



Bundesanstalt
für den Digitalfunk der Behörden und
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben



FAQ Digitalfunk BOS

Fragen und Antworten
zum Digitalfunk der Behörden und
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Ausgabe 2021/2022



Fragen und Antworten zum Digitalfunk BOS

Ausgabe 2021/2022

Inhalt

Einleitung

Digitalfunk BOS

Wozu dient der Digitalfunk BOS?	11
Wer nutzt den Digitalfunk BOS?	11
Welche Vorteile bietet der Digitalfunk BOS im Vergleich zum kommerziellen Mobilfunk?	12
Welche Aufgaben hat die BDBOS?	14
Wer betreibt den Digitalfunk BOS?	15
An wen wenden sich die Funkteilnehmenden bei Fragen zum Digitalfunk BOS?	16
Wer trägt die Kosten für den Digitalfunk BOS?	17

Technik und Netzarchitektur

Wie ist das BOS-Digitalfunknetz aufgebaut?	18
Wie groß ist das BOS-Digitalfunknetz?	19
Wie funktioniert ein Funkgespräch?	20
Welche Dienste können im Digitalfunk BOS genutzt werden?	21
Auf welchem Mobilfunk-Standard basiert der Digitalfunk BOS?	26
Auf welchen Frequenzen wird im Digitalfunk BOS gefunkt?	26

Wie wird die Funkversorgungsqualität umgesetzt?	27
Welche Endgeräte werden im BOS-Digitalfunknetz eingesetzt?	28
Was verstehen die BOS aus operativ-taktischer Sicht unter einer Leitstelle?	28
Was ist das Kerntransportnetz des Bundes?	28
Welche Funknetze werden in den anderen europäischen Staaten betrieben?	30

Der Digitalfunk BOS im Betrieb

Können Endgeräte oder Funkteilnehmende vom Betrieb ausgeschlossen werden?	33
Welche Erfahrungen gibt es mit dem Digitalfunk BOS bei besonderen Einsatzlagen?	33
Was gibt es bei der Nutzung des Digitalfunks BOS in besonderen Einsatzlagen zu beachten?	34
Wie kann die Kapazität des Digitalfunks BOS schnell erweitert werden?	38
Wie kann die Reichweite mit einem Repeater erhöht werden?	38
Wie funktioniert ein TMO-DMO-Gateway?	39

Objektversorgung

Was ist Objektversorgung und wer ist dafür verantwortlich?	40
Wie ist der Sachstand zur Realisierung der Objektversorgung?	41

Sicherheit des Digitalfunks BOS

Wie wird die Informationssicherheit im Digitalfunk BOS gewährleistet?	43
Wie wird die Abhörsicherheit gewährleistet?	43
Was ist eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und wie wird sie umgesetzt?	43
Was ist eine Sicherheitskarte?	45
Was ist bei Verlust eines Endgerätes oder der Sicherheitskarte zu tun?	45
Wie wird die Energieversorgung von Standorten des BOS-Digitalfunknetzes bei einem Stromausfall sichergestellt?	45
Wie funktioniert das Notfallmanagement im Digitalfunk BOS?	46

Endgeräte

Unter welchen Voraussetzungen können Endgeräte im Digitalfunk BOS eingesetzt werden?	48
Wie verläuft die Zertifizierung von Endgeräten?	49
Wie werden die Endgeräte im Digitalfunk BOS beschafft?	49

Werkzeuge des Betriebs

Was ist das Nutzereigene Management?	51
Welche Möglichkeiten zur Verwaltung der Digitalfunknutzenden haben die Leitstellen der BOS über die NEM-API-Schnittstelle?	52
Was ist das Echtzeitmonitoring?	52

Zukunft des Digitalfunks BOS

Wie wird das Netz weiterentwickelt?	55
Welcher zeitliche Horizont ist für die Netzmodernisierung zu erwarten?	55
Welche Vorbereitungen werden für eine künftige Realisierung von BOS-Breitbanddiensten getroffen?	56

Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)

Geht vom Digitalfunk BOS eine gesundheitliche Gefährdung aus?	59
Wie hoch ist die Sendeleistung von Basisstationen und Endgeräten im BOS-Digitalfunknetz?	59
Werden die gesetzlichen Grenzwerte beim Digitalfunk BOS eingehalten?	61
Wie wird die Einhaltung der Grenzwerte überprüft?	62
Welche Studien zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit der TETRA-Signale gibt es?	63
Wo gibt es weitere Informationen zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Digitalfunks BOS?	66

Impressum

Einleitung

In dieser Broschüre sind Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ – Frequently Asked Questions) für Einsatzkräfte, die den Digitalfunk BOS nutzen, sowie das interessierte Fachpublikum zusammengestellt. Gemeinsam mit Fachleuten aus Bund und Ländern erarbeitet, sind hier die wesentlichen Informationen zur Technik und zum Betrieb des Digitalfunks BOS zu finden. Die Broschüre wird kontinuierlich fortgeschrieben.



Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder Hinweise haben, besuchen Sie den Internetauftritt der BDBOS unter: www.bdbos.de oder senden Sie eine E-Mail an poststelle@bdbos.bund.de.



Digitalfunk BOS

Wozu dient der Digitalfunk BOS?

Mit dem Digitalfunk BOS kommunizieren alle Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sowie die Bundeswehr in einem bundesweit einheitlichen, gemeinsamen digitalen Sprech- und Datenfunksystem.

Wer nutzt den Digitalfunk BOS?

Die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) verwenden den Digitalfunk BOS. Die BOS sind staatliche sowie nichtstaatliche Akteure, die spezifische Aufgaben zur Bewahrung oder Wiederherstellung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung wahrnehmen.

Konkret gehören zu den Berechtigten des Digitalfunks gemäß der Funkrichtlinie Digitalfunk von 2009:

- die Polizeien der Länder;
- die Polizei des Bundes;
- die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW);
- die Bundeszollverwaltung;
- die Feuerwehren;
- die Katastrophen- und Zivilschutzbehörden des Bundes und der Länder sowie weitere Mitwirkende wie die privaten Hilfsorganisationen;
- die Rettungsdienste;
- die mit Sicherheits- und Vollzugsaufgaben gesetzlich beauftragten Behörden und Dienststellen sowie
- die Verfassungsschutzbehörden des Bundes und der Länder.



Die BOS-Funkrichtlinie ist im Downloadbereich auf www.bdbos.de abrufbar.

Das am 21. Februar 2019 durch den Bundestag verabschiedete Dritte Gesetz zur Änderung des BDBOS-Gesetzes ermöglicht es auch der Bundeswehr, den Digitalfunk BOS zukünftig mit bis zu 40.000 Teilnehmenden zu nutzen.

Welche Vorteile bietet der Digitalfunk BOS im Vergleich zum kommerziellen Mobilfunk?

Der Digitalfunk BOS ist speziell auf die Anforderungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) ausgerichtet. Das BOS-Digitalfunknetz vereint und vereinheitlicht bundesweit die Kommunikation aller BOS. Für die Praxis bedeutet dies, dass beispielsweise die Bundespolizei in Frankfurt am Main ebenso mit der Bundespolizei in Potsdam kommunizieren kann wie auch Polizeien der Länder, Feuerwehren, Rettungsdienste sowie weitere BOS-Funkberechtigte untereinander.

Gruppenkommunikation

Der wesentliche Vorteil des Digitalfunks BOS gegenüber kommerziellen Mobilfunknetzen ist die Gruppenkommunikation. Mit dieser Funktion wird ein Funkspruch allen Teilnehmenden einer definierten Gruppe zugleich übersendet. Darüber hinaus können die Einsatzkräfte je nach Einsatzlage zentral gesteuert und BOS-übergreifend in Funkrufgruppen zusammengeschaltet werden. Dies vereinfacht insbesondere die Durchführung anspruchsvoller und komplexer Einsatzszenarien wie zum Beispiel Demonstrationen, politische Gipfeltreffen oder große Festveranstaltungen unter Beteiligung verschiedener BOS. Für die BOS- und/oder länderübergreifende Zusammenarbeit können sogenannte taktisch-betriebliche Zusammenarbeitsrufgruppen (TBZ-Gruppen) genutzt werden.

Abhörsicherheit

Die Abhörsicherheit stellt einen weiteren, besonderen Vorzug des Digitalfunks BOS gegenüber dem kommerziellen Mobilfunk dar. Diese wird sowohl durch eine Luftschnittstellenverschlüsselung als auch durch eine zusätzliche „Ende-zu-Ende-Verschlüsselung“ realisiert. Die Kommunikation ist auf der gesamten Strecke vom sendenden Endgerät über das Netz bis zum Endgerät, das den Funkspruch empfängt, verschlüsselt. Hierdurch wird der Funkverkehr vor dem Abhören durch Unbefugte oder der Manipulation durch Dritte besonders geschützt.

Netzverfügbarkeit

Dank seiner besonderen Netzarchitektur bietet das BOS-Digitalfunknetz eine weitaus höhere Netzverfügbarkeit als kommerzielle Mobilfunknetze.

- Alle Basisstationen sind ringförmig an die Vermittlungsstellen angeschlossen.
- Die Vermittlungsstellen sind redundant an die Transitvermittlungsstellen angebunden.

Für die Einsatzkräfte der BOS ist es äußerst wichtig, dass ihre Funkrufe immer ankommen – auch in Katastrophenlagen, in denen andere Mobilfunknetze ihren Dienst schon längst versagen. Selbst wenn beide Anbindungen einer Basisstation an die Vermittlungsstelle unterbrochen sein sollten, so kann die Basisstation im sogenannten Rückfallbetrieb weiterhin den Funkverkehr im direkten Umkreis (innerhalb ihrer Funkzelle) sicherstellen. Zusätzlich können die Funkendgeräte in den sogenannten Direktmodus (DMO) geschaltet werden und so, vergleichbar mit einem „Walkie-Talkie“, netzunabhängig funken.

Notruf

Die Digitalfunkendgeräte sind mit einer Notruftaste ausgestattet, deren Betätigung eine direkte Sprechverbindung mit Vorrang vor allen anderen Teilnehmenden aufbaut. Dieser Notruf wird, je nach Konfiguration, an die zuständige Stelle oder in die jeweilige Gruppe durchgestellt. Hierbei werden automatisch auch die aktuelle oder letzte bekannte GPS-Position sowie eine entsprechende taktische Statusmeldung übermittelt.

Kurzdatendienste

Auch die Kurzdatendienste des Digitalfunks BOS, wie beispielsweise Statusinformationen, GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung oder Kurznachrichten, stellen wichtige Funktionen für die Kommunikation im Einsatz dar. Durch die GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung können Anfahrtswege optimiert und Einsatzkräfte, besonders an großen und unübersichtlichen Einsatzstellen, effektiv koordiniert werden. Der Versand von Kurznachrichten vereinfacht und beschleunigt die Übermittlung von Einsatzaufträgen. Möglich ist zudem die Alarmierung der Einsatzkräfte durch den Dienst „Call Out“ (Alarmierung).

Welche Aufgaben hat die BDBOS?

Die BDBOS hat auf Grundlage des BDBOS-Gesetzes die Aufgabe, den Digitalfunk BOS aufzubauen, zu betreiben und dessen Funktionsfähigkeit sicherzustellen. Die Behörde wurde 2007 mit Sitz in Berlin gegründet. Sie ist eine bundesunmittelbare rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts und gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI).

Der Betrieb des Digitalfunks BOS erfolgt gemeinsam mit Bund und Ländern. Die BDBOS übernimmt hierbei die Gesamtkoordination und treibt die Weiterentwicklung des Funknetzes gemäß den Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer voran. Hierzu gehört unter anderem, die verschiedenen Dienste des Digitalfunks BOS bundesweit technisch einheitlich einzuführen und weiterzuentwickeln.

Neben dem Aufbau und dem Betrieb des BOS-Digitalfunknetzes verantwortet die BDBOS seit dem 1. Januar 2019 auch den Betrieb und die Weiterentwicklung der Netze des Bundes – eine Integrationsplattform für alle



Weitere Informationen zu den Netzen des Bundes sind online einsehbar unter:
www.bdbos.bund.de/ndb

Weitverkehrsnetze der Bundesverwaltung, mit der die übergreifende, sichere Kommunikation zwischen Bundes-, Länder- und kommunalen IT-Netzen ermöglicht wird. Die Netze des Bundes bilden auch die Grundlage für den künftigen Informationsverbund für die öffentliche Verwaltung (IVÖV).

Wer betreibt den Digitalfunk BOS?

Der Betrieb des BOS-Digitalfunknetzes erfolgt in enger Zusammenarbeit von Bund, Ländern und BDBOS. Die BDBOS übernimmt die Gesamtverantwortung und -koordination für den Betrieb. Die Behörde stellt die bundesweite Einheitlichkeit des Netzes sicher. So sorgt sie unter anderem dafür, dass die verschiedenen Dienste des Digitalfunks BOS bundesweit technisch einheitlich eingeführt und weiterentwickelt werden.

Der Bund und jedes Land unterhalten jeweils eine Koordinierende Stelle und eine Autorisierte Stelle für den Digitalfunk BOS. Die Koordinierenden Stellen nehmen in ihrem Verantwortungsbereich zentrale und übergeordnete Aufgaben in Bezug auf den Digitalfunk BOS wahr. Sie sind für die Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Netzes sowie für die strategische Betriebsorganisation in ihren Verantwortungsbereichen zuständig.

Die Autorisierten Stellen leiten den operativ-taktischen Betrieb des Digitalfunks BOS in ihren Verantwortungsbereichen. Dazu gehört die Beratung und Unterstützung der einzelnen BOS bei der Vorbereitung, Begleitung und Auswertung von Einsatzlagen. Darüber hinaus stehen die Autorisierten Stellen bei der Planung und Durchführung besonderer Einsatzlagen mit den jeweiligen Einsatzleitungen in engem Kontakt. In Zusammenarbeit mit den Einsatzleitungen können sie bei Problemen erste Maßnahmen zur Lösung erstellen und umsetzen. Dies bezieht sich auch auf BOS-übergreifende Kooperationen in gleichen Einsatzräumen, beispielsweise zwischen Polizei, Feuerwehr, Rettungsdiensten und THW.

Bei länderübergreifenden Einsätzen stimmen sich die Autorisierten Stellen der jeweiligen Länder und gegebenenfalls des Bundes untereinander ab.



Weitere Informationen zur BDBOS sind ihrer Satzung, dem Verwaltungsabkommen und dem BDBOS-Gesetz zu entnehmen.
Abrufbar im Downloadbereich unter: www.bdbos.de

An wen wenden sich die Funkteilnehmenden bei Fragen zum Digitalfunk BOS?

Der Bund sowie jedes Land verfügen über eine Autorisierte Stelle, an die sich die Funkteilnehmenden mit sämtlichen, den Digitalfunk BOS betreffenden Angelegenheiten wenden können. Hierzu zählen folgende Bereiche:

- Nutzerservice/Anwenderbetreuung und -unterstützung
- Zuweisung/Koordinierung von Kommunikationsgruppen sowohl im TMO als auch im DMO-Betrieb
- Echtzeitmonitoring zur lagebezogenen Einschätzung der Funknetzauslastung
- Koordination von temporären Netzerweiterungen sowie der Einsatz mobiler Basisstationen
- Nutzereigenes Management
- Mitwirkung bei der Netzoptimierung
- Endgerätebeschaffung
- zentrale Verantwortung für die Endgeräte und für die Personalisierung, Ausgabe, Verwendung und Verwaltung von Sicherheitskarten sowie Nutzung des Digitalfunknetzes für technische Dienstleister
- logistische Fragen zu Funknetzstandorten des Digitalfunks BOS



Die Kontaktdaten aller Ansprechstellen stehen auf der Internetseite der BDBOS im Bereich Fachthemen, www.bdbos.de, zur Verfügung.

Weitere Informationen zu den Aufgaben der Autorisierten Stellen finden Sie auch im Abschnitt „Wer betreibt den Digitalfunk BOS?“

Wer trägt die Kosten für den Digitalfunk BOS?

Die Kosten des Digitalfunks BOS werden von Bund und Ländern anteilig durch Beiträge finanziert. Näheres hierzu ist im Verwaltungsabkommen über die Zusammenarbeit von Bund und Ländern beim Aufbau und Betrieb des Digitalfunks BOS aus 2007 geregelt.



Das Verwaltungsabkommen ist auf der Internetseite der BDBOS, www.bdbos.de, im Downloadbereich abrufbar.



Technik und Netzarchitektur

Wie ist das BOS-Digitalfunknetz aufgebaut?

Das BOS-Digitalfunknetz besteht, ähnlich wie ein kommerzielles Mobilfunknetz, aus vielen verschiedenen Komponenten.

Kernnetz

- Systeme zur behördenübergreifenden Verwaltung aller Funkteilnehmenden und Teilnehmergruppen
- Netzverwaltungssysteme, die das gesamte Netz zentral steuern und überwachen
- Vermittlungsstellen (DXT) und Transitvermittlungsstellen (DXTT)

Die Vermittlungsstellen sind die Bindeglieder zwischen den einzelnen Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes in einer Region. Sie gewährleisten die Vermittlung der Sprache und die Weiterleitung von Kommunikations- und Steuerdaten zwischen den Basisstationen einer Region. Die Transitvermittlungsstellen bilden wiederum auf der übergeordneten Ebene die Bindeglieder zwischen den Vermittlungsstellen und gewährleisten so die überregionale Weiterleitung.

Funk- und Zugangsnetz

- Basisstationen mit Funktechnik inkl. Antennen
- Verbindungen der Basisstationen untereinander und der Basisstationen mit den Vermittlungsstellen

Leitstellen

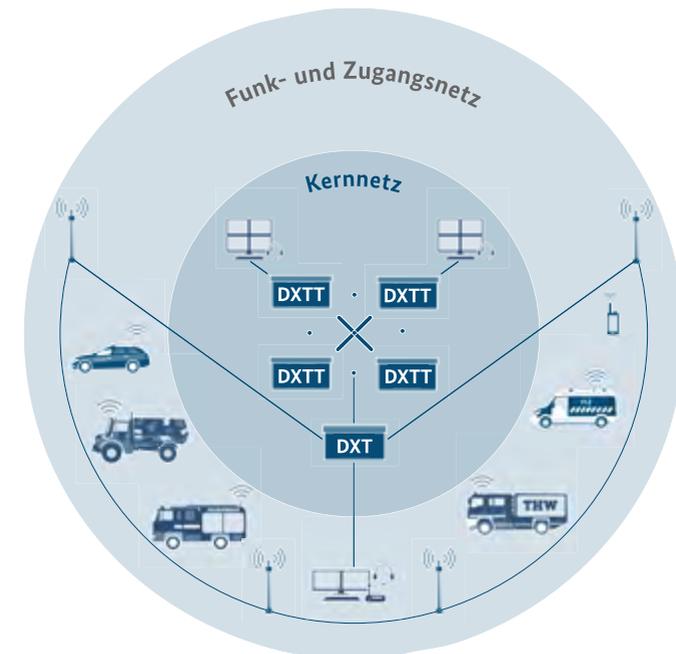
- Zentrale, in der Regel drahtgebundene Sprechplätze zur Koordinierung der BOS-Einsätze und Teilnahme an der gruppenbasierten Einsatzkommunikation

Funkendgeräte

- Sprechfunkgeräte für Personen oder Fahrzeuge (HRT/MRT), Alarmempfänger (APRT) sowie festverbaute Sprechfunkgeräte (FRT) verschiedener Herstellerfirmen

Wie groß ist das BOS-Digitalfunknetz?

Mit Stand Mai 2021 umfasst das Digitalfunknetz über 4.800 Basisstationen im Bundesgebiet. Mit diesen Basisstationen werden 99,2 Prozent der Fläche Deutschlands funkversorgt. Das Kernnetz umfasst 64 Vermittlungsstellen, vier Transitvermittlungsstellen sowie die beiden Netzverwaltungszentren, die für die Überwachung und die Steuerung des BOS-Digitalfunknetzes zuständig sind. Gleichzeitig waren im Mai 2021 rund 974.000 Funkteilnehmende im BOS-Digitalfunknetz registriert. Monatlich werden rund 50 Millionen Funksprüche abgesetzt.



Schematischer Aufbau des BOS-Digitalfunknetzes

Wie funktioniert ein Funkgespräch?

Das BOS-Digitalfunknetz setzt sich – wie alle zellularen Funknetze – aus einzelnen Funkzellen zusammen. Innerhalb einer Funkzelle befindet sich eine Sende- und Empfangsanlage, die sogenannte Basisstation. Diese verarbeitet die ein- und ausgehenden Gespräche bzw. die Datenübertragung innerhalb der jeweiligen Funkzelle. Wird ein BOS-Sprechfunkgerät eingeschaltet, so stellt es eine Verbindung zu einer geeigneten Basisstation des BOS-Digitalfunknetzes her. Für ein Funkgespräch werden – ebenso wie bei der Übermittlung von Daten – die Informationen durch Funkwellen vom Endgerät zur Basisstation übertragen und von dort kabelgebunden oder per Richtfunk weiter zu einer Vermittlungsstelle. Über die Vermittlungsstelle gelangt die weitergeleitete Nachricht wieder über eine Basisstation zu den Endgeräten der empfangenden Personen. Eine Ausnahme bildet der sogenannte Direktbetrieb (DMO). Hier wird die Information direkt von einem Endgerät zum anderen gesendet, ohne dass bei der Übertragung auf die Netzinfrastruktur zurückgegriffen wird. Beim Direktbetrieb besteht jedoch eine deutlich begrenzte Reichweite der Informationsübertragung.



Mehr als 970.000
Teilnehmende sind
im BOS-Digital-
funknetz
registriert.

Welche Dienste können im Digitalfunk BOS genutzt werden?

Das Leistungsspektrum des Digitalfunks BOS umfasst die Verfügbarkeit verschiedener Dienste, welche für die Funkkommunikation von wesentlicher Bedeutung sind. Exemplarisch sind hier die essentiellen, sogenannten Kerndienste angeführt.

Folgende Kerndienste stehen den Einsatzkräften direkt zur Verfügung:

Gruppenkommunikation

Bei der Gruppenkommunikation handelt es sich um Punkt-zu-Mehrpunktverbindungen für Sprache zwischen mehreren Kommunikationspartnern. Ein Gruppenruf wird im Wechselsprechen durchgeführt, d. h. es gibt eine sprechende Einsatzkraft und mehrere hörende Einsatzkräfte. Die Rolle der sprechenden Person kann dabei natürlich wechseln, gleichzeitiges Sprechen und Hören ist jedoch nicht möglich.

Die Gruppenkommunikation kann pro Gruppe bundesweit im gesamten Netz oder innerhalb einer geografisch begrenzten Rufzone verwendet werden. Teilnehmende können gleichzeitig mehreren Gruppen angehören, aber nur in einer zur selben Zeit aktiv sein, d. h. entweder sprechen oder hören. Die Verwaltung der Gruppenkommunikation wird organisatorisch durch entsprechende Werkzeuge zur Administration der Gruppenmitgliedschaften und der Rufzonen unterstützt.

Einzelkommunikation

Die Einzelkommunikation ist eine Punkt-zu-Punktverbindungen für Sprache zwischen zwei Einsatzkräften, ähnlich wie ein Telefongespräch. Einzelrufe können im Wechselsprechen, (d. h. immer nur einer kann sprechen) oder im Gegensprechen (d. h. beide können gleichzeitig sprechen) durchgeführt werden. Die Kommunikationspartner können sich beide im BOS-Digitalfunknetz befinden oder ein Kommunikationspartner befindet sich außerhalb, z. B. im Festnetz. Die Verwaltung zur Nutzung der Einzelkommunikation wird organisatorisch durch entsprechende Werkzeuge zur Administration der Berechtigungen unterstützt.

Notrudienste

Die Notrudienste umfassen neben dem regulären Notruf zwei weitere Arten von Notrudiensten: den verdrängenden Durchsageruf und den ortsbasierten Hilferuf.

Beim Notruf, der durch Betätigung der Notruftaste eines Funkendgeräts ausgelöst wird, werden bestehende Gespräche ggf. unterbrochen und der Notruf erhält Vorrang. Zudem erfolgt mit dem Absetzen des Notrufs automatisch die Übermittlung der aktuellen GPS-Position des Absenders, sodass die Person lokalisiert werden kann. Zusätzlich wird der taktische Status „Notfall“ versendet. Der Sprachteil des Notrufs, die Position und der taktische Status werden automatisch an die örtlich zuständige Notrufannahmestelle geleitet.

Der verdrängende Durchsageruf wird mit Notrufpriorität von der Leitstelle ausgesendet. Er verdrängt durch diese Priorität alle anderen Rufe, außer Notrufe. Er dient der Übermittlung dringender Information an die Einsatzkräfte.

Der ortsbasierte Hilferuf wird ebenfalls den Notrudiensten zugerechnet, besitzt aber keine Notrufpriorität. Ein ortsbasierter Hilferuf wird automatisch an die örtlich zuständige Leitstelle geleitet. Er dient der Beschaffung von z. B. Einsatzinformation oder Informationen zur Orientierung in fremden Einsatzgebieten.

Alarmierung

Unter Alarmierung wird der Versand einer Alarmierungsnachricht an einzelne Alarmempfänger oder eine Alarmgruppe im BOS-Digitalfunknetz verstanden. Die Alarmierungsnachricht wird als Kurzdatennachricht versendet. Sie dient dem Zusammenrufen von Einsatzkräften durch die Leitstelle und zum Fernwirken, wie z. B. der Ansteuerung von Sirenen. Die Benachrichtigung kann sowohl an einzelne Alarmempfänger als auch an eine Empfängergruppe verschickt werden. Über den Einsatz des Dienstes Alarmierung im Digitalfunk BOS entscheiden das jeweilige Land und der Bund für die unterstellten BOS. Die BDBOS stellt sicher, dass die Systemtechnik netzseitig die Alarmierung unterstützt.

Kurzdatendienst

Der Kurzdatendienst umfasst die Versendung von taktischen Statusmeldungen und Kurzdatennachrichten.



Taktische Statusmeldungen können für die Übermittlung des Einsatzstatus genutzt werden oder z. B. zur Anmeldung eines Sprechwunsches. Mit Kurzdatennachrichten können unter anderem die folgenden Informationen übertragen werden:

- Textnachrichten, ähnlich einer SMS bei einem Mobiltelefon
- Ortsberichte, die die Position einer Einsatzkraft an die Leitstelle übermitteln
- Alarmierungsnachrichten

Sowohl taktische Statusmeldungen als auch Kurzdatennachrichten können grundsätzlich einzeladressiert oder gruppenadressiert versendet werden.

Folgende Kerndienste werden durch die Leitstellen oder im Hintergrund von den Endgeräten verwendet:

GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung

Der Dienst ermöglicht es Funkendgeräten, ihre Position automatisch zu übermitteln. Dabei werden sogenannte Ortsberichte mit den Koordinaten versendet. Der Versand der Ortsberichte kann zeit- oder distanzgesteuert angestoßen werden, z. B. alle 10 Minuten oder nach jeweils 100 m zurückgelegter Strecke. Bei Notrufen wird automatisch ein Ortsbericht versendet.

Bevorrechtigung

Dieser Kerndienst regelt, welchen Diensten und Endgeräten bei der Kommunikation im Digitalfunk BOS Priorität gegenüber anderen eingeräumt wird. Der Dienst stellt zum Beispiel die Priorisierung von Notrufen gegenüber dem übrigen Funkverkehr sicher. Die Verwaltung der Bevorrechtigungen wird organisatorisch durch entsprechende Werkzeuge zur Dienste- und Teilnehmerpriorisierung unterstützt.

Kommunikation über Luftfahrzeugfunkzellen

Funkendgeräte, die in Luftfahrzeugen eingebaut sind, nutzen ergänzend zur terrestrischen Funkversorgung (TVFZ) auch eigens für den Luftraum geschaffene Luftfahrzeugfunkzellen (LFFZ). Ab Erreichen einer bestimmten Flughöhe buchen sich diese Funkendgeräte selbstständig von der TVFZ in eine nutzbare LFFZ ein und nutzen bis zur Landung nur LFFZ.

Betrieb von Gateways zwischen Netz- und Direktbetrieb (TMO-DMO-Gateway)

Zur Unterstützung von Einsätzen in nicht optimal versorgten Gebieten des Netzbetriebs (TMO) kann der Einsatz eines TMO-DMO-Gateways sinnvoll sein. Beispielsweise können Einsatzkräfte in Objekten, die nicht über das Freifeld oder eine OV-Anlage funkversorgt sind, über ein Gateway im Direktbetrieb (DMO) an der Kommunikation mit der einsatzführenden Leitstelle im TMO teilnehmen. Das Gateway ermöglicht die Kommunikation zwischen einer Rufgruppe des TMO und einer des DMO (siehe auch Abschnitt "Wie funktioniert ein TMO-DMO-Gateway?" auf Seite 39).

Übergang in Fremdnetze

Unter Fremdnetzen werden die TETRA-Netze anderer BOS, z. B. von deutschen Anrainerstaaten, sowie privater Netzbetreiber, z. B. von Verkehrsbetrieben oder Flughäfen, verstanden. Der Kerndienst Übergang in Fremdnetze regelt die Nutzung von Diensten in diesen Fremdnetzen sowie die Kommunikation zwischen Einsatzkräften des BOS-Digitalfunknetzes und denen der Fremdnetze.



Verschlüsselung

Der Funkverkehr im BOS-Digitalfunknetz entspricht den Anforderungen einer abhörsicheren Sprach- und Datenkommunikation. Dazu werden zuerst die Funkverbindung und zusätzlich die Sprache und Kurzdaten verschlüsselt. Die Funkverbindung wird mittels Luftschnittstellenverschlüsselung abgesichert. Die Sprache und alle Kurzdaten werden zusätzlich mit einer Ende-zu-Ende Verschlüsselung abgesichert. Somit ist die gesamte Kommunikation durch das BOS-Kryptosystem vollständig verschlüsselt.

Grundsätzlich stehen den Einsatzkräften alle Dienste bundesweit einheitlich in einer Startkonfiguration zur Verfügung. In enger Abstimmung mit den Bedarfsträgern werden fortlaufend Vorgaben für die einheitliche Nutzung und bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Dienste erarbeitet.



Auf welchem Mobilfunk-Standard basiert der Digitalfunk BOS?

Die Systemtechnik des Digitalfunks BOS basiert auf dem TETRA-Mobilfunkstandard. „Terrestrial Trunked Radio“ (TETRA) bezeichnet den vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) entwickelten Systemstandard für ein digitales Bündelfunksystem.

Auf welchen Frequenzen wird im Digitalfunk BOS gefunkt?

Für den Digitalfunk BOS stehen spezielle Frequenzbänder für den Netzmodus (Trunked Mode Operation oder TMO) und den Direktmodus (Direct Mode Operation oder DMO) zur Verfügung. Im Oberband bzw. Downlink (Frequenz, auf der die Basisstationen senden) sind das derzeit 390-395 MHz. Im Unterband

bzw. Uplink (Frequenz, auf der die Endgeräte senden) sind es 380-385 MHz. Der überwiegende Teil der DMO Frequenzen liegt im Frequenzband 406,1-410 MHz.

Wie wird die Funkversorgungsqualität umgesetzt?

Bund und Länder haben den eigenen operativ-taktischen Bedarf an die Funkversorgungsqualität kartenbasiert festgelegt, d. h. für jedes Flächenelement wurde eine Funkversorgungs-kategorie bestimmt. Diese Festlegung orientiert sich insbesondere an der Bevölkerungsdichte (11,8 % des Versorgungsgebietes bestehen aus Siedlungs- und darin eingeschlossenen Verkehrsflächen) und dem erhöhten Funkversorgungsbedarf besonderer Objekte im Hinblick auf besondere operativ-taktische Anforderungen, z. B. Flughäfen oder Bahnhöfe. Auf dieser Grundlage wurden die sogenannten GAN-Kategorien festgelegt. Die Abkürzung GAN steht für eine Expertengruppe von Bund und Ländern, die „Gruppe Anforderungen an das Netz“ (GAN). Diese hat im Jahr 2002 die Anforderungen an das BOS-Digitalfunknetz festgelegt und die nachfolgenden fünf GAN-Kategorien für das Ziel Funkversorgungsqualität definiert:

GAN-Kategorie	Definierte Funkversorgungsqualität
0	Flächendeckende Grundversorgung für Fahrzeugfunkgeräte
1	Handfunkgeräte in Kopfhöhe außerhalb von Gebäuden
2	Handfunkgeräte in Gürteltrageweise außerhalb von Gebäuden
3	Handfunkgeräte in Kopfhöhe innerhalb von Gebäuden*
4	Handfunkgeräte in Gürteltrageweise innerhalb von Gebäuden*

* Je nach Beschaffenheit des Gebäudes ist die Funkqualität nicht in allen Bereichen im Gebäudeinneren gleich hoch.

In der Funknetzplanung der BDBOS werden diese Kategorien entsprechend der jeweiligen Bedarfe der einzelnen Bundesländer umgesetzt.

Welche Endgeräte werden im BOS-Digitalfunknetz eingesetzt?

Im BOS-Digitalfunknetz sind mobile und ortsfeste Endgeräte im Einsatz. Mobile Endgeräte sind insbesondere Handsprechfunkgeräte (HRT) oder in Fahrzeuge eingebaute Funkgeräte (MRT) sowie aktive Alarmempfänger (APRT). Ortsfeste Endgeräte sind in der Regel fest eingebaute Funkgeräte (FRT), z. B. in Polizeirevieren, Rettungswachen oder Leitstellen (Stationäre Funkleitstelle oder Leitstellenbestandteil). Einsatzleitstellen arbeiten mit ortsfesten Endgeräten und steuern vorrangig die Einsätze der BOS.

Was verstehen die BOS aus operativ-taktischer Sicht unter einer Leitstelle?

Eine Leitstelle leitet den Einsatzbetrieb, indem sie Informationen entgegennimmt, auswertet und die Einsatzkräfte über den Digitalfunk BOS koordiniert. Im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge nehmen Leitstellen

- zur medizinischen und technischen Rettung von Menschenleben,
- zur Erhaltung bzw. Rettung bedeutender Sachwerte,
- zur Brandbekämpfung,
- für den Katastrophenschutz und
- in Belangen öffentlicher Sicherheit und Ordnung

Notrufe entgegen und koordinieren den Einsatz von Rettungsdienst, Feuerwehr, Technischem Hilfswerk, Polizei und anderen BOS. Sie sind rund um die Uhr (24/7) erreichbar.

In Deutschland haben die Länder unterschiedliche Regelungen getroffen, wie sich Einsatzleitstellen organisieren. So gibt es beispielsweise „Kooperative Leitstellen“, die sowohl die Einsätze der polizeilichen als auch der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr koordinieren.

Was ist das Kerntransportnetz des Bundes?

Neben dem Digitalfunk BOS betreibt die BDBOS das Kerntransportnetz des Bundes (KTN-Bund). Das KTN-Bund ist von der Technik öffentlicher oder kommerziell betriebener Netze unabhängig. Seine Infrastruktur umfasst über

9.600 km exklusive Glasfaserpaare. Auf dieser Grundlage stellt es die übertragungstechnische Plattform für den Kernbereich des BOS-Digitalfunknetzes und das Verbundnetz Netze des Bundes bereit.

Das KTN-Bund nutzte bisher eines von zwei DWDM-Übertragungsbändern, mit denen jeweils 800 GBit/s Übertragungsrate möglich sind. Das bisher freie Übertragungsband wurde in den vergangenen zwei Jahren mit einem aktuellen Hardware-Release ausgestattet, das Übertragungsraten von bis zu 8 TBit/s über dieses Band ermöglicht. Die wechselseitige Ausrüstung der Übertragungsbänder mit dem jeweils verfügbaren Hardware-Release sichert auf nicht absehbare Zeit die Skalierbarkeit des KTN-Bunds.

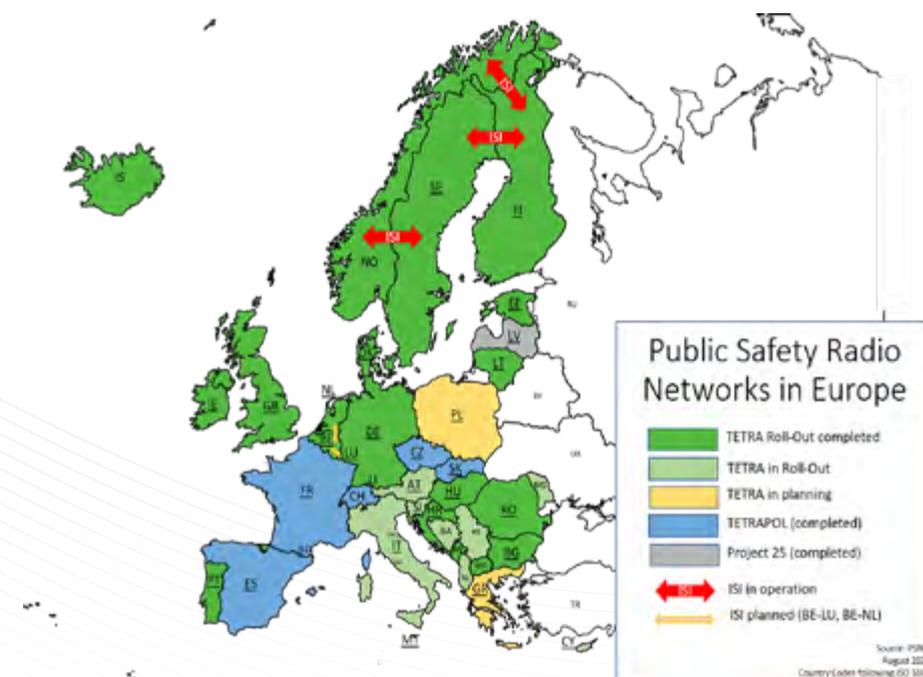
Auch die Vermittlungsstellen-Redundanz des Digitalfunks BOS wird über das KTN-Bund sichergestellt. Über das KTN-Bund können die an eine ausgefallene Vermittlungsstelle angebotenen Basisstationen flexibel auf Notfallvermittlungsstellen durchgeschaltet werden. Es stellt damit das Rückgrat für die Verfügbarkeit des Digitalfunks BOS dar.



Welche Funknetze werden in den anderen europäischen Staaten betrieben?

20 europäische Staaten – Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Großbritannien, Irland, Island, Kroatien, Litauen, Luxemburg, Mazedonien, Montenegro, die Niederlande, Norwegen, Portugal, Rumänien, Schweden und Ungarn – verfügen bereits über ein landesweites TETRA-Netz. Während sich der APCO 25 Standard überwiegend in Nordamerika durchgesetzt hat, werden in Europa die meisten Kommunikationsnetze für BOS auf den Standards TETRA und TETRAPOL aufgebaut und betrieben. Das deutsche BOS-Digitalfunknetz ist das weltweit Größte seiner Art.

Derzeit bauen weitere europäische Staaten landesweite TETRA-Netze auf. Dazu gehören unter anderem die Schweiz, Italien und Slowenien. Die nachstehende Karte gibt einen aktuellen Überblick über die TETRA-Netze in Europa.



Weitere Informationen zu den Entwicklungen in den unterschiedlichen Staaten stehen auf der Website der TCCA (The Critical Communications Association), www.tcca.info, zur Verfügung.

Der Digitalfunk BOS im Betrieb

Können Endgeräte oder Funkteilnehmende vom Betrieb ausgeschlossen werden?

Ein bestimmtes Endgerät oder einzelne Funkteilnehmende des Digitalfunks BOS können temporär oder sogar dauerhaft vom Betrieb ausgeschlossen werden. Umgesetzt wird dies über das System zur Administration der Nutzerrechte, dem Nutzereigenen Management (NEM). Technisch wird dies über die Identifikationsnummer realisiert, die jedem Gerät zugeordnet ist. Der Ausschluss eines bestimmten Endgerätes kann beispielsweise dann notwendig werden, wenn das Gerät verloren gegangen ist, gestohlen wurde oder eine missbräuchliche Nutzung nachweisbar ist.



Weitere Informationen zum Nutzereigenen Management sind im Abschnitt „Was ist das Nutzereigene Management“ auf Seite 51 zu finden.

Welche Erfahrungen gibt es mit dem Digitalfunk BOS bei besonderen Einsatzlagen?

Großangelegte Einsätze stellen nicht nur für die Einsatzkräfte, sondern auch für das BOS-Digitalfunknetz eine Herausforderung dar. Schließlich greifen hier viele Funkteilnehmende zeitgleich auf eine Funkzelle zu. Das BOS-Digitalfunknetz ist für die Nutzung einer großen Zahl von Einsatzkräften ausgelegt, es verfügt jedoch nicht über unbegrenzte Kapazitäten.

Die Durchführung von besonderen Einsatzlagen muss daher mit Blick auf die Sicherstellung der verfügbaren Ressourcen umsichtig geplant werden. Aus diesem Grund bespricht und plant die zuständige Autorisierte Stelle (AS) gemeinsam mit der Einsatzleitung im Vorfeld den Einsatz, den Einsatzraum und die Anzahl der Einsatzkräfte. Daraus können verschiedene Vorkehrungen und Maßnahmen abgeleitet werden, wie zum Beispiel die Festlegung der notwendigen TMO- und DMO-Rufgruppen auf Grundlage der Anzahl der Einsatzkräfte.



Weiterhin werden den Einsatzkräften im Vorfeld Handlungsanweisungen zur Verfügung gestellt. Diese enthalten, unter anderem, einsatzspezifische Vorgaben zur Nutzung der verschiedenen Dienste, wie Kurzdaten (SDS) oder Statusmeldungen. Zudem geben sie Hinweise zur Begrenzung der Kommunikation auf das notwendige Maß. Beispielsweise kann der Funkbetrieb mit der Heimatrufgruppe untersagt werden, da dies unnötige Netzressourcen im Einsatzraum



belegt. Die AS wird über die Vorbereitung hinaus bei der Begleitung und Auswertung von Einsatzlagen durch die BDBOS unterstützt.

Bei herausragenden Einsatzlagen haben sich das Leistungsspektrum und die betrieblichen Prozesse des Digitalfunks BOS mehrfach bewährt. Die bei einer Großlage gewonnenen Daten und Verfahrensregeln werden

in Prüf- und Ansprechpartnerlisten sowie Erfahrungsberichten festgehalten und bieten eine wichtige Basis für künftige – auch ad hoc eintretende – Einsatzlagen. Darüber hinaus wird mit Hilfe des Notfallmanagements fortlaufend auch weiteren möglichen Risiken für das BOS-Digitalfunknetz begegnet.

Was gibt es bei der Nutzung des Digitalfunks BOS in besonderen Einsatzlagen zu beachten?

Um die volle Funktionalität des Digitalfunks BOS bei Einsatzlagen mit einer großen Anzahl an beteiligten Endgeräten sicherzustellen, hat sich die Festlegung bestimmter Nutzungsvorgaben für die eingesetzten Kräfte bewährt. Darin sind Informationen zur ressourcenschonenden Nutzung der Dienste des Digitalfunks BOS festgeschrieben.

So sollten die Endgeräte schon vor Erreichen des Einsatzortes eingeschaltet und nicht benötigte Endgeräte, insbesondere bei Transporten und Verlegung von Kräften, ausgeschaltet werden. Die Kommunikation erfolgt, möglichst ausschließlich, über den Gruppenruf. Er ist effizient und ressourcenschonend. Dabei sollte ausschließlich die für den Einsatz zugewiesene Rufgruppe genutzt und gehört werden. Der Direktmodus (DMO) sowie die Repeater- und Gateway-Funktion sind nur in Abstimmung mit der einsatzführenden Stelle zu verwenden.

Auch unter Berücksichtigung dieser und weiterer Hinweise können bei herausragenden Einsatzlagen zeitweise alle Sprachkanäle zeitgleich belegt sein. Dann wird am Funkgerät der sogenannte Warteschlangenbetrieb signalisiert. Das Signal variiert je nach Gerätetyp. Der Ruf baut sich nach Freierwerden eines Sprachkanals direkt automatisch auf. Dafür ist je nach Funkgerätetyp und gewählter Einstellung entweder die Sprechaste weiterhin gedrückt zu halten oder nach einmaligem Drücken einfach abzuwarten. Mehrmaliges Drücken der Sprechaste beschleunigt den Rufaufbau nicht, sondern führt zu längeren Wartezeiten.



Zu den Einsatzlagen mit den meisten Teilnehmenden im BOS-Digitalfunknetz gehören:

- Okt./Nov. 2020: Länderübergreifender Transport von Castorbehältern mit ca. 6.000 Endgeräten
- Feb./März 2019: Karneval in NRW mit ca. 10.000 Endgeräten
- Sept. 2018: Besuch des türkischen Staatspräsidenten in Berlin mit ca. 5.000 Endgeräten
- Juli 2017: G20-Gipfel in Hamburg mit ca. 25.000 Endgeräten
- Juni 2015: G7-Gipfel in Elmau (Bayern) mit ca. 30.500 Endgeräten



BUNDESPOLIZEI

RETIKSIERT

ASB Ortsverbände
Boizenburg / Grabow e.V.
www.asb-boizenburg.de

3,7 bar

Wie kann die Kapazität des Digitalfunks BOS schnell erweitert werden?

Bei umfangreichen Planlagen wie Gipfeltreffen, Demonstrationen und Volksfesten, aber auch bei großen Sofortlagen besteht in der Regel ein stark erhöhtes Funkaufkommen. Um diese erhöhten Kapazitätsanforderungen abzudecken, können mobile Basisstationen eingesetzt werden. Grundsätzlich gewährleistet oder erweitert eine mobile Basisstation temporär die Funkversorgung und die Funknetzkapazität für den Zugang zum Funknetz. Dabei gibt es fest definierte Zugangspunkte, die eine Anbindung einer mobilen Basisstation an das BOS-Digitalfunknetz ermöglichen.

Besonders flexibel sind satellitenangebundene mobile Basisstationen (Sat-mBS). Diese stellen den Zugang zum Digitalfunknetz über einen Satellitenlink her und sind, unabhängig von festen Zugangspunkten, an jedem beliebigen Ort einsetzbar. Einzige Voraussetzung ist eine freie Sichtverbindung zum Satelliten. Sat-mBS gewährleisten somit höchste Einsatzflexibilität. Sie bestehen in der Regel aus einem Zugfahrzeug und einem Anhänger, der die gesamte Systemtechnik für den Betrieb der Sat-mBS beinhaltet. Für die Einspeisung des Funkverkehrs vom Satellitenlink in das BOS-Digitalfunknetz wurden zwei redundante Vermittlungsstellen in Mecklenburg-Vorpommern und im Saarland mit einer Satellitenkopfstation ausgestattet.

Wie kann die Reichweite mit einem Repeater erhöht werden?

99,2 Prozent der bundesdeutschen Fläche sind mit dem Digitalfunk BOS versorgt. Stellen Einsatzkräfte in einer Einsatzlage dennoch fest, dass z. B. in einem Gebäude die Funkversorgung nicht ausreichend ist, stehen ihnen verschiedene technische Lösungen zur Verfügung.

Eine davon ist der DMO-Repeater, der eine Reichweitenverschiebung für Teilnehmende einer Rufgruppe im DMO ermöglicht. Hierdurch können zwei oder mehr Einsatzkräfte, die sich im Empfangsbereich des Repeaters befinden, auch bei nicht ausreichender Funkreichweite miteinander kommunizieren.

Der Einsatz eines DMO-Repeater ist zur Verbesserung der Kommunikation zwar grundsätzlich geeignet, gleichwohl sind hier Kenntnisse der Möglichkeiten und insbesondere der Grenzen essentiell.



Wie funktioniert ein TMO-DMO-Gateway?

Ein Gateway ermöglicht den Funkteilnehmenden die Kommunikation zwischen einer DMO-Rufgruppe und einer TMO-Rufgruppe durch Überleitung von Gesprächen aus dem Netzmodus (TMO) in den Direktmodus (DMO) und umgekehrt.

Der Gateway-Betrieb ist dort sinnvoll, wo insbesondere Handsprechfunkgeräte keine Verbindung mit einer TETRA-Basisstation herstellen können (z. B. bei Einsätzen innerhalb von bestimmten Gebäuden, Tiefgaragen usw.). Befindet sich ein Gateway in Reichweite, so kann ein im DMO geführtes Gespräch in das Netz „übergeleitet“ werden.

Die Nutzung der Gateway-Funktion sollte, je nach der im Bundesland geltenden Regelung, mit der Leitstelle abgestimmt werden. Denn sowohl ein weiteres Gateway das in den Versorgungsbereich des ersten Gateways einfährt, als auch Funkgeräte in der Rufgruppe, die als DMO-Repeater arbeiten, können das Gateway stören und dürfen daher nicht zeitgleich genutzt werden.

Für diese besondere Anwendungsmöglichkeit müssen die Einsatzkräfte ihre Funkgeräte und deren Funktionsumfang gut kennen. Um sie sicher nutzen zu können, sind Schulungen und das regelmäßige Üben mit den Geräten besonders wichtig. In keinem Fall wird durch ein TMO-DMO-Gateway auf Dauer eine stationäre Objektversorgung ersetzt.

Objektversorgung

Was ist Objektversorgung und wer ist dafür verantwortlich?

Die meisten Gebäude werden bereits durch das Freifeld des BOS-Digitalfunknetzes mitversorgt. Es gibt jedoch auch Bauwerke, deren Beschaffenheit eine zusätzliche Funkversorgung notwendig macht. So zum Beispiel Tunnelsysteme oder Gebäude mit abschirmendem Stahlbeton oder metallbedampften Fenstern. Um auch hier die Kommunikation zu gewährleisten, müssen diese Gebäude, ebenso wie bei kommerziellen Mobilfunknetzen, mit einer stationären, technischen Objektfunkanlage für Digitalfunk BOS ausgestattet werden.

Für die Planung, Errichtung und den Betrieb einer Objektfunkanlage sind die Bauverantwortlichen bzw. Gebäudebetreibenden zuständig. Im Rahmen eines Baugenehmigungsverfahrens oder aufgrund anderer öffentlich-rechtlicher Vorschriften können Bauverantwortliche bzw. Gebäudebetreibende zur Errichtung oder Umrüstung einer Objektfunkanlage verpflichtet werden. Die taktischen Anforderungen an eine Objektversorgungsanlage werden im Rahmen der Beurteilungen zum vorbeugenden Brandschutz durch die kommunale Feuerwehr als fordernde BOS bestimmt. Die Autorisierten und Koordinierenden Stellen stehen hierbei in engem Kontakt mit allen BOS, so dass alle Anforderungen an eine Objektversorgungsanlage gleichermaßen im Projekt berücksichtigt werden. Die optimale Integration der Objektfunkanlage in das BOS-Digitalfunknetz wird dann durch die jeweilige Autorisierte Stelle ermittelt und im Anschluss durch die BDBOS gebilligt.



Eine fertiggestellte Objektfunkanlage wird in einer Funktionsprüfung auf ihre Wirksamkeit und Betriebssicherheit getestet. Darüber hinaus ist im Rahmen eines Anzeigeverfahrens gegenüber der BDBOS bei der Anbindung einer

Objektfunkanlage an das BOS-Digitalfunknetz nachzuweisen, dass von der Objektfunkanlage keine störenden Rückwirkungen auf das Freifeld ausgehen. Neben den Vorgaben der BDBOS erfolgt eine technische Beratung und Unterstützung durch die Autorisierten Stellen der Länder und des Bundes.

Die BDBOS hat alle notwendigen Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die für die Objektversorgung verantwortlichen Personen, Objektfunkanlagen errichten bzw. umrüsten können. So stellt die Behörde unter anderem einen Leitfaden zur Objektversorgung, der die Planung, Errichtung und Beschaffung digitaler Objektfunkanlagen unterstützt.

Wie ist der Sachstand zur Realisierung der Objektversorgung?

Mit Stand Juni 2021 sind bundesweit ca. 3.780 Objektversorgungsanlagen in Planung oder im Betrieb. Im besonderen Fokus stehen dabei öffentliche Gebäude und Anlagen wie Stadien, Veranstaltungs- und Einkaufszentren, Messeeinrichtungen, Flughäfen sowie Bahnhöfe und Tunnelanlagen der Deutschen Bahn.

Für Objekte, die weder über das Freifeld funkversorgt sind, noch über eine eigene Objektversorgungsanlage verfügen, bestehen für die Einsatzkräfte des Digitalfunks BOS verschiedene technische Lösungsmöglichkeiten, um die Einsatzkommunikation sicherzustellen. Die Funktionsweisen von DMO-Betrieb, Repeater und Gateway sind im Kapitel „Der Digitalfunk BOS im Betrieb“ auf Seite 33 näher beschrieben.



Der Leitfaden zur Objektversorgung steht auf der Internetseite der BDBOS zur Verfügung:

www.bdbos.de/objektversorgung



Sicherheit des Digitalfunks BOS

Wie wird die Informationssicherheit im Digitalfunk BOS gewährleistet?

Sowohl die BDBOS als auch Bund und Länder unterhalten sogenannte Informationssicherheits-Management-Systeme (ISMS), um systematisch die Risiken zu bewerten und geeignete Maßnahmen abzuleiten und umzusetzen. Als gemeinsame Vorgehensweise haben sich die Beteiligten auf den IT-Grundschutz des BSI geeinigt. Teile des BOS-Digitalfunknetzes sind auch bereits nach ISO 27001 auf Basis IT-Grundschutz zertifiziert.

Wie wird die Abhörsicherheit gewährleistet?

Ein wesentlicher Vorzug des Digitalfunks BOS ist die Abhörsicherheit. Der TETRA-Standard beinhaltet als Sicherheitsfunktion bereits eine Luftschnittstellenverschlüsselung. Diese schützt den Übertragungsabschnitt zwischen mobilem Endgerät und Basisstation. Sie gewährleistet jedoch keinen Schutz für die dahinter liegende Netzinfrastruktur. Aus diesem Grund wird der Funkverkehr beim Digitalfunk BOS durch den Einsatz einer sogenannten Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zusätzlich geschützt. Diese Technik stellt die Verschlüsselung des Funkverkehrs vom sendenden Endgerät über die gesamte Netzinfrastruktur hinweg zum empfangenden Endgerät sicher.

Was ist eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und wie wird sie umgesetzt?

Die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung stellt sicher, dass der Informationsaustausch zwischen den Endgeräten verschlüsselt stattfindet. Dadurch wird sowohl das Abhören des Funkverkehrs, als auch die Manipulation von Daten durch Dritte verhindert. Zur Umsetzung der Verschlüsselung verfügen alle Funkteilnehmenden über eine Sicherheitskarte in ihren Endgeräten und jede Leitstelle über eine oder mehrere sogenannte Mehrkanalkryptokomponenten (MKK). Die Sicherheitskarten werden vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zur Verfügung gestellt. Darauf sind unter anderem die Netzzugangsberechtigung und die Teilnehmeradresse abgelegt.



Die Kontaktmöglichkeiten zu den Autorisierten Stellen stehen auf der Internetseite der BDBOS zur Verfügung:
www.bdbos.de



Was ist eine Sicherheitskarte?

Die Sicherheitskarten gleichen äußerlich den SIM-Karten im kommerziellen Mobilfunk und werden ebenso wie diese in die Endgeräte eingelegt. Jede Sicherheitskarte ist genau einer individuellen Teilnehmeradresse zugeordnet und dient der Autorisierung und damit der individuellen Zuordnung im BOS-Digitalfunknetz. Zudem ist die Sicherheitskarte Voraussetzung für die Ende-zu-Ende-verschlüsselte Kommunikation im Digitalfunk BOS. Sie wird bei den Autorisierten Stellen der Länder und des Bundes beantragt.

Was ist bei Verlust eines Endgerätes oder der Sicherheitskarte zu tun?

Bei Verlust eines Endgerätes oder der Sicherheitskarte ist die Autorisierte Stelle (AS) des jeweiligen Landes oder des Bundes unverzüglich über das vorgesehene Meldeverfahren zu informieren. Dies sollte über die für den Einsatz zuständige Leitstelle erfolgen. Auch bei Kenntnis oder Vermutung einer unberechtigten Nutzung des Digitalfunks BOS muss die zuständige AS umgehend detailliert informiert werden. Die AS leitet dann alle weiteren Schritte ein.

Wie wird die Energieversorgung von Standorten des BOS-Digitalfunknetzes bei einem Stromausfall sichergestellt?

Im Falle eines Stromausfalles wird die Digitalfunk-Technik über eine sogenannte batteriegestützte unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und Netzersatzanlagen weiterbetrieben. Bund, Länder und BDBOS haben im Rahmen der sogenannten Netzhärtung beschlossen, die Notstromversorgung nach den Empfehlungen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für das Digitalfunknetz auszubauen.

So soll die Funkversorgung für Fahrzeugfunkgeräte (GAN 0) auch im Falle eines lang andauernden Stromausfalls für mindestens 72 Stunden weiterhin gewährleistet bleiben. In weiten Flächen wird darüber hinaus die Funkversorgung zur Kommunikation per Handfunkgerät möglich sein.

Zum Teil werden für den Digitalfunk BOS noch Übertragungsstrecken von kommerziellen Netze angemietet. Mit den Providern werden Vereinbarungen über die entsprechenden Mindestanforderungen an die Notstromversorgung getroffen.

Wie funktioniert das Notfallmanagement im Digitalfunk BOS?

Das Notfallmanagement für den Digitalfunk BOS beschreibt Prozesse und Maßnahmen für die Prävention, Bewältigung und Nachbereitung von Notfällen. Ein Ausfall des Digitalfunks BOS gefährdet die Aufgabenerfüllung der BOS von Bund und Ländern. Das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Notfallmanagementsystems bei Bund, Ländern und der BDBOS stellt deshalb sicher, dass ein Ausfall der Funkkommunikation verhindert wird, beziehungsweise so schnell wie möglich alle im Digitalfunk BOS verfügbaren Funktionen im vollen Umfang wiederhergestellt werden können. Dafür werden Kommunikationswege und Ansprechpersonen festgelegt, szenariorientierte Handbücher und Notfallpläne bereitgestellt sowie Schulungen und Übungen durchgeführt. Im Ergebnis können Entscheidungen in Notfallsituationen schnell getroffen und zielführende Maßnahmen ergriffen werden. Mit der stetigen Anpassung des Notfallmanagementsystems an die sich verändernden Rahmenbedingungen tragen Bund, Länder und BDBOS dazu bei, die Verfügbarkeit des Digitalfunks BOS dauerhaft auf einem höchstmöglichen Niveau zu halten.



Endgeräte

Unter welchen Voraussetzungen können Endgeräte im Digitalfunk BOS eingesetzt werden?

Im Digitalfunk BOS werden Endgeräte von verschiedenen Herstellerfirmen genutzt. Um sicherzustellen, dass die Endgeräte mit allen Netzkomponenten und untereinander kompatibel sind, dürfen nach den Vorgaben des BDBOS-Gesetzes (§ 15a Absatz 1 Satz 1) nur von der BDBOS zertifizierte Endgeräte verwendet werden. Die BDBOS hat hierzu in Abstimmung mit Bund



und Ländern in den sogenannten Interoperabilitätsrichtlinien (IOP-Richtlinien) Leistungsmerkmale definiert, die alle Endgeräte erfüllen müssen. Die Einhaltung dieser definierten Leistungsmerkmale wird durch ein entsprechendes Zertifikat bestätigt. Endgeräte müssen darüber hinaus im Digitalfunk BOS über die Autorisierten Stellen (AS) angemeldet werden. Auch die Sicherheitskarten für die Endgeräte werden über die AS bezogen. Die Sicherheitskarte ist ein wesentlicher Sicherheitsaspekt und stellt eine Grundvoraussetzung für die Inbetriebnahme des Endgerätes dar.

Wie verläuft die Zertifizierung von Endgeräten?

Voraussetzung für die Zertifizierung eines Endgeräts ist die erfolgreiche Interoperabilitätsprüfung (IOP-Prüfung) auf der Testplattform der BDBOS. Die Herstellerfirmen von Endgeräten können diese auf der Testplattform testen und damit die IOP-Prüfung vorbereiten.

Die IOP-Richtlinien der BDBOS schreiben Art und Umfang der im Rahmen einer IOP-Prüfung durchzuführenden Testfälle für alle Leistungsmerkmale der Endgeräte vor. Beantragt und durchgeführt werden die IOP-Prüfungen von einer bzw. mehreren unabhängigen Prüfstellen auf der Testplattform der



Den aktuellen Stand der Zertifizierungen, weiterführende Informationen sowie die BDBOS-Zertifizierungsverordnung finden Sie unter www.bdbos.de.

BDBOS in Berlin oder an anderen europäischen Standorten. Nach erfolgreicher IOP-Prüfung kann die Zertifizierung des Endgerätes bei der BDBOS durch die jeweilige Herstellerfirma beantragt werden.

Wie werden die Endgeräte im Digitalfunk BOS beschafft?

Die Beschaffung von Endgeräten für den Digitalfunk BOS erfolgt dezentral, das heißt in der Regel durch die für die jeweilige BOS zuständigen Beschaffungsstellen in eigener Verantwortung.

Werkzeuge des Betriebs

Was ist das Nutzereigene Management?

Die Steuerung der Kommunikationsrechte aller Funkteilnehmenden im BOS-Digitalfunknetz erfolgt durch ein spezielles Werkzeug – das Nutzereigene Management (NEM). Im NEM werden sämtliche Funkteilnehmende, Endgeräte, Rufgruppen und Leitstellen verwaltet. Das NEM ermöglicht eine lageangepasste und gerätespezifische Administration im Digitalfunk BOS. Es steht den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben in unterschiedlichen Ausprägungen zur Verfügung und ermöglicht eine eigenverantwortliche Verwaltung von Einsatzkräften und Rufgruppen entsprechend der jeweiligen Bedarfe und Rechte. Mit dem NEM-Werkzeug ist es möglich, auch große Datenmengen einfach und effizient einzubringen und zu verwalten. Dies ist beispielsweise bei der Beschaffung einer hohen Stückzahl von Endgeräten oder bei der Veränderung von Berechtigungen für viele Funkteilnehmende notwendig.

Das NEM wird kontinuierlich weiterentwickelt. Hierbei werden sowohl die Weiterentwicklung des Digitalfunks BOS als auch die Erfahrungen der Digitalfunknutzer berücksichtigt. Das NEM wurde bereits in der Konzeption so ausgelegt, dass entsprechende Erweiterungen, wie die Einführung neuer Dienste, unterstützt werden.



Welche Möglichkeiten zur Verwaltung der Digitalfunknutzenden haben die Leitstellen der BOS über die NEM-API-Schnittstelle?

Das NEM-API (Application-Programming-Interface) ist eine Schnittstelle zum NEM. Mit der NEM-API erhalten länderspezifische Anwendungen, wie z. B. Leitstellenapplikationen, die Möglichkeit, auf bestimmte Funktionen des NEM zuzugreifen. Die Leitstellen können dadurch einsatztaktische Konfigurationen und Optimierungen vornehmen. So können die Disponenten beispielsweise einzelne Endgeräte bei Verlust oder Diebstahl über das NEM-API sperren. Zudem besteht die Möglichkeit, Rufgruppengebiete ad hoc zu erweitern.

Was ist das Echtzeitmonitoring?

Das Echtzeitmonitoring (EZM) unterstützt den operativ-taktischen Betrieb des BOS-Digitalfunknetzes sowie die Autorisierten Stellen von Bund und Ländern, indem es eine Übersicht über die genutzten und freien Kapazitäten während eines Einsatzes gibt. In Form von Übersichtskarten, Tabellen, Trend-Diagrammen und Berichten bildet es den aktuellen Status des Netzes ab. Damit gibt das System einen genauen Überblick über die Ressourcenzuteilung und die Kanalkapazitäten und zeigt die Auslastung einzelner Basisstationen in den Beobachtungsbereichen an. Potentielle Überlastungssituationen an einzelnen Basisstationen, insbesondere bei erhöhtem Kommunikationsaufkommen, können so schnell erkannt und durch das Einleiten entsprechender Maßnahmen verhindert werden.

Eine detaillierte Rechtevergabe stellt sicher, dass nur die für den jeweiligen Einsatz relevanten Informationen sichtbar sind. Der Zugriff der Autorisierten Stellen auf das EZM erfolgt browserbasiert.





Zukunft des Digitalfunks BOS

Wie wird das Netz weiterentwickelt?

Um die Funktionalitäten und Dienste auch über das Jahr 2021 hinaus sicherzustellen, wird das BOS-Digitalfunknetz mit einer grundlegenden Netzmodernisierung zukunftssicher aufgestellt. Die Übertragungstechnologien für den Transport von Sprache und Daten haben sich rasant weiterentwickelt. Während in der Phase der Konzeption des BOS-Digitalfunknetzes die leitungsvermittelte Technologie (E1) für zeitkritische Sprachanwendungen die einzige hochverfügbare Übertragungstechnik war, ist inzwischen die paketvermittelte Datenübertragung mittels der Protokolle Ethernet, MPLS und IP zum Industriestandard im kommerziellen Netzbetrieb geworden.

Vor dem Hintergrund der anstehenden Abkündigung der E1-Leitungen im Zugangsnetz seitens der kommerziellen Provider, aber auch zur Ertüchtigung des Netzes für künftige Datendienste, wird das BOS-Digitalfunknetz auf den IP-Standard migriert.

Welcher zeitliche Horizont ist für die Netzmodernisierung zu erwarten?

Die Modernisierung des Kernnetzes auf Basis des IP-Standards soll bis zum Ende des Jahres 2022 umgesetzt werden. Höchster Anspruch an diese Migration ist der permanente Erhalt der Hochverfügbarkeit des Netzes. Für die Umrüstung der Zugangsnetze sind die jeweiligen Bundesländer verantwortlich. Diese können nach der Migration des jeweiligen Kernnetzstandortes mit der Modernisierung der Zugangsnetze beginnen. Die Umrüstung wird je nach Wunsch der einzelnen Länder bis Mitte 2024 abgeschlossen.

Mit der Modernisierung des BOS-Digitalfunknetzes schafft die BDBOS die technologische Grundlage für eine künftige Realisierung von BOS-Breitbanddiensten – als Ergänzung zum TETRA-Sprechfunk. Mit der privaten Nutzung breitbandbasierter Apps auf dem Mobiltelefon ändern sich zunehmend auch die beruflichen Kommunikationsgewohnheiten der Einsatzkräfte. Die Strategie der BDBOS sieht daher vor, breitbandige Datendienste für die Einsatzkräfte der BOS auf Basis der Mobilfunkstandards (LTE und 5G) zu realisieren.

Damit die neuen Anforderungen der Einsatzkräfte an einsatzkritische Kommunikationsdienste im nächsten Mobilfunkstandard verfügbar sind, bringt sich die BDBOS durch ihre Mitwirkung in den dafür zuständigen Gremien – wie der ETSI (European Telecommunications Standards Institute) und der 3GPP (3rd Generation Partnership Project) – aktiv in die Standardisierung des breitbandigen Mobilfunks ein.

Welche Vorbereitungen werden für eine künftige Realisierung von BOS-Breitbanddiensten getroffen?

Die BDBOS hat unter Beteiligung der AG Breitband im Auftrag der Innenministerkonferenz Tests von Breitbandtechnologien für BOS und Bundeswehr durchgeführt.

Unter Verwendung von Teilen des den BOS gewidmeten 700-MHz-Spektrums wurde mit zwei kommerziellen Netzbetreibern die Nutzbarkeit der öffentlichen Mobilfunknetze als Ergänzung einer – derzeit noch nicht vorhandenen – BOS- und Bundeswehr-Breitbandinfrastruktur analysiert. Die einzelnen Bausteine, die in ihrer Kombination ein hybrides Netz bilden, waren

- ein dediziertes BOS-Breitbandnetz,
- die parallele Nutzung von Basisstationen durch ein BOS-Breitband-Kernetz sowie ein Netzbetreiber-Breitband-Kernetz (RAN Sharing) und
- die Nutzung von kommerziellen Netzen über die Kopplung eines BOS-Breitband-Kernetzes mit einem Netzbetreiber-Breitband-Kernetz (Roaming).

Die AG Breitband führte einen regelmäßigen Austausch zur parallel arbeitenden AG GAN 2.0. Der „Abschlussbericht der Arbeitsgruppe aus Bund und Ländern, AG GAN 2.0“ definiert die Anforderungen für das Digitalfunknetz der Zukunft und ist im Dezember 2020 vom Verwaltungsrat der BDBOS beschlossen worden. Die Arbeitsgruppe GAN 2.0 setzte sich aus Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern sowie Mitarbeitenden der BDBOS zusammen. Weitere strategische Randbedingungen für die Planung, den Aufbau und den Betrieb eines eigenen Breitbandnetzes werden derzeit mit Bund und Ländern in der neu geschaffenen AG Strategie erarbeitet und abgestimmt.

Eine wichtige Bedingung für eine künftige Realisierung von Breitbanddiensten ist die Bereitstellung des dafür erforderlichen Frequenzspektrums. Die BDBOS setzt sich, gemeinsam mit dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat und dem Bundesministerium der Verteidigung, dafür ein, dass sowohl die Sicherheitsbehörden als auch die Bundeswehr ein ausreichendes, gemeinsam nutzbares Frequenzspektrum erhalten.



Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)

Geht vom Digitalfunk BOS eine gesundheitliche Gefährdung aus?

Beim Betrieb des Digitalfunks BOS stehen die Sicherheit und die Gesundheit aller Bürgerinnen und Bürger und der Digitalfunknutzenden im Vordergrund. Im Ergebnis der bislang durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen gibt es keinen Hinweis darauf, dass sich die bei TETRA verwendeten Funkwellen bei Einhaltung gesetzlich vorgegebener oder empfohlener Grenzwerte nachteilig auf die Gesundheit auswirken.

Wie hoch ist die Sendeleistung von Basisstationen und Endgeräten im BOS- Digitalfunknetz?

Die Sendeleistung der Basisstationen ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann nicht pauschal angegeben werden. Beim Aufbau von Netzelementen des BOS-Digitalfunknetzes werden alle gesetzlichen Regelungen zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern beachtet.



Im Digitalfunk BOS erfolgt die Übertragung der Informationen zwischen Endgerät und Basisstation mit Hilfe von Funkwellen niedriger Sendeleistung. Wie Lichtwellen breiten sich auch diese Funkwellen geradlinig aus. Hindernisse (Abschattungen) wie Häuser und Bäume, oder geografische Gegebenheiten, wie Berge und Senken, beeinflussen die elektromagnetischen Funkwellen – es kommt zu Ausbreitungseffekten wie Beugung und Reflexion (Umleitung).

Die Sendeleistung von mobilen BOS-Endgeräten unterscheidet sich hinsichtlich der Gerätetypen Handsprechfunkgerät (HRT) und Fahrzeugfunkgerät (MRT). Aufgrund der netzrelevanten Leistungsvorgaben des BOS-Digitalfunknetzes sind grundsätzlich alle Endgeräte-Typen im normalen Netzbetrieb (TMO) auf eine Sendeleistung von einem Watt beschränkt. Damit verfügen die Endgeräte des Digitalfunks BOS über eine etwa gleich große Sendeleistung wie GSM-Mobiltelefone.

In der direkten, netzunabhängigen Sprechverbindung von Endgerät zu Endgerät (DMO) kann die Sendeleistung bei den Handsprechfunkgeräten auf max. 1,8 Watt und bei den Fahrzeugfunkgeräten auf bis max. 3 Watt ansteigen. Typisch ist aber der TMO-Betrieb mit einer Sendeleistung von einem Watt.

Messungen in Fahrzeugen haben ergeben, dass es bei der gleichzeitigen Nutzung von mehreren elektronischen Geräten nicht zu einem „Aufsummieren“ der elektromagnetischen Felder kommt. Das gilt insbesondere auch für die Nutzung von Handfunkgeräten (HRT) in Fahrzeugen. Dennoch wird empfohlen, anstelle des Handfunkgerätes (HRT) im Fahrzeuginneren das eingebaute Endgerät (MRT) mit Außenantenne zu nutzen, da sonst die Sprachqualität leiden könnte.



Generell gilt: Je weiter ein Endgerät von der Basisstation entfernt ist, desto niedriger ist die Intensität des Signals (Leistungsflussdichte). In doppelter Entfernung ist nur noch maximal ein Viertel der Ausgangssendeleistung vorhanden, in zehnfacher Entfernung nur noch maximal ein Hundertstel. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass Basisstationen auch dort errichtet werden, wo die Hilfe von Feuerwehr, Rettungsdiensten und Polizei überwiegend benötigt wird – innerhalb von Ortschaften.

Werden die gesetzlichen Grenzwerte beim Digitalfunk BOS eingehalten?

Zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern haben die gesetzgebenden Instanzen eine Reihe von Regelungen erlassen. Diese werden beim Betrieb des BOS-Digitalfunknetzes eingehalten.

In Deutschland sind die Grenzwerte in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgelegt. Die 26. BImSchV enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen sowie Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Diese beruhen auf Grenzwerten, die von der unabhängigen internationalen Strahlenschutzkommission (ICNIRP), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und dem Rat der Europäischen Union auf Basis einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien empfohlen werden.

Zum Schutz der Mitarbeitenden, die an Basisstationsstandorten tätig werden, gelten des Weiteren die Grenzwerte der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV) vom 15. November 2016. Die BDBOS als Betreiberin der BOS-TETRA-Sendeanlagen ermittelt die einzuhaltenen Sicherheitsabstände und kennzeichnet die Anlagen entsprechend.



Wie wird die Einhaltung der Grenzwerte überprüft?

Alle Basisstationen für das Freifeld des Digitalfunknetzes benötigen eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn (Bundesnetzagentur). In der Standortbescheinigung errechnet die Bundesnetzagentur den standortbezogenen Sicherheitsabstand, in dem sich die Allgemeinbevölkerung nicht aufhalten darf. Der Zugang in diesen standortbezogenen Sicherheitsbereich wird durch entsprechende Schutzmaßnahmen verhindert. Für Beschäftigte, welche in den standortbezogenen Sicherheitsabstand zur Erfüllung ihrer Aufgaben gelangen müssen, gilt die EMFV.

Bei der Ermittlung des Schutzabstandes bezieht die Bundesnetzagentur auch andere Sendeanlagen, etwa benachbarte Rundfunksender oder Mobilfunkan-



lagen, in die Prüfung mit ein. Vor der Ausstellung einer Standortbescheinigung steht also immer eine Gesamtbetrachtung des Standortes. Zudem rechnet die Bundesnetzagentur einen standortspezifischen Umweltfaktor mit ein und berücksichtigt damit das elektromagnetische Umfeld. Ermöglichen die örtlichen Gegebenheiten die Einhaltung des Grenzwertes nicht, erteilt die Bundesnetzagentur keine Standortbescheinigung.

Die Bundesnetzagentur hat zudem an mehreren typischen Standorten des BOS-Digitalfunknetzes, unter anderem in Potsdam, automatische Messsysteme (AMS) in Betrieb genommen. Ein AMS misst die örtlichen Immissionen von



Funkanlagen und bezieht dabei auch umliegende Sendeanlagen, etwa andere Mobilfunkanlagen, mit ein. Diese Messergebnisse werden ins Verhältnis zu den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten gesetzt. Die Messergebnisse zeigen, dass die Grenzwerte an Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes um ein Vielfaches unterschritten werden.

Welche Studien zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit der TETRA-Signale gibt es?

Auch einige andere europäische Staaten wie Belgien, die Niederlande und Großbritannien nutzen TETRA-Netze für ihre Sicherheitsbehörden und begleiten die Nutzung mit Forschungsstudien. Alle bislang durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen geben keinen Hinweis darauf, dass sich die bei TETRA verwendeten Funkwellen bei Einhaltung gesetzlich vorgegebener oder empfohlener Grenzwerte nachteilig auf die Gesundheit auswirken.



Die Messergebnisse können in der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur im Internet eingesehen werden:
<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte>

Ergänzend zu bereits vorhandenen wissenschaftlichen Arbeiten gab die BDBOS vorsorglich drei Studien in Auftrag, die den Einfluss der TETRA-Endgeräte bei Einsatzkräften untersuchten. Die Themen der Studien wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) empfohlen, welches die Koordinierung sowie fachliche Begleitung übernahm.

Die erste Studie, die Probandenstudie, wurde von der Berliner Charité, Kompetenzzentrum Schlafmedizin, im Zeitraum 2009–2013 durchgeführt. Die Studie untersuchte mögliche Einflüsse einer Exposition mit TETRA-Funksignalen auf die Gehirnaktivität im Wachzustand und im Schlaf bei zwei unterschiedlichen SAR-Werten (1,5 W/kg und 6 W/kg) im Vergleich zu einer Scheinexposition. Beim SAR-Wert handelt es sich um ein Maß für die Aufnahme elektromagnetischer Energie, die in Körperwärme umgewandelt wird. Typisch bei der alltäglichen Nutzung des Digitalfunks BOS ist ein maximaler SAR-Wert von



Vor der Ausstellung einer Standortbescheinigung steht immer eine Gesamtbetrachtung des Standortes.

unter 2 W/kg. Mittels verschiedener Tests wurden Rückschlüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit und Genauigkeit, auf die akustische und visuelle Informationsverarbeitung sowie auf die Konzentrationsfähigkeit, Gedächtnis und Befindlichkeit gezogen. Während bei der alltäglichen Nutzung eine kurze Gesprächsdauer üblich ist, waren die Probandinnen und Probanden bereits 30 Minuten vor Beginn und dann während der Testungen sowie während des gesamten Nachtschlafes kontinuierlich mit der Strahlung in Kontakt.

Die Ergebnisse der Probandenstudie belegen, dass TETRA-Funksignale bei der zugrunde gelegten Exposition weder Einfluss auf die Schlafqualität, noch auf die Wachsamkeit, die kognitive Leistungsfähigkeit oder das Wohlbefinden haben.

Die zweite Studie, die SAR-Werte-Studie, führte das BfS zwischen 2010 und 2012 durch. Die Studie untersuchte, inwiefern beim Gebrauch von im deutschen BOS-Digitalfunknetz verwendeten TETRA-Endgeräten (Handfunkgeräte mit und ohne abgesetzter Mikrofon-Lautsprecher-Kombination sowie fahrzeuggebundene Endgeräte mit separaten Außenantennen) Temperaturerhöhungen im Körper und detailliert im Bereich des Kopfes unter besonderer Berücksichtigung des Auges auftreten können.

Dabei wurden sowohl die maximal möglichen als auch die durchschnittlich zu erwartenden SAR-Werte in verschiedenen Positionen ermittelt, darunter die Gürtel- und Brusttrageweise und Trageweisen in Kopfnähe, wie die klassische Telefonierhaltung, und die Frontposition des Endgerätes vor dem Gesicht. Berücksichtigung fanden auch unterschiedliche Betriebsszenarien und Einsatzsituationen. Darüber hinaus wurden die damit verbundenen möglichen lokalen Temperaturerhöhungen in bestimmten, besonders empfindlichen, Zielorganen untersucht.



Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei allen realistischen Nutzungen von TETRA-Endgeräten keine Überschreitungen der geltenden Grenzwerte vorlagen.

Für die Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunks BOS sind keine gesundheitlichen Auswirkungen zu erwarten.

Die dritte von der BDBOS in Auftrag gegebene wissenschaftliche Untersuchung ist eine Literaturstudie zur Frage, inwiefern sich bestehende Forschungsergebnisse zu anderen Frequenzbereichen und ähnlichen Technologien auf den TETRA-Standard übertragen lassen. Diese Studie wurde ebenfalls vom BfS durchgeführt und 2016 abgeschlossen. Grundlagen für die Literaturstudie lieferten unter anderem Ergebnisse aus dem Deutschen Mobilfunkforschungsprogramm. Aus der Studie ergab sich eine ausführliche Literaturübersicht zu Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder in Abhängigkeit von Frequenz und Signalmodulation. Betrachtet wurde dabei der für Funktechnologien genutzte Frequenzbereich von ca. 100 MHz bis 2,6 GHz. Im Fokus stand zudem Fachliteratur zur Thermorezeption und Thermoregulation bei Mensch und Tier und zur Wärmeempfindlichkeit des gesamten menschlichen Körpers sowie einzelner Organe.

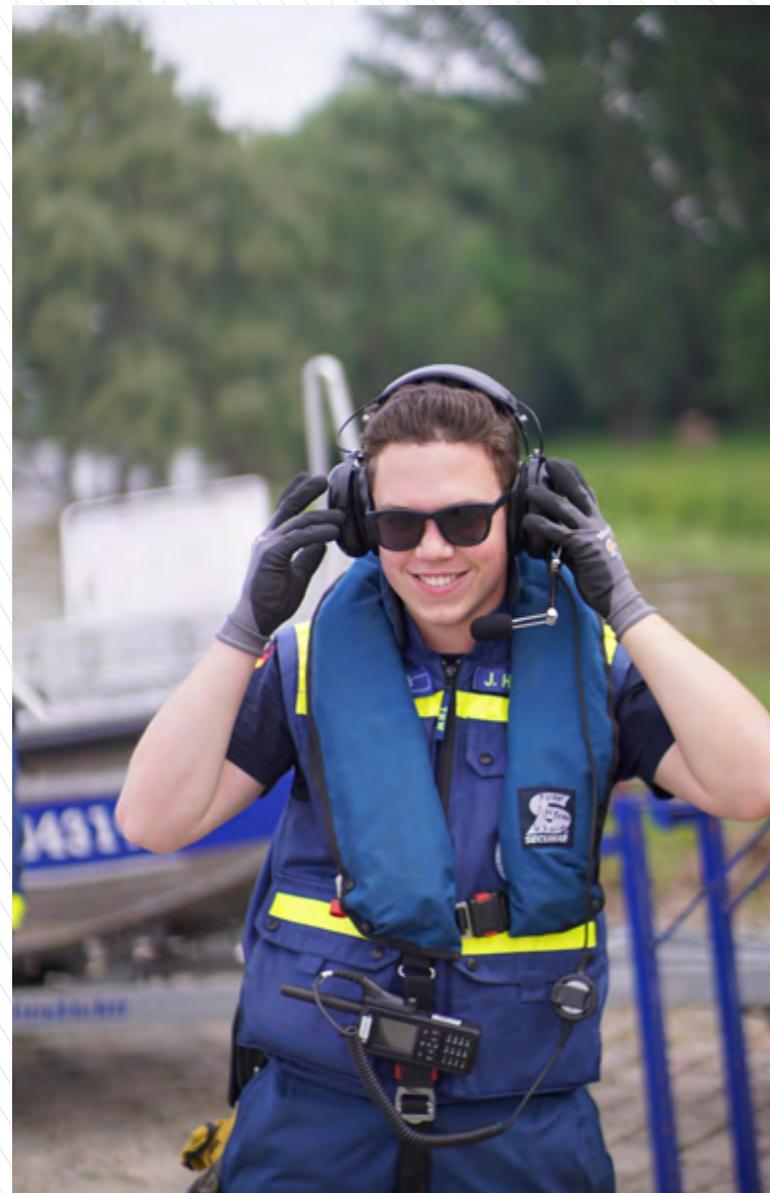
Die Studie bestätigte, dass alle bisher wissenschaftlich nachgewiesenen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder ausschließlich thermischer Natur waren. Es zeigte sich außerdem, dass die verschiedenen im Mobilfunk gebräuchlichen Frequenzen ähnliche thermische Effekte aufweisen, gut miteinander vergleichbar sind und nach dem heutigen wissenschaftlichen Kenntnisstand keine gesundheitsrelevanten Auswirkungen haben. Informationen zur Studie sind auf Anfrage beim BfS erhältlich. Die Ergebnisse zeigen auf, dass von den Endgeräten des Digitalfunks BOS kein gesundheitliches Risiko ausgeht.

Wo gibt es weitere Informationen zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Digitalfunks BOS?

Für fachspezifische Fragen rund um die Standortakquise stehen die Autorisierten Stellen von Bund und Ländern als Ansprechstellen zur Verfügung. Beim Neubau von Masten werden die Kommunen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben in den Prozess der Standorterrichtung eingebunden.



Weitere Informationen zu Fragen der EMVU sind auf den Internetseiten des BfS unter www.bfs.de verfügbar.





Impressum

Herausgeberin

Bundesanstalt
für den Digitalfunk der Behörden und
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

11014 Berlin

Telefon: 030 18681-45771

Fax: 030 18681-45880

E-Mail: poststelle@bdbos.bund.de

Weiterführende Informationen finden Sie unter:



www.bdbos.de



[instagram.com/bdbos](https://www.instagram.com/bdbos)

Stand: Juli 2021

Text, Layout und Satz: BDBOS

Bildnachweise:

Titelseite: DLRG Brandenburg | Seite 2: AS Hamburg | Seite 8: BDBOS | Seite 10: Polizei Rheinland-Pfalz | Seite 17: BDBOS/Funke | Seite 20: THW OV Bonn | Seite 21: BDBOS/Laske | Seite 23: BDBOS/Wilke | Seite 25: BDBOS/Otte | Seite 26: Bundeswehr/Markus Dittrich | Seite 29: AS Niedersachsen | Seite 30: BDBOS/Wilke | Seite 32: BDBOS/Wilke | Seite 34: BDBOS | Seite 36/37: ASB/Gordon Welters | Seite 39: BDBOS/Funke | Seite 40: DB AG /Hannes Frank | Seite 42: Jörg Peter | Seite 44: DLRG | Seite 45: BDBOS/Gilbert, BDBOS/Wilke, Zoll | Seite 47: BDBOS/Wilke | Seite 48: ASB/ Gordon Welters | Seite 49: BDBOS/Laske | Seite 50: BDBOS/Wilke | Seite 51: BDBOS/Wilke | Seite 53: BDBOS/Wilke | Seite 54: stock.adobe.com - ©Kzenon | Seite 57: Polizei Bayern | Seite 58: BDBOS | Seite 59: fotolia - ©RioPatuca | Seite 61: BDBOS/Wilke | Seite 62: fotolia - ©sudok1 | Seite 63: Zoll | Seite 64: Bundesnetzagentur | Seite 67: THW OV Bonn | Seite 68/69: Polizei Baden-Württemberg

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Bundesregierung.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

