PHYSIKALISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Bei einem Funkgespräch werden akustische Signale als Funkwellen übertragen. Hierzu wandelt das sendende Gerät die Schallwellen, die beim Sprechen entstehen, in elektromagnetische Strahlen um und überträgt diese. Der Empfänger nimmt die elektromagnetische Strahlung auf und muss diese wieder in Audiosignale umwandeln. Technisch werden dabei der bis vor einigen Jahren verwendete Analogfunk und der seit 2012 in Deutschland eingeführte Digitalfunk unterschieden. Da die Netzstrukturen des analogen Funksystems noch weitestgehend vorhanden sind und noch als Rückfallebene beim Ausfall des digitalen Netzes genutzt wird, werden in diesem Kapitel beide Techniken beschrieben.

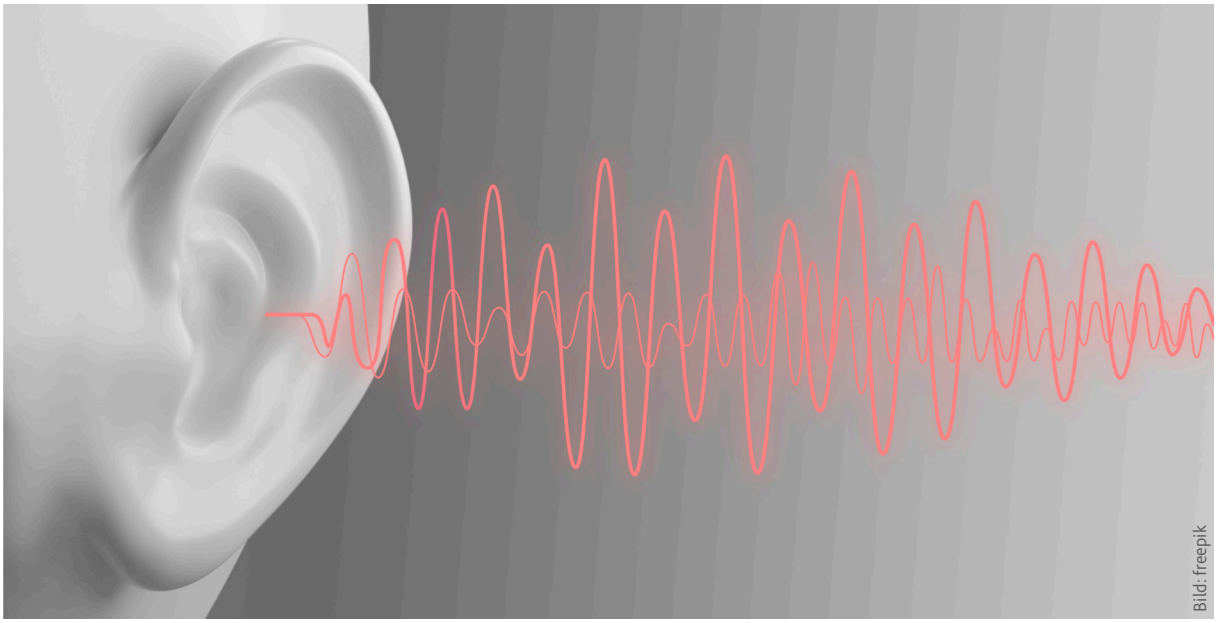
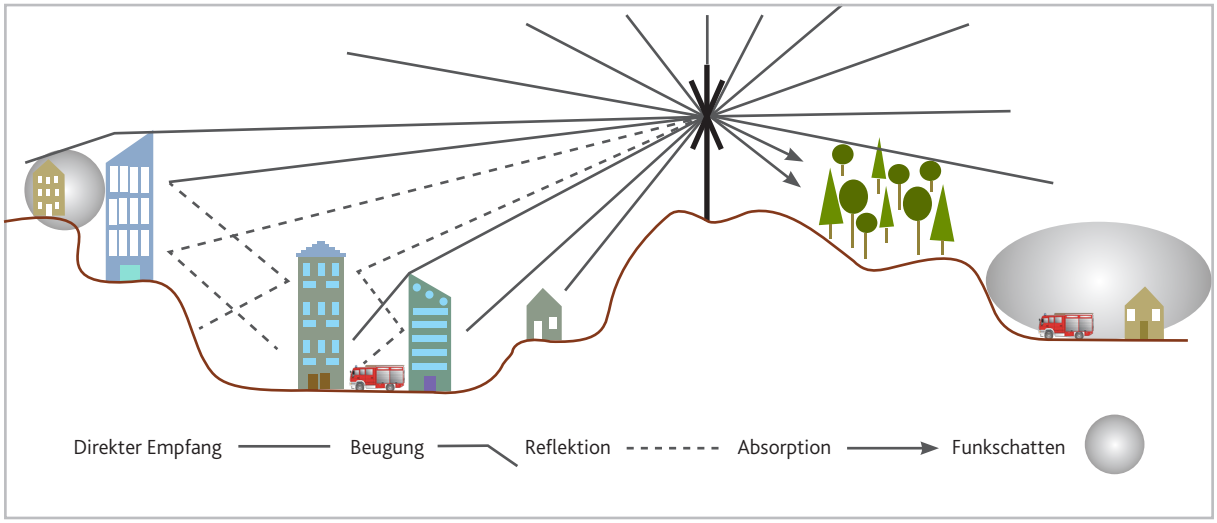


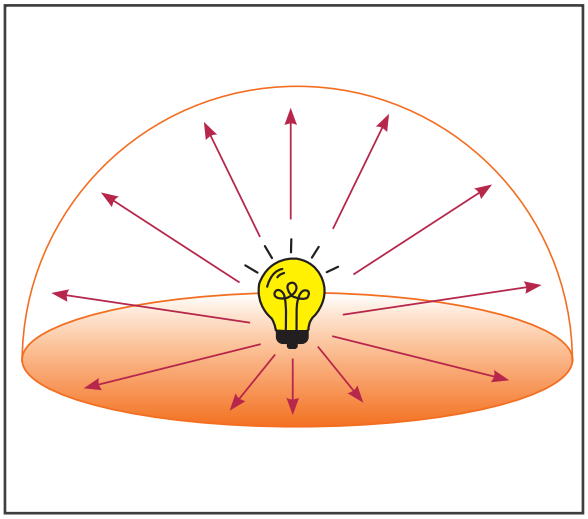
Bild: freepik



Ausbreitung von Funkwellen

Die kugelförmige Wellenausbreitung im Funknetz ist mit der Ausbreitung von Sonnenstrahlen vergleichbar.

- Funkwellen sind elektromagnetische Strahlen
- Funkwellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/s) aus
- Funkwellen benötigen kein Medium zur Übertragung
- Funkwellen breiten sich in alle Richtungen (dreidimensional) gleichmäßig aus



Geographische Einflüsse

Die Abstrahlung der Elektromagnetischen-Wellen wird durch diverse Einflüsse vermindert, ausgelöscht oder auch verbessert:

- Beugung an Kanten und Ecken (Gebäude)
- Störungen in elektromagnetischen Feldern (in der Nähe elektrischer Anlagen)
- Reflexion an Flächen
- Absorption

Reichweite

Alle Funkgeräte im Versorgungsbereich der Funkstation müssen diese „quasioptisch" sehen und mit ihrer Sendeleistung erreichen

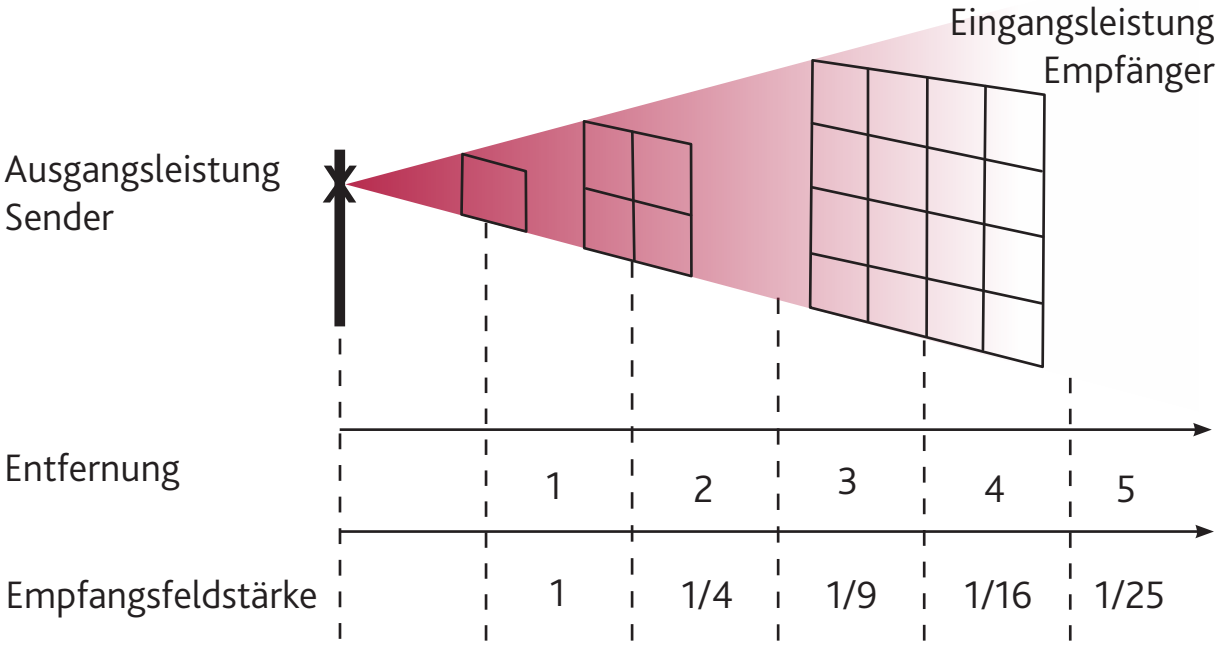
können. Die Nutzreichweite ist die Größe des Gebietes, in dem diese Bedingung erfüllt ist. Aufgrund der höheren Frequenzen ist im Digitalfunk mit leicht kürzeren Reichweiten im Freien und etwas besserer Reichweite, aufgrund der Reflexion, in Gebäuden zu rechnen als beim Analogfunk.

Faktoren, welche die Reichweite beeinflussen können:

- Sende- und Empfangsleistung
- Antennenhöhe und -bauart
- Geographische Umstände
- Standort und Trageweise des Gerätes
- Wetter (!)

Mehr Sendeleistung bedeutet gleichzeitig mehr Reichweite. Dabei nimmt die Feldstärke mit zunehmendem Abstand ab. Verdoppelt sich der Abstand zwischen Sender und Empfänger, so beträgt die Empfangsleistung lediglich noch ein Viertel der Vorherigen (Abstandsquadratgesetz). Ein Wechsel des Standortes um wenige Meter kann bereits dazu führen, dass eine Kommunikation möglich ist oder nicht.

Bild: markus-spiske/ pexels



Bilder: LfBK

3.1 Digitalfunk

Je höher die Antenne, desto größer die Reichweite. Die maximale Höhe ist jedoch auf 15m limitiert, da ansonsten Störreichweiten (Empfang in weiter entfernten Regionen, die die gleiche Frequenz nutzen) entstehen können.

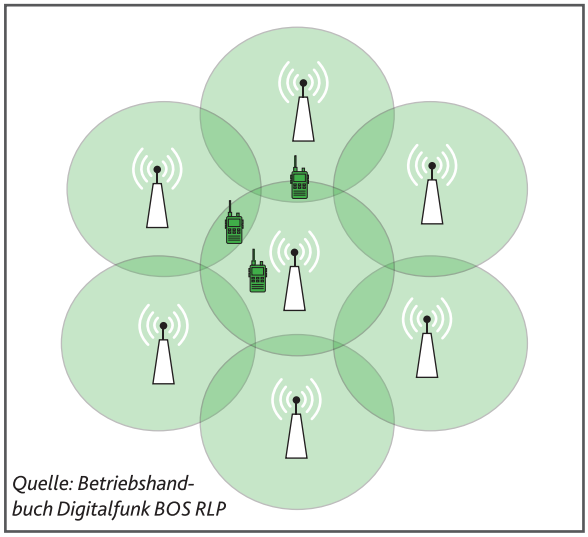
Antennen strahlen ihre volle Leistung nur in senkrechter Position ab. Die Position kann daher nicht aus aerodynamischen oder optischen Gründen verändert werden. Die Trageweise von Handsprechfunkgeräten spielt demnach eine entscheidende Rolle für die Empfangsqualität. Das Gerät soll grundsätzlich in Kopfhöhe mit der Antenne nach oben gerichtet getragen werden.

Alle BOS nutzen eine gemeinsame, deutschlandweite Netzinfrastruktur, die dem Mobilfunknetz ähnlich ist. Der Betreiber dieses Netzes ist die Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS). Zu deren Aufgaben zählen die Verwaltung des Funknetzes sowie die Zuteilung von Netzkapazitäten (Sprechgruppen). Als zentrale Ansprechstelle und zugleich Mittlerin zwischen den BOS des Landes und der zentralen Netzadministration der BDBOS betreut die Autorisierte Stelle für den Digitalfunk in Rheinland-Pfalz (AS RP) das Digitalfunknetz des Landes.

Bild: FW VG RW

Bild: artelliiii72/pixabay

Das TETRA-Digitalfunknetz besteht aus einzelnen Funkzellen.



Quelle: Betriebshandbuch Digitalfunk BOS RLP

Die digitale Übertragung der Signale verbessert die Übertragungsqualität gegenüber dem Analogfunk deutlich. Eine Funkfrequenz besitzt eine Bandbreite von 25kHz. Diese ist in vier Zeitschlitze unterteilt. Durch eine automatische Zuteilung der Datenübertragung auf diese Zeitschlitze wird jede Frequenz effizient und bedarfsgerecht ausgelastet. Dieses Vorgehen wird als Time Division Multiple Access (TDMA) bezeichnet und bedeutet übersetzt Zeitschlitzverfahren oder Zeitmultiplexverfahren.

Der Digitalfunk bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem Analogfunk:

- Eine deutlich verbesserte Übertragungsqualität
- Abhörsicherheit
- große Teilnehmerkreise, auch über große Reichweiten
- flexible Frequenzzuteilung
- große Sprach- und Datenkompression
- verbesserte Netzökonomie

Netzstruktur[1]

Der Digitalfunk BOS ist ein Kommunikationsmedium für alle BOS in Deutschland, welches auch in Ausnahmesituationen (Großschadenereignisse, Störung der Infrastruktur, Krisen usw.) funktionsfähig zur Verfügung stehen muss. Die Planung der Standorte wurde nicht nur aus rein funktechnischer Sicht festgelegt, sondern mögliche Gefahrenpotentiale (z. B. Überflutungsgebiete, Nähe zu risikoreichen Verkehrswegen...) wurden berücksichtigt. Systemkritische Netzkomponenten sind daher mehrfach (redundant) ausgelegt.

1) Auszug aus: Betriebshandbuch Digitalfunk. Autorisierte Stelle Digitalfunk BOS