



Bundesanstalt  
für den Digitalfunk der Behörden und  
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

# Fragen und Antworten zum Digitalfunk BOS

Für Nutzerinnen und Nutzer



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>Allgemeines</b>	<b>9</b>
Warum eigentlich Digitalfunk BOS?	9
Wer werden die Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunk BOS sein?	10
Welche Vorteile bietet der Digitalfunk BOS für die Nutzerinnen und Nutzer?	10
Woraus besteht das BOS-Digitalfunknetz?	13
Welche Unterschiede bestehen im Vergleich zum Mobilfunk?	14
Auf welchen Frequenzen wird im Digitalfunk BOS gefunkt?	16
Wie hoch sind die Kosten für den Digitalfunk BOS?	16
<b>Vom Analogfunk zum Digitalfunk BOS</b>	<b>17</b>
Wann ist die Migration vom Analogfunk zum Digitalfunk BOS abgeschlossen?	17
Wie ist eine Kommunikation zwischen Analog- und Digitalfunkteilnehmern in der Migrationsphase möglich?	18

<b>Netzaufbau</b>	<b>19</b>
Wie erfolgen Aufbau und Inbetriebnahme des Digitalfunk BOS?	19
Wie ist die Aufgabenverteilung im Projekt Digitalfunk BOS zwischen Bund, Ländern und BDBOS geregelt?	23
Wie ist der Stand des Netzaufbaus? Bis wann steht der Digitalfunk BOS in Deutschland flächendeckend zur Verfügung?	24
Welche europäischen Staaten bauen derzeit landesweite TETRA-Netze auf?	25
Ist es richtig, dass in Europa sowohl TETRA als auch TETRAPOL Verwendung finden?	25
<b>Sicherheit des Digitalfunk BOS</b>	<b>26</b>
Wie wird die Abhörsicherheit des Digitalfunk BOS sichergestellt?	26
Wie wird die Energieversorgung von Standorten des BOS-Digital-funknetzes bei Eintritt eines Stromausfalles sichergestellt?	27
Warum sind bestimmte Informationen zu Basisstationsstandorten des BOS-Digitalfunknetzes besonders schützenswert?	28

<b>Endgeräte</b>	<b>28</b>
Welche Endgeräte werden im BOS-Digitalfunknetz eingesetzt?	28
Wie erfolgt die Beschaffung der Endgeräte im Digitalfunk BOS?	29
Unter welchen Voraussetzungen können Endgeräte im Digitalfunk BOS eingesetzt werden?	29
Wie verläuft die Zertifizierung von Endgeräten?	30
Wie ist der Stand der Zertifizierung von Endgeräten?	31
Was ist eine Leitstelle aus technischer Sicht im Digitalfunk BOS?	31
Was verstehen die BOS aus operativ-taktischer Sicht unter einer Leitstelle?	32
Können Endgeräte oder Teilnehmer vom Betrieb ausgeschlossen werden?	33
<b>Objektversorgung</b>	<b>33</b>
Was bedeutet Objektversorgung?	33
Wer ist für die Objektversorgung verantwortlich?	34
Wie ist der Sachstand der Realisierung der Objektversorgung?	35

<b>Dienste und Anwendungen</b>	<b>36</b>
Wird im Digitalfunk BOS auch die Alarmierung möglich sein?	36
Welche Dienste und Anwendungen werden eingeführt?	37
Welche Übertragungsgeschwindigkeiten werden erzielt / sollen erzielt werden?	39
<b>Nutzereigenes Management (NEM)</b>	<b>40</b>
Was ist das Nutzereigene Management?	40
Seit wann kommt das Nutzereigene Management bundesweit zum Einsatz?	40
<b>Der Digitalfunk BOS im Einsatz</b>	<b>41</b>
Welche Erfahrungen wurden mit dem Digitalfunk BOS bisher gemacht?	41
<b>Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)</b>	<b>42</b>
Geht vom Digitalfunk BOS eine Gefährdung für die Gesundheit aus?	42
Wie hoch ist die Sendeleistung von Basisstationen und Endgeräten im BOS-Digitalfunknetz?	42

Werden die gesetzlichen Grenzwerte beim Digitalfunk BOS eingehalten? Finden Kontrollen statt?	45
Gibt es Studien zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit der TETRA-Signale?	47
Welche Möglichkeit gibt es, sich über das Thema elektromagnetische Umweltverträglichkeit des Digitalfunk BOS zu informieren?	50

## Einleitung

In dieser Broschüre finden die Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunk BOS sowie das interessierte Fachpublikum Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ – Frequently Asked Questions) im Zusammenhang mit dem Digitalfunk BOS.

Die Broschüre wird kontinuierlich fortgeschrieben.

## Allgemeines

### Warum eigentlich Digitalfunk BOS?

Im BOS-Digitalfunknetz funken alle Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) – wie Polizeien des Bundes und der Länder, Feuerwehren, Zoll und Rettungsdienste – erstmals in einem bundesweit einheitlichen digitalen Sprech- und Datenfunksystem.

Im analogen BOS-Funk werden Frequenzen nur innerhalb der jeweiligen BOS genutzt. Das heißt: Jede BOS verfügt über ein eigenes Netz mit eigenen Funkkanälen und räumlich begrenzter Reichweite. Die Polizei funkt auf Polizeifrequenzen, die Feuerwehr auf ihren Frequenzen – in jeweils separaten Analogfunknetzen und auf die jeweilige Region begrenzt. Eine bundesweite und BOS-übergreifende Kommunikation ist im Analogfunk nicht möglich. Auch eine Abhörsicherheit ist beim Analogfunk nicht gewährleistet.

Gemäß den Anforderungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben werden mit dem BOS-Digitalfunknetz eine abhörsichere und hochverfügbare Sprachkommunikation sowie eine schmalbandige Datenkommunikation sichergestellt. Diese und weitere Vorteile machen den Digitalfunk BOS in seiner Leistungsfähigkeit gegenüber dem analogen BOS-Funk deutlich überlegen.

## **Wer werden die Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunk BOS sein?**

Die Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunk BOS sind unter anderem:

- Polizeien des Bundes,
- Polizeien der Länder,
- Feuerwehren,
- Rettungsdienste,
- Katastrophen- und Zivilschutzbehörden,
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW),
- Bundeszollverwaltung.

## **Welche Vorteile bietet der Digitalfunk BOS für die Nutzerinnen und Nutzer?**

Der Digitalfunk BOS verfügt im Vergleich zum Analogfunk über entscheidende Vorteile. Das BOS-Digitalfunknetz vereint und vereinheitlicht bundesweit die Kommunikation aller Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. Für die Praxis bedeutet dies, dass beispielsweise die Bundespolizei in Frankfurt am Main ebenso mit der Bundespolizei in Potsdam kommunizieren kann, wie auch Polizeien, Feuerwehren und Rettungsdienste untereinander.

Die Funkteilnehmer können je nach Einsatzlage zentral gesteuert und BOS-übergreifend in Funkrufgruppen zusammengeschaltet werden. Alle Gruppenmitglieder hören zeitgleich denselben Funkspruch. Dies vereinfacht die Durchführung anspruchsvoller und komplexer Einsatzszenarien unter Beteiligung verschiedener BOS.

Neben der Gruppenkommunikation ermöglicht der Digitalfunk BOS auch die Einzelkommunikation. Ähnlich wie bei einem Telefongespräch können zwei Teilnehmer hierbei direkt miteinander kommunizieren, ohne dass andere mithören.

Die Funklagedienste bzw. Einsatzleitstellen können so gezielt und zuverlässig mit bestimmten Gruppen und einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmern sprechen und diese direkt koordinieren.

Darüber hinaus bietet der Digitalfunk BOS eine hohe Verfügbarkeit, eine deutlich verbesserte Empfangsqualität ohne störende Hintergrundgeräusche („Rauschen“) sowie Abhörsicherheit.

Zudem verfügen die Digitalfunkgeräte über eine Notruftaste, deren Betätigung eine direkte Sprechverbindung mit Vorrang vor allen anderen Teilnehmern aufbaut. Dieser Notruf wird, je nach Konfiguration, an die zuständige Stelle oder in die jeweilige Gruppe durchgestellt. Hierbei wird automatisch auch die aktuelle oder letzte bekannte GPS-Position übermittelt. Der Notrufende kann so schnell lokalisiert und die entsprechende Hilfe zielgerichtet entsandt werden.

Auch die schmalbandigen Datendienste des Digitalfunk BOS, wie beispielsweise Statusinformationen, GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung oder Kurznachrichten, eröffnen neue Möglichkeiten für die Kommunikation. Durch die GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung können Anfahrtswege optimiert und Einsatzkräfte besonders an großen und unübersichtlichen Einsatzstellen effektiv koordiniert werden. Die Übermittlung von Kurznachrichten ermöglicht im Bereich der Übermittlung von Einsatzaufträgen eine Vereinfachungen der Abläufe. Möglich ist zudem die aktive sowie passive Alarmierung der Einsatzkräfte durch den Dienst „Call Out“ (Alarmierung). Zusammengefasst sind die Vorteile des Digitalfunk BOS:

- alle BOS kommunizieren in einem Netz,
- Möglichkeit, Gruppen ad hoc und zentralgesteuert in einem Einsatz zusammenzuschalten,
- hohe und verlässliche Verfügbarkeit,
- Abhörsicherheit des Funkverkehrs,
- verbesserte Sprachqualität (ohne „Rauschen“) im Vergleich zum Analogfunk,
- schmalbandige Datenübertragung,
- verschiedene Dienste, wie z.B.: Statusinformationen und Kurznachrichten (SDS).

Diese Eigenschaften machen den Digitalfunk BOS zu einem modernen und leistungsfähigen Arbeitsmittel für den täglichen Einsatz der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.

## Woraus besteht das BOS-Digitalfunknetz?

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

- Kernnetz:
  - Vermittlungsstellen und Transit-Vermittlungsstellen: Die Vermittlungsstellen des Digitalfunk BOS sind die Bindeglieder des BOS-Digitalfunknetzes. Sie gewährleisten den überregionalen Datenfluss und die Weiterleitung von Kommunikations- und Steuerdaten zwischen den Basisstationen im gesamten Bundesgebiet. Zudem übernehmen sie die behördenübergreifende Verwaltung aller Teilnehmer und Teilnehmergruppen des Digitalfunk BOS. Die Transitvermittlungsstellen bilden wiederum auf der übergeordneten Ebene die Bindeglieder der Vermittlungsstellen.
  - Datenübertragungssysteme zwischen den Vermittlungsstellen.
  - Netzverwaltungssysteme, die das gesamte Netz zentral steuern und überwachen.
- Funk- und Zugangsnetz:
  - Basisstationen mit Funktechnik inkl. Antennen.
  - Datenleitungen zur Verbindung der Basisstationen untereinander, mit den Vermittlungsstellen und ggf. zur Anbindung von Leitstellen.

- Einsatzleitstellen (taktisch-technische Betriebsstellen):
  - dienen insbesondere der Steuerung der Einsätze der BOS und der Verwaltung der Teilnehmer im Netz (Zuordnung von Teilnehmern zu Gesprächsgruppen, Zusammenschaltung von Gruppen etc.).
- Endgeräte:
  - Sprechfunkgeräte für Personen oder Fahrzeuge, ggf. Alarmempfänger (Pager) sowie festverbaute Sprechfunkgeräte.

Im Digitalfunk BOS werden Komponenten, insbesondere Endgeräte, vieler verschiedener Hersteller verwendet. Möglich ist dies, da die Geräte bestimmten Anforderungen („Interoperabilitätsrichtlinien“) genügen müssen. Diese stellen sicher, dass alle Endgeräte untereinander und mit den übrigen Komponenten des Digitalfunk BOS interoperabel sind und nicht stören.

### **Welche Unterschiede bestehen im Vergleich zum Mobilfunk?**

Im Gegensatz zu kommerziellen Mobilfunksystemen (wie GSM, UMTS oder LTE) erfüllt die Architektur des BOS-Digitalfunknetzes die besonderen Anforderungen der BOS.

Neben der Möglichkeit zur Gruppenkommunikation stellt die Abhörsicherheit einen besonderen Vorzug des Digitalfunk BOS dar. Letztere wird sowohl durch eine Luftschnittstellenverschlüsselung als auch durch eine zusätzliche Ende-zu-Ende-Verschlüsselung realisiert

und schützt vor Abhören oder Manipulation durch Dritte. Zusätzlich verfügen die Endgeräte des Digitalfunk BOS über die Fähigkeit zur netzunabhängigen, direkten Sprechverbindung von Endgerät zu Endgerät (sog. Direktmodus – vergleichbar mit einer „Walkie-Talkie“-Funktion).

Die hohe Verfügbarkeit des Digitalfunk BOS wird durch die bundesweite Funkversorgung sowie die besondere Netzarchitektur erfüllt:

- Basisstationen sind stets in Ringen an Vermittlungsstellen angeschlossen,
- Basisstationen können ohne Netzanbindung im Rückfallbetrieb arbeiten und den Funkverkehr vor Ort sicherstellen,
- Redundante Anbindungen von Vermittlungsstellen an Transit-Vermittlungsstellen.

Der Digitalfunk BOS gewährleistet, unabhängig von anderen Mobilfunknetzen, eine verlässliche Kommunikation für die Einsatzkräfte der BOS. Diese Trennung und die hohe Dienstgüte des Digitalfunk BOS stellen sicher, dass die Nutzung des Digitalfunk BOS auch dann möglich ist, wenn andere Mobilfunknetze für gewöhnlich versagen.

Dies ist beispielsweise bei hohen Netzauslastungen der Fall, wie beispielsweise bei Großereignissen, Feierlichkeiten oder an Silvester.

## **Auf welchen Frequenzen wird im Digitalfunk BOS gefunkt?**

Für den Digitalfunk BOS stehen derzeit die Frequenzen, 390-395 MHz (Oberband: Frequenz auf der die Basisstation sendet) und 380-385 MHz (Unterband: Frequenz auf welcher der mobile Teilnehmer bzw. Endgerätenutzer sendet) zur Verfügung.

Die DMO-Kanäle (Direct Mode Operation - DMO) wurden mittlerweile in das neue zusätzliche Frequenzband 406,1 – 410 MHz verlagert. Damit stehen nun zusätzliche DMO-Kanäle zur Verfügung.

Das kommt den Nutzungsmöglichkeiten des DMO-Betriebes zugute. Durch den Einsatz von Endgeräten mit Repeater-Funktion lassen sich im DMO-Betrieb größere Reichweiten zurücklegen. Das unterstützt beispielsweise die Kommunikation innerhalb größerer Gebäude oder Kelleranlagen, die über keine Objektfunkversorgung verfügen. Endgeräte mit Gateway-Funktion ermöglichen auch in Bereichen mit schwacher Funkversorgung eine netzgebundene Kommunikation (Trunked Mode Operation - TMO).

## **Wie hoch sind die Kosten für den Digitalfunk BOS?**

Die Kosten des Digitalfunk BOS einschließlich der eigenen Kosten der Bundesanstalt werden von Bund und Ländern anteilig durch Finanzierungsbeiträge finanziert. Näheres hierzu ist im Verwaltungsabkommen über die Zusammenarbeit von Bund und Ländern beim Aufbau und Betrieb des Digitalfunk BOS aus 2007 geregelt.

Dieses Verwaltungsabkommen können Sie auf der Internetseite der BDBOS einsehen: [www.bdbos.bund.de](http://www.bdbos.bund.de).

Da sich im Rahmen des Projektes Digitalfunk BOS Bund, Länder und Kommunen die Kosten teilen – beispielsweise beschaffen diese getrennt die Endgeräte und Leitstellen für ihre Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben – sind der BDBOS die Gesamtkosten nicht bekannt.

## Vom Analogfunk zum Digitalfunk BOS

### **Wann ist die Migration vom Analogfunk zum Digitalfunk BOS abgeschlossen?**

Die Ablösung des bestehenden analogen Sprechfunks der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) durch den Digitalfunk BOS (Migration) ist ein Prozess, der einige Jahre in Anspruch nehmen wird. Dies liegt unter anderem daran, dass der Analogfunk frühestens dann überall vollständig außer Betrieb genommen werden kann, wenn der Digitalfunk BOS flächendeckend zur Verfügung steht und von allen BOS genutzt werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Funknetze aufgrund ihrer Komplexität nur schrittweise in Betrieb genommen werden können. Dies ist unabhängig vom Standard ein bewährtes Vorgehen. Gesteuert wird die Migration vom bisherigen Analogfunk zum Digitalfunk BOS von den BOS des Bundes und der Länder.

## **Wie ist eine Kommunikation zwischen Analog- und Digitalfunkteilnehmern in der Migrationsphase möglich?**

Durch eine übergangsweise Doppelausstattung mit analoger und digitaler Funktechnik ist bei Bedarf für die Dauer der Migrationsphase sowohl die Kommunikation im Analogfunk als auch im Digitalfunk BOS möglich.

## Netzaufbau

### Wie erfolgen Aufbau und Inbetriebnahme des Digitalfunk BOS?

Das BOS-Digitalfunknetz wird sukzessive aufgebaut. Bereits fertiggestellte Bereiche werden nach und nach in Betrieb genommen, während der Netzaufbau an anderer Stelle noch fortgesetzt wird. Insgesamt sind rund 4.300 Standorte mit Basisstationen auszustatten.

Die Netzkomponenten des BOS-Digitalfunknetzes stammen von verschiedenen Herstellern. Sie müssen optimal zusammenwirken, damit den Nutzerinnen und Nutzern eine leistungsfähige und störungsfreie Funkkommunikation zur Verfügung steht. Aufbau und Inbetriebnahme erfolgen daher für jeden geographischen Bereich in mehreren Schritten:

- Bauliche Ertüchtigung:

Zunächst wird die bauliche Infrastruktur bereitgestellt. Hierzu gehören beispielsweise die Errichtung eines Mastes oder die Herrichtung eines Gebäudes.

- Installation und Integration:

Ist die bauliche Ertüchtigung abgeschlossen, erfolgt die Installation der Systemtechnik. Diese umfasst beispielsweise die Antenne sowie die dazugehörige Funktechnik. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird die Integration in das Netz vorgenommen.

Erst nach der Integration kann die Netzkomponente im Netz genutzt und von den Netzverwaltungszentren aus überwacht und gesteuert werden.

- Tests sind unabdingbar:

Vor und nach der Integration eines Netzelementes, zum Beispiel einer Basisstation, gibt es eine Phase für technische Tests, in der die grundsätzliche Funktionsfähigkeit im Rahmen verschiedener Verfahren getestet wird. Nur wenn diese Tests erfolgreich durchlaufen werden, wird das Netzelement den Nutzerinnen und Nutzern zur Verfügung gestellt. Im Anschluss daran folgt die Erprobung in der Praxis.

- Probetrieb als umfassender Praxistest:

Um sicherzustellen, dass alle Parameter der verschiedenen Komponenten des Netzes reibungslos zusammenwirken, muss das Netz unter praxisentsprechenden Bedingungen durch die Nutzerinnen und Nutzer erprobt werden.

Im Probetrieb wirken die verschiedenen Komponenten, wie Systemtechnik, Zugangnetz oder Endgeräte, erstmals in der Praxis zusammen. Trotz intensiver vorheriger technischer Tests, der Typfreigabe von Komponenten, spezifischer Vorgaben durch die Interoperabilitätsrichtlinien und die Zertifizierung, zeigen sich bestimmte Effekte erstmals im Zusammenspiel der Komponenten unter den Bedingungen des Einsatzes. Zudem dient der Probetrieb den Nutzerinnen und Nutzern dazu, Erfahrungen mit dem

operativ-taktischen Einsatz des Digitalfunk BOS zu sammeln. Für diese Erprobungsphase ist im Digitalfunk BOS im Regelfall ein Zeitraum von etwa sechs Monaten vorgesehen. Dabei darf es nicht überraschen, wenn in dieser Zeit Funklöcher oder andere Probleme aufgedeckt werden. Es ist vielmehr Sinn und Zweck des Probetriebes Schwachstellen aufzuspüren. Hier ist die Unterstützung aller Nutzerinnen und Nutzer gefragt. Nur mit umfangreichen Erkenntnissen können die technischen Einstellungen des BOS-Digitalfunknetzes so optimiert werden, dass es den hohen Anforderungen der Einsatzkräfte gerecht wird.

In der Erprobungsphase sollte der Digitalfunk BOS priorisiert, jedoch zugleich mit Bedacht eingesetzt werden. Der Analogfunk sollte in dieser Zeit stets als mögliche Rückfallebene vorgehalten werden.

Festgestellte Störungen werden analysiert und Maßnahmen zu deren Behebung eingeleitet. Dabei ist immer zu bedenken, dass ein von den Nutzerinnen und Nutzern wahrgenommenes Problem mit dem Funkverkehr viele verschiedene Ursachen haben kann. Denkbar wären zum Beispiel eine nicht optimale Konfiguration der Endgeräte oder der Einstellung der Systemtechnik oder ggf. auch die Art und Weise der Nutzung des Netzes.

- Technischer Wirkbetrieb in der Aufbauphase:

Nach erfolgreicher Netzabschnittsabnahme gewähren die vertraglichen Vereinbarungen die zugesagte Qualität der Systembestandteile und die Dienstleistungen der Auftragnehmer im Rahmen der gültigen Service Level.

Da das BOS-Digitalfunknetz sukzessive aufgebaut wird, können Rückwirkungen von Aufbauaktivitäten auf die Nutzung nicht ausgeschlossen werden. Weiterhin werden netzweit noch verschiedene Funktionalitäten eingeführt und Redundanzmechanismen aufgebaut.

Eine Nutzung des Digitalfunk BOS ist bei Beachtung der damit einhergehenden Einschränkungen gleichwohl mit Beginn des „Technischen Wirkbetriebes in der Aufbauphase“ in dem jeweiligen Netzabschnitt möglich.

- Wirkbetrieb:

Nach dem Aufbau des Gesamtnetzes und der Beseitigung der vorhandenen Einschränkungen aus der Errichtungsphase erklärt die BDBOS die Freigabe des BOS-Digitalfunknetzes. Der Digitalfunk BOS befindet sich von diesem Zeitpunkt an im Wirkbetrieb.

## Wie ist die Aufgabenverteilung im Projekt Digitalfunk BOS zwischen Bund, Ländern und BDBOS geregelt?

Die Planung und die Errichtung des BOS-Digitalfunknetzes erfolgen in enger Zusammenarbeit von Bund, Ländern und BDBOS.

Zu den Aufgaben der BDBOS gehört es, die bundesweite Einheitlichkeit des Netzes sicherzustellen. Aus diesem Grund werden Planung und Konzeption des BOS-Digitalfunknetzes überwiegend von der Bundesanstalt durchgeführt. So gibt die BDBOS aufgrund der von ihr durchgeführten Grobnetzfunkplanung die Suchkreise heraus, in denen Antennenstandorte für ein flächendeckendes Funknetz errichtet werden müssen.

Die Länder haben die Aufgabe übernommen, innerhalb der Suchkreise geeignete Standorte zu finden, zu akquirieren und für die Anforderungen des Digitalfunk BOS zu ertüchtigen. Die Feinfunkplanung wird bundeslandspezifisch entweder von den Ländern oder von der BDBOS durchgeführt. Die ertüchtigten Funkstandorte werden daraufhin mit der Systemtechnik für den Digitalfunk BOS ausgestattet. Anschließend werden die fertiggestellten Antennenstandorte sukzessive von der BDBOS in das Netz integriert und in Betrieb genommen.

## **Wie ist der Stand des Netzaufbaus? Bis wann steht der Digitalfunk BOS in Deutschland flächendeckend zur Verfügung?**

Von den geplanten rund 4.500 Basisstationen (an rund 4.300 Standorten) waren im September 2013 3.948 aufgebaut und davon 3.499 Basisstationen in das Netz eingebunden (integriert).

Im September 2013 betrug die Netzabdeckung des BOS-Digitalfunknetzes mehr als 86 % der Fläche der Bundesrepublik Deutschland. Der Aufbau des Kernnetzes des BOS-Digitalfunknetzes ist abgeschlossen: Im Mai 2013 hat die BDBOS die letzte der 62 geplanten Vermittlungsstellen integriert. Auch die beiden Netzverwaltungszentren in Hannover und Berlin, die für die Überwachung und die Steuerung des BOS-Digitalfunknetzes zuständig sind, befinden sich bereits im Betrieb.

Der Digitalfunk BOS wird bereits in allen Bundesländern von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im täglichen Einsatz genutzt. Die Zahl der Nutzer steigt stetig. Im August 2013 waren 364.000 Nutzerinnen und Nutzer angemeldet.

Zu den Regionen, in denen der Digitalfunk BOS eingesetzt wird, gehören beispielsweise Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, das Saarland, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Niedersachsen, Berlin, Bremen, Hamburg und München, sowie ein Großteil Sachsen-Anhalts und Nordrhein-Westfalens. Der norddeutsche Raum ist flächendeckend mit dem Digitalfunk BOS versorgt. Die deutschlandweite Funkversorgung wird im Wesentlichen bis Ende 2014 hergestellt sein.

Die bundesweite Kommunikation zwischen allen integrierten Netzabschnitten ist von Anfang an möglich. So können die Einsatzkräfte beispielsweise bereits in Gruppen kommunizieren, deren Gruppenrufzone zum Beispiel von Hamburg bis München reicht.

### **Welche europäischen Staaten bauen derzeit landesweite TETRA-Netze auf?**

Neben Deutschland bauen derzeit weitere europäische Staaten landesweite TETRA-Netze auf: beispielsweise Norwegen, Österreich, Serbien und Slowenien. Andere Staaten planen TETRA-Netze, so zum Beispiel Italien, Griechenland und Luxemburg. Einige europäische Staaten wie Belgien, Dänemark, Estland, Finnland, Großbritannien, Island, Litauen, die Niederlande, Portugal, Schweden und Ungarn verfügen bereits jeweils über ein landesweites TETRA-Netz. Das deutsche BOS-Digitalfunknetz wird mit 500.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die parallel kommunizieren können, das weltweit Größte seiner Art sein.

### **Ist es richtig, dass in Europa sowohl TETRA als auch TETRAPOL Verwendung finden?**

Neben dem TETRA-Standard wird in Europa auch TETRAPOL-Systemtechnik für die Unterhaltung von Funknetzen für kritische Kommunikation verwendet. Bei TETRAPOL handelt es sich ebenfalls um ein für den professionellen Mobilfunk entwickeltes Mobilfunksystem. Genutzt wird es beispielsweise in Frankreich.

Die grundsätzlichen Entscheidungen für eine der Digitalfunk-System-techniken gelten nicht immer landesweit. So wird etwa das TETRAPOL-Netz in Spanien durch die dortige „Bundespolizei“ (Guardia Civil) genutzt, die Polizei im Baskenland und in Katalonien nutzt hingegen ein eigenes TETRA-Netz. Und während sich Tschechien grundsätzlich für TETRAPOL entschieden hat, gibt es in Prag ein TETRA-Netz. Für den TETRA-Standard ist eine technische Schnittstelle zur grenzüberschreitenden Kopplung der Netze bereits definiert.

Für den Übergang von TETRA- zu TETRAPOL-Netzen ist eine solche Standardisierung derzeit noch nicht verfügbar. Dies betrifft insbesondere die grenzüberschreitende Kommunikation mit Frankreich, Schweiz und Tschechien. Es existieren technische Zwischenlösungen, die allerdings nur einige Dienste, wie zum Beispiel die Sprachkommunikation, im Grenzbereich ermöglichen. Aktuell werden verschiedene Projekte zur Verbesserung der grenzüberschreitenden Kommunikation auf europäischer Ebene verfolgt.

## Sicherheit des Digitalfunk BOS

### Wie wird die Abhörsicherheit des Digitalfunk BOS sichergestellt?

Ein wesentlicher Vorzug des Digitalfunk BOS ist die Abhörsicherheit. Der TETRA-Standard beinhaltet als Sicherheitsfunktion bereits eine Luftschnittstellenverschlüsselung. Diese schützt den Übertragungsabschnitt zwischen mobilem Endgerät und Basisstation, 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 wirksam geschützt. Diese Technik stellt die Verschlüsselung des Funkverkehrs von einem Endgerät über die gesamte Netzinfrastruktur hinweg zum nächsten Endgerät sicher.

### **Wie wird die Energieversorgung von Standorten des BOS-Digitalfunknetzes bei Eintritt eines Stromausfalles sichergestellt?**

Eine grundsätzliche Forderung an die Infrastruktur besteht darin, dass die Standorte des Digitalfunk BOS auch bei einem Ausfall der elektrischen Energieversorgung weiter betrieben werden können. Dies ist in den Konzepten entsprechend berücksichtigt. Bei Stromausfall wird die Systemtechnik der Basisstationen über eine batteriegestützte unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) weiter betrieben. Die Batterien gewährleisten beim Ausfall des Versorgungsnetzes einen Betrieb von mindestens zwei Stunden für die Systemtechnik.

Wenn die Dauer eines Stromausfalles über die gewährleistete Überbrückungszeit der USV hinaus geht, können bei Bedarf zusätzliche Batteriestränge angeschlossen werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zusätzliche (stationäre oder mobile) Netzersatzanlagen (NEA) zur Stromversorgung anzuschließen. Die BDBOS hat hierfür alle Informationen zu den technischen Anschaltbedingungen bereitgestellt. Das jeweilige Bundesland legt fest, auf welche Art die Versorgung der Basisstation über die USV-Anlage hinaus sichergestellt wird und realisiert die Lösung in eigener Verantwortung.

Die Notstromversorgung der Vermittlungsstellen erfolgt über redundante NEA, die mit dem vor Ort bevorrateten Treibstoff eine Versorgung

für die Dauer von mindestens 72 Stunden sicherstellen. Weiterhin befinden sich auch redundante USV-Anlagen in der Vermittlungsstelle im Einsatz, die im permanenten Parallelbetrieb laufen. Die USV-Anlage übernimmt bei Stromausfall die Last bis zum Anlaufen der Netzersatzanlage.

### **Warum sind bestimmte Informationen zu Basisstationsstandorten des BOS-Digitalfunknetzes besonders schützenswert?**

Verlässliche Kommunikation ist eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst. Der Digitalfunk BOS unterstützt eine schnelle und verlässliche Hilfeleistung im Notfall. Im Interesse des Allgemeinwohls wird seine Infrastruktur daher besonders geschützt.

## **Endgeräte**

### **Welche Endgeräte werden im BOS-Digitalfunknetz eingesetzt?**

Wesentliche Einsatzmittel des Digitalfunk BOS sind mobile Endgeräte und festverbaute Endgeräte in Einsatzleitstellen. Mobile Endgeräte sind im Digitalfunk BOS insbesondere Handsprechfunkgeräte oder in Fahrzeuge eingebaute Funkgeräte sowie auch aktive Alarmempfänger. Festverbaute Endgeräte in Einsatzleitstellen dienen der Steuerung und Koordinierung der Einsätze der BOS.

## **Wie erfolgt die Beschaffung der Endgeräte im Digitalfunk BOS?**

Die Beschaffung von Endgeräten für den Digitalfunk BOS erfolgt dezentral, das heißt in der Regel durch die jeweilige BOS in eigener Verantwortung. Hierfür führen das jeweilige Land, der Bund oder die BOS in eigener Verantwortung Vergabeverfahren durch. Mittlerweile haben alle 16 Länder und der Bund Endgeräte beschafft.

## **Unter welchen Voraussetzungen können Endgeräte im Digitalfunk BOS eingesetzt werden?**

Im Digitalfunk BOS kommen Endgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz. Um die Interoperabilität dieser Endgeräte sicherzustellen, dürfen gemäß BDBOS-Gesetz im Digitalfunk BOS nur jene verwendet werden, die von der BDBOS zertifiziert worden sind.

Die BDBOS hat hierzu in Abstimmung mit den Bedarfsträgern aus Bund und Ländern in der „Interoperabilitätsrichtlinie“ Leistungsmerkmale definiert, die alle Endgeräte erfüllen müssen. Die Einhaltung der definierten Leistungsmerkmale wird durch ein entsprechendes Zertifikat bescheinigt. Die Endgeräte müssen darüber hinaus im Digitalfunk BOS angemeldet werden.

## Wie verläuft die Zertifizierung von Endgeräten?

Mit der Veröffentlichung der BDBOS-Zertifizierungsverordnung am 22.12.2010 (BGBl I, S. 2120) wurden die rechtlichen Grundlagen für die Zertifizierung von Endgeräten zur Nutzung im Digitalfunk BOS vervollständigt. Die Zertifizierungsverordnung regelt die Einzelheiten des Zertifizierungsverfahrens und die Inhalte des Zertifikats.

Voraussetzung für die Zertifizierung eines Endgeräts ist die erfolgreiche Interoperabilitätsprüfung (IOP-Prüfung) auf der Testplattform der BDBOS. Die Hersteller können ihre Endgeräte auf der Testplattform für den Digitalfunk BOS testen und damit die Erteilung eines Zertifikats vorbereiten. Die Interoperabilitätsrichtlinie der BDBOS schreibt die Art und den Umfang der im Rahmen einer Interoperabilitätsprüfung durchzuführenden Testfälle für alle Leistungsmerkmale der Endgeräte vor. Beantragt und durchgeführt werden die IOP-Prüfungen auf der Testplattform von einer unabhängigen Prüfstelle.

Nach erfolgreicher IOP-Prüfung kann die Zertifizierung des Endgerätes bei der BDBOS durch den jeweiligen Hersteller beantragt werden.

## **Wie ist der Stand der Zertifizierung von Endgeräten?**

Das erste Zertifikat wurde am 14.07.2011 für eine Leitstelle erteilt. Bis zum August 2013 wurden 40 unterschiedliche Endgerätemodelle für den Einsatz im BOS-Digitalfunknetz zertifiziert. Den aktuellen Stand der Zertifizierungen sowie weiterführende Informationen zu dem Thema finden Sie auf den Internetseiten der BDBOS unter: [www.bdbos.bund.de](http://www.bdbos.bund.de).

## **Was ist eine Leitstelle aus technischer Sicht im Digitalfunk BOS?**

Leitstellen sind stationäre oder mobile Einrichtungen mit einem oder mehreren Arbeitsplätzen zur Kommunikation mit Teilnehmern oder zur Administration von Teilnehmern des BOS-Digitalfunknetzes. Es wird zwischen Leitstellenarbeitsplätzen mit einer reinen Datenanbindung und Leitstellenarbeitsplätzen mit einer Daten- und Sprachanbindung unterschieden.

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

Eine Leitstelle (auch: Einsatzleitstelle oder taktisch-technische Betriebsstelle) leitet den Einsatzbetrieb der ihr zugeordneten Organisationen, nimmt Informationen entgegen, wertet sie aus und koordiniert weitere Maßnahmen.

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,
- in Belangen öffentlicher Sicherheit und Ordnung,

Notrufe entgegen und koordinieren den Einsatz von Rettungsdienst, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk, Polizei und anderen BOS. Sie sind in der Regel rund um die Uhr erreichbar und stehen untereinander mittels Telefon, Funk und mitunter auch Datenleitungen in Verbindung. In ganz Europa ist unter der Notrufnummer 112 ein Ansprechpartner erreichbar, der Hilfe aus den genannten Bereichen vermittelt.

In Deutschland haben die Bundesländer unterschiedliche Regelungen getroffen, wie sich Einsatzleitstellen organisieren. So hat bspw. Niedersachsen „bunte Leitstellen“, welche die Einsätze von Feuerwehr, Polizei und Rettungsdiensten koordinieren.

## **Können Endgeräte oder Teilnehmer vom Betrieb ausgeschlossen werden?**

Ein bestimmtes Endgerät und / oder einzelne Teilnehmer des Digitalfunk BOS können von zentraler Stelle vom Betrieb unterbunden werden, ohne dass dafür das Funkgerät vorliegen muss. Technisch wird dies über die Identifikationsnummer umgesetzt, über welche jedes Gerät / jeder Teilnehmer verfügt.

Der Ausschluss eines bestimmten Endgerätes kann beispielsweise dann notwendig werden, wenn das Gerät verloren oder gestohlen wurde.

## **Objektversorgung**

### **Was bedeutet Objektversorgung?**

Der bundesweit einheitliche Digitalfunk BOS wird von den Einsatzkräften auch in einsatztaktisch wichtigen Gebäuden und Bauwerken (Objekten) benötigt. In zahlreichen Objekten ergibt sich durch die Freifeldfunkversorgung bereits eine Gebäudeinnenversorgung. Je nach Gebäudebeschaffenheit (Stahlbeton, metallbedampfte Fenster etc.) und Entfernung zur Basisstation wird die Versorgung von außen jedoch nur einen Teil des Gebäudes abdecken. Deshalb sind bei einer Vielzahl von Objekten zusätzliche technische Maßnahmen erforderlich, um eine ausreichende Versorgung im Inneren zu erreichen. Dies bezeichnet man als Objektversorgung.

## Wer ist für die Objektversorgung verantwortlich?

Die Gewährleistung einer umfassenden Funkversorgung von Gebäuden und Bauwerken obliegt aus vielfältigen Gründen (Brandschutz, Sicherheit etc.) den jeweiligen Betreibern.

Gesetzliche Regelungen, auf deren Grundlage die Eigentümer oder Nutzer eines Gebäudes oder Bauwerkes zur Installation einer Gebädefunkanlage verpflichtet werden können, finden sich in den verschiedenen Bauordnungen der Länder. Die Bauordnungen sehen beispielsweise vor, dass im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens für sogenannte Sonderbauten (Sportstadien, Einkaufszentren etc.), besondere Vorgaben zur Gewährleistung eines ausreichenden Brandschutzes gemacht werden können. Zu den Maßnahmen, die dem Eigentümer bzw. Nutzer in diesem Zusammenhang aufgegeben werden können, gehört die Installation und Wartung einer Gebädefunkanlage, welche die Kommunikation der Feuerwehr innerhalb des Gebäudes sicherstellt.

Wird ein Bauherr nach bestehender Gesetzeslage durch eine entsprechende Auflage zur Baugenehmigung zur Installation einer Funkversorgungsanlage verpflichtet, bleibt es dem Bauherrn – soweit aus der Baugenehmigung oder entsprechenden Richtlinien keine weitergehenden Vorgaben ergeben – grundsätzlich überlassen, welche technische Lösung er wählt, um die geforderte Funkversorgung zu gewährleisten.

Mit der Planung der Funkversorgung kann der Bauherr ein Planungsbüro seiner Wahl beauftragen. Die daraus resultierende funktechnische Detailplanung muss in der Regel von der zuständigen Feuerwehr genehmigt werden. Die Funkanlage ist darüber hinaus nach ihrer Fertigstel-

lung auf ihre Wirksamkeit und Betriebssicherheit zu überprüfen (Funktionsprüfung). Für Bestandanlagen gilt im Baurecht der Bestandsschutz.

Die BDBOS hat alle notwendigen Voraussetzungen geschaffen, dass Gebäudeeigentümer oder Betreiber (sogenannte Dritte) ihre Objekte und Anlagen für das neue Kommunikationszeitalter fit machen können. Dafür wurde unter anderem ein Leitfaden zur Objektversorgung erarbeitet, der die Planung und Beschaffung digitaler Gebädefunkanlagen unterstützt.

Der Leitfaden steht auf der Internetseite der BDBOS zum Herunterladen zur Verfügung: [www.bdbos.bund.de](http://www.bdbos.bund.de).

### **Wie ist der Sachstand der Realisierung der Objektversorgung?**

Die Konzeption der jeweiligen Objektversorgung hängt ganz wesentlich von der jeweils fordernden BOS ab. Hierunter fällt auch, ob die Objektversorgungen für den Netzbetrieb (TMO) oder den Direktbetrieb (DMO) vorgesehen werden. Eine gewisse Vielfalt an technischen Realisierungsvarianten ist unumgänglich.

Die BDBOS trifft jedoch Vorkehrungen dafür, dass diese Entwicklung in einem geregelten Rahmen verläuft. Der „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen“ der BDBOS dient diesem Zweck.

Mittlerweile wurde bereits eine Vielzahl an Objektfunkanlagen realisiert und in Betrieb genommen. In Berlin sind beispielsweise bereits das Olympiastadion sowie mehrere Verwaltungsgebäude, Hotelbauten und Einkaufszentren versorgt.

In Hamburg können Feuerwehr, Polizei und Rettungsdienst den 2010 in Betrieb genommenen Digitalfunk BOS nun auch in den insgesamt ca. 40 Kilometer langen Tunnelanlagen, in den U-Bahnhöfen und in den fahrenden U-Bahn-Zügen nutzen. In München wurde ein Komplex von 11 Straßentunneln mit dem Digitalfunk BOS ertüchtigt. Insgesamt waren im September 2013 276 Projekte zu Objektversorgungen realisiert oder befanden sich in der konkreten Planung.

## Dienste und Anwendungen

### Wird im Digitalfunk BOS auch die Alarmierung möglich sein?

Über die Nutzung des Dienstes „Alarmierung“ entscheidet das jeweilige Bundesland und der Bund für die unterstellten BOS. Die BDBOS sorgt dafür, dass die Systemtechnik netzseitig die Alarmierung unterstützt. Unter Alarmierung versteht man den Versand einer kurzen Textnachricht oder einer numerischen Kennung an einzelne Empfänger oder eine Gruppe von Empfängern im BOS-Digitalfunknetz. Die Alarmierung dient dem Zusammenrufen von Einsatzkräften durch die Einsatzleitstelle.

Im Digitalfunk BOS ist die aktive Alarmierung vorgesehen. Das bedeutet, dass die jeweiligen Empfänger eine Rückmeldung geben können. Die alarmierende Einsatzleitstelle kann so nachvollziehen, welche und wie viele Empfänger erreicht werden konnten und wer für den Einsatz zur Verfügung steht.

Die Disposition und Alarmierung von Einsatzkräften kann so effizienter gestaltet werden.

Die BDBOS führt derzeit die aktive Alarmierung über TETRA auf Basis der operativ-taktischen Anforderungen der BOS ein.

## **Welche Dienste und Anwendungen werden eingeführt?**

Das Leistungsspektrum des Digitalfunk BOS sieht nach der Vollendung des Netzaufbaus die Verfügbarkeit verschiedener Dienste vor, welche die Nutzerinnen und Nutzer bei der Ausführung ihrer Arbeit unterstützen sollen. Ziel ist es, bis Ende des Jahres 2014 nachfolgende Basisdienste technisch einzuführen:

- **Notrufdienste:**

Die Funktion ermöglicht, dass bei Betätigung der Notruftaste bestehende Gespräche unterbrochen werden und der Notruf Vorrang erhält. Zudem kann der Absender des Notrufs durch die Übermittlung eines GPS-Signals geortet werden, auch wenn keine Sprechverbindung zustande kommt.

- **Alarmierung:**

Unter Alarmierung versteht man den Versand einer kurzen Textnachricht (Alarmierungsnachricht) oder einer numerischen Kennung an einen Alarmempfänger oder eine Alarmgruppe von Alarmempfängern im BOS-Digitalfunknetz.

- Kurzdatendienst:

Der Dienst umfasst die Versendung von taktischen Statusmeldungen und Kurzdatennachrichten, ähnlich einer SMS beim Handy. Diese können sowohl teilnehmerindividuell als auch gruppenadressiert versendet werden.

- Gruppenkommunikation:

Die Gruppenkommunikation kann pro Gruppe bundesweit oder innerhalb einer geographisch begrenzten Zone verwendet werden. Ein Teilnehmer kann gleichzeitig mehreren Gruppen angehören.

- GPS-basierte Fahrzeug- und Personenortung:

Ergänzend zu der im Einsatzfall nutzbaren Funktion werden bei Notrufen Ortsberichte automatisch und entsprechend den Vorgaben versendet.

- Verschlüsselung:

Sichere Ende-zu-Ende- und Luftschnittstellenverschlüsselung von Gruppenrufen, Text- und Alarmierungsnachrichten durch das BOS-Kryptosystem.

Ab 2014 werden diese Basisdienste den Nutzerinnen und Nutzern zunächst in einer „Startkonfiguration“ zur Verfügung stehen. Wesentliche Funktionen der Basisdienste können in der „Startkonfiguration“ schon praxistauglich genutzt werden.

Sukzessive werden diese Dienste dann auf alle vertraglich vereinbarten Eigenschaften erweitert.

Weitere Dienste werden nach dem Abschluss der technischen Einführung der Basisdienste ab 2015 bundesweit einheitlich nutzbar gemacht. Zu diesen Diensten gehören beispielsweise die Einzelkommunikation, die IP-Paketdatenübertragung, die Erweiterte Mobilitätsverwaltung sowie die Flottenadressierung.

Die Dienste können über das Nutzereigene Management (NEM) verwaltet und über das Netzmonitoring überwacht werden.

### **Welche Übertragungsgeschwindigkeiten werden erzielt / sollen erzielt werden?**

Gemäß den Anforderungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben werden mit dem BOS-Digitalfunknetz eine sichere, hochverfügbare Sprachkommunikation und daneben eine schmalbandige Datenkommunikation realisiert. Sie wird beispielsweise die Alarmierung von Einsatzkräften der Feuerwehren ermöglichen. Die geforderte Mindestdatenrate von 4,8 kBit/s (Nettodatenrate) wird umgesetzt.

## Nutzereigenes Management (NEM)

### Was ist das Nutzereigene Management?

Im BOS-eigenen Digitalfunknetz ist eine eigenständige Verwaltung durch die Nutzerinnen und Nutzer vorgesehen. Zu diesem Zweck wurde das Nutzereigene Management (NEM) entwickelt. Mit Hilfe des NEM können alle Dienste, Teilnehmer, Rufgruppen und deren Berechtigungen eigenständig je nach Bedarf und Einsatzlage administriert werden. In vielen europäischen Ländern werden die Netze und die dazugehörigen Dienste und Dienstleistungen durch die BOS von einem zentralen Betreiber „gemietet“.

### Seit wann kommt das Nutzereigene Management bundesweit zum Einsatz?

Im Juni 2013 wurde die bundesweite Migration des Nutzereigenen Managements abgeschlossen. Seither steht es den Nutzerinnen und Nutzern des Digitalfunk BOS als bundesweit einheitliches Instrument zur Verwaltung von Funkteilnehmern, Endgeräten und Diensten zur Verfügung.

## Der Digitalfunk BOS im Einsatz

### Welche Erfahrungen wurden mit dem Digitalfunk BOS bisher gemacht?

Der Digitalfunk BOS wird bereits in allen Bundesländern von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im täglichen Dienst genutzt. Die Zahl der Nutzer steigt stetig an. Im August 2013 waren über 364.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer im BOS-Digitalfunknetz angemeldet, 4 Millionen Gruppenrufe wurden abgesetzt. Das BOS-Digitalfunknetz ist bereits heute das weltweit größte, auf dem TETRA-Standard basierende, Funknetz. Insgesamt sollen künftig etwa 500.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer im BOS-Digitalfunknetz gleichzeitig funken können.

Besondere „Härtetests“ für den Digitalfunk BOS sind Großlagen. Hier hat sich das Leistungsspektrum des Digitalfunk BOS bereits bewährt. So etwa beim Besuch des Papstes in Berlin im September 2011, beim Castor-Transport im November 2011 in Niedersachsen oder beim Champions-League-Finale in München im Mai 2012. Die Auswertung der Messergebnisse aus diesen Großlagen war positiv.

Eine besondere Belastungsprobe stellte die Hochwasserkatastrophe im Süden und Osten Deutschlands im Sommer 2013 dar. Die Herausforderungen lagen nicht nur in der Abwicklung des hohen Funkaufkommens während der umfangreichen Einsatzlagen und der Organisation der zahlreichen auswärtigen Helfer in den Funkgruppen, sondern auch in der direkten Bedrohung einiger Standorte des Digitalfunk BOS durch

das Hochwasser selbst. Die Auswirkungen der vom Hochwasser direkt betroffenen Funkstandorte auf die Handlungsfähigkeit der eingesetzten Kräfte waren jedoch gering. Insgesamt stellte der Digitalfunk BOS unter Beweis, dass mit ihm ein Führungs- und Einsatzmittel zur Verfügung steht, welches den hohen Anforderungen kritischer Kommunikation gerecht wird.

## **Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)**

### **Geht vom Digitalfunk BOS eine Gefährdung für die Gesundheit aus?**

Beim Aufbau und Betrieb des Digitalfunk BOS stehen die Sicherheit und die Gesundheit aller Bürgerinnen und Bürger sowie der Nutzerinnen und Nutzer des Digitalfunk BOS 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 von Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann nicht mit einem pauschal gültigen Wert angegeben werden.

Im Digitalfunk BOS erfolgt die Übertragung der Informationen vom Endgerät zur Basisstation oder umgekehrt mit Hilfe elektromagnetischer Wellen niedriger Sendeleistung. Wie Lichtwellen breiten sich auch diese Funkwellen geradlinig aus. Durch Hindernisse (Abschattungen), wie Häuser und Bäume, oder geografische Gegebenheiten, wie Berge und Senken, werden die elektromagnetischen Wellen beeinflusst (gedämpft oder verstärkt).

Generell kann festgehalten werden, dass die Intensität des Signals (Leistungsflussdichte) mit zunehmender Entfernung zur Quelle, also zur TETRA-Basisstation, stark abnimmt. Das heißt: 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 TETRA-Basisstationen auch dort errichtet werden, wo die Hilfe von Feuerwehr, Rettungsdiensten und Polizei überwiegend benötigt wird: innerhalb von Ortschaften. Beim Aufbau des BOS-Digitalfunknetzes werden alle gesetzlichen Regelungen zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern beachtet.

Die Sendeleistungen der Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes werden abhängig von der am jeweiligen Standort konzipierten Antennenkonfiguration so gewählt, dass die Übertragung zwischen TETRA-Basisstation und Endgerät (sogenannte Abwärtsstrecke oder Downlink) genauso funktionsfähig ist, wie zwischen Endgerät und TETRA-Basisstation (so genannte Aufwärtsstrecke oder Uplink), das heißt, die Übertragungsbilanz ausgeglichen ist. In einer Übertragungsbilanz werden daher alle Gewinne (Verstärkungen bzw. Bündelungen) und Verluste (Dämpfungen bzw. Reserven) zwischen Sender und Empfänger sowohl

für den Downlink als auch für den Uplink angegeben. Die Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes können eine Sendeleistung von maximal 46,5 dBm (Dezibel bezogen auf 1 mW, dies entspricht 45 W) aufweisen. Bei der häufigsten Antennenkonfiguration im BOS-Digitalfunknetz beträgt die Sendeleistung der Basisstation 42 dBm (Dezibel bezogen auf 1 mW, dies entspricht etwa 16 W).

Die Sendeleistung von mobilen TETRA-Endgeräten unterscheidet sich hinsichtlich der Gerätetypen „Handsprechfunkgerät“ und „Fahrzeugfunkgerät“. Aufgrund der netzrelevanten Leistungsvorgaben des BOS-Digitalfunknetzes sind jedoch grundsätzlich alle Endgeräte-Typen im normalen Netzbetrieb (TMO) auf eine Sendeleistung von 1 Watt beschränkt. Damit verfügen die Endgeräte des Digitalfunk 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. Die für die alltägliche Nutzung des BOS-Digitalfunknetzes übliche Verbindungsart ist der Netzbetrieb (TMO).

## **Werden die gesetzlichen Grenzwerte beim Digitalfunk BOS eingehalten? Finden Kontrollen statt?**

Zum Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern hat der Gesetzgeber eine Reihe von Regelungen erlassen. Diese werden beim Aufbau und 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 Gemeinschaften auf Basis einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien empfohlen werden.

Die 26. BImSchV trat im Jahr 1997 in Kraft und ist zuletzt im August 2013 novelliert worden. In diesem Zusammenhang wurden auf der Grundlage von aktuellen wissenschaftlichen Forschungen die bestehenden Grenzwerte für die hochfrequenten elektromagnetischen Felder nochmals überprüft. Im Ergebnis der Überprüfung sah die Bundesregierung keine Hinweise für eine Revision der bestehenden Grenzwerte. Daher wurden die bestehenden Grenzwerte in der novellierten Fassung der 26. BImSchV auch für den Frequenzbereich des Digitalfunk BOS erneut bestätigt.

Den Grenzwerten der 26. BImSchV lag gemäß der Verordnungsbe-gründung aus dem Jahr 1996 „die Annahme einer ständigen Expo-sition zugrunde“. Als maßgebliche Einwirkungsorte wurden solche Orte bestimmt, „die dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen [bspw.] Krankenhäuser, Kindergärten, Schulen, Ar-beitsstätten usw.“ (vgl. BR-DS 393/96, S. 17). Maßstab für die Vermeidung gesundheitlicher Risiken waren also besonders empfindliche Men-schen, beispielsweise Kinder und Kranke. Diese Annahme wurde auch im Rahmen der Novellierung beibehalten, auch wenn die 26. BImSchV nunmehr den vorübergehenden Aufenthalt von Menschen erfasst und damit den Schutzbereich erweitert.

In der Standortbescheinigung legt die Bundesnetzagentur unter Berücksichtigung des geltenden Grenzwertes den standortbezogenen Sicherheitsabstand fest, in denen sich Menschen dauerhaft oder vorübergehend aufhalten können.

Dabei bezieht die Bundesbehörde auch andere Sendeanlagen, etwa be-nachbarte Rundfunksender oder Mobilfunkanlagen, in die Prüfung mit ein. Vor der Ausstellung einer Standortbescheinigung steht also immer eine Gesamtbetrachtung des Standortes. Zudem rechnet die Bundes-netzagentur einen standortspezifischen Umweltfaktor ein und berück-sichtigt damit das elektromagnetische Umfeld. Wenn die örtlichen Gegebenheiten die Einhaltung des Grenzwertes nicht ermöglichen, erteilt die Bundesnetzagentur keine Standortbescheinigung. Bei jeder Änderung von funktechnischen Parametern an der Basisstati-on prüft die Bundesnetzagentur den Standort erneut. Auch Standorte, die bereits eine Standortbescheinigung von der Bundesnetzagentur

erhalten haben, werden auf Einhaltung der vorgegebenen Parameter in unregelmäßigen Abständen und ohne Vorankündigung direkt vor Ort überprüft.

Die Bundesnetzagentur hat zudem an mehreren typischen Standorten des Digitalfunk BOS, u.a. 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 dabei ins Verhältnis zu den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten gesetzt. Die Messergebnisse zeigen, dass die Grenzwerte an Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes um ein Vielfaches unterschritten werden.

Hier können Sie die Messergebnisse in der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur im Internet einsehen:

<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte>.

## **Gibt es Studien zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit der TETRA-Signale?**

Einige Nachbarstaaten, wie Belgien, die Niederlande und Großbritannien, nutzen bereits seit einiger Zeit TETRA-Netze für ihre Sicherheitsbehörden und begleiten die Nutzung mit Forschungsstudien. Bei allen 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.

Ergänzend zu den vorhandenen wissenschaftlichen Arbeiten hatte die BDBOS vorsorglich zwei Studien in Auftrag gegeben, die den Einfluss der TETRA-Endgeräte bei den Nutzerinnen und Nutzern der BOS untersucht, um deren Vertrauen in diese Technologie auch langfristig zu stärken. Die Themen der Studien wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) empfohlen, das auch die Koordinierung übernommen hat.

Die erste Studie, die Probandenstudie, untersucht mögliche Einflüsse einer Exposition mit dem TETRA-Signal (Scheinexposition, SAR-Werte von 1,5 W/kg und 6 W/kg) auf die Gehirnaktivität von Menschen (der Nutzerinnen und Nutzer der BOS-Handsprechfunkgeräte). Die durchgeführten Tests lassen Rückschlüsse auf Reaktionsgeschwindigkeit und Genauigkeit, akustische und visuelle Informationsverarbeitung, Konzentrationsfähigkeit, Gedächtnis und Belastbarkeit zu.

Die Ergebnisse sollen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Gesundheit von Personen bewertet werden, die den Digitalfunk BOS beruflich nutzen.

Die Probandenstudie wird an der Charité (Universitätsmedizin Berlin) durchgeführt und voraussichtlich Ende 2013 abgeschlossen.

Das BfS begleitet die Studie fachlich und administrativ. Die zweite Studie, die SAR-Werte-Studie, wurde vom BfS durchgeführt. Der Abschlussbericht dieser Studie liegt bereits vor und wurde vom BfS in der Online-Datenbank „DORIS - Digitales Online Repositorium und Informations-System“ (<http://doris.bfs.de>) veröffentlicht.

In der SAR-Werte-Studie wurde untersucht, inwiefern beim Gebrauch von TETRA-Endgeräten (Handfunkgeräte mit und ohne abgesetztem Mikrofon/Lautsprecher-Kombination als auch fahrzeuggebundene Endgeräte mit separaten Außenantennen), die im deutschen BOS-Digitalfunknetz verwendet werden, Temperaturerhöhungen im Körper

und detailliert im Bereich des Kopfes unter besonderer Berücksichtigung des Auges auftreten können. Dabei wurden die maximal möglichen als auch die durchschnittlich zu erwartenden SAR-Werte (spezifische Absorptionsrate als Maß für die Aufnahme elektromagnetischer Energie, die in Körperwärme umgewandelt wird) in verschiedenen Positionen (bspw. Gürtel-, Brusttrageweise, Trageweisen in Kopfnähe wie Telefonierhaltung und Frontposition des TETRA-Endgerätes) sowie in unterschiedlichen Betriebsszenarien und Einsatzsituationen ermittelt. Darüber hinaus wurden auch die damit verbundenen möglichen lokalen Temperaturerhöhungen in bestimmten, besonders empfindlichen Zielorganen untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass in allen realistischen Nutzungen von TETRA-Endgeräten keine Überschreitung der geltenden Grenzwerte gefunden wurde.

Die Beschreibung der Studien sowie Informationen zum Sachstand und den Ergebnissen der Studien erhalten Sie ebenfalls auf den Internetseiten des BfS ([www.bfs.de](http://www.bfs.de)).

## **Welche Möglichkeit gibt es, sich über das Thema elektromagnetische Umweltverträglichkeit des Digitalfunk BOS zu informieren?**

Die BDBOS informiert auf ihren Internetseiten über die elektromagnetische Umweltverträglichkeit des Digitalfunk BOS. Zudem wurde eine Broschüre zur Thematik erstellt, die wesentliche Informationen zusammenfasst, und die Sie ebenfalls auf den Internetseiten der BDBOS herunterladen können: [www.bdbos.bund.de](http://www.bdbos.bund.de).

Vor Ort stehen für die fachspezifischen Fragen rund um die Standortakquise bzw. den Aufbau des BOS-Digitalfunknetzes Fachleute der Landesprojektgruppen für den Digitalfunk BOS als Ansprechpartner zur Verfügung. Beim Neubau von Masten werden die Kommunen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben in den Prozess der Standorterrichtung eingebunden: Sie haben dabei die Möglichkeit, ihre Belange einzubringen.

Weitere Informationen zu Fragen der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Digitalfunk BOS finden Sie auf den Internetseiten des BfS ([www.bfs.de](http://www.bfs.de)).

# Impressum

**Herausgeber:**

Bundesanstalt  
für den Digitalfunk der Behörden und  
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben  
Arbeitsgruppe G1  
11014 Berlin

**Stand:**

Oktober 2013

**Druck:**

Druckerei Conrad GmbH

**Bildnachweis:**

Kzenon/Fotolia

