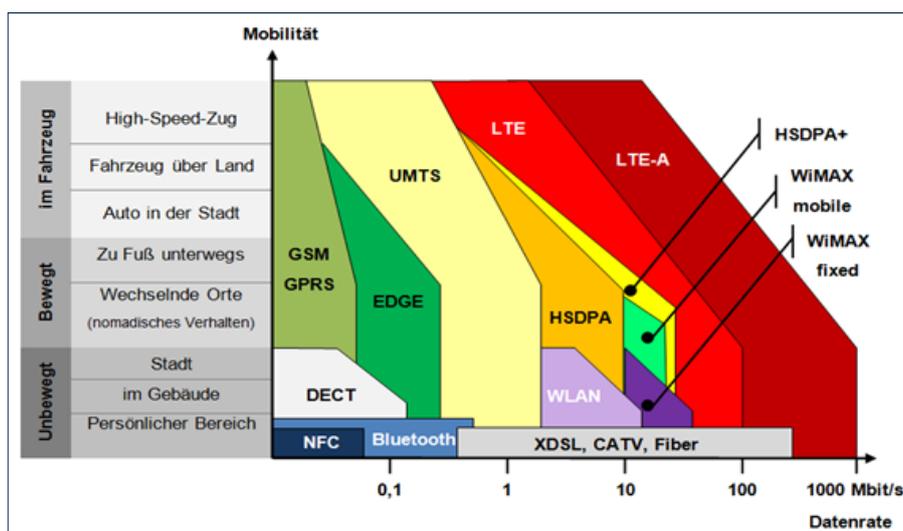


Mobile Business

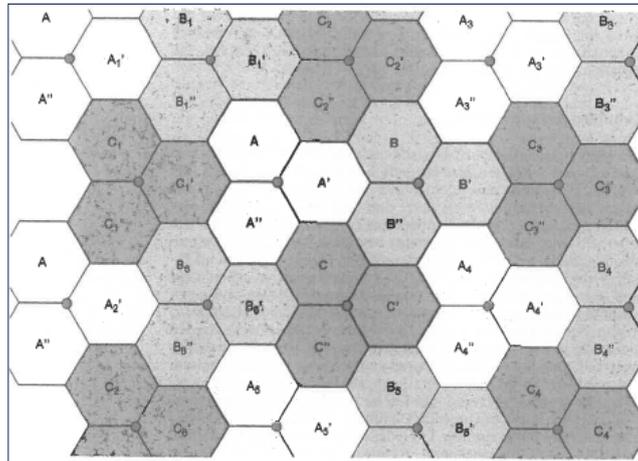
Kapitel 2

Netze, Ortungsverfahren und Mobile Endgeräte

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



GSM-Systemarchitektur: Zellulare Struktur

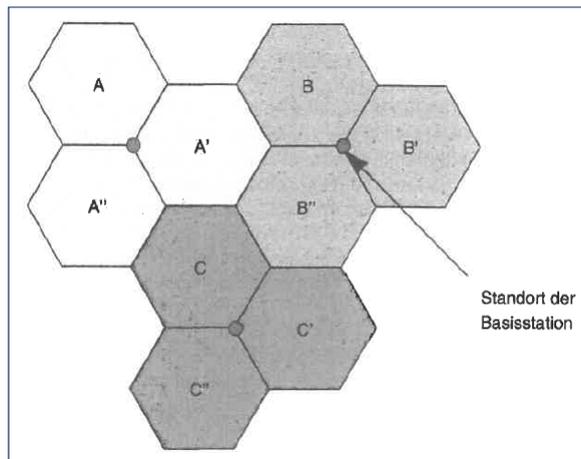


Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 608

Mobile Business

Folie 3 von 62

GSM-Systemarchitektur: Zellen-Cluster

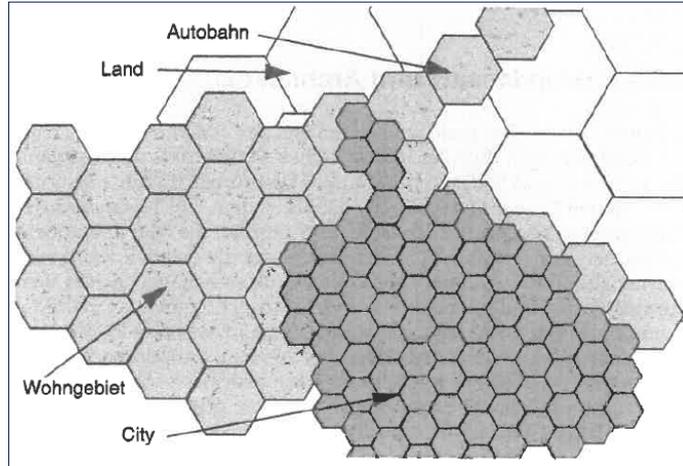


Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 609

Mobile Business

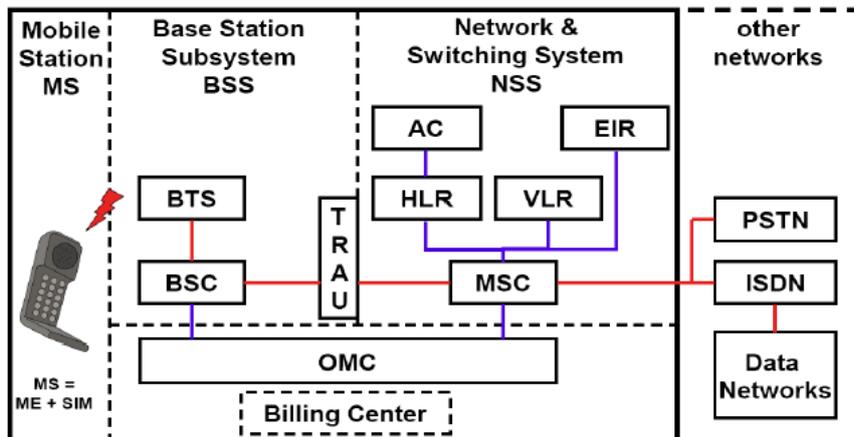
Folie 4 von 62

GSM-Systemarchitektur: Verkehrsabhängige Wahl der Zellengrößen



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

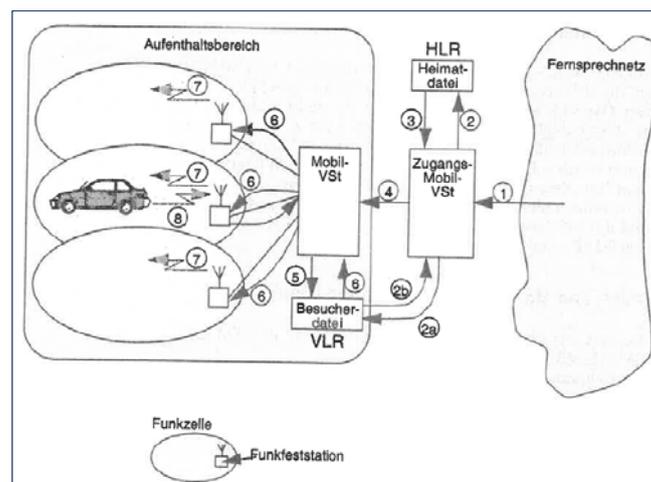
GSM-Systemarchitektur: Funktionale Elemente



Quelle: Hess

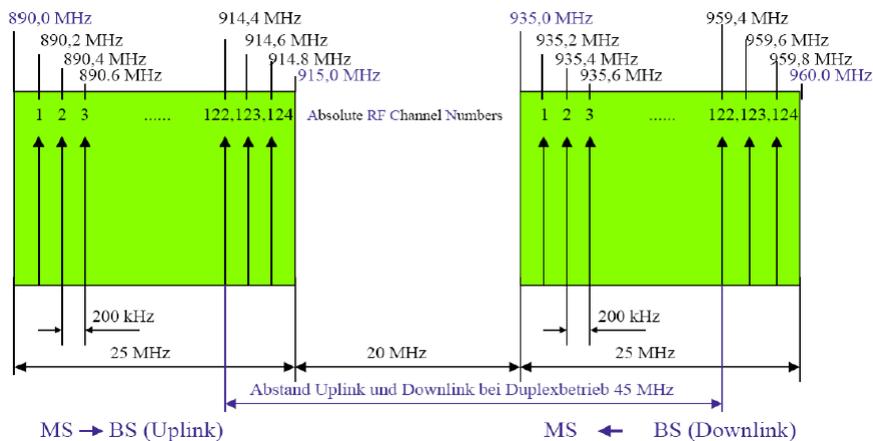
- **BTS** Base Station Transceiver
- **BSC** Base Station Controller
- **TRAU** Transcodierung & Rate Adaption Unit
- **OMC** Operation and Maintenance Center
- **AC** Authentification Controller
- **HLR** Home Location Register
- **VLR** Visitor Location Register
- **EIR** Equipment Identify Register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

Basisablauf im Mobilfunknetz

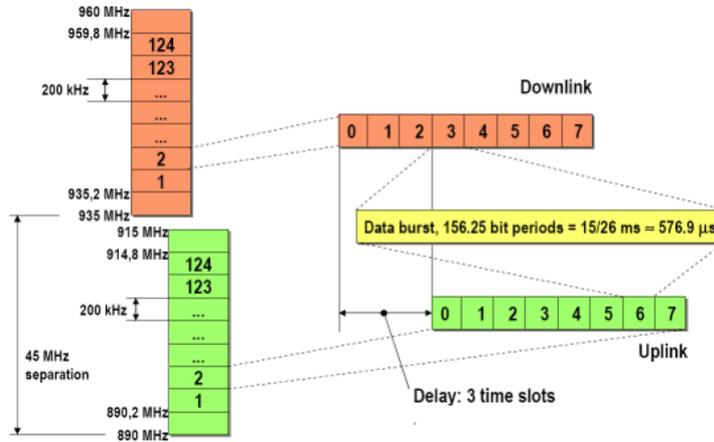


- Luftschnittstelle
 - GSM verwendet für den Zugriff auf die Luftschnittstelle eine Kombination aus FDMA, TDMA und da ein zellulares Netz vorliegt auch SDMA
 - in GSM 900 sind zwei Frequenzbänder definiert:
 - Uplink (890 – 915 MHz)
 - Downlink (935 – 960 MHz)
 - Abstand von 20 MHz
 - jeder Kanal belegt 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**



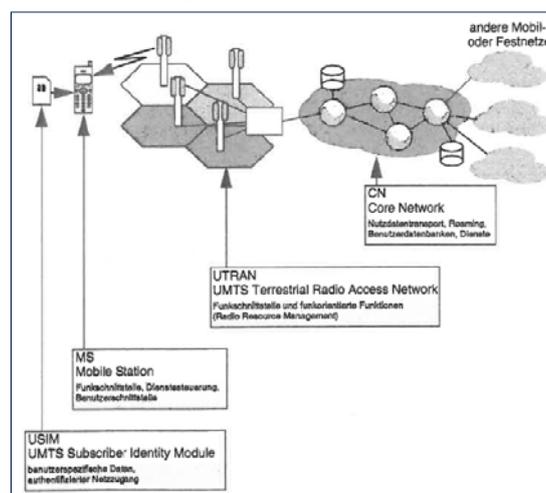
Weiterentwicklungen von GSM

- 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

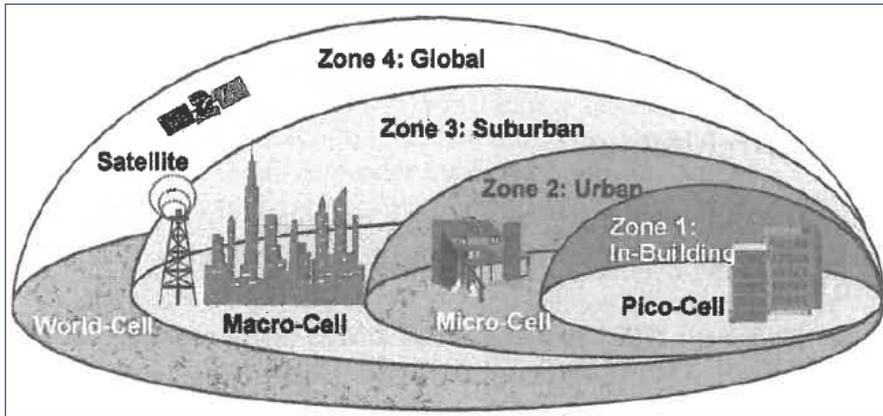
- EDGE (Enhanced Data Rate)
 - beinhaltet ein Datenübertragungsverfahren, mit dem sich deutlich höhere Datenraten realisieren lassen
 - durch eine leistungsfähiger Modulation gelingt es, 48 kBit/s pro Zeitschlitz, bei Bündelung aller acht Zeitschlitzte bis zu 384 kBit/s zu übertragen
 - allerdings sind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

Grundsätzliche UMTS-Architektur



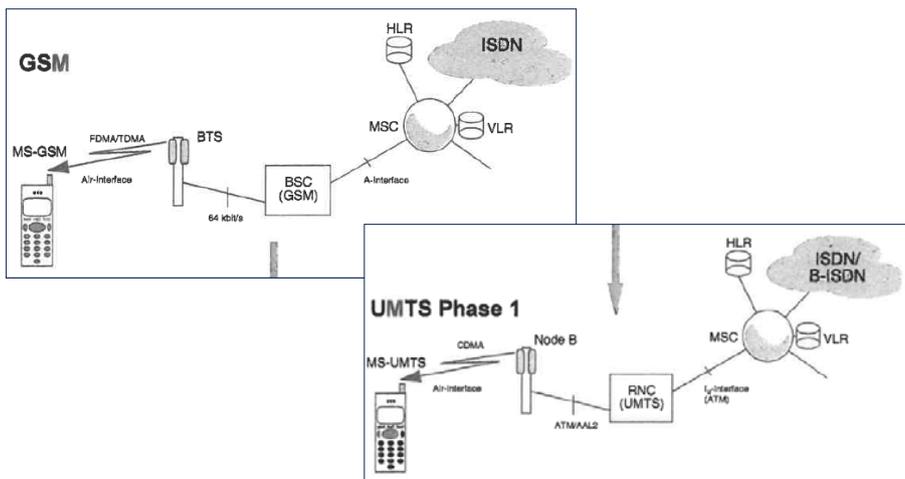
Quelle: Siegmund: Technik der Netze, 7. Auflage, 2014, S. 657

UMTS-Zonen



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

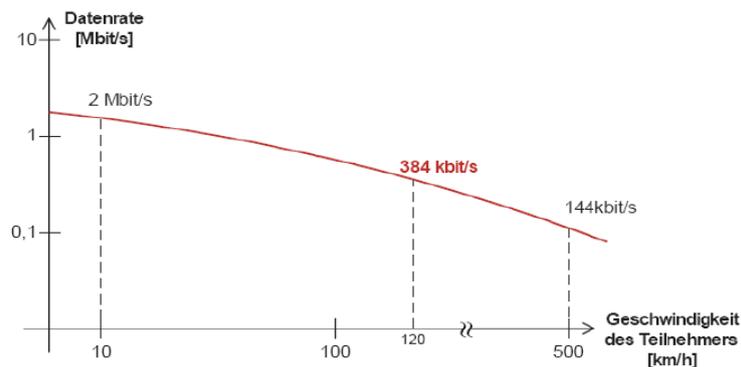
GSM und UMTS Phase 1 im Vergleich



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)

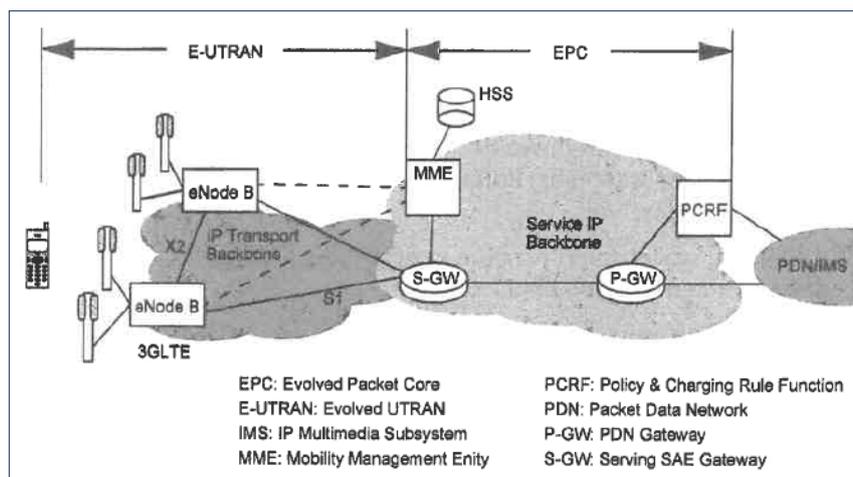
- Mobile TV
 - spezielle für Mobile TV aufbereitete Programme können über das UMTS-Handy angeschaut werden
 - entsprechendes UMTS-Handy notwendig
 - Übertragung erfolgt per Video-Streaming

- 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

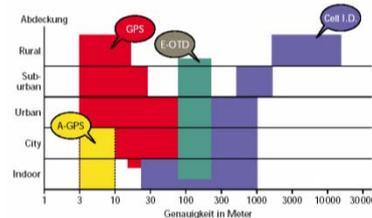
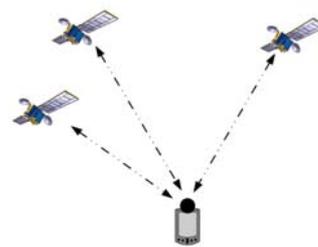
- die dritte Generation verwendet zur Ortung bestehende Mobilfunknetze
- Ortung beschränkt sich im Wesentlichen auf das Ortungsverfahren der Zellidentifikation
- hierbei wird in einem zellbasierten Netz ermittelt, in welcher Zelle sich der Nutzer gerade befindet
- im Fall von GSM und UMTS wird bekanntlich 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



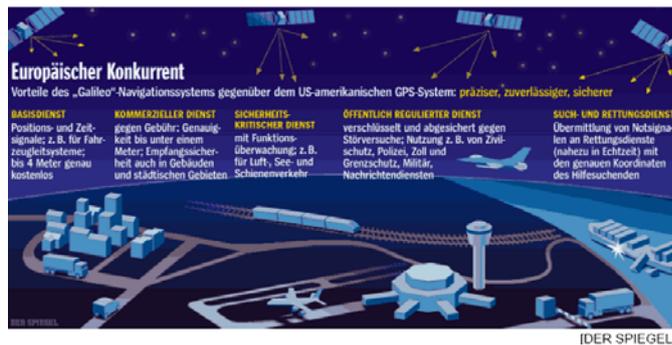
Welche Verfahren existieren zur Ortung innerhalb der Zelle?

- 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

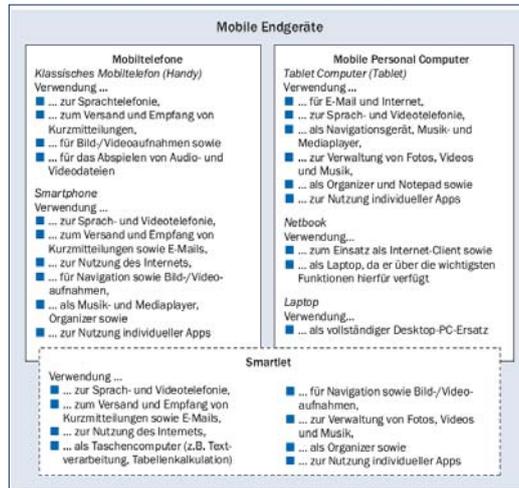
Mobile Business

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

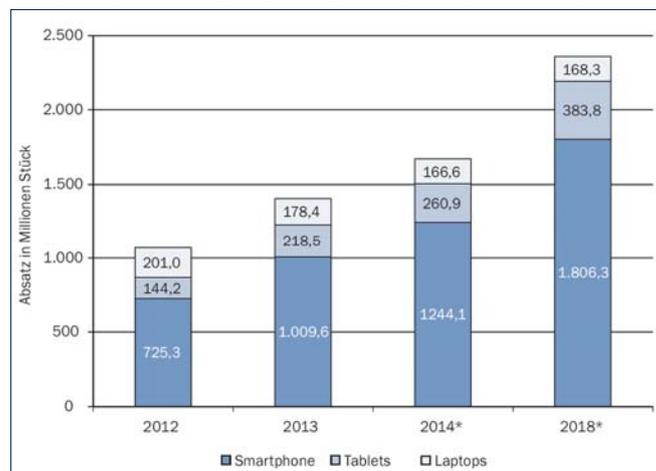


Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 147

Mobile Business

Folie 37 von 62

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

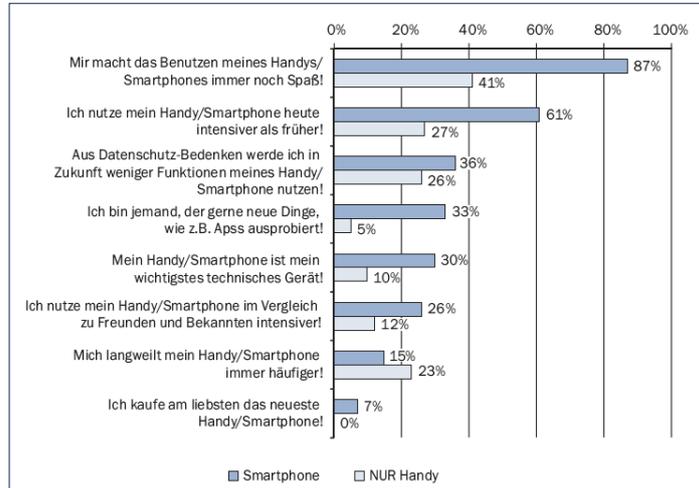


Quelle: Urban, Th.; Carjell, A. (2015), S. 146

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

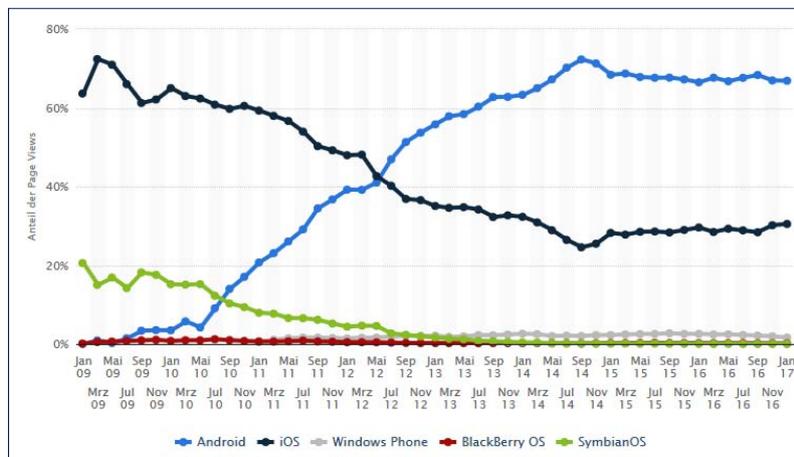
statista

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)