



Bundesanstalt
für den Digitalfunk der Behörden und
Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Umwelt und Gesundheit im Fokus

Die elektromagnetische Verträglichkeit des Digitalfunk BOS



EINHEITLICH, MODERN, SICHER

FRAGEN UND ANTWORTEN ZUR ELEKTROMAGNETISCHEN UMWELTVERTRÄGLICHKEIT DES DIGITALFUNK BOS

Es ist eines der größten technischen Modernisierungsprojekte in Deutschland: die Einführung des Digitalfunk BOS – des ersten einheitlichen Funknetzes für alle deutschen Sicherheits- und Rettungskräfte.

Der Digitalfunk BOS vernetzt unter anderem Feuerwehr, Polizei, Zoll und Rettungsdienste über Behörden und Bundesländer hinweg und löst die bestehenden, voneinander unabhängigen Analogfunknetze ab. Mit 500.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, die parallel miteinander kommunizieren können, wird das BOS-Digitalfunknetz das weltweit größte Funknetz basierend auf dem sogenannten TETRA-Standard sein – verlässlich, flexibel und abhörsicher. So erleichtert der Digitalfunk BOS nicht nur die Arbeit der Einsatzkräfte, sondern erhöht auch die Sicherheit aller Bürgerinnen und Bürger.

Auf den folgenden Seiten wollen wir Ihnen die wichtigsten Fragen zur elektromagnetischen Verträglichkeit des Digitalfunk BOS beantworten. Wir zeigen, wie die Systemtechnik funktioniert, welche Grenzwerte und Gesetze ihre elektromagnetische Verträglichkeit sicherstellen – und wie Forschung und Wissenschaft diese Standards kontinuierlich überprüfen. Für einen effizienten Schutz von Mensch und Umwelt.



INHALT

- 6 EIN NETZ – DIGITAL . SICHER . BUNDESWEIT – FÜR ALLE!*
- 11 FLÄCHENDECKEND KOMMUNIZIEREN*
- 16 SICHERHEIT GEHT VOR*
- 22 FORSCHEN FÜR DIE GESUNDHEIT*



EIN NETZ – DIGITAL . SICHER . BUNDESWEIT – FÜR ALLE!

**WAS DER DIGITALFUNK BOS IST – UND WELCHE
VORTEILE ER BRINGT.**

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben – erstmals vernetzt über ein einheitliches Sprech- und Datenfunksystem: Das leistet der Digitalfunk BOS. Die behörden- und bundesländerübergreifende Kommunikation ermöglicht neue Formen der Zusammenarbeit, erleichtert die Organisation und Steuerung der Einsatzkräfte – und kommt so auch der Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger zugute.

Im BOS-Digitalfunknetz kommunizieren Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) erstmals in einem gemeinsamen bundesweiten digitalen Sprech- und Datenfunksystem miteinander.

TEILNEHMER SIND UNTER ANDEREM:

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

Damit löst das BOS-Digitalfunknetz die derzeit bestehenden verschiedenen Analogfunknetze nach und nach ab.

DER TETRA-STANDARD

Bund und Länder haben sich gemeinsam für den Aufbau eines Digitalfunknetzes auf Basis des TETRA-Standards (TErrestrial Trunked RADIO) entschieden. Dieser ist international etabliert und wurde von der europäischen Normungsorganisation ETSI (European Telecommunications Standards Institute) für die besonderen Anforderungen von Sicherheitskräften entwickelt.



Die Expertengruppe „Anforderung an das Netz“ (GAN), bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern, hat im Vorfeld grundlegende Leistungsmerkmale an das BOS-Digitalfunknetz definiert. Das TETRA-basierte BOS-Digitalfunknetz wird den Anforderungen an eine moderne BOS-Kommunikation gerecht und stellt durch seinen modularen Aufbau ein zukunftssicheres Kommunikationssystem dar.

WELTWEIT GRÖSSTES TETRA-FUNKNETZ

Neben Deutschland haben auch weitere europäische Staaten landesweite TETRA-Netze aufgebaut bzw. bauen diese gerade auf oder haben sie in



Planung. **Das deutsche BOS-Digitalfunknetz wird das weltweit größte seiner Art sein.** Es ist ausgelegt für die Kommunikation von 500.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern – gleichzeitig!

DIE VORTEILE DES DIGITALFUNK BOS

Der Digitalfunk BOS bringt den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zahlreiche Vorteile gegenüber der bisher genutzten analogen Funktechnik. Dazu zählen unter anderem die verlässliche Verfügbarkeit sowie die verbesserte Empfangsqualität ohne störende Nebengeräusche. Einen deutlichen Vorsprung hat die digitale Technik gegenüber dem Analogfunk auch in puncto Abhörsicherheit: Eine Funkschnittstellenverschlüsselung sowie der Einsatz einer speziellen Software verhindern das Abhören von Gesprächen durch Dritte.

Darüber hinaus ermöglicht die einheitliche Kommunikation neue Formen der Zusammenarbeit zwischen den Behörden von Bund und Ländern und erleichtert die Arbeit der Einsatzkräfte. So bietet der Digitalfunk BOS die technische Möglichkeit, Gruppen ad hoc und zentralgesteuert in einem Einsatz zusammenzuschalten. Das bedeutet, dass die Funklagedienste bzw.

DER DIGITALFUNK BOS NÜTZT AUCH DEN BÜRGERINNEN UND BÜRGERN – DENN ER ERMÖGLICHT EINE SCHNELLERE UND VERLÄSSLICHERE HILFE IM NOTFALL.

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

Des Weiteren bestehen im Vergleich zu kommerziellen Mobilfunkanbietern an das BOS-Digitalfunknetz aus sicherheitstechnischen Gründen höhere Anforderungen an bestimmte Dienstgütern. **So muss zum Beispiel auch bei Großereignissen, wie etwa Staatsbesuchen, ein verlässlicher Rufaufbau jederzeit sichergestellt sein.**

Ein weiterer Vorteil: Alle digitalen Funkgeräte verfügen – im Gegensatz zu den analogen Geräten – über eine Notruftaste. Durch das Drücken der Taste baut der Sender eine Sprechverbindung mit Vorrang vor allen anderen Teilnehmern auf und kann Meldungen sofort an die Leitstelle oder weitere Notrufziele weiterleiten.



BESSERE ZUSAMMENARBEIT, SCHNELLERE HILFE

Eine bundesweite und BOS-übergreifende Kommunikation, die hochverfügbar und zuverlässig ist, wäre im Analogfunk nicht möglich. Der Digitalfunk BOS nützt daher auch den Bürgerinnen und Bürgern – denn er ermöglicht eine schnellere und verlässlichere Hilfe im Notfall.



DIE VORTEILE AUF EINEN BLICK

- Alle BOS kommunizieren in einem Netz
- Hohe und verlässliche Verfügbarkeit
- Abhörsicherheit
- Möglichkeit gezielter Einzelkommunikation
- Möglichkeit BOS-übergreifender Gruppenkommunikation
- Verbesserte Kapazität
- Hohe Sprachqualität und Verständlichkeit
- Möglichkeit der Telefonie
- Notruftaste
- Schmalbandige, paketorientierte Datenübertragung (Statusinformation und Kurznachrichten – SDS)



FLÄCHENDECKEND KOMMUNIZIEREN

**WIE DER DIGITALFUNK BOS FUNKTIONIERT – UND WARUM
ER SO EFFIZIENT IST.**

Radio hören oder das Auto per Fernbedienung öffnen – im Alltag nutzen wir Funkwellen in den unterschiedlichsten Lebensbereichen. Auch der Digitalfunk BOS überträgt Informationen mit Hilfe von elektromagnetischen Funkwellen. Er entspricht dabei den hohen Anforderungen der Sicherheits- und Rettungskräfte bei der Erfüllung ihrer Aufgaben: verlässlich und effizient.

Das BOS-Digitalfunknetz setzt sich – wie alle Funknetze – aus einzelnen Funkzellen zusammen. Stark vereinfacht kann man sich jede einzelne Funkzelle als ein Sechseck vorstellen. Diese fügen sich aneinander und weisen so, von oben betrachtet, eine bienenwabenähnliche Struktur auf.



Innerhalb einer jeden Funkzelle befindet sich eine Sende- und Empfangsanlage, eine sogenannte Basisstation. Diese verarbeitet die ein- und ausgehenden Gespräche bzw. Datenübertragungen innerhalb der jeweiligen Funkzelle. Im Idealfall steht die Basisstation in der Mitte der Zelle.

BESONDERE ANFORDERUNGEN, BESONDERE LÖSUNGEN

Im Gegensatz zu den kommerziellen Mobilfunksystemen berücksichtigt die Architektur des BOS-Digitalfunknetzes die besonderen Sicherheitsanforderungen,

etwa durch einen redundanten Anschluss der Basisstationen an die Vermittlungsstellen oder die direkte Sprechverbindung von Endgerät zu Endgerät ohne Nutzung des BOS-Digitalfunknetzes (sogenannter Direktmodus – vergleichbar mit einer „Walkie-Talkie“-Funktion).

JE WEITER DIE ENTFERNUNG, DESTO SCHWÄCHER DAS SIGNAL

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

Generell gilt: Je weiter die Entfernung zur Quelle, das heißt zur Basisstation, desto niedriger die Intensität (Leistungsflussdichte) des Signals. In doppelter Entfernung ist nur noch maximal ein Viertel der Ausgangs-Sendeleistung 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.

TETRA-BASISSTATION

Eine Basisstation ist eine ortsfeste Einrichtung, die unmittelbar per Richtfunk bzw. über ein Übertragungsnetz an eine Vermittlungsstelle angebunden ist. Jede Basisstation setzt sich aus einer Antennenanlage und einem Technikcontainer (Funkausrüstung) zusammen. Die Sendeleistungen der Basisstationen des BOS-Digitalfunknetzes werden so gewählt, dass die Übertragung zwischen Basisstation und Endgerät (Abwärtsstrecke oder Downlink) genauso funktionsfähig ist wie die zwischen Endgerät und Basisstation (Aufwärtsstrecke oder Uplink). Bei der häufigsten Antennenkonfiguration im BOS-Digitalfunknetz beträgt die Sendeleistung der Basisstation 42 dBm (Dezibel bezogen auf 1 mW, dies entspricht etwa 16 W).

Für den Digitalfunk BOS stehen derzeit die Frequenzen um 400 MHz zur Verfügung: Die Basisstationen senden auf 390 bis 395 MHz, mobile Teilnehmer bzw. Endgerätenutzer auf 380 bis 385 MHz.

EFFIZIENTE STEUERUNG, GERINGE ELEKTROMAGNETISCHE FELDSTÄRKE

Im Digitalfunk BOS nutzen die BOS-Endgeräte eine effiziente Steuerungseinrichtung zur automatischen Leistungsregelung. In Bezug auf die Basisstationen werden die benötigten Funknetzkapazitäten nur bei Bedarf aktiviert. **Durch die Nutzung der effizienteren Steuerungseinrichtung sowie durch die Verwendung von niedrigen Sendeleistungen verringert sich auch die elektromagnetische Feldstärke.**



NORMALBETRIEB BEI NUR 1 WATT SENDELEISTUNG

Mobile BOS-Endgeräte sind im Digitalfunk BOS insbesondere Hand-sprechfunkgeräte oder in Fahrzeuge eingebaute Funkgeräte. Aufgrund der netzrelevanten Leistungsvorgaben des BOS-Digitalfunknetzes sind auch die BOS-Endgeräte im normalen alltäglichen Sendebetrieb – in der sogenannten Trunked Mode Operation (TMO-Betrieb) – auf 1 Watt Sendeleistung begrenzt. Lediglich in der direkten Sprechverbindung von Endgerät zu Endgerät ohne Nutzung des BOS-Digitalfunknetzes, der sogenannten Direct Mode Operation (DMO-Betrieb), kann die Sendeleistung von TETRA-Endgeräten bis circa 1,8 Watt bzw. bei Fahrzeugfunkgeräten bis circa 3 Watt betragen. **Typisch ist der TMO-Betrieb mit einer Sendeleistung von 1 Watt.**

Beim Digitalfunk BOS wird ein Übertragungsverfahren genutzt, bei dem die Anzahl der gleichzeitig möglichen Teilnehmer durch eine zeitliche Aufteilung des Sendesignals erreicht wird. Dabei wird jeder Funkkanal zur effizienten Nutzung in vier Zeitabschnitte, sogenannte Zeitschlitzte, aufgeteilt. Ein BOS-Endgerät sendet hierbei ausschließlich in einem dieser

ES IST WICHTIG, DASS BASISSTATIONEN AUCH DORT ERRICHTET WERDEN, WO DIE HILFE VON FEUERWEHR, RETTUNGSDIENSTEN UND POLIZEI ÜBERWIEGEND BENÖTIGT WIRD: INNERHALB VON ORTSCHAFTEN.

Zeitschlitz. Deshalb beträgt die mittlere Sendeleistung eines BOS-Endgerätes auch nur ein Viertel des Maximalwertes.

Im Standby-Modus senden BOS-Endgeräte lediglich in größeren zeitlichen Abständen eine Standortinformation (Short Data Service – SDS) über die Basisstation an die Vermittlungsstelle, um mitzuteilen, in welcher Funkzelle das BOS-Endgerät sich zurzeit befindet.





SICHERHEIT GEHT VOR

WIE GRENZWERTE UND GESETZE UNSERE GESUNDHEIT SCHÜTZEN.

Der Mensch besitzt kein Sinnesorgan für elektromagnetische Felder. Deshalb stellen Grenzwerte und gesetzliche Regelungen sicher, dass durch elektromagnetische Felder wie beim Digitalfunk BOS die Gesundheit der Bevölkerung nicht beeinträchtigt wird.

Elektromagnetische Funkwellen unterscheiden sich voneinander in ihrer Wellenlänge und damit in ihrer Frequenz sowie durch ihren Energiegehalt. Auch die Höhe der Schwingungen (Amplitude) kann variieren. Im technischen Bereich wird zwischen nieder- und hochfrequenten Feldern unterschieden.


NIEDER- UND HOCHFREQUENTE ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

Der Niederfrequenzbereich liegt zwischen 0 und 30.000 Hz. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder werden beispielsweise von allen Haushaltselektrogeräten wie Kaffeemaschinen erzeugt und sind nicht zur Übertragung von Informationen über große Strecken geeignet.

Der Digitalfunk BOS nutzt daher den Frequenzbereich um 400 MHz und ist dementsprechend dem Hochfrequenzbereich zugeordnet. Dieser ist zwischen 100 KHz und 300 GHz angesiedelt. Hierunter fällt unter anderem auch der kommerzielle Mobilfunk. GSM nutzt typischerweise den Frequenzbereich um 900 MHz und 1800 MHz, UMTS dagegen den um 2000 MHz.

Hochfrequente Felder werden vom menschlichen Körper aufgenommen (absorbiert). Dabei kann sich das Körpergewebe erwärmen (thermische Wirkung). Beschrieben wird die vom Körper aufgenommene Wärme in Watt pro Kilogramm Körpergewicht durch die sogenannte spezifische Absorptionsrate (SAR). Wie hoch die Absorptionsrate ist, hängt einerseits

von der Stärke und Frequenz der elektromagnetischen Wellen, andererseits von der Eigenschaft und Struktur des absorbierenden Gewebes ab.



DIE ABSORPTIONSRATE HÄNGT UNTER ANDEREM VON DER STÄRKE UND FREQUENZ DER ELEKTROMAGNETISCHEN WELLEN AB.

WIRKUNG UND WAHRNEHMUNG VON ELEKTROMAGNETISCHEN FELDERN

Hochfrequente Felder unterscheiden sich von Feldern des Niederfrequenzbereichs dadurch, dass die elektromagnetischen Wellen nicht so tief in den menschlichen Körper eindringen können und keine Erregung von Nerven- und Muskelzellen verursachen. Obwohl ausschließlich die thermische Wirkung von hochfrequenten Feldern durch wissenschaftliche Forschungen bewiesen werden konnte, wurde eine Vielzahl von Studien initiiert, die nach biologischen Effekten durch nichtthermische Wirkungen forschten: So wurde untersucht, ob die hochfrequenten Felder zu Veränderungen der kognitiven Fähigkeiten oder der Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke führen können.¹ Unabhängige Sachverständigengremien auf nationaler und internationaler Ebene haben die Ergebnisse der Studien bewertet. Das Resultat: Es gibt bis heute keinen wissenschaftlich fundierten Beleg, dass sich die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks bei Einhaltung der empfohlenen Grenzwerte nachteilig auf die Gesundheit auswirken können.²

Der Mensch bemerkt elektromagnetische Felder im Normalfall nicht. Erst wenn Wärme oder Hautreizungen auftreten, nimmt unser Körper die elektromagnetischen Funkwellen wahr. Um die Bürgerinnen und Bürger vor elektromagnetischen Feldern zu schützen, hat der Gesetzgeber daher eine Reihe von Regelungen erlassen. Diese werden selbstverständlich auch beim Aufbau und Betrieb des BOS-Digitalfunknetzes beachtet und eingehalten.

GANZKÖRPER- VERSUS TEILKÖRPER-SAR-WERT

Wirkt ein elektromagnetisches Feld auf den ganzen Körper, zum Beispiel im Fernfeld einer Basisstation, wird die Gesamtabsorption über den gesamten Körper gemittelt und berechnet. Mit Watt pro Kilogramm Körpergewicht wird der SAR-Wert des gesamten Körpers angegeben, auch als **Ganzkörper-SAR-Wert** bezeichnet.

Die Energieaufnahme durch ein elektromagnetisches Feld ist erfahrungsgemäß höher, wenn eine direkte Exposition am Körper erfolgt, als wenn eine Exposition durch eine Basisstation besteht. Bei der Nutzung eines Endgerätes wirkt ein elektromagnetisches Feld räumlich eng begrenzt auf einen Teil des Körpers. Die absorbierte Leistung wird dann über die Berechnung des **Teilkörper-SAR-Wertes** ermittelt. Auf der Grundlage von

¹ Strahlenschutzkommission, Biologische Auswirkungen des Mobilfunks – Gesamtschau, 29./30.09.2011.

² Bundesamt für Strahlenschutz, 2008.

ES GIBT KEINEN BELEG, DASS SICH ELEKTROMAGNETISCHE FELDER DES MOBILFUNKS BEI EINHALTUNG DER EMPFOHLENE GRENZWERTE NACHTEILIG AUF DIE GESUNDHEIT AUSWIRKEN.

wissenschaftlichen Studien kann „eine übermäßige Erwärmung ausgeschlossen werden, wenn sich keine Stelle des Körpers als Folge der Absorption um mehr als 1°C erwärmt. Dies ist bei einem Teilkörper-SAR-Wert von 10 W/kg auch unter ungünstigen Bedingungen gegeben“.³

BASISGRENZWERTE – SCHUTZ FÜR KRANKE, KINDER UND SCHWANGERE

Die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP) hat empfohlen, einen Basisgrenzwert für die Allgemeinbevölkerung um das 50fache unterhalb der Wirkschwelle anzusetzen. Dadurch will die unabhängige Kommission von Wissenschaftlern den Schutz empfindlicher Menschen, zum Beispiel von Kranken, Kindern und Schwangeren, sicherstellen.⁴ Die daraus resultierenden Basisgrenzwerte – ein Ganzkörper-SAR-Wert von 0,08 W/kg und ein Teilkörper-SAR-Wert von 2 W/kg gemittelt über zehn Gramm Gewebe – wurden aus Praktikabilitätsgründen in leicht zu ermittelnde Grenzwerte überführt. Diese sind in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) verankert.⁵

Die Grenzwerte der 26. BImSchV beruhen im Ergebnis auf Empfehlungen durch nationale und internationale Gremien wie die ICNIRP, die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und den Rat der Europäischen Gemeinschaften, die auf der Grundlage einer Vielzahl von aktuellen wissenschaftlichen Studien Risikobewertungen vorgenommen haben.

Grenzwertüberprüfungen durch die nationale Strahlenschutzkommission (SSK) erfolgten im Jahr 2001 sowie im Zeitraum von 2002 bis 2008 im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms. Das Ergebnis: **Es liegen keine Hinweise vor, die eine Revision der aktuellen Grenzwerte erfordern würden.**

³ Bayerisches Landesamt für Umwelt, Elektromagnetische Felder durch Mobilfunk, 2012, S. 22.

⁴ Berichte der Strahlenschutzkommission, Heft 23, Anhang 6.

⁵ BR-Drs. 393/96, S. 15 ff., novelliert im Jahr 2013, siehe BR-Drs. 209/13.

Zudem sind Endgerätehersteller für Kommunikationsmittel, die hochfrequente elektromagnetische Felder emittieren, gemäß den europäischen Messnormen EN 62209-1 und EN 62209-2 verpflichtet, mit Hilfe jeweils genau festgelegter standardisierter Verfahren die SAR-Werte zu ermitteln und zu veröffentlichen. Einschränkend ist aber darauf hinzuweisen, dass die Messnorm EN 62209-2 unterschiedliche Messabstände zulässt. Den ermittelten SAR-Wert teilt der Hersteller üblicherweise in der Gebrauchsanweisung mit.

DIE MESSNORMEN EN 62209-1 UND EN 62209-2

EN 62209-1: Sicherheit von Personen in hochfrequenten Feldern von handgehaltenen und am Körper getragenen schnurlosen Kommunikationsgeräten – Körpermodelle, Messgeräte und Verfahren

EN 62209-2: Verfahren zur Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) von schnurlosen Kommunikationsgeräten, die in enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper verwendet werden (Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz)

GESETZLICHE VORGABEN UND REGELUNGEN

Alle ortsfesten Funkanlagen, die mit mehr als 10 Watt EIRP (= äquivalente isotrope Strahlungsleistung) senden, benötigen eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (Bundesnetzagentur). Dies gilt auch für die Basisstationsstandorte des BOS-Digitalfunknetzes. Doch auch Funkanlagen, die mit weniger als 10 Watt EIRP senden, benötigen in bestimmten Fällen eine Standortbescheinigung: dann nämlich, wenn diese an einem Standort errichtet werden, an dem bereits andere Funkanlagen vorhanden sind. Zum Standort gehören daher alle Funkanlagen, die auf demselben Mast bzw. in unmittelbarer Nähe zueinander betrieben werden.

BUNDESNETZAGENTUR LEGT SICHERHEITSSABSTAND FEST – UND ÜBERPRÜFT IHN

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



**VOR DER AUSSTELLUNG
EINER STANDORT-
BESCHEINIGUNG STEHT
IMMER EINE GESAMT-
BETRACHTUNG DES
STANDORTES.**

aufhalten können. Dabei bezieht die Bundesbehörde auch andere Sendeanlagen, etwa benachbarte Rundfunksender oder Mobilfunkanlagen, 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. Wenn die örtlichen Gegebenheiten die Einhaltung des Grenzwertes nicht ermöglichen, erteilt die Bundesnetzagentur keine Standortbescheinigung.

Mit der Erteilung der Standortbescheinigung ist die Arbeit der Bundesnetzagentur jedoch nicht getan, denn immer dann, wenn sich die funktechnischen Parameter einer Basisstation verändern, ist eine Neubewertung des Standortes erforderlich. Zudem überprüft die Bundesnetzagentur in unregelmäßigen Abständen und ohne Vorankündigung vor Ort auch Standorte von Funkanlagen, für die bereits eine Standortbescheinigung erteilt wurde.

Die Bundesnetzagentur hat zudem an mehreren typischen Standorten des Digitalfunk BOS, u.a. in Potsdam, automatische Messsysteme in Betrieb genommen. Ein System 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. Die detaillierten Messergebnisse können in der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur im Internet eingesehen werden.**⁶

⁶ <http://emf3.bundesnetzagentur.de/>



FORSCHEN FÜR DIE GESUNDHEIT

**WIE WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN DIE VERTRÄGLICHKEIT VON
ELEKTROMAGNETISCHEN FELDERN BEWERTEN.**

Die Informationsübertragung über elektromagnetische Funkwellen hat eine lange Tradition – und so auch die Frage nach ihrer Wirkung auf den menschlichen Körper: Seit den 1950er Jahren beschäftigt sich die Forschung mit dieser Problematik. Die Studien zeigen: Die bisher festgelegten Grenzwerte schützen vor einer Beeinträchtigung der Gesundheit.

1918 führte die Deutsche Reichsbahn auf der Bahnstrecke zwischen Berlin und Zossen erstmals Versuche mit einem Funktelefon durch, 1926 bot sie ihren Fahrgästen der 1. Klasse einen Telefondienst an – der Grundstein für die allgemeine Nutzung des Mobilfunks war gelegt.⁷ Mit der neuen Technik kam auch die Frage auf, ob elektromagnetische Felder Einfluss auf die Gesundheit von Menschen und Tieren haben könnten. Seit den 1950er Jahren beschäftigten sich zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen mit der Umweltwirkung der Funkwellen. Mit der Einführung des digitalen

⁷ www.izmf.de

Mobilfunks Anfang der 1990er Jahre erhöhte sich die Akzeptanz in der Bevölkerung gegenüber der schnurlosen Kommunikation schlagartig – gleichzeitig diskutierte die Öffentlichkeit verstärkt über die etwaigen Auswirkungen der elektromagnetischen Felder. Dies nahm die Bundesregierung zum Anlass, eine weitreichende Überprüfung der bestehenden Grenzwerte vorzunehmen und ein nationales Forschungsprogramm, das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm, einzuleiten.

KEINE REVISION DER GRENZWERTE ERFORDERLICH

Alle von der Bundesregierung in Auftrag gegebenen Forschungsarbeiten kamen zu ein und demselben Ergebnis: **Es gibt keine Hinweise, die eine Revision der aktuellen Grenzwerte erforderlich machen würden.** Dabei liegen zum Frequenzbereich des öffentlichen Mobilfunks insgesamt weit mehr wissenschaftliche Studien vor als zum TETRA-Frequenzbereich. In der Gesamtheit aller bisherigen Forschungsstudien im Bereich der Hochfrequenz wurden jedoch keine Wirkungsmechanismen nachgewiesen, die von der Frequenz oder Modulation abhängig wären. Die Erkenntnisse betreffen sowohl die thermischen als auch die nichtthermischen (athermischen) Effekte.

In Übereinstimmung mit internationalen und mehreren nationalen Strahlenschutzgremien kann nach heutigem Kenntnisstand festgestellt werden: **Innerhalb der empfohlenen Grenzwerte wurden keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen der verschiedenen Telekommunikationstechnologien, damit auch des Digitalfunk BOS, nachgewiesen. Der Schutz vor gesundheitlichen Gefahren ist bei Einhaltung der Grenzwerte demnach zu jeder Zeit gegeben.** Einen umfassenden Überblick über die Studien, die sich mit den Auswirkungen von TETRA-Signalen beschäftigen, gibt das Bundesamt für Strahlenschutz.⁸

ZUR QUALITÄT WISSENSCHAFTLICHER STUDIEN:

Nationale und internationale Gremien ziehen bei der Risikobewertung ausschließlich Studien heran, die den allgemeinen wissenschaftlichen Qualitätsstandards entsprechen. Diese wissenschaftlichen Studien haben ein gutachtergestütztes Verfahren (peer review) durchlaufen und werden im Rahmen einer Gesamtschau bewertet.

⁸ www.bfs.de

DIE FORSCHUNGSSTUDIEN DER BDBOS

Ergänzend zu den vorhandenen wissenschaftlichen Arbeiten hat die Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) vorsorglich zwei Studien in Auftrag gegeben, die den Einfluss der TETRA-Endgeräte auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, das heißt die Einsatzkräfte, untersuchen: eine Probandenstudie und eine SAR-Werte-Studie.

Die BDBOS arbeitet in Bezug auf Fragen der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Digitalfunk BOS eng mit dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zusammen. Hierzu gehören unter anderem ein regelmäßiger Austausch von Fachinformationen zu wissenschaftlichen Fragestellungen sowie die wissenschaftliche Begleitung der zwei von der BDBOS in Auftrag gegebenen Forschungsstudien. Das BfS hat die Themenstellung der beiden BDBOS-Studien empfohlen und übernimmt die Koordinierung.

PROBANDENSTUDIE

Das BfS als Forschungsnehmerin der BDBOS hat den Forschungsauftrag für die „Probandenstudie zur Untersuchung des Einflusses der für TETRA genutzten Signalcharakteristik auf kognitive Funktionen“ wiederum an die Berliner Charité vergeben und begleitet die Studie fachlich und administrativ.

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 Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Digitalfunk BOS. Mittels verschiedener Tests wollen die Wissenschaftler der Charité Rückschlüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit und -genauigkeit, auf die akustische und visuelle Informationsverarbeitung sowie auf Konzentrationsfähigkeit, Gedächtnis und Belastbarkeit ziehen. Die Studie wird voraussichtlich Ende 2013 fertiggestellt.

Vorarbeiten wurden mit einer Literaturstudie (1. Zwischenbericht) im Frühjahr 2010 abgeschlossen und sind auf der BfS-Internetseite veröffentlicht. Zudem wurden Vorstudien zur Expositionsanlage und zur Temperaturwahrnehmung vorgelegt, die ebenfalls auf den BfS-Internetseiten veröffentlicht sind.⁹

⁹ www.bfs.de: Untersuchungen zu Fragen der gesundheitlichen Wirkungen von TETRA.

DIE BISHERIGEN STUDIENERGEBNISSE ZEIGEN, DASS DIE EMPFOHLENE GRENZWERTE FÜR DIE BERUFLICHE NUTZUNG UNTER DEN VORGESEHENEN RANDBEDINGUNGEN EINGEHALTEN WERDEN.

SAR-WERTE-STUDIE

Neben der Probandenstudie führte das BfS als Forschungsnehmerin der BDBOS eine weitere Studie zur „Modellierung von SAR-Werten im gesamten Körper und detailliert im Kopfbereich unter besonderer Berücksichtigung des Auges“ durch.

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 Betriebszenarien 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. Diesbezüglich sind keine gesundheitlichen Auswirkungen für die Anwender zu erwarten.¹⁰

¹⁰ <http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2013062410893>



IMPRESSUM

HERAUSGEBER

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

Telefon 030/18 681-45771

Fax 030/18 681-45880

emvu@bdbos.bund.de

www.bdbos.bund.de

STAND

Oktober 2013

GESTALTUNG

Serviceplan Berlin GmbH & Co. KG, Berlin

DRUCK

Druckerei Conrad GmbH

BILDNACHWEIS

BDBOS: Seite 1, 11, 12

Bundesnetzagentur: Seite 21

Bubesie (Fotolia): Seite 16

Getty Images: Seite 22

Stephan Mühlmann (THW): Seite 15

Sven Grundmann (Fotolia): Seite 10

Picture-Alliance: Seite 1, 6, 7, 8, 9, 14

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

