

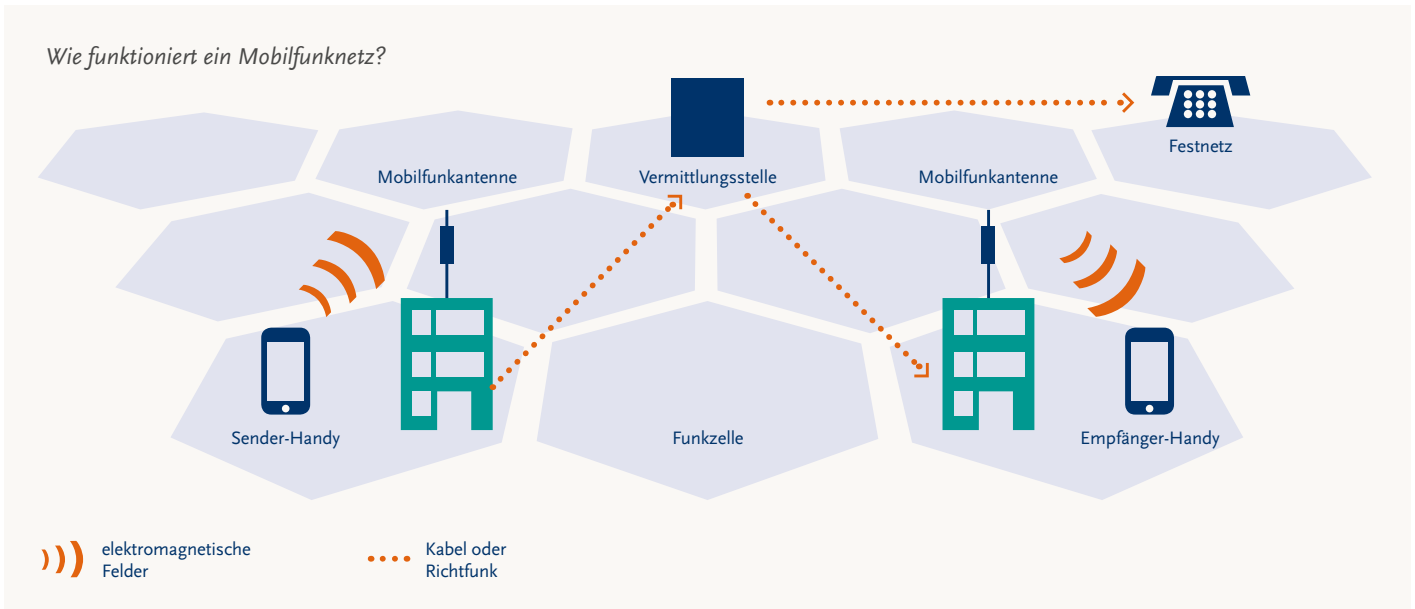


MOBILFUNK: TECHNISCHE GRUNDLAGEN UND WEITERENTWICKLUNGEN

Factsheet

Mit durchschnittlich 1,4 SIM-Karten pro Person gibt es längst mehr Mobilfunkanschlüsse als Einwohner in Deutschland; die Zahl der weltweiten Mobilfunkkunden wird auf über 7 Milliarden geschätzt. Durch die kontinuierlich steigende Verbreitung von Smartphones – im Jahr 2014 wurden weltweit 1,3 Milliarden Geräte verkauft – wächst auch der Bedarf an leistungsfähigen Netzen und Übertragungsstandards.

MOBILFUNKNETZE: BASISSTATIONEN UND FUNKZELLEN



Über eine stabile Mobilfunkinfrastruktur – die Mobilfunknetze – wird sichergestellt, dass Handynutzer an fast jedem Ort telefonieren, Daten senden und empfangen sowie im Internet surfen können. Wie sind diese Netze aufgebaut?

Ein Mobilfunknetz besteht aus flächendeckenden, in der Regel wabenförmig angeordneten Funkzellen. Jede dieser Funkzellen wird von einer Mobilfunkbasisstation versorgt. Sie dient als Sende- und Empfangsstation für die Kommunikation mit allen mobilen Endgeräten, die sich in der Funkzelle befinden.

Bei einem Anruf mit einem Sender-Handy wird eine Funkverbindung zur nächstgelegenen Basisstation aufgebaut.

Die Basisstation leitet den Anruf zu einer Vermittlungsstelle weiter. Diese ermittelt das Empfängergerät und die dazugehörige Basisstation: Handelt es sich um ein Handy, wird von der Mobilfunkantenne der Basisstation ein Funksignal zum Empfänger-Handy gesendet; handelt es sich um ein Festnetzgerät, wird der Anruf per Kabelverbindung vermittelt.

Die Größe einer Funkzelle hängt in erster Linie von den Versorgungsaufgaben ab: An Standorten mit einem hohen Gesprächsaufkommen wie Fußgängerzonen, Flughäfen und Messen sind die Funkzellen kleiner (wenige 100 Meter, bei den sogenannten „Small Cells“ auch nur einige 10 Meter). In dünn besiedelten Gebieten hingegen ist die Zellgröße mit 5 bis 10 Kilometern wesentlich größer.

MOBILFUNKFREQUENZEN

Um Sprach- und Dateninformationen zwischen Handys und Basisstationen übermitteln zu können, nutzt die Mobilfunktechnik hochfrequente elektromagnetische Felder. Zum Transport dieser Informationen sind jedem Mobilfunkstandard bestimmte Frequenzbereiche zugewiesen.

Jeder Frequenzbereich ist in zwei Frequenzbänder unterteilt: Auf dem unteren Frequenzband erfolgt die Übertragung der Daten vom Handy zum Sender (*Uplink*).

Auf dem oberen Frequenzband werden die Daten vom Sender zum Mobiltelefon übertragen (*Downlink*).

Die verfügbaren Frequenzen für Funkanwendungen sind physikalisch beschränkt, somit müssen die vorhandenen Frequenzen effizient genutzt werden. Da eine Mobilfunkbasisstation nur eine begrenzte Anzahl von Verbindungen bewältigen kann, werden die Netze weiter ausgebaut.

MOBILFUNKSTANDARDS

Um die Mobilfunktechnologie nutzen zu können, bedarf es einer umfassenden technischen Infrastruktur. Diese wird von den Mobilfunknetzbetreibern bereitgestellt: In Deutschland unterhalten drei Betreiber jeweils eigene GSM-, UMTS- und LTE-Netze.

Das GSM-Netz (Global System for Mobile Communications) ist das erste voll digitalisierte Mobilfunknetz in Deutschland und wird auch als Mobilfunk der 2. Generation (2G) bezeichnet. GSM dient hauptsächlich der Sprachtelefonie und dem Versand von SMS. Im begrenzten Ausmaß wird es auch zur Datenübertragung genutzt.

Nachfolger von GSM ist UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) als Mobilfunkstandard der 3. Generation (3G). Der Standard ermöglicht auch die Übertragung großer Datenmengen zur Nutzung des mobilen Internets.

Jüngster Mobilfunkstandard und 4. Generation des Mobilfunks (4G) ist LTE (Long Term Evolution). Die LTE-Technik steigert die Leistungsfähigkeit der Mobilfunknetze durch eine höhere Datenübertragungsrate. Momentan wird die Nachfolgetechnik „LTE Advanced“ getestet. Auch an der 5. Mobilfunkgeneration (5G), die voraussichtlich ab 2020 zur Verfügung stehen soll, wird schon geforscht.

Die folgende Tabelle zeigt die in Deutschland momentan eingesetzten Frequenzbereiche für den Mobilfunk und die dazugehörigen, in der Regel verwendeten Mobilfunkstandards. Im Frühjahr 2015 hat die Bundesnetzagentur Frequenzen in den Bereichen bei 700 Megahertz, 900 Megahertz, 1.800 Megahertz sowie 1,5 Gigahertz für die mobile Breitbandnutzung versteigert.



In Deutschland betriebene Mobilfunksysteme und Frequenzbereiche (Stand: September 2015)

Frequenzbereich	Typischer technischer Standard
700 MHz (703-788 MHz)	LTE
800 MHz (791-821 MHz)	LTE
900 MHz (925-960 MHz)	GSM
1.800 MHz (1.805-1.880 MHz)	GSM, UMTS, LTE
2.100 MHz (2.110-2.170 MHz)	UMTS
2.600 MHz (2.620-2.690 MHz)	LTE

ENTWICKLUNG DES MOBILFUNKS IN DEUTSCHLAND

Die Entwicklungsgeschichte der mobilen Kommunikation reicht zurück bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts. In der nachfolgenden Tabelle sind die Meilensteine für den deutschen Markt nachlesbar. Weitere Informationen finden Sie auch in unserem Animationsfilm → „Geschichte des Mobilfunks“.

Meilensteine der Mobilfunkentwicklung in Deutschland

1918	Die Deutsche Reichsbahn startet erste Tests zur mobilen Telefonie.
1926	Auf der Zugstrecke Berlin-Hamburg wird erstmals eine mobile Funkübertragung für Fahrgäste eingerichtet.
1958	Das A-Netz startet als erstes nationales Mobilfunknetz.
1972	Das B-Netz startet: Telefonieren ohne Vermittlung ist möglich.
1977	Das A-Netz wird abgeschaltet.
1983	Das erste tragbare Mobiltelefon wird veröffentlicht: Motorola Dynatac 8000.
1985	Das C-Netz startet als erstes teilweise digitales Mobilfunknetz.
1992	Einführung des GSM-Standards: Die zweite Mobilfunkgeneration (2G) startet mit dem D-Netz, das im GSM-900-Frequenzbereich sendet. Die breite Bevölkerung erhält Zugang zur mobilen Kommunikation.
1993	Über eine Million Mobilfunkanschlüsse gibt es in Deutschland.
1994	Start des E-Netzes, das im 1.800-Frequenzbereich sendet: Versenden von Faxen und Datenübertragungen wird möglich.
1994	Das B-Netz wird eingestellt.
1995	Der Short Message Service (SMS) wird eingeführt.
1997	Die Prepaid-Card (Guthabekarte) wird eingeführt.
1998	Ein zweites E-Netz startet.
1998	Über zehn Millionen Mobilfunkanschlüsse gibt es in Deutschland.
2000	Start von UMTS (3G) in Deutschland: Frequenzversteigerung durch die Bundesnetzagentur.
2000	Das C-Netz wird eingestellt.
2006	Über 85 Millionen Mobilfunkanschlüsse gibt es in Deutschland: erstmals mehr Handys als Einwohner.
2010	Start von LTE (4G) in Deutschland: Frequenzversteigerung durch die Bundesnetzagentur.
2014	Start von „LTE Advanced“ in Deutschland.
2014	Das in deutschen Mobilfunknetzen übertragene Datenvolumen steigt auf 393 Millionen Gigabyte.
2015	Versteigerung der Frequenzen für mobiles Breitband durch die Bundesnetzagentur.
2015	Auftakt von internationalen Forschungsprojekten zu 5G.
2020	Prognostizierter Start der 5G-Netze.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Website des IZMF mit Informationen zum Thema Mobilfunk und Technik: → www.izmf.de/technik
- Informationen der Bundesnetzagentur über elektromagnetische Felder:
→ http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1421/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Verbraucher/ElektromagnetischeFelder/elektromagnetischefelder-node.html
- Informationen des BITKOM e. V. zum Thema Internet, Telekommunikation, Netze:
→ <https://www.bitkom.org/Themen/Internet-Telekommunikation-Netze/Internet-Telekommunikation-Netze/index.jsp>
- Informationen der Internationalen Fernmeldeunion ITU zum Thema Standardisierung:
→ <http://www.itu.int/en/ITU-T/Pages/default.aspx>
- Media Center der International Data Corporation (IDC): → <http://www.idc.com/about/press.jsp>