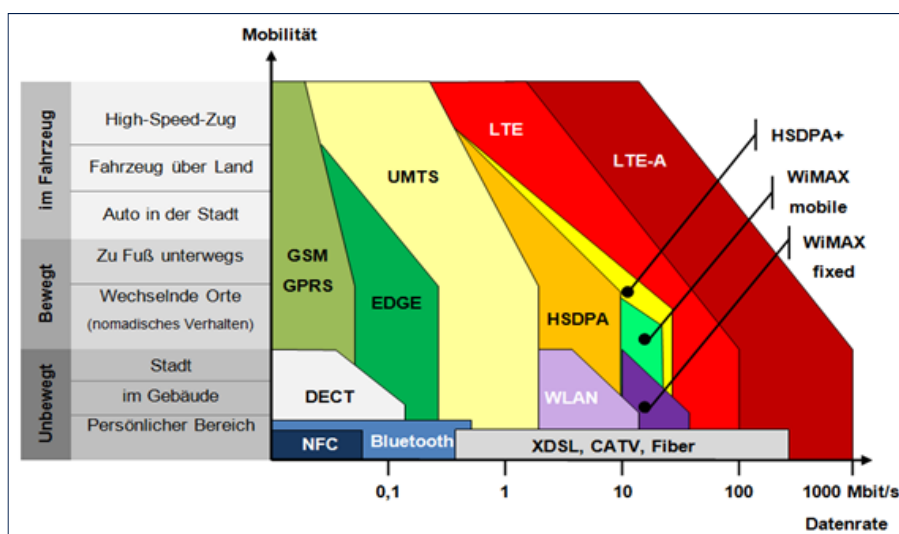


Mobile Business

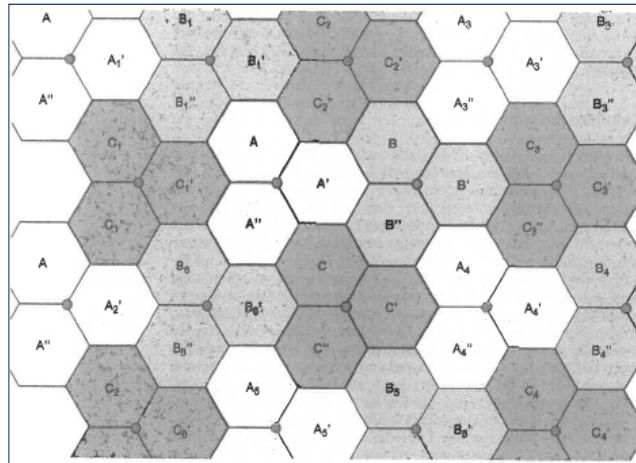
Kapitel 2

Netze, Ortungsverfahren und Mobile Endgeräte

2.1 Netzaufbau, -technik und -funktionsweise, Bandbreiten und Übertragungsgeschwindigkeiten

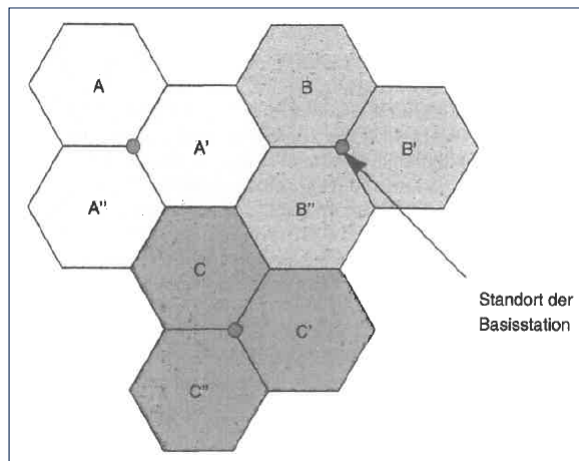


GSM-Systemarchitektur: Zellulare Struktur



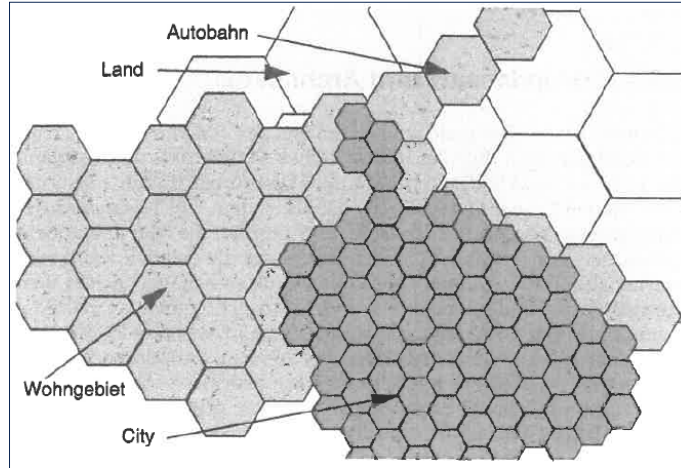
Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 608

GSM-Systemarchitektur: Zellen-Cluster



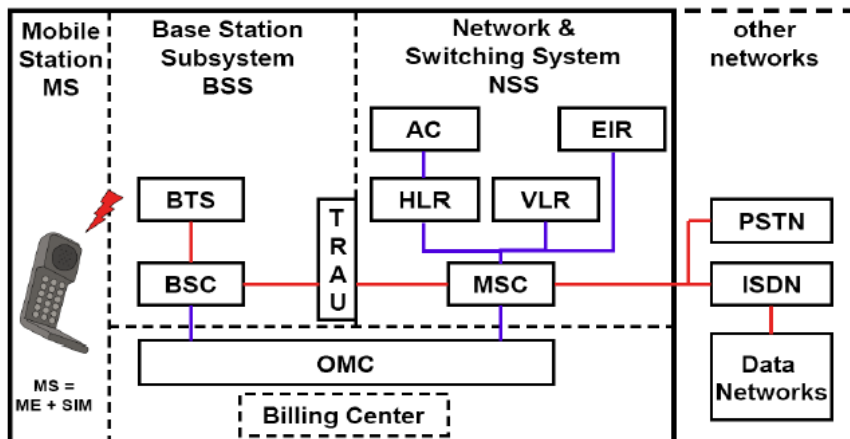
Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 609

GSM-Systemarchitektur: Verkehrsabhängige Wahl der Zellengrößen



Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 609

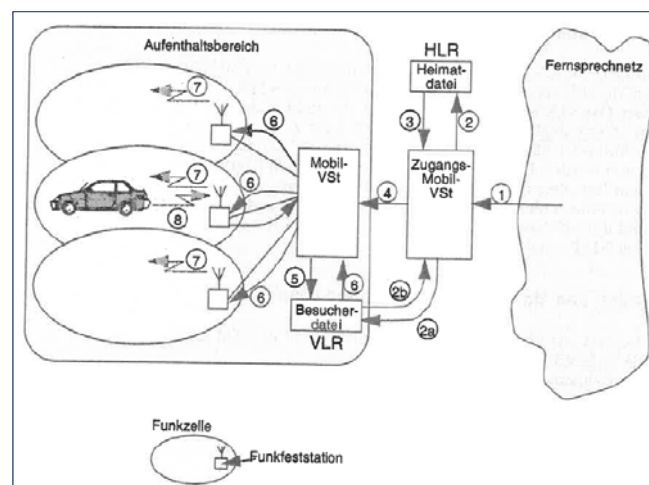
GSM-Systemarchitektur: Funktionale Elemente



Quelle: Hess

- **BTS** Base Station Transceiver
- **BSC** Base Station Controller
- **TRAU** Transcodierung & Rate Adaption Unit
- **OMC** Operation and Maintenance Center
- **AC** Authentification Controller
- **HLR** Home Location Register
- **VLR** Visitor Location Register
- **EIR** Equipment Identify Register
- **MSC** Mobile Switching Center
- **PSTN** Public Switched Telecommunication Network
- **ISDN** Integrated Services Digital Network

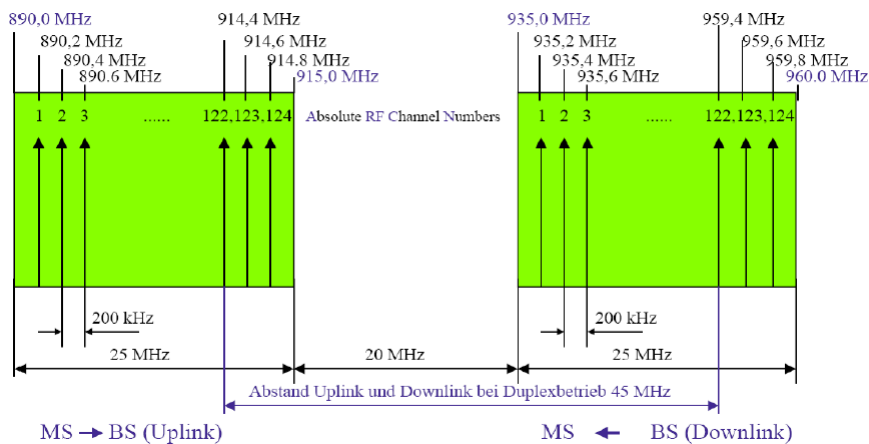
Basisablauf im Mobilfunknetz



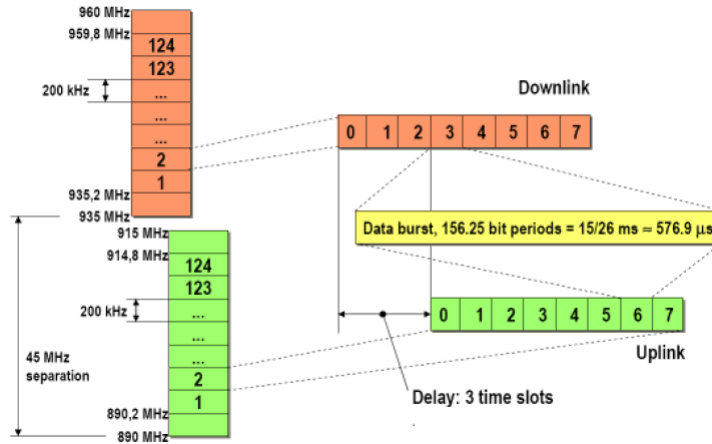
Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 618
Mobile Business

- Luftschnittstelle
 - GSM verwendet für den Zugriff auf die Luftschnittstelle eine Kombination aus FDMA, TDMA und da ein zellulares Netz vorliegt auch SDMA
 - in GSM 900 sind zwei Frequenzbänder definiert:
 - Uplink (890 – 915 MHz)
 - Downlink (935 – 960 MHz)
 - Abstand von 20 MHz
 - jeder Kanal belegt einen Frequenzbereich von 200 kHz
 - den Frequenzen sind Nummern von 1 bis 124 zugeordnet → diese Frequenzkanäle werden nochmals in je 8 Time Slots (FDMA) unterteilt (TDMA-Rahmen)

Frequenzplan GSM 900



**Frequenzmultiplex im Mobilfunk:
Kombination von FDMA und TDMA bei GSM 900**



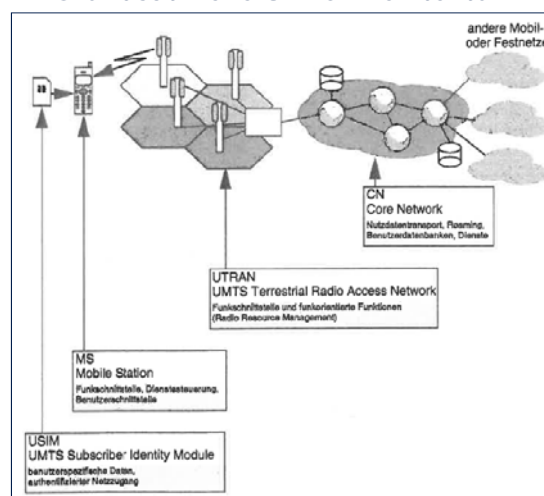
Weiterentwicklungen von GSM

- HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)
 - eine Mobilfunkstation kann mehrere Kanäle innerhalb eines 200 kHz FDMA-Kanals anfordern (Kanalbündelung)
 - bei einer Bündelung von bis zu acht Kanälen pro TDMA-Rahmen ergibt sich eine theoretische Bandbreite von bis zu 76,8 kBit/s
 - ETSI (European Telecommunications Standards Institute) spezifizierte die Obergrenze auf vier Zeitschlitz in Auf- und Abwärtsrichtung → resultierende Datenrate von 38,4 kBit/s bzw. 57,6 kBit/s

- GPRS (General Packet Radio Service)
 - Daten werden mittels Internet-Protokoll in einzelne Pakete umgewandelt, als solche übertragen und am Empfangsort wieder zusammengesetzt
 - Durch Bündelung mehrerer Zeitschlitzte können i. Abh. der Netzauslastung bis zu 57,6 kBit/s übertragen werden

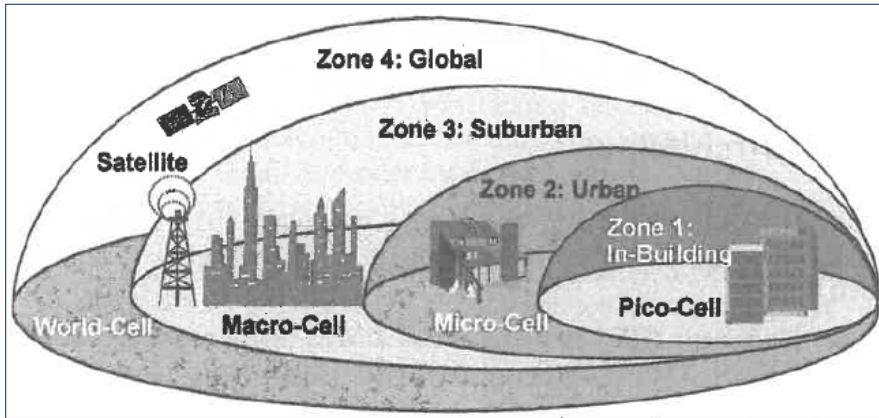
- EDGE (Enhanced Data Rate)
 - beinhaltet ein Datenübertragungsverfahren, mit dem sich deutlich höhere Datenraten realisieren lassen
 - durch eine leistungsfähiger Modulation gelingt es, 48 kBit/s pro Zeitschlitz, bei Bündelung aller acht Zeitschlitzte bis zu 384 kBit/s zu übertragen
 - allerdings sind zur Nutzung EDGE-fähige Endgeräte notwendig

Grundsätzliche UMTS-Architektur



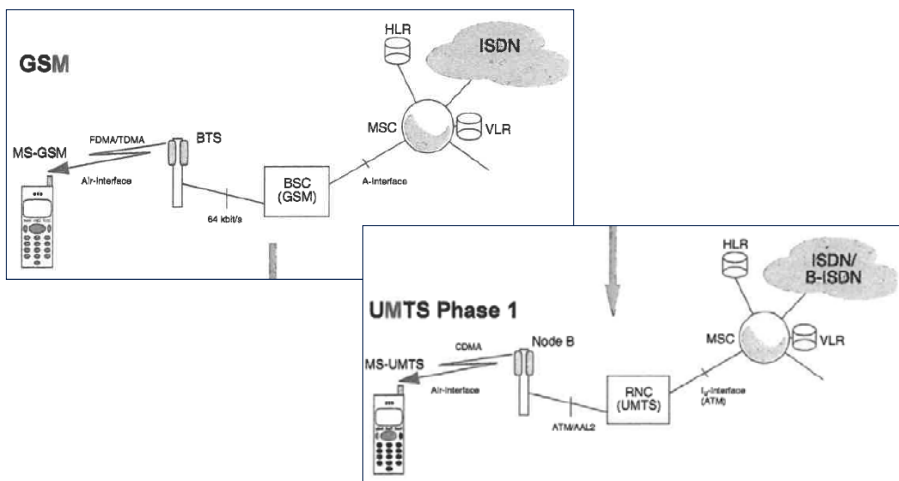
Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 657

UMTS-Zonen



Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 658

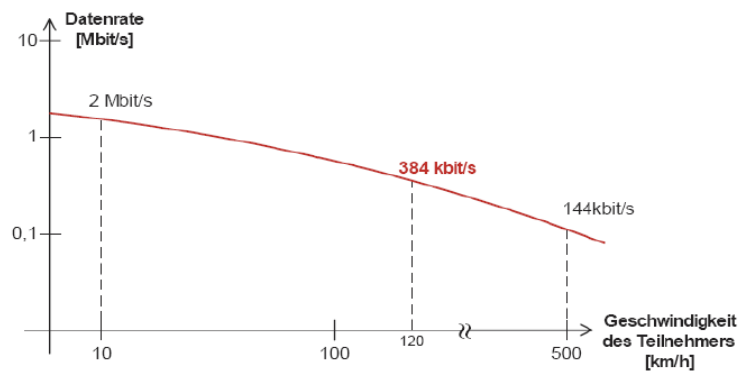
GSM und UMTS Phase 1 im Vergleich



Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 661

- UMTS-Kernnetz entspricht weitestgehend der GSM-Vermittlungsstelle
- infolge des erhöhten Datendurchsatzes sowie der Ansprüche an die Latenzzeiten sind Modifikationen notwendig → Erhöhung der Übertragungskapazitäten und Verringerung der Hierarchieebenen
- mit dem 3GPP (Generation Partnership Project) Release 5 wurde z. B. über das IP Multimedia Subsystem (IMS) die vollständige Umstellung auf Paketvermittlung ermöglicht
- Durch UMTS kann die Datenübertragungsgeschwindigkeit und die Übertragungskapazitäten im Vergleich zu GSM signifikant gesteigert werden
- mit der HSDPA-Erweiterung sind unter Praxisbedingungen Datenübertragungsgeschwindigkeiten auf ADSL 1-Niveau beobachtbar
- HSPA+ erhöht die Leistungsfähigkeit von UMTS nochmals stark

UMTS-Datenraten nach Teilnehmergeschwindigkeit



| Geschwindigkeit | bis 10 km/h | bis 120 km/h | bis 500 km/h |
|------------------|------------------------------------|--------------------------|---|
| max. Bitrate | 2 Mbit/s | 384 kbit/s | 144 kbit/s |
| mögliche Dienste | Video hoher Qualität (Full Motion) | Video mittlerer Qualität | ISDN-Dienste, Bildtelefon, Internet, Grafiken |

UMTS-Anwendungsmöglichkeiten

- Videotelefonie
 - Gesprächspartner können sich live auf dem Handy-Display sehen
 - beide Teilnehmer benötigen ein videotelefoniefähiges UMTS-Handy und müssen im UMTS-Netz eingebucht sein

- schnelles Internet-Surfen und Datenübertragung
 - datenfähiges Endgerät (PC-Datenkarte oder Handy) wird an den Laptop oder den PC angeschlossen

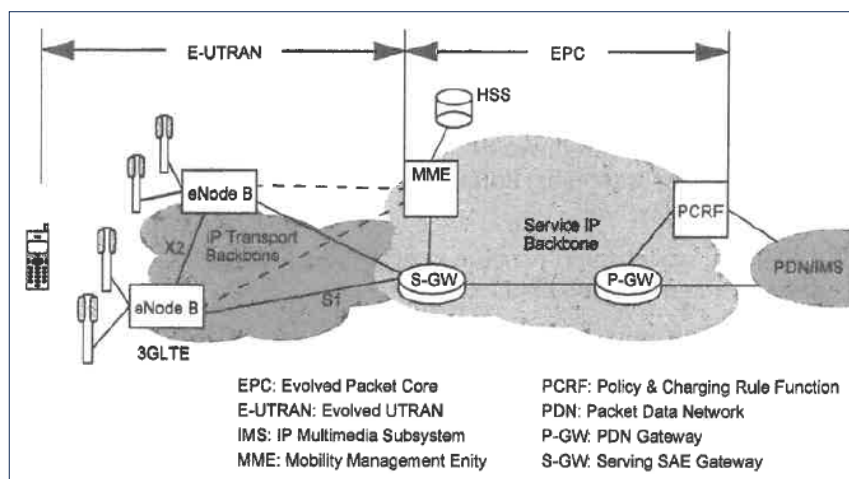
- Musik und Video
 - Musikstücke und Videoclips können schneller und mit höherer Bildqualität abgerufen werden
 - Unterscheidung zwischen Videostreaming und Videodownload
 - Breitband Content-Sharing möglich (Mobile-P2P)

- Mobile TV
 - spezielle für Mobile TV aufbereitete Programme können über das UMTS-Handy angeschaut werden
 - entsprechendes UMTS-Handy notwendig
 - Übertragung erfolgt per Video-Streaming

- LTE (Long-Term-Evolution) Mobilfunkstandard ist die konsequente Weiterentwicklung zu UMTS im Bereich der Datenübertragung
- soll Defizite in der Latenz beheben und Bandbreiten mit bis zu 100 Mbit/s ermöglichen.
- LTE sollte zunächst die letzten Versorgungslücken in Regionen ohne DSL schließen
- LTE erfüllt nicht alle vom 3GPP-Gremium beschlossenen Kriterien und ist deshalb als 3.9ten Generation zu bezeichnen
- erst mit LTE-A (LTE-Advanced) werden alle für den 4G Standard benötigten Spezifikationen erfüllt
- LTE ist die logische Weiterentwicklung der aktuellen Infrastruktur, welche grundsätzlich keine neuen Anwendungsbereiche ermöglicht, aber aktuelle Entwicklungen weiter fördern kann

👉 Welche Anwendungsszenarien unterstützt LTE?

LTE-Netzarchitektur



Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 688

**Übertragungsgeschwindigkeiten unterschiedlicher
Mobilfunktechnologien**

| Mobil- funk- technik | GSM | | UMTS | | LTE | | |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|---|-------------------|-------------------|
| | GPRS | EDGE | UMTS | HSDPA HSUPA | HSPA+ | LTE | LTE Advanced |
| Down- link | 53,6 kBit/s | 236,8 kBit/s | 384 kBit/s | 1,8 Mbit/s 3,6 Mbit/s 7,2 Mbit/s | 14,4 Mbit/s 21,1 Mbit/s 42,2 Mbit/s | bis 100 Mbit/s | bis 1 GBit/s |
| Uplink | 13,4 kBit/s (26,8 kBit/s) | 118,4 kBit/s (236,8 kBit/s) | 128 kBit/s (384 kBit/s) | 1,8 Mbit/s 3,6 Mbit/s 5,8 Mbit/s | 5,8 Mbit/s (11,5 Mbit/s) | bis 50 Mbit/s | bis 500 Mbit/s |

Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 143

Wireless LAN

- viele Bezeichnungen für eine Technologie:
 - WLAN
 - Wireless LAN
 - WiFi
 - Funk LAN
 - Funknetzwerk
 - IEEE 802.11

- Charakteristika:
 - definiert einen Standard für drahtlose LANs
 - architektonisch Teil der 802er-Reihe
 - drahtlos
 - kompatibel zum Ethernet-Standard
 - als Ersatz oder Zusatz für drahtgebundene Netze geeignet

Einsatzfelder

- Anstelle eines drahtgebundenen LANs
 - Erstinstallation
 - Ersatz einer alten Installation
- Ergänzung eines drahtgebundenen LANs
 - Einbindung von mobilen Geräten
 - bedingt durch bauliche Gegebenheiten
- in neuen Anwendungen
 - Robotik
 - Automobile

Charakteristika der wichtigsten WLAN-Spezifikationen

| | 802.11a | 802.11b | 802.11g |
|---|----------------|--|--|
| Nachfolger von | 802.11 | 802.11 | 802.11b |
| Einführung | 1999 | 1999 | 2003 |
| Frequenz | 5 GHz | 2,4 GHz | 2,4 GHz |
| Kanäle | 8 parallele | 3 parallele | 3 parallele |
| Bandbreite | 300 MHz | 85,5 MHz | 85,5 MHz |
| Bruttodatenrate (pro Kanal) | 54 Mbit/s | 11 Mbit/s | 54 Mbit/s |
| Nettodatenrate (pro Kanal) | ca. 20 Mbit/s | 4 bis 6 Mbit/s | ca. 15 Mbit/s |
| Kompatibilität mit anderen Spezifikationen | inkompatibel | inkompatibel mit 802.11a kompatibel mit 802.11g | inkompatibel mit 802.11a kompatibel mit 802.11b |
| Reichweite | ca. 20 bis 50m | ca. 50 bis 150m | ca. 50 bis 150m |
| Geschwindigkeit | bis zu 10km/h | bis zu 10km/h | bis zu 10km/h |

- NFC (Near Field Communication) wurde entwickelt, um kontaktlose Verbindungen im Nahbereich (WPAN) bis 10 cm und Raten bis zu 424 Kbit/s zu realisieren
- tritt hierbei jedoch nicht direkt in Konkurrenz zu Bluetooth oder WLAN.
- NFC soll in der kommenden Smartphone Generation ein fester Bestandteil sein
- durch den Kontakt eines Endgerätes mit einem Lesegerät (NFC Tag) können so geringe Beträge sofort bezahlt oder Informationen bereitgestellt werden
- Charakteristisch ist, dass NFC-fähige Geräte auch aktiv-aktiv (Peer-To-Peer) Verbindungen eingehen können

- NFC ist durch das Eingehen von aktiv-passiv Verbindungen abwärtskompatibel zu RFID
 - eine weitere Erneuerung gegenüber RFID ist, dass NFC-Geräte Kreditkarten mit NFC/RFID emulieren können und somit von Kassenlesern nicht zu unterscheiden sind
-  In welchen Gebieten kann NFC mit welchen Szenarien eingesetzt werden?

- die einfachste Ausprägung ist die manuelle Ortseingabe durch den Nutzer
- kann z. B. Bestand einer SMS sein → der Ort wird dabei typischerweise durch Eintragung von Ortsname, Ortskennzahl oder Postleitzahl angegeben
- es handelt sich hierbei eher um eine Einstiegslösung, die für einfache Anwendungen aber gut geeignet ist → z. B. Taxiruf, Angebote für Restaurants, Tankstellen etc.
- stellt die erste Generation ortsbasierter Dienste in Deutschland dar
- zweite Generation → GPS

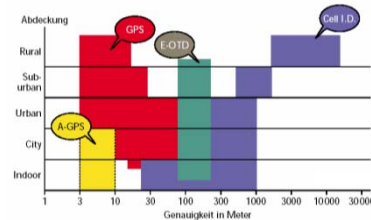
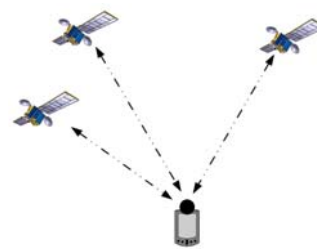
- die dritte Generation verwendet zur Ortung bestehende Mobilfunknetze
- Ortung beschränkt sich im Wesentlichen auf das Ortungsverfahren der Zellidentifikation
- hierbei wird in einem zellbasierten Netz ermittelt, in welcher Zelle sich der Nutzer gerade befindet
- im Fall von GSM und UMTS wird bekanntlich nur die LAI (Location Area Identity) gespeichert, sodass die Ermittlung der Mobilfunkzelle analog zu einem Gesprächsaufbau ein Paging erfordert
- abhängig von der Zellgröße kann die Position mittels Zellidentifikation (COO: Cell of Origin) in Ballungszentren auf wenige hundert Meter, in der Fläche allerdings auf mehrere Kilometer genau bestimmt werden



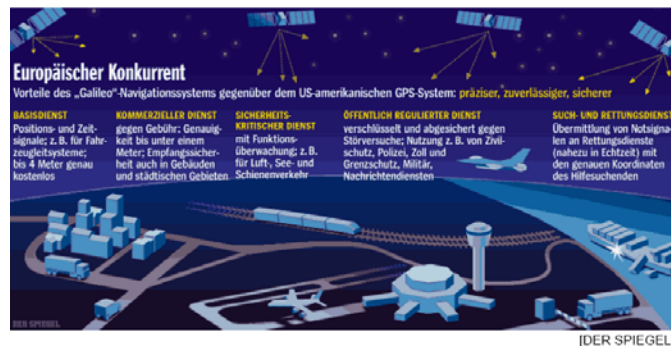
Welche Verfahren existieren zur Ortung innerhalb der Zelle?

- zweite Ausprägung verwendet spezialisierte Ortungssysteme
- hierzu muss eine Infrastruktur aufgebaut sein, die explizit dem Hauptzweck der Ortung dient
- sie sind einerseits für die Ortung innerhalb von Gebäuden, andererseits für die sehr genaue Ortung außerhalb von Gebäuden bedeutsam
- ist außerhalb geschlossener Gebäude eine sehr genaue Positionsbestimmung erforderlich, so wird diese i. d. R. durch Satellitenortung mit dem Global Positioning System (GPS) vorgenommen
- GPS hat sich seit einigen Jahren in verschiedenen Bereichen etabliert, etwas als Standard in Kfz-Navigationssystemen

- ein GPS-Gerät ortet sich selbst, indem es eine Messung der Signallaufzeit zu mehreren Navigationssatelliten vornimmt und daraus durch Triangulierung den eigenen Standort ermittelt
- Standortbestimmung durch Messung der Signallaufzeiten vom Empfänger zu den GPS-Satelliten (freie Sicht auf mindestens 3 Satelliten des GPS-Systems)
- A-GPS: präziseste Ortungsmöglichkeit zusätzliche Übertragung von Differenzdaten, die Positionsverschleierung aufheben → Positionsdaten im Endgerät ermittelt → gelangen erst auf Wunsch des Kunden ins Netz



- europäisches Satellitennavigationssystem
- erste große Testphase begann am 04.02.2011
- erste Dienste ab 2014, vollständige Konstellation nicht vor 2020
- ein unverschlüsseltes sowie zwei verschlüsselte Signale werden ausgestrahlt
- damit sind je weniger genauer (kostenloser) und ein genauere (kostenpflichtiger) Dienst für Endnutzer sowie ein weiterer Dienst für Endnutzer geplant



Mobile Business



Folie 33 von 62

- Echtzeit-Ortungssignale mit einer Genauigkeit von 1 Meter
- Kompatibilität mit GPS
- Dienste
 - Open Service (OS)
 - Standardsignal mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit (kostenlos)
 - Commercial Service (CS)
 - Standardsignal mit kostenpflichtigen Zusatzdiensten, wie Safety of Life Service (SoL) oder Search-and-Rescue (SAR)
 - Public Regulated Service (PRS) – Wahrnehmung von hoheitlichen Aufgaben (Polizei, Küstenwache, Geheimdienste, Militär)
 - verschlüsseltes Signal für hoheitliche Nutzungen, gegen Störungsmaßnahmen technisch gehärtet

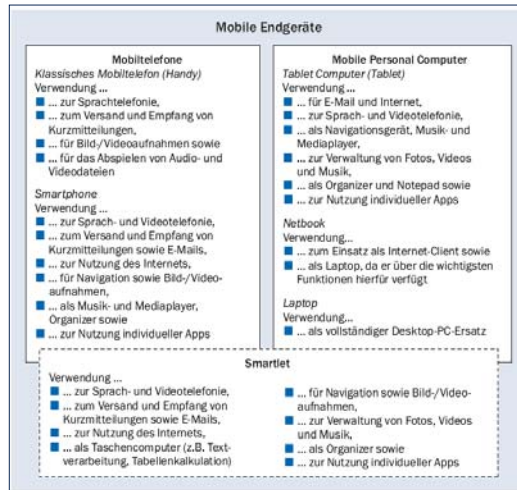
Mobile Business

Folie 34 von 62

- Mobile Endgeräte → Schlüssel zum Mobile Business
- Ende der 1990er Jahre → Entwicklung des klassischen Mobiltelefon (Handy) zum Massenmedium
- Nutzung: ausschließlich Telefonie und gelegentlich Verschicken von Kurzmitteilungen
- Geräte verfügten
 - über ein kleines monochromes Display, wurden über Menu- sowie Telefontasten
 - gesteuert, hatten eine sehr begrenzte Speicherkapazität und
 - konnten neben Telefonnummern sowie Kontaktdaten i. d. R. nur wenige Kurzmitteilungen archivieren

- 2001: erstes Handy mit Farbdisplay, 2 Jahre später mit integrierter Digitalkamera
- 2007: Einführung des iPhones → Technologiesprung vom klassischen Mobiltelefon zum Smartphone
-  Anhand welche Differenzierungsmerkmale kann das Handy vom Smartphone abgegrenzt werden?
- Mobile Personal Computer: Differenzierung zwischen Tablet Computer (Tablet), Netbook und Laptop
- Smartlet (engl. Phablet): Touch-PCs mit 4,6 bis 7 Zoll Bildschirm-diagonale (11,68 bis 17,78 Zentimeter), welche über Telefonie- und weitere Smartphone-Funktionen verfügen
-  Wie grenzt sich das Smartlet gegenüber Smartphones weiter ab?

Überblick zu Mobilien Endgeräten

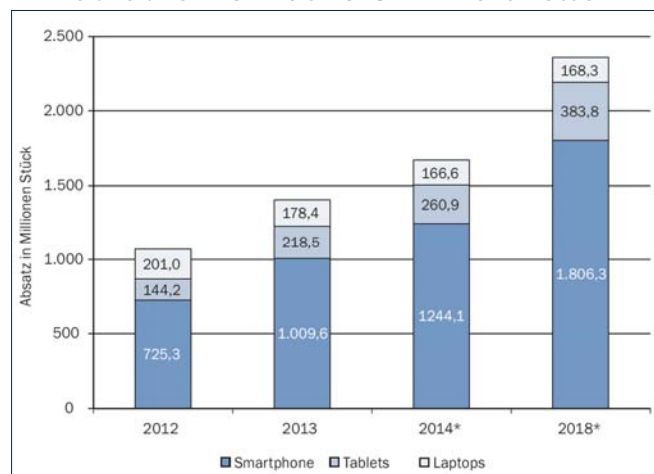


Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 147

Mobile Business

Folie 37 von 62

Prognose zum Absatz von Tablets, Smartphones und Laptops
- weltweit von 2012 bis 2018 in Millionen Stück -

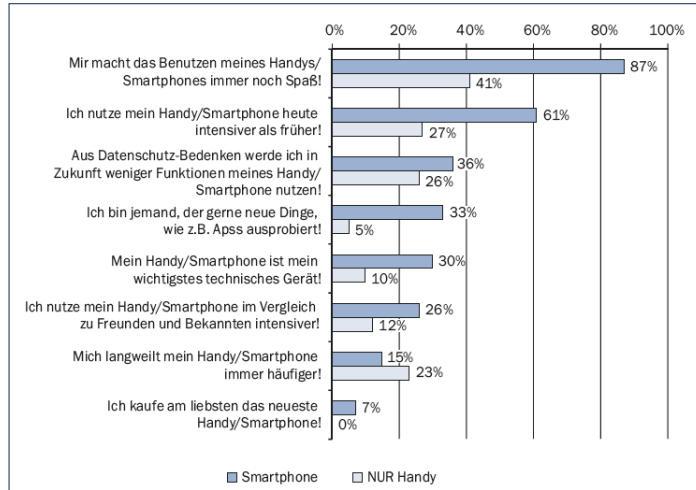


Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 146

Mobile Business

Folie 38 von 33

Nutzung von Smartphones und Handys in Deutschland



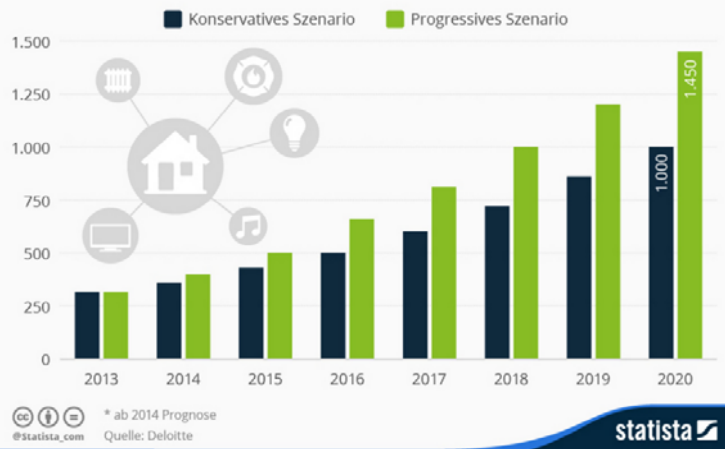
Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 145

Mobile Business

Folie 39 von 62

So smart wohnen die Deutschen zukünftig

Anzahl der Smart-Home-Haushalte in Deutschland (in 1.000)*



* ab 2014 Prognose
Quelle: Deloitte

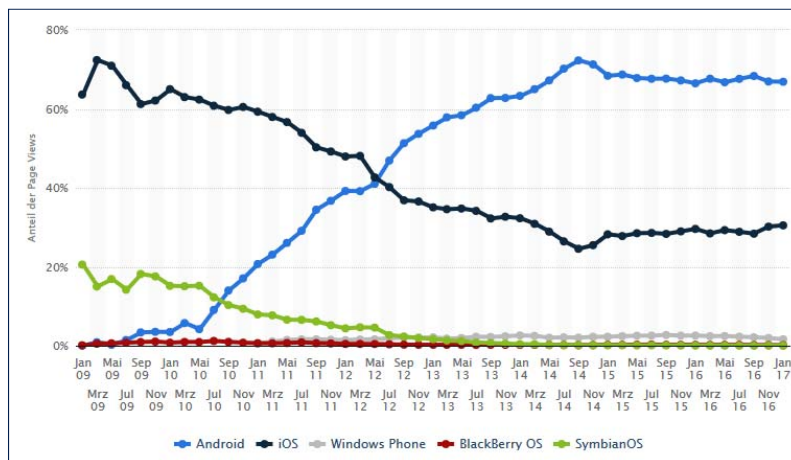
statista

Mobile Business

Folie 40 von 62

- Unterscheidungskriterium Smartphone – Handy: das Betriebssystem
- dieses ermöglicht erst die komplexe Bedienung dieser Geräte
- des Weiteren spielen Betriebssysteme eine zentrale Rolle bei der
- Nutzung des mobilen Internets.
- gängigste Smartphone-Betriebssysteme:
 - Android (Open Handset Alliance / Google),
 - iOS (Apple),
 - Symbian OS (Nokia),
 - BlackBerry OS (Research in Motion),
 - Windows Phone (Windows) und
 - bada OS (Samsung)

Entwicklung der Marktanteile mobiler Betriebssysteme von Mobilgeräten in Deutschland von Januar 2015 bis Januar 2017



Quelle: Statista (2017)