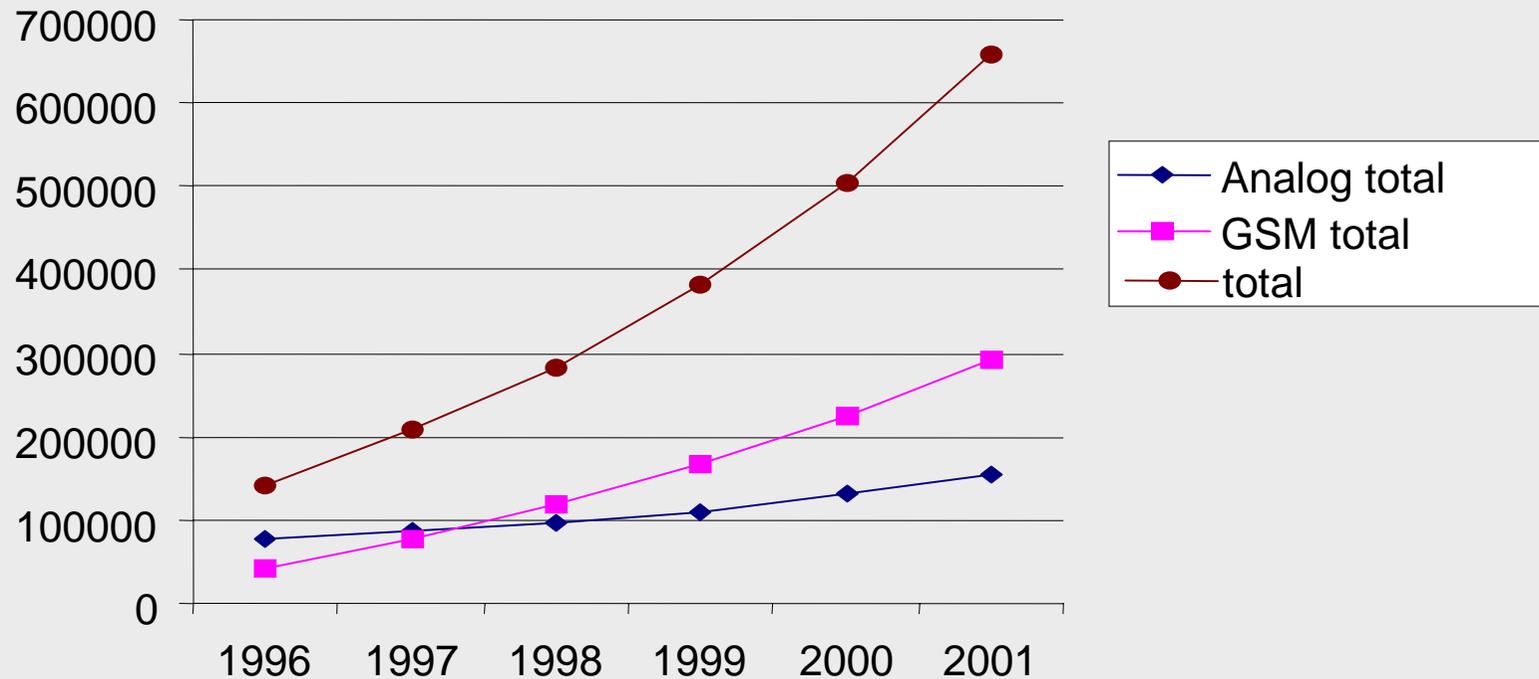
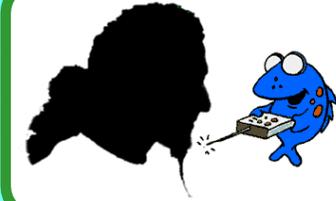


# Mobile Netzwerkanwendungen

# Entwicklung Mobilfunk

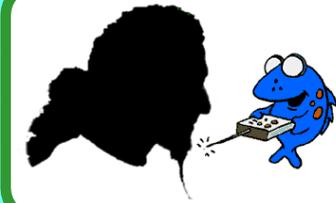


# Signal: Empfangsprobleme



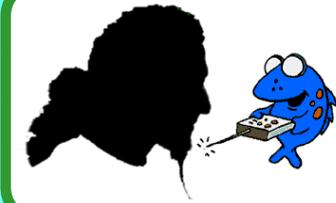
- nimmt quadratisch mit der Entfernung ab
- wird frequenzabhängig an der freien Luft gedämpft
- abgeschattet durch Hindernisse
- Reflektion durch große Flächen
- Streuung durch kleine Hindernisse
- Beugung durch scharfe Kanten
- Ergebnis: Zeitliche Streuung, Phasenstreuung

# Signal: Multiplexing



- Mehrfachnutzung des Mediums durch
  - Raum
    - Sendekanäle sind räumlich voneinander getrennt
  - Zeit
    - Kanal belegt gesamten Frequenzraum für einen gewissen Zeitabschnitt
  - Frequenz(/Wellenlänge bei optischer Übertragung)
    - Teilung der Bandbreite in einzelne Frequenzabschnitte für einzelne Kanäle
  - Codemultiplexing
    - Sendung ist durch persönlichen Code charakterisiert

# Signal: Modulation



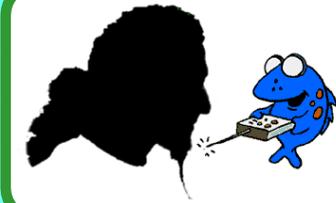
- Digital: digitale Daten werden in ein analoges Basisband-Signal umgesetzt
- Analog: verschieben des Basisbandsignals auf die Trägerfrequenz
- Motivation:
  - kleinere Antennen
  - Frequenzmultiplexing
- Varianten:
  - Amplitudenmodulation
    - technisch einfach
    - benötigt wenig Bandbreite
    - stör anfällig
  - Frequenzmodulation
    - größere Bandbreite
    - für Telefonübertragung
  - Phasenmodulation
    - komplexe Demodulation mit Trägerrückgewinnung
    - relativ Störungssicher

# Raummultiplexing: Zellen



- Realisierung des Raummultiplexing ist durch Trennung räumlicher Bereiche möglich
- Vorteile:
  - mehr Kapazität für mehr Teilnehmer
  - weniger Sendeleistung nötig
  - robuster gegen Ausfälle
  - überschaubare Ausbreitungsbedingungen
- Probleme:
  - Netzwerk zur Verbindung von Basisstationen nötig
  - Übergang zwischen Zellen nötig (Handover)
  - Störungen in anderen Zellen
  - Konzentration in bestimmten Bereichen
- Zellengröße von 500m (Stadt) bis 35 km (Land) bei GSM

# Transportmechanismen



- GSM (Global System for Mobile communications)
  - 9.6 kbps Datentransfer
- GSM 2+
  - 14.4 kbps
  - Einführung 1999
- HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)
  - 115.2 (76.8) kbps durch Kanalbündelung
  - Einführung 1999, ist ein GSM 2 Dienst
- GPRS (General Packet Radio Service)
  - 115.2 (76.8) kbps durch Paketvermittlung
  - Pilotprojekte in 1999, breite Einführung 2000, ein weiterer GSM 2 Dienst
- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)
  - 144 kbps (mobil) bis 2048 kbps (stationär)
  - Basiseinsatz ab 2002, komplett ab 2005
- WAVELAN
  - IEEE 802.11 bis 11 MBit/s
- DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication)

# GSM: Aspekte



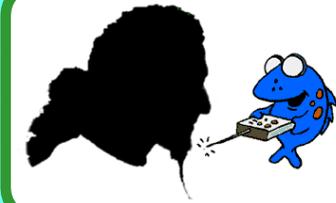
- Kommunikation: Mobile Kommunikation mit Sprach- und Datendiensten über einen Funkweg
- Totale Mobilität: International, über 100 Mio Teilnehmer in über 130 Ländern
- Erreichbarkeit: grenzübergreifend unter gleicher Nummer durch Roaming
- Kapazität: kleinere Funkzellen und bessere Frequenzausnutzung stets denkbar
- Übertragungsqualität: nahe dem Maximum, das über 13 kbps erreichbar ist (EFR)
- Sicherheitsmaßnahmen: Chipkarte und PIN, public Key Verfahren

# GSM: Nachteile



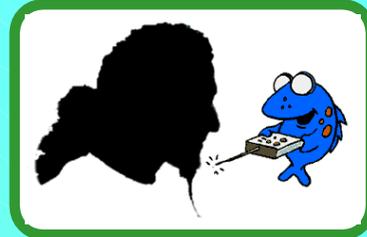
- keine End-to-End Chiffrierung der Nutzkanäle
- keine transparente Nutzung von 64 kbps ISDN Kanälen
- Störung beim Autofahren
- EMV
- Mißbrauch persönlicher Daten
- gezielte Kontrolle und Überwachung möglich
- hohe Komplexität
- Kompatibilität (z.B. GSM 900/1800/1900)

# GSM: Dienste



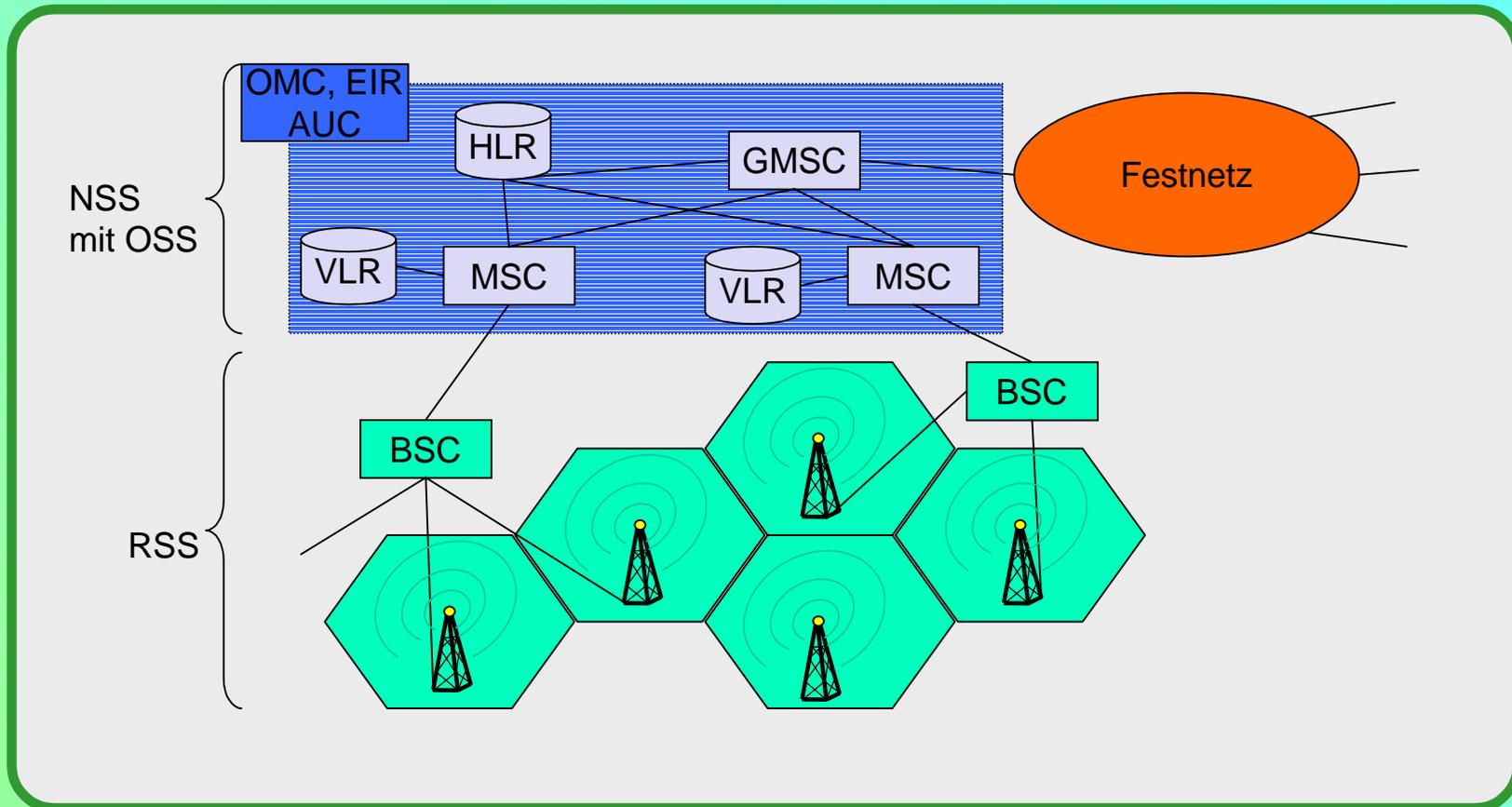
- Trägerdienste (Bearer Services)
  - Datentransfer zwischen Access Points auf OSI Schichten 1..3
- Teleservices (Telematic Services)
  - Endbenutzer zu Endbenutzer
  - Mobilfunk-Telefonie
  - Notruf
  - Fax G3, SMS, ...
- Zusatzdienste (Supplementary Services)
  - Identifikation, Rückruf, Anklopfen,...

# GSM: Aufbau

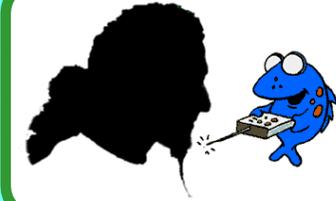


- Das GSM-System zählt zu den PLMNs (Public Land Mobile Network). Es wird von verschiedenen Betreibern eingerichtet und bereitgestellt.
  - Es besteht aus mehreren Komponenten:
    - MS (Mobilstation)
    - BS (Basisstation)
    - MSC (Mobilvermittlungseinrichtung)
    - LRs (Aufenthaltsregister)
      - HLR: Home Location Register für zentrale Datenhaltung
      - VLR: Visitor Location Register für lokale Datenhaltung in Zellen
  - Man unterscheidet mehrere Subsysteme:
    - RSS (Funk-Subsystem): Funktechnische Aspekte
    - NSS (Netzwerk-Subsystem): Vermittlungstechnische Vorgänge
    - OSS (Betriebs- und Wartungs-Subsystem)

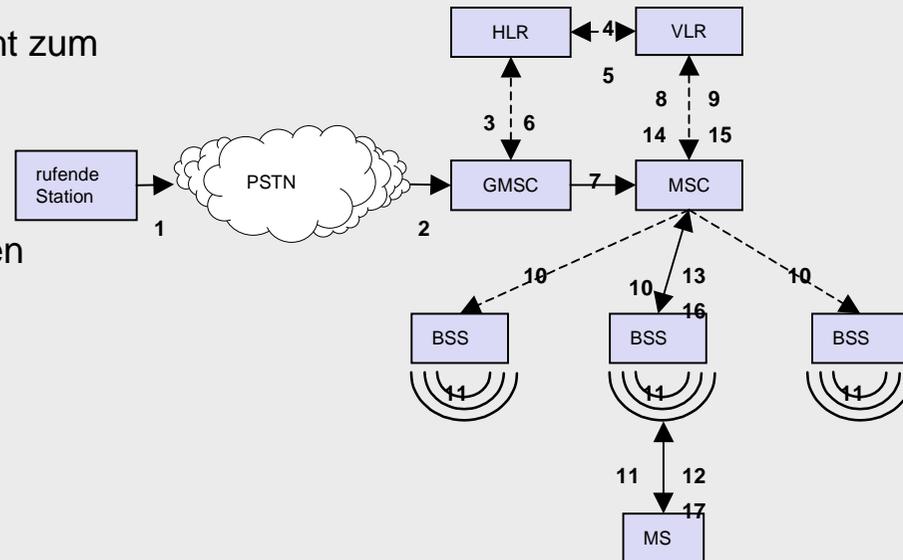
# GSM: Aufbau



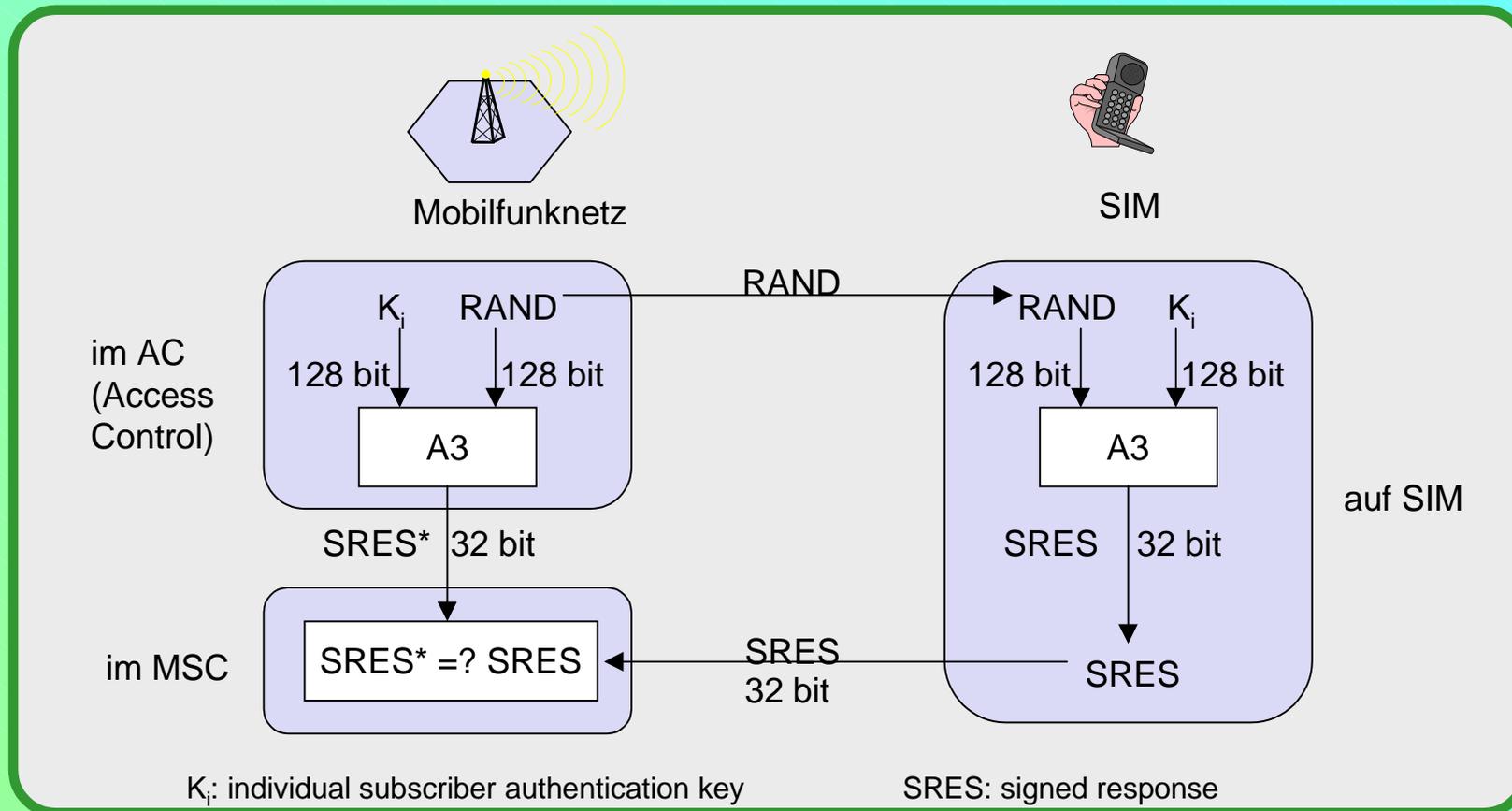
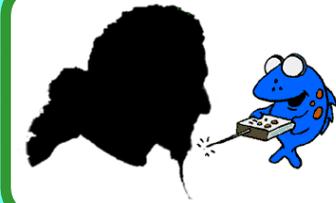
# GSM: eingehender Anruf



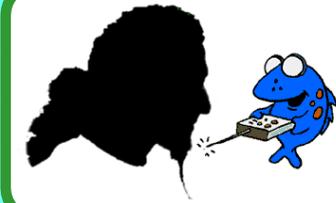
- 1: Ruf eines GSM Teilnehmers
- 2: Weiterleitung zum GMSC
- 3: Verbindungsaufbaunachricht zum HLR
- 4, 5: Anfrage der MSRN vom VLR
- 6: Weiterleitung des derzeitigen MSC zum GMSC
- 7: Anrufweiterleitung zum derzeitigen MSC
- 8, 9: Statusabfrage der MS
- 10, 11: Ruf der MS
- 12, 13: MS antwortet
- 14, 15: Sicherheitsüberprüfung
- 16, 17: Verbindungsaufbau



# GSM: Authentisierung

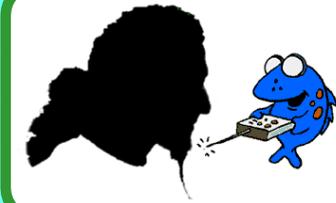


# GSM: GPRS



- gegenüber aktuellem GSM-Datentransfer und HSCSD verbesserte Netzauslastung durch Paketvermittlung statt Leitungsvermittlung
- Belegung von Timeslots nur, wenn Daten vorhanden, dann aber auch gebündelt
- enthält neue Netzelemente, daher investitionsaufwendig
- unterstützt Dienstgüteanforderungen

# UMTS



- Teil der ITU IMT-2000 (International Mobile Telecommunications)
- UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access)
- Erweiterungen von GSM
  - EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution): GSM bis zu 384 kbit/s
  - CAMEL (Customized Application for Mobile Enhanced Logic)
  - VHE (virtual Home Environment)
- passt zur GMM (Global Multimedia Mobility) Initiative von ETSI
- Anforderungen
  - min. 144 kbit/s auf dem Land (Ziel: 384 kbit/s)
  - min. 384 kbit/s in den Vorstädten (Ziel: 512 kbit/s)
  - bis zu 2 Mbit/s innerstädtisch

# WAP - Wireless Application Protocol



- Internet-Inhalte sollen zu mobilen Endgeräten geliefert werden
- Unabhängig von Standards drahtloser Netze
- offene, weltweite Protokollspezifikation
- Skalierbarkeit der Anwendungen
- Plattformen wie GSM 900, 1800, 1900, CDMA, TDMA, IMT-2000/UMTS
- Forum (Siehe <http://www.wapforum.org/>) gegründet von u.a. Ericsson, Motorola, Nokia und Unwired Planet, diverse Arbeitsgruppen
- Eigenschaften:
  - Microbrowser
  - Scripting
  - Telefonfunktionalität
  - standardisierte Inhaltsformate (z.B. vCalendar!)
  - eigener Protokollstapel