

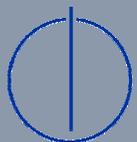


Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste
Institut für Informatik – Technische Universität München
Prof. Dr.-Ing. Georg Carle

Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Kapitel 1:
Einführung und Motivation
Trends, Internet, Nutzer, Leitbeispiel, Literatur

Prof. Dr.-Ing. Georg Carle
Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste
Technische Universität München
carle@in.tum.de
<http://www.net.in.tum.de>





Georg Carle

- ❑ Studium Elektrotechnik, Universität Stuttgart
- ❑ Master of Science in Digital Systems, Brunel University, London, U.K. (Master Thesis bei General Electric Corporation, Hirst Research Centre, London)
- ❑ Projekt bei Telecom ParisTech - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (ENST), Paris
- ❑ Promotion in Informatik an der Universität Karlsruhe, am Institut für Telematik; Stipendium im Graduiertenkolleg 'Beherrschbarkeit komplexer Systeme'
- ❑ Postdoktorand am Institut Eurécom, Sophia Antipolis, France
- ❑ Fraunhofer Institut FOKUS (GMD FOKUS), Berlin
Leiter des Competence Center Global Networking
- ❑ Universität Tübingen, Lehrstuhl für Rechnernetze und Internet
- ❑ Seit 1. April 2008: Lehrstuhl für Netzarchitekturen und Netzdienste, TU München





Vorlesungsorganisation

- Vorlesung
 - Montag 14:15-15:45 Uhr, MI HS 1
 - Dienstag 10:15-11:45 Uhr, PH HS LMU Garching
 - 3SWS Vorlesung ⇒ Genauer Plan der Vorlesung auf Webseite (voraussichtlich ab 11. Mai Dienstags alle zwei Wochen keine Vorlesung)
- Übung
 - Anmeldung über Grundstudiumstool (ab Di 12 Uhr)
 - Übungsgruppenorganisation: Marc Fouquet <fouquet@net.in.tum.de>
- Fragen / Sprechstunde
 - Prof. Dr.-Ing. Georg Carle
 - Nach der Vorlesung
 - Sprechstunde: Zunächst Montag 16-17 Uhr Raum 03.05.054 nach Voranmeldung, bzw. nach Vereinbarung
 - Heiko Niedermayer <niedermayer@net.in.tum.de>
 - Marc Fouquet <fouquet@net.in.tum.de>
 - E-mail-Liste für Fragen: rnvs@net.in.tum.de
- Aktuelles
 - Wird auf der Vorlesungs-Webseite bekanntgegeben:
www.net.in.tum.de ⇒ Lehre ⇒ Vorlesungen
<http://www.net.in.tum.de/de/lehre/ss10/vorlesungen/vorlesung-rechnernetze-und-verteilte-systeme/>
- Handouts: können von der Vorlesungswebseite heruntergeladen werden



Prüfungsmodalitäten

Klausur

- ❑ Haupttermin: voraussichtlich ersten Woche der vorlesungsfreien Zeit
- ❑ Nachholtermin: voraussichtlich letzte Woche der vorlesungsfreien Zeit
- ❑ Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.
- ❑ Anmeldung zur Klausur über TUMOnline

Zur Klausur zugelassene Materialien

- ❑ Ausdruck der Vorlesungsfolien (Markierungen und Anmerkungen im Rahmen dessen, was in der Vorlesung gesagt wurde, sind erlaubt)
- ❑ Post-Its/Indexstreifen zum schnelleren Auffinden von Kapiteln (Kapitelnummern und -überschriften sind erlaubt)
- ❑ zwei beidseitig und handschriftlich beschriebene A4-Blätter mit Notizen und Formelsammlung
- ❑ Taschenrechner (nicht programmierbar)



Notenbonus

- Der Notenbonus gilt für die Klausur und die Wiederholungsklausur.

Er gilt auch wenn man die Hauptklausur nicht besteht für die Nachklausur.

Er gilt also für beide Klausuren, die wir zur Vorlesung dieses Semesters abhalten und verfällt auch nicht bei einmaligem "Einsatzversuch".

- Er findet allerdings nur Anwendung, wenn man besteht, also in der Klausur mindestens die Note 4.0 erhalten hat.
- Er gilt nicht im nächsten Semester.



Hinweise zur Klausur

- Leistung = Arbeit / Zeit
 - Also: zügige (aber nicht schlampige) Bearbeitung ist wichtig
- Verständnis ist wichtig
 - Erklären von Sachverhalten üben (was man im Kopf oder im Gespräch mit einem Kommilitonen bereits einmal vorformuliert hat, kann man auch schriftlich in guter Qualität reproduzieren)
- Charakter der Prüfungsfragen
 - Die Übungsaufgaben sind ein gutes Beispiel dafür, wie die Aufgaben in der Klausur gestellt werden
 - Motivierende Fragen zu Beginn der Vorlesung sollen das Nachdenken anregen, sind aber nicht als Beispiele für Prüfungsaufgaben gedacht
- Aufgaben lösen können ist wichtig
 - Wer an Übung nicht teilgenommen hat, soll trotzdem Lösen von Aufgaben üben



Heiko Niedermayer

niedermayer@net.in.tum.de

Marc Fouquet

fouquet@net.in.tum.de





Übung

- ❑ **Nehmen Sie an der Übung Teil!**
Ohne Übung werden Sie deutlich weniger von der Vorlesung mitnehmen.

- ❑ **Wöchentlich** ein Übungsblatt.
<http://www.net.in.tum.de/de/lehre/ss10/vorlesungen/vorlesung-rechnernetze-und-verteile-systeme/>

- ❑ Eine Woche Bearbeitungszeit.

- ❑ **Abgabe** jeweils am **Montag vor** der **Vorlesung** in die entsprechend bereitgestellten Mappen.

- ❑ **Keine elektronischen Abgaben.**



Vorlesungswebsite

- <http://www.net.in.tum.de/de/lehre/ss10/vorlesungen/vorlesung-rechnernetze-und-verteilte-systeme/>

The screenshot shows the website interface for the lecture 'Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme'. It includes a navigation menu on the left, a header with the TUM logo and faculty information, and a main content area with details about the module, lecturer, terms, and exercises.

Vorlesung Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Modul Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

Vorlesung Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Dozent Prof. Carle

SWS 3V + 2Ü

ECTS Credits 6.0

Termine
Vorlesung:
Mi 14:00-16:00 MW0001 von 22.04.2009 bis 22.07.2009 wöchentlich
Do 8:00-10:00 MI HS 1 von 23.04.2009 bis 23.07.2009 wöchentlich

Tutorien: wöchentlich

Klausur: voraussichtlich am 28.07.2009

Inhalt
In der Vorlesung werden grundlegende Mechanismen in Rechnernetzen behandelt. Ausgehend von Anwendungen auf den oberen Schichten des ISO/OSI-Modells wird immer weiter in Richtung der physikalischen Schicht vorgegangen.
Stichpunkte sind: Anwendungsorientierte Protokolle und Mechanismen, Verkehrssteuerung, Transportprotokolle, Routing-Protokolle, Wegwahlverfahren, Vermittlungsprinzipien, Direktverbindungsnetze, Bitübertragungsschicht, Nachrichtentechnik, Begriffswelt und Standards, Verteilte Systeme, Netzsicherheit.

Anmeldung
Die Anmeldung zur Vorlesung erfolgt über das Grundstudiumstool.

Folien

Datum	Thema
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...

Übungen
Informationen zu den Übungen entnehmen Sie bitte diesem Übersichtsblatt.

	Abgabe	Besprechung
Übungsblatt 1	29.04.2009	04.-08.05.2009
Übungsblatt 2	06.05.2009	11.-15.05.2009
Übungsblatt 3	13.05.2009	18.-22.05.2009
Übungsblatt 4	20.05.2009	25.-29.05.2009
Übungsblatt 5	27.05.2009	01.-05.06.2009
Übungsblatt 6	03.06.2009	08.-12.06.2009
Übungsblatt 7	10.06.2009	15.-19.06.2009
Übungsblatt 8	17.06.2009	22.-26.06.2009
Übungsblatt 9	24.06.2009	29.06.-03.07.2009
Übungsblatt 10	01.07.2009	06.-10.07.2009
Übungsblatt 11	08.07.2009	13.-17.07.2009

- Vorlesungsfolien



- Übungsblätter





Anmeldung zur Vorlesung

□ <http://grundstudium.in.tum.de>



Fakultät für Informatik
der Technischen Universität München



Übungsbetrieb-/Grundstudiumstool

Benutzer: pahlm

WS_2003/04 SS_2004 WS_2004/05 SS_2005 WS_2005/06 SS_2006 WS_2006/07 SS_2007 WS_2007/08 SS_2008 WS_2008/09 SS_2009

Allgemein

Home
Druckansicht
Javascript aktivieren
Technische Probleme melden

Korrektor

Übungsleitung

Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, SS_2009

Aufgaben

Blätter
Sichtbarkeit
Aufgaben

Gruppen/Termine

Status
Gruppen und Termine
Tutoren und Gruppen
Studentenleistung
Studentenleistung nach Gruppen

Personen

Übungsleitung
Tutorenteam
Studenten
Mail an Vorlesungsteilnehmer
Mail an Tutoren
Vorlesungsdaten ändern
Klausurorganisation

Besucher

Anmeldung als Student
Technische Probleme

Anmeldung als Student

Sie können sich hier als Student neu anmelden. Dies ist insbesondere für die Nutzung der weiteren Funktionalität, wie Anmelden zu Vorlesungen, notwendig.

Bitte geben Sie Ihre persönlichen Daten ein. Achten Sie darauf, dass Ihre Angaben korrekt sind. Ein Ändern ist vorerst nicht möglich.

Vorname

Name

Namensbestandteil (z.B. "von") Optional

Titel (z.B. "Dr.")

Geburtsdatum Tag Monat Jahr

Geschlecht männlich weiblich

Matrikelnummer

Studiengang

An-/Abmelden

Nebenfach (SNF=Sondernebenf) Sie können sich hier zu Veranstaltungen anmelden bzw. von Veranstaltungen wieder abmelden. Die Anmeldung für eine Veranstaltung ist eine Voraussetzung, um sich für die Übung einer Veranstaltung anmelden zu können.

Zusätzlich zu den obigen bekannt Haben Sie einen Laptop, den Sie mitbringen?

Veranstaltungen, die im SS_2009 über dieses System angeboten werden

Veranstaltung	Anmeldestatus	Aktion
Einführung in die Softwaretechnik, SS_2009	Nicht angemeldet	Anmelden zur Zeit nicht möglich
Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen , SS_2009	Nicht angemeldet	Anmelden
Einführung in die Theoretische Informatik (IN0011), SS_2009	Nicht angemeldet	Anmelden
Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, SS_2009	Nicht angemeldet	Anmelden
Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie, SS_2009	Nicht angemeldet	Anmelden zur Zeit nicht möglich





Übungsanmeldung

□ Übungsanmeldung ab **Dienstag, 20.4.2010, 12:00 Uhr**

Willkommen im Übungsbetrieb-/Grundstudiumstool an der Fakultät für Informatik!

Wenn Sie einen Javascript-fähigen Browser verwenden, empfehlen wir die [übersichtlichere und komfortablere javascriptbasierte Navigation](#).

Bitte nutzen Sie die Menüleiste, um die einzelnen Funktionen des Grundstudiumstools aufzurufen.

Sie sehen hier Informationen zu allen Veranstaltungen/Übungen, für die Sie angemeldet sind. Sie können sich darüberhinaus für [weitere Veranstaltungen an- bzw. von Veranstaltungen wieder abmelden](#) sowie ihre [persönlichen Daten einsehen bzw. ändern](#).

Im SS_2009 sind Sie für hier verwaltete Veranstaltungen wie folgt angemeldet:

Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, SS_2009

Website: <http://www.net.in.tum.de/en/teaching/ss09/lectures/vorlesung-rechnernetze-und-ve>

Übung: Übung zu Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, SS_2009

Übungsleitung: Pahl, Marc-Oliver

Münz, Gerhard

Gruppe: Sie haben keine Terminwünsche für eine Übungsgruppe abgegeben.
Sie können ihre [Wunschtermine hier angeben](#).

An-/Abmelden

Übung zu Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, SS_2009

Geben Sie bitte Ihre Wünsche bezüglich des Termins für ihre Übungsgruppe ein. Legen Sie dazu eine 1., 2. und 3. Wahl fest. Ihre Wünsche werden in dieser Reihenfolge berücksichtigt. Jeder Termin darf natürlich nur einmal gewählt werden.

Termin	1. Wahl	2. Wahl	3. Wahl
Mo. 12-14 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mo. 14-16 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Di. 10-12 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Di. 12-14 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do. 10-12 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do. 12-14 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do. 14-16 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do. 16-18 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fr. 10-12 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fr. 12-14 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Di. 14-16 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Di. 16-18 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi. 10-12 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi. 12-14 Uhr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Speichern



Übungsmodalitäten (Bonus)

- Bei erfolgreicher Teilnahme an den Übungen erhalten Sie bei *bestandener* Klausur einen **Notenbonus von 0,3 Notenpunkten** bei der Scheinklausur. Ihre Übungen gelten als erfolgreich bestanden, wenn Sie
 - in den Tutorien anwesend waren (**Anwesenheitsliste**).
 - mindestens eine Aufgabe richtig **an der Tafel vorgerechnet** haben
 - Sie können sich dazu freiwillig in der Übung melden. Sollte sich niemand bereit finden, vorzurechnen, so sind die Tutoren angehalten, jemanden auszuwählen. Sehen Sie das Vorrechnen als gute Übung für sich, etwas zu präsentieren!
 - 85% der Aufgaben sollten ausreichend bearbeitet worden sein, was einer Punktzahl von 70 % der Punkte entspricht. Diese Punktzahl ist hinreichend, um dieses Kriterium zu erfüllen.
 - das **letzte Blatt** abgegeben haben.



Nächste Schritte...

Teamarbeit in Zweierteams ist erwünscht und empfohlen!

- Teampartner suchen
- Mit der Bearbeitung von Blatt 1 beginnen. Dieses...



- ❑ ...erste Tutorien in der Woche 26.4.-29.4. 2010 mit Beispielaufgaben und Anleitung!
- ❑ ...erstes Übungsblatt kann ab Mo 26.4. 12 Uhr auf der Website heruntergeladen werden
- ❑ ...ist abzugeben eine Woche später vor der Vorlesung am Mo 3.5. (vor 14:10 Uhr) - physikalisch nicht elektronisch.
- ❑ ...wird besprochen in den Tutorien in der Woche vom 10.5.-14.5.2010.



Abschlussklausur

- Findet voraussichtlich statt in der ersten Woche der vorlesungsfreien Zeit - genaueres wird bekannt gegeben, sobald wir es wissen.
- Die Tutorien in der Woche vom 19. bis zum 23.07.2010 sind speziell dafür da, eventuell beim Lernen aufgekommene Fragen noch vor der Klausur zu klären.
- Nutzen Sie die **Tutorien**, um neben der Übungsblattbesprechung eventuelle **Fragen zu Vorlesungsinhalten** mit Ihrem Tutor und Ihren Kommilitonen zu klären.
- Bei Fragen, die sich auf diese Weise nicht klären lassen, erreichen Sie die Vorlesungsverantwortlichen unter der Sammeladresse **rnvs@net.in.tum.de**



Acknowledgements

- Die vorliegenden Unterlagen sind im Laufe mehrerer Vorlesungen an den Universitäten Karlsruhe (Prof. Krüger, Prof. Juling, Prof. Zitterbart), Kiel (Prof. Schiller), Braunschweig (Prof. Zitterbart), FU Berlin (Prof. Schiller), Bern (Prof. Braun) entstanden. Zusätzliche Inhalte stammen von Vorlesungen an der Universität Paderborn (Prof. Karl), der Kansas University (Prof. Sterbenz) und der Universität Tübingen (Prof. Küchlin).

Die Vorlesungsunterlagen beinhalten auch Material diverser Firmenveröffentlichungen, Internet-Quellen etc. Zahlreiche Autoren haben hierzu beigetragen, welche im Einzelnen gar nicht mehr alle genannt werden können. Daher ohne Namensnennung ein großer Dank an alle, die im Laufe der Jahre etwas zu diesen Folien beigetragen haben!

- Bei Fragen, Anregungen, Kommentaren zu diesen Folien bitte eine Email an carle@in.tum.de !



Grundlegende Bücher für diese Vorlesung

□ Andrew S. Tanenbaum:



- *Computer Networks*
Prentice-Hall, 4th edition 2003
ISBN-10: 0130661023, 80 €

- (Wurde - nicht fehlerfrei und z.T. eher schwer lesbar - auch ins Deutsche übersetzt:



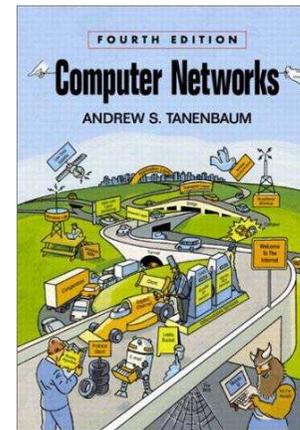
- *Computernetzwerke*,
Pearson Studium; 50 €, 4. Auflage 2003
ISBN-10: 3827370469)

□ Gerhard Krüger & Dietrich Reschke: Reschke:

- *Lehr- und Übungsbuch Telematik* Fachbuchverlag
Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, 3. Auflage, 2004
ISBN 3-446-22073-9, < 30 €
- gute Erläuterung von Teilen der Vorlesung

□ Sebastian Abeck, Peter Lockemann, Jochen Seitz, Jochen Schiller

- *Verteilte Informationssysteme*
dpunkt.verlag, 2002
ISBN 978-3-89864-188-3, 49 €
- Stellt eine leicht zu lesende Erläuterung von Teilen der Vorlesung zur Verfügung

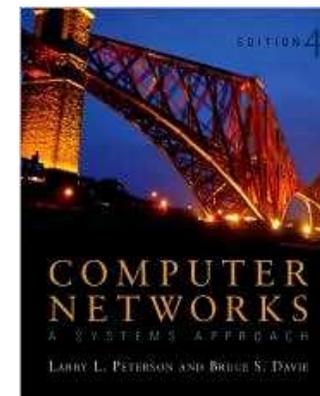
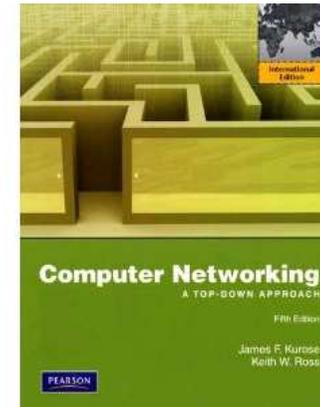




Weitere empfehlenswerte Bücher

- **Jim Kurose & Keith Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 2009, 5th edition, Addison Wesley, ISBN-10: 0131365487, Taschenbuch 52€**
 - Innovation: Erläuterung der Protokolle Top-Down, beginnend mit der Anwendungsebene
 - Vorstellung von Schlüsselpersonen auf dem Gebiet Rechnernetze
 - **Deutsche Übersetzung: Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson Studium; 30/60 €, 4. Auflage 2008 ISBN-10: 3827373301**

- **Larry Peterson & Bruce Davie, *Computer Networks – A Systems Approach*, 2007, 4th edition, Morgan Kaufman, ISBN-10: 0123740134, Taschenbuch 44€**
 - Technisch und fundiert
 - Zahlreiche Beispiele
 - Deutsche Übersetzung: Computernetze: Eine systemorientierte Einführung, dpunkt.verlag, 2007, ISBN-10: 389864491X, 45€

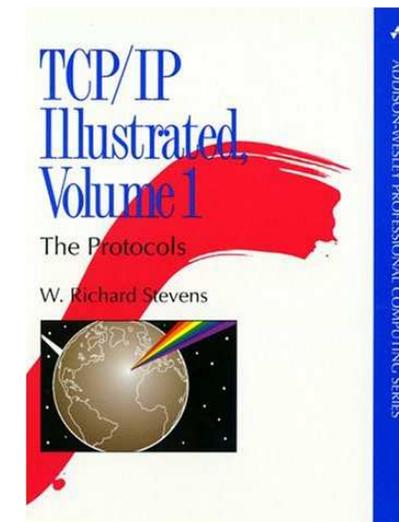
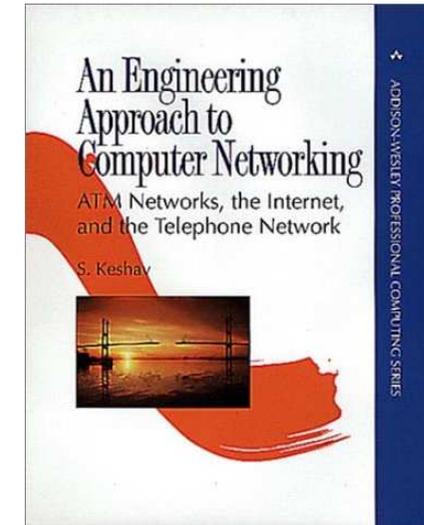




Weitere Buchempfehlungen

- S. Keshav: *An Engineering Approach to Computer Networking*. Addison-Wesley, 1999
 - Sehr gute quantitative Behandlung von Rechnernetzen
 - Erläutert zahlreiche Entwurfsentscheidungen

- W.R. Stevens: *TCP/IP Illustrated, Vol. 1- 3*, 1994, Addison-Wesley
 - Erläutert sehr detailliert die Implementierung von TCP/IP





Weitere Lehrveranstaltungen des Lehrstuhls I8

□ Vorlesungen

SS:

- Peer-to-Peer-Systems and Security (IN2194) - Master
- Discrete Event Simulation (IN2045) - Master

WS:

- Master Course Computer Networks (IN2097)
- Network Security (IN2101)

□ Seminare

- Seminar – Netzarchitekturen und Netzdienste: Network Hacking (IN0013)
- Advanced Seminar - Innovative Internet-Technologien und Mobilekommunikation (IN8901)
- Advanced Seminar – Future Internet (IN8901)
- Advanced Seminar – Sensor Networks(IN0014), with Prof. Baumgarten

□ Praktika

- Bachelor-Praktikum – Internet Lab (IN0012)
- Master-Praktikum – Internet Lab 2 (IN2106)



Ankündigung Internet-Praktikum

□ Internet-Praktikum

- Im Praktikum haben Sie Gelegenheit, vieles von dem, was Sie theoretisch in der Vorlesung kennen gelernt haben, praktisch auszuprobieren.
- Nach Teilnahme am Praktikum sind Sie in der Lage, Ihr eigenes „Internet“ aufzubauen oder wissen umgekehrt, warum vieles funktioniert oder auch nicht funktioniert, da Sie es selbst ausprobiert haben.
- Weitere Informationen: <http://ilab.net.in.tum.de>





Internet-Praktikum

- Erste Veranstaltung: Do, 22.04. 16 Uhr
Raum MI 00.13.009A
- Betreuer: Andreas Müller, Holger Kinkelin + Hiwis
 - Die Studenten lernen den Umgang mit diversen Internetprotokollen, indem sie Experimente in Testbeds aus Linux-Rechnern und Cisco-Routern durchführen.
 - Durch die Experimente werden die Studenten mit Hilfe eines E-Learning Systems geführt, in dem sie auch Fragen zu den Versuchen beantworten.
 - Zusätzlich gibt es einmal wöchentlich eine kurze vorlesungsähnliche Besprechung, in der die benötigten theoretischen Grundlagen aufgefrischt werden.
- Nach Teilnahme am Praktikum sind Sie in der Lage, Ihr eigenes "Internet" aufzubauen und wissen umgekehrt, warum vieles funktioniert oder auch nicht funktioniert.
- Anmeldung: www.net.in.tum.de ⇒ Lehre ⇒ Praktika ⇒ [Formular](#)
<http://www.net.in.tum.de/de/lehre/ss10/praktika/internet-praktikum/>



Übersicht IN0010

1. Einführung und Motivation

- Bedeutung, Beispiele

2. Begriffswelt und Standards

- Dienst, Protokoll, Standardisierung

3. Direktverbindungsnetze

- Fehlererkennung, Protokolle
- Ethernet

4. Vermittlung

- Vermittlungsprinzipien
- Wegwahlverfahren

5. Internet-Protokolle

- IP, ARP, DHCP, ICMP
- Routing-Protokolle

6. Transportprotokolle

- UDP, TCP

7. Verkehrssteuerung

- Kriterien, Mechanismen
- Verkehrssteuerung im Internet

8. Anwendungsorientierte Protokolle und Mechanismen

- Netzmanagement
- DNS, SMTP, HTTP

9. Verteilte Systeme

- Middleware
- RPC, RMI
- Web Services

10. Netzsicherheit

- Kryptographische Mechanismen und Dienste
- Protokolle mit sicheren Diensten: IPSec etc.
- Firewalls, Intrusion Detection

11. Nachrichtentechnik

- Daten, Signal, Medien, Physik

12. Bitübertragungsschicht

- Codierung
- Modems



Entwurfsprinzipien für Telekommunikationssysteme (Schalttechnik leicht gemacht, Beispiel Beirut)

Ziel: transparente Kabelführung gemäß Struktur des Netzes





Schaltechnik leicht gemacht, Beispiel Beirut

Ziele:

- Präzise Dokumentation an jeder Leitung, um schnellen Zugriff auf jeden Anschluss zu gewährleisten.
- Bauweise des Gehäuses schützt Technik und verhindert Manipulation.





Schaltechnik leicht gemacht, Beispiel Beirut

Ziel: straffe Schaltdrahtführung und Übersichtlichkeit erleichtert Reparaturen.





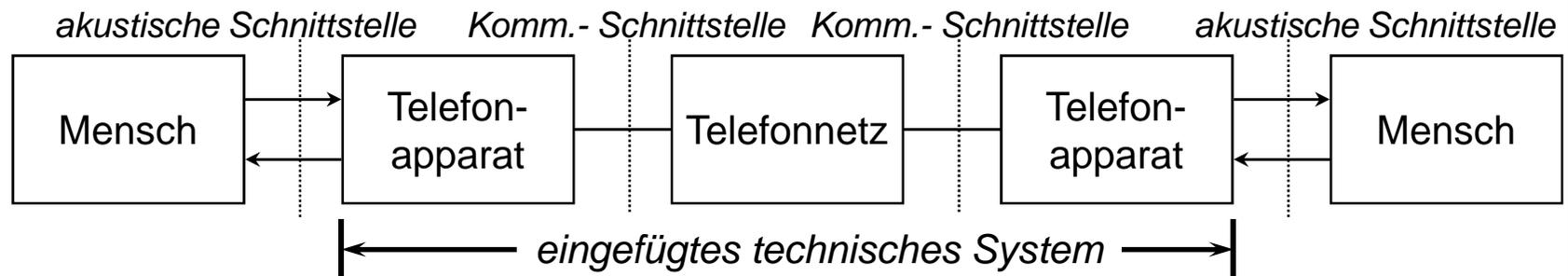
Historie: Kommunikationstechnologien

<i>Jahr</i>	<i>Innovation</i>	<i>Leistung</i>
1840	Morse-Telegraf	Elektronischer Nachrichtenaustausch über größere Distanzen
1861	Telefon (Reiss)	Sprachkommunikation (unidirektional) über größere Distanzen
1876	Telefon (Bell)	Patentierung des Telefons (bidirektional)
1887	elektromagn. Wellen	Funktechnik
1892	Automatischer Drehwähler	Automatisierung der Telefonvermittlung (→ Ablösung des "Fräuleins vom Amt")
1923	Rundfunk	Massenkommunikation
1929	Koaxialkabel	Höhere Datenraten
1964	Nachrichtensatelliten	Grundlage für globale Kommunikation
1966	Glasfaser	extreme Steigerung der Datenraten
1969	ARPANET Knoten	Paketvermittlung
1973	Ethernet	Lokale Netze mit hohen Datenraten
1984	Deregulierung (USA)	Aufhebung des Fernmeldemonopols
1990	WWW	Architektur und Protokoll für Hypertext-Anwendung
1997	WDM (<i>Wavelength Division Multiplex</i>)	Steigerung der Datenraten auf Glasfaserstrecken auf bis zu 1 Terabit/s (Tera = 10^{12})



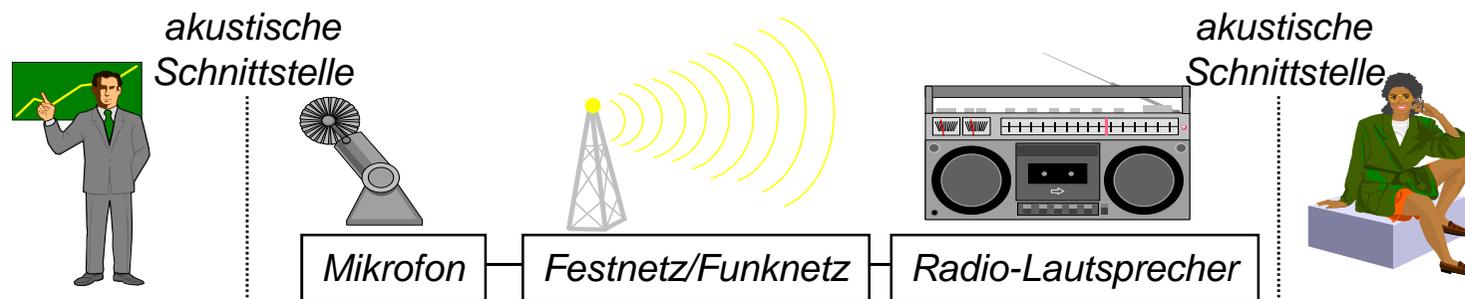
Kommunikation mit technischer Mitteln - Telekommunikation

- Die klassische Nachrichtentechnik / Telekommunikationstechnik ist von der Sprachkommunikation (Telefon) geprägt - technisch und wirtschaftlich
- Menschen als Kommunikationspartner:



Modell einer Telefonkommunikation

⇒ Das technische System wird in den - ansonsten weitgehend unveränderten - Kommunikationsablauf eingefügt.



Modell einer Rundfunkkommunikation



Computergestützte Telekommunikation

- Digitale Telekommunikation
 - Digitalisierung aller Kommunikationsformen (Gesprochene Sprache, Musik, Text, Grafik, Festbild, Bewegtbild (z.B. Video), Technische Daten)
 - Ausrichtung auf Multimedia (Integration mehrerer Kommunikationsformen) vorzugsweise für den Menschen als Empfänger

- Grundlage: Computer-Computer-Kommunikation
 - Digitale Telekommunikation ist auf Mikroelektronik/Computer-Basis und durch Hard-/Software-Systeme realisiert.
 - Moderne Telekommunikationsnetze (unter Einschluss der Endgeräte) sind Computernetze (Computer Networks).



Entwicklungstrend: Mobile Kommunikation

- „Jedermann, zu jeder Zeit, an jedem Ort (mit jeder Kommunikationsform)“

anybody, anytime, anywhere

- **Schrittmacherrolle: Mobiltelefonie**

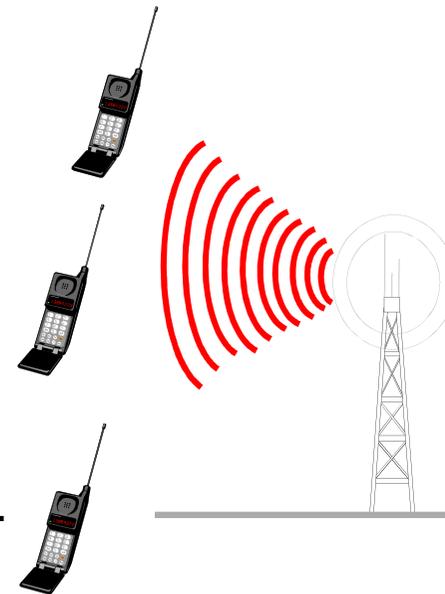
- derzeit bereits über 2,6 Milliarden Mobiltelefone
- Festnetztelefonie bereits übertroffen
 - ebenso das „feste“ Internet
- hohe Kosten einer drahtgebundenen Anschlussinfrastruktur

- **Ziel:**

- Übertragung von Sprache, Daten, Audio, Video ...

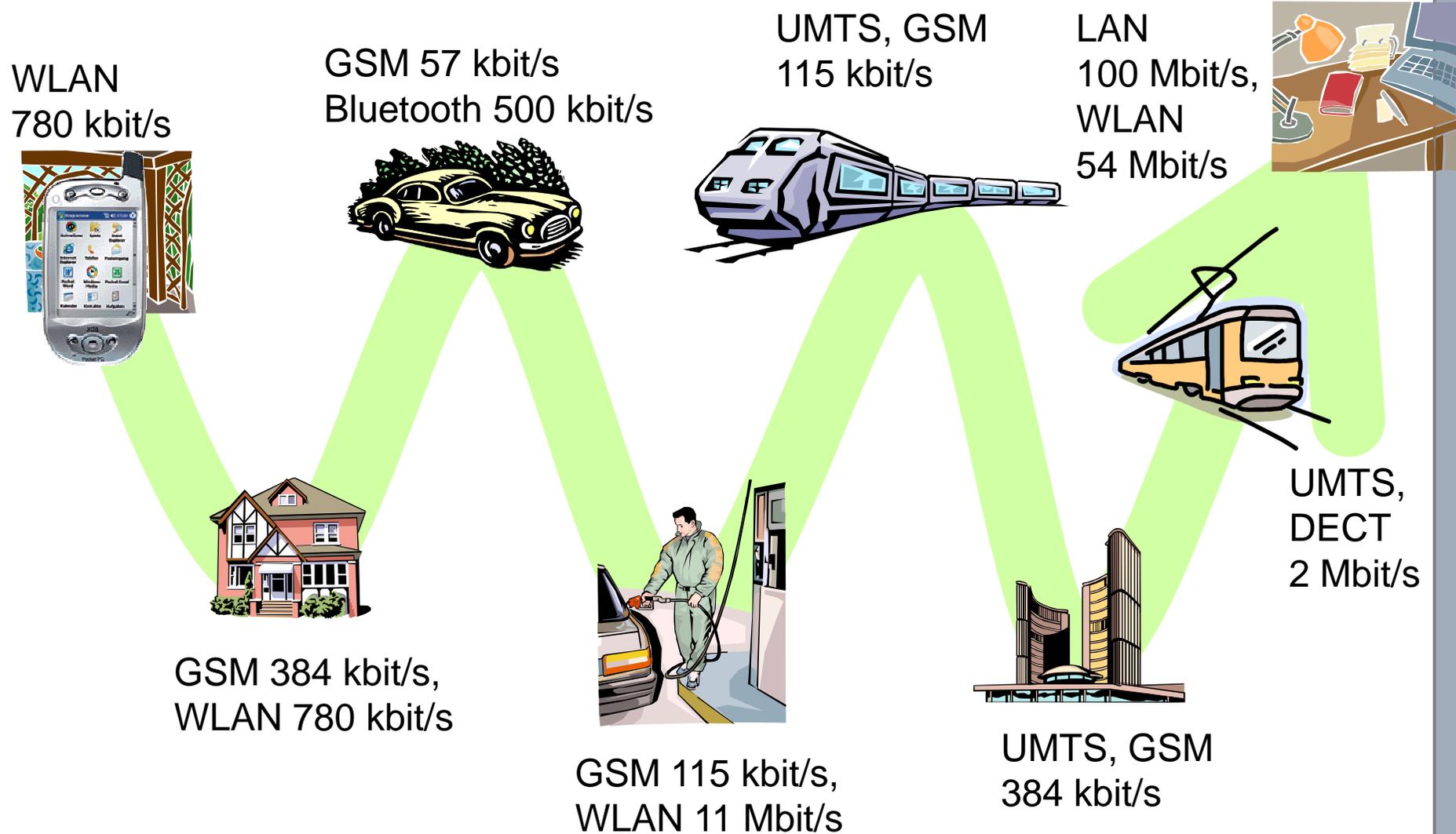
- **Mobilitätsaspekte**

- Gerätemobilität (Standortwechsel des Geräts möglich)
- Benutzermobilität (Kommunikation von beliebigem Standort, z.T. über unterschiedliche Geräte)





Mobile and Wireless Web Services – Always Best Connected





Evolution des Mobiltelefons



Motorola
DynTAC
8000X
1983



GSM:
Nokia
1011
1992



GSM:
Nokia
8110
1996



Klapphandy:
Motorola
StarTAC
1996



Interne
Antenne:
Nokia3210
1999



Textnachrichten:
Blackberry
5810
2002



Multi-Touch:
Apple
iPhone
2007



⇒ Ein Gerät für alle Anwendungen?
• Phone, Messaging, Web
• Audio, Photo, Video-Aufnahme und Ansicht (incl. Broadcast)
• Mit externer Tastatur / Bildschirm: ggf. "universeller Computer"

⇒ Gerät: killer application?
• Schnittstelle zum Internet
• Kommunikation
• Aufnahme
• Speichern
• Suche
• Anzeige: am Gerät, am PC, an der Wand

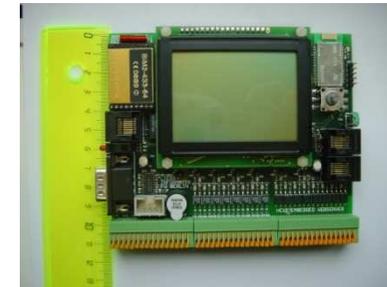


Entwicklungstrend: Kommunikation von Geräten

- **Heute:**
 - Telekommunikation zwischen Menschen im Vordergrund

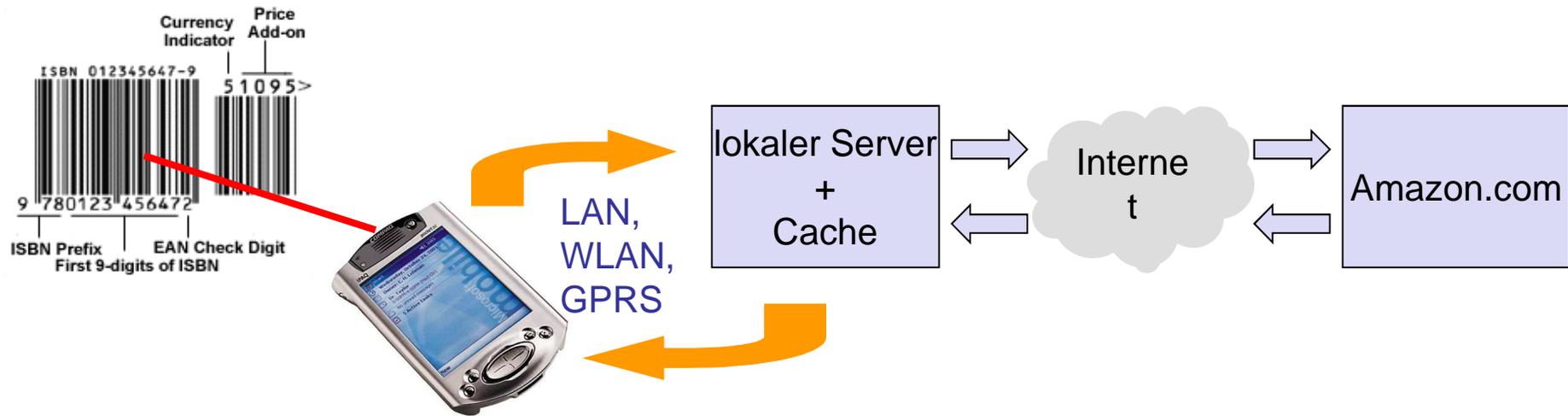
- **Zukünftig:**
 - Technische Geräte / technische Systeme kommunikationsfähig
„Internet of Things“

- **Beispiele:**
 - Produktionseinrichtungen
Tele-Diagnose, Tele-Wartung, Tele-Betrieb
 - Kommunikation in/mit Fahrzeugen
u.a. Verkehrstelematik
 - Hausnetze
Sicherheit, Haushaltsgeräte-Kommunikation, Heizungssteuerung, usw.
 - Sensor-Netze
häufig für Überwachungsaufgaben
 - Energie-Überwachung/-Optimierung/-Steuerung

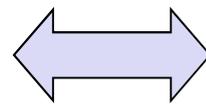




Beispielszenarien



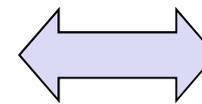
Industrielles Steuerungssystem



Funk,
drahtgebunden



eingebetteter Web Server



GPRS,
WLAN,
...



Client



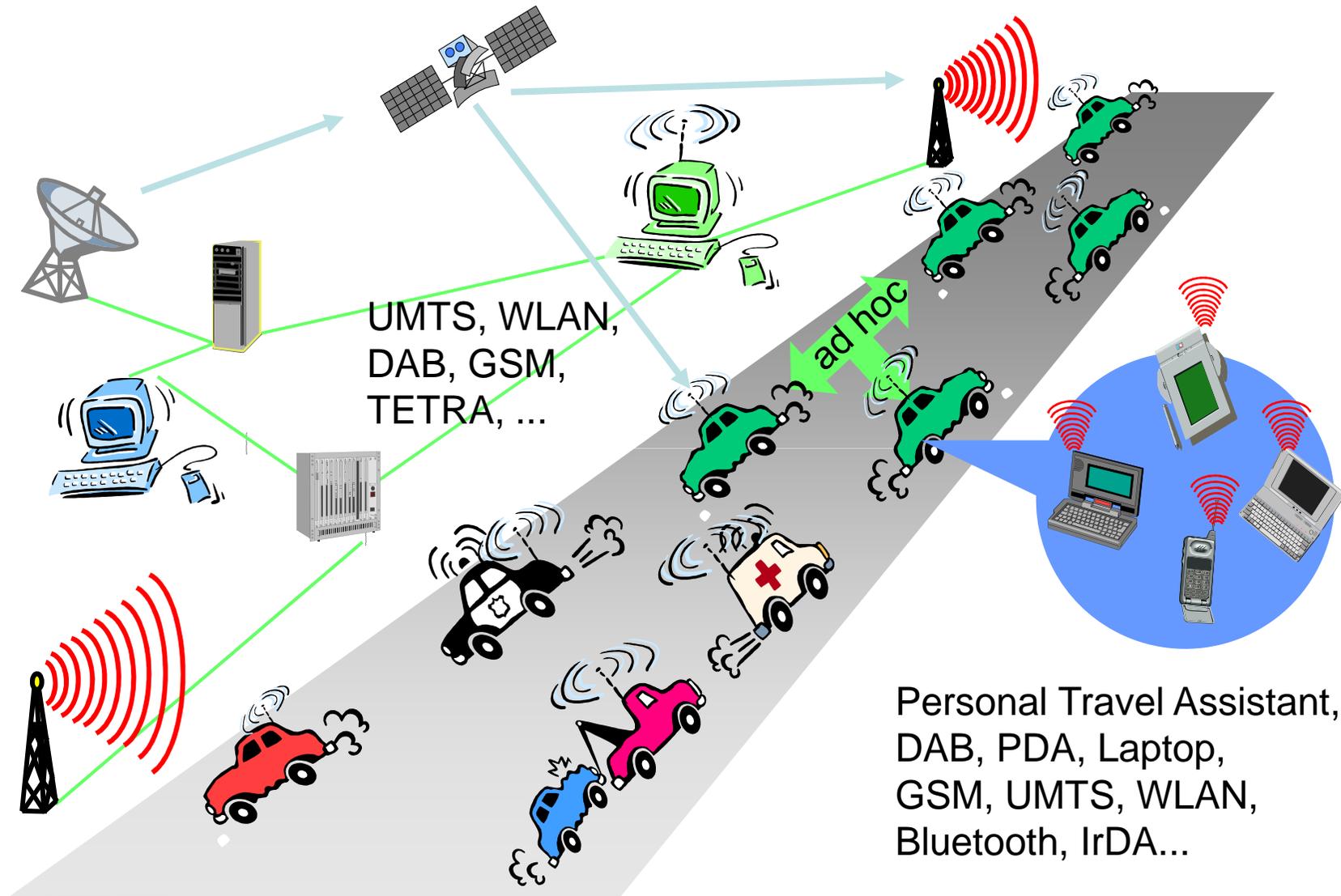
Entwicklungstrend: Ubiquitäre Informationstechnologien

- Ubiquität („Allgegenwärtigkeit“):
 - Nichtgebundensein an einen Standort
 - Information als überall erhältliches Gut
 - ⇒ Information Technology (IT) beyond the PC
- Persönliche Technologien
 - Zugang zu IT-Diensten mit sich herumtragen
 - Beispiele: Persönliche Digitale Assistenten (PDAs), Wearable Devices
- Informationsumgebungen
 - Zugang zu IT-Diensten überall vorhanden
 - Beispiele: Intelligente, kommunikationsfähige Geräte/Systeme, Aktive Gebäude (cooperative buildings)
- Allgemeine Entwicklungstendenz
 - früher: Viele Menschen an einem Computer
 - heute: Ein Computer pro Person
 - bald: Viele Computer pro Person
- Ubiquitäre Unterstützung
 - wirkt im Hintergrund,
 - wird selbst aktiv,
 - (teil-)autonom von Menschen.





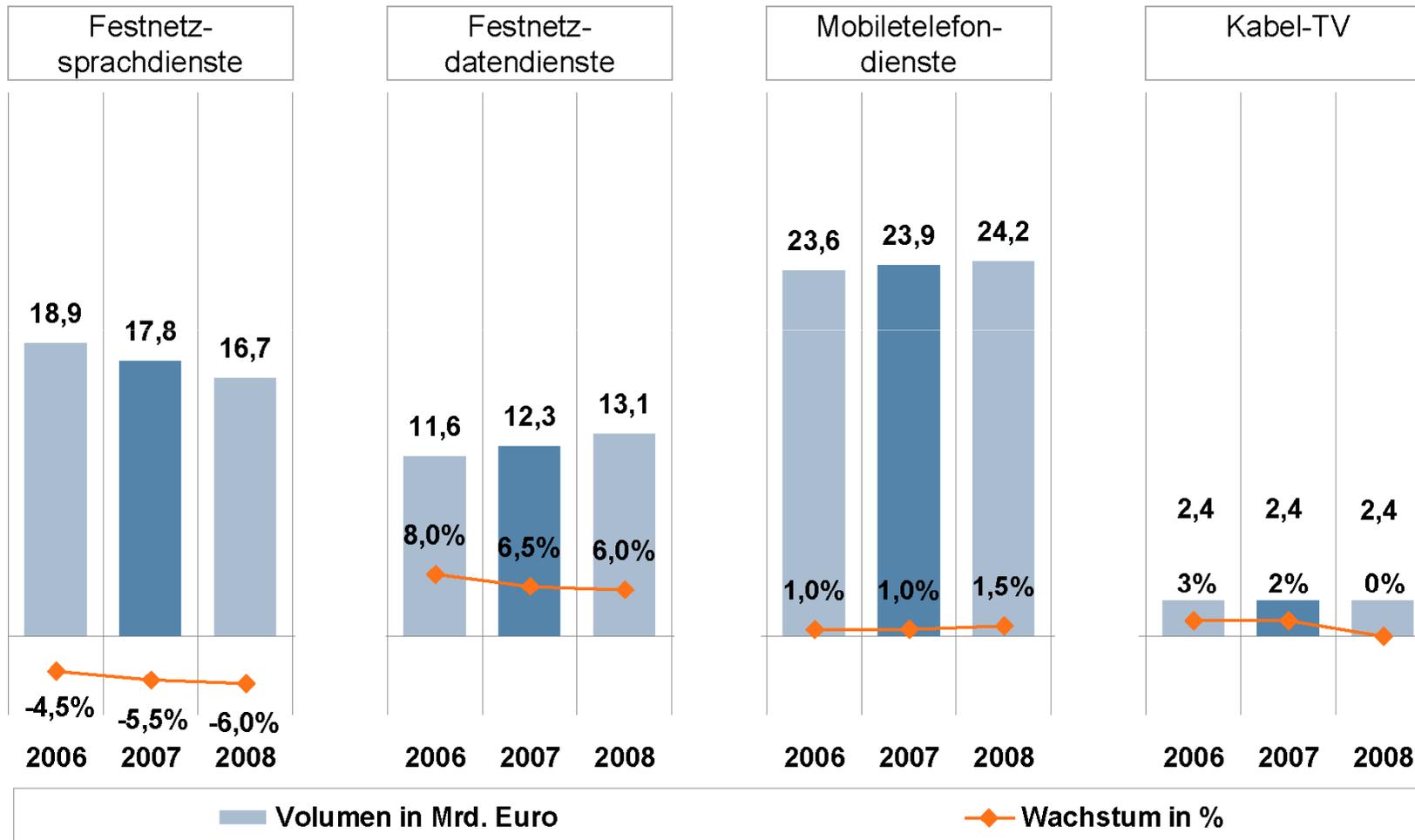
Entwicklungstrends in der Übersicht





Telekommunikationsdienste

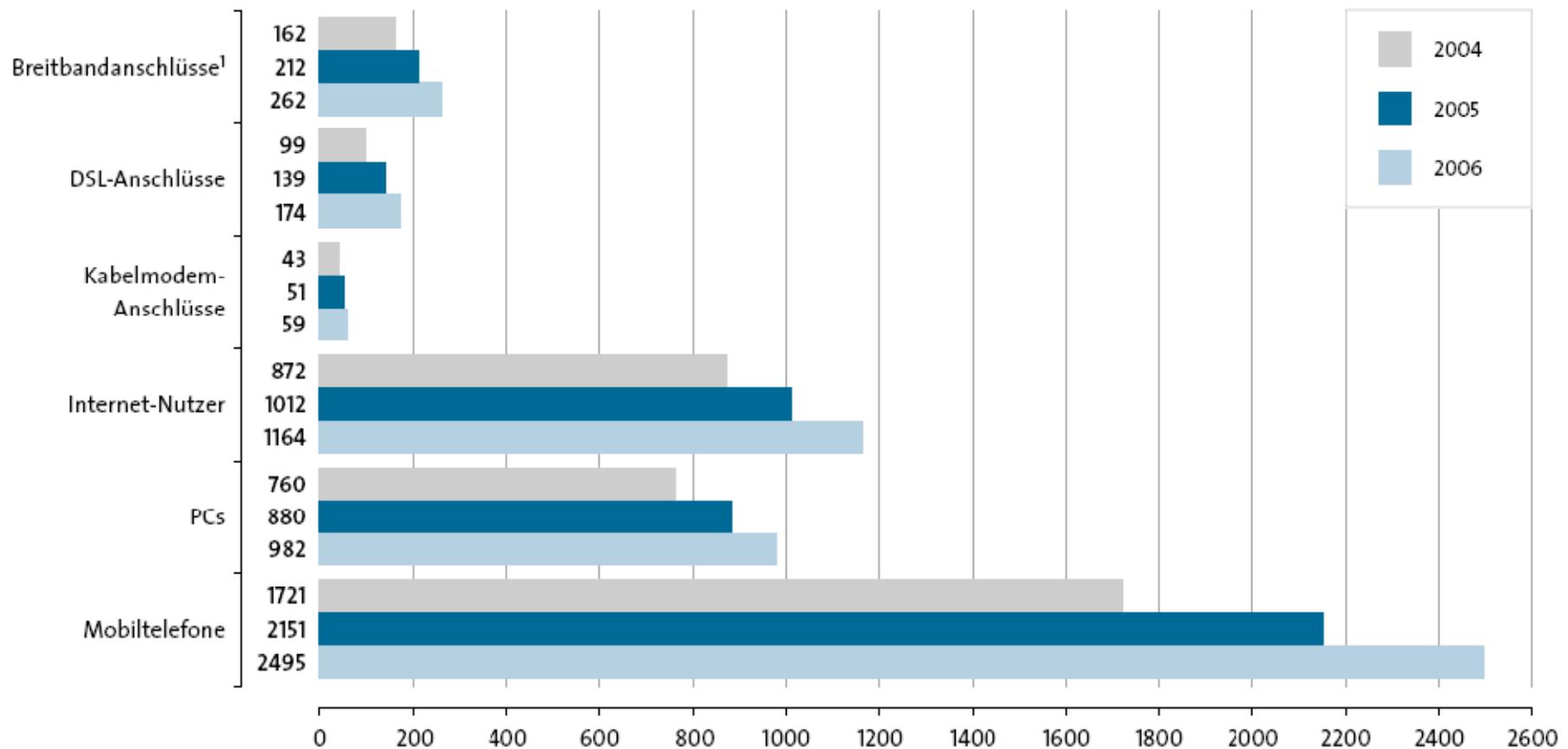
Marktsegmente TK-Dienste, Deutschland 2005-2007





Informationsinfrastruktur

■ Die Entwicklung weltweiter Informationsinfrastrukturen 2004 bis 2006 (in Millionen)



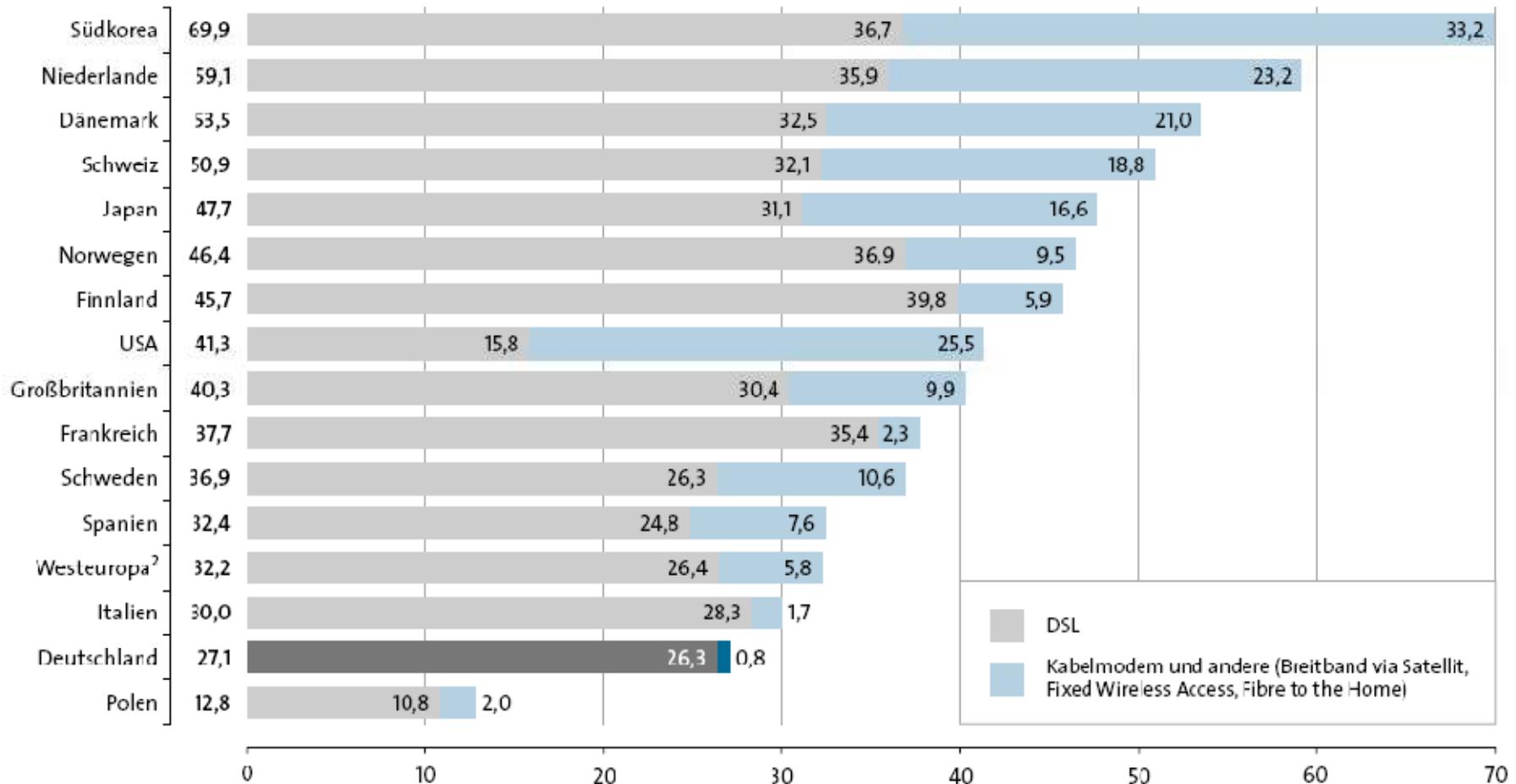
(1) DSL, Kabelmodem und andere

BITKOM; Basis: EITO



Breitbandanschlüsse

■ Breitbandanschlüsse je 100 Haushalte 2005¹



(1) Es wird die Gesamtzahl der Breitbandanschlüsse (einschließlich Unternehmensanschlüsse) auf die Anzahl der Haushalte bezogen

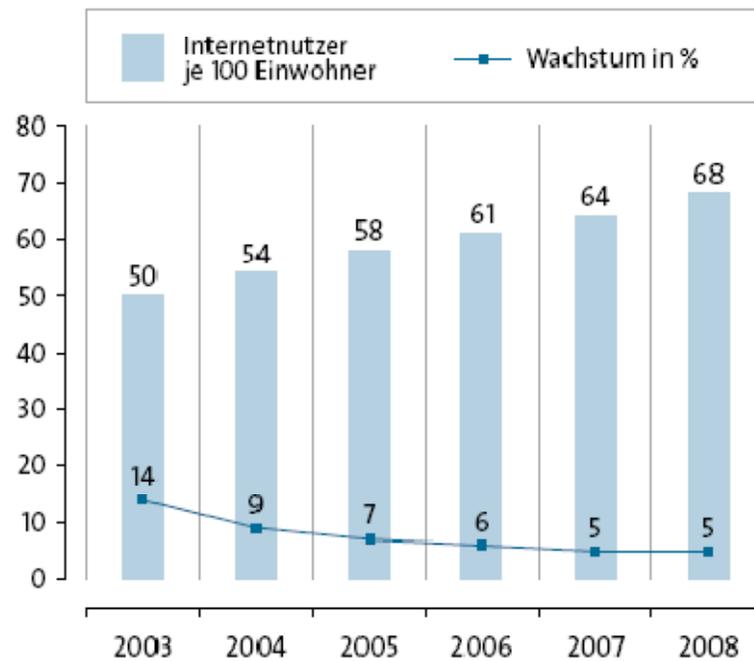
(2) einschließlich Türkei

BITKOM; Basis: EITO



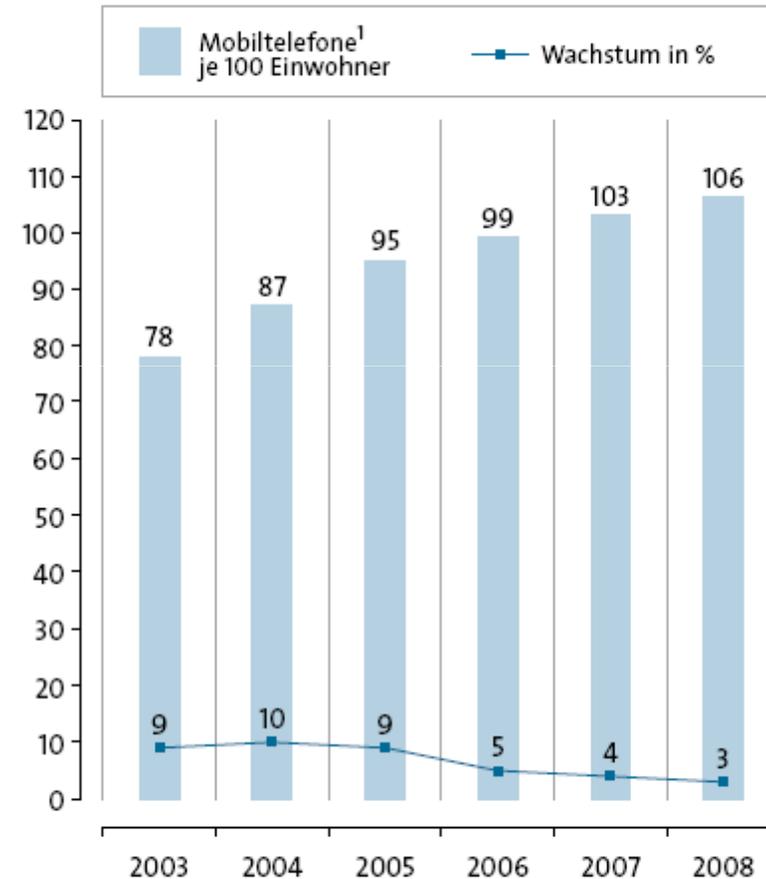
Internet und Mobilkommunikation in Deutschland

■ Prognose Internetnutzer Deutschland



BITKOM; Basis: EITO

■ Prognose Mobiltelefone¹ Deutschland

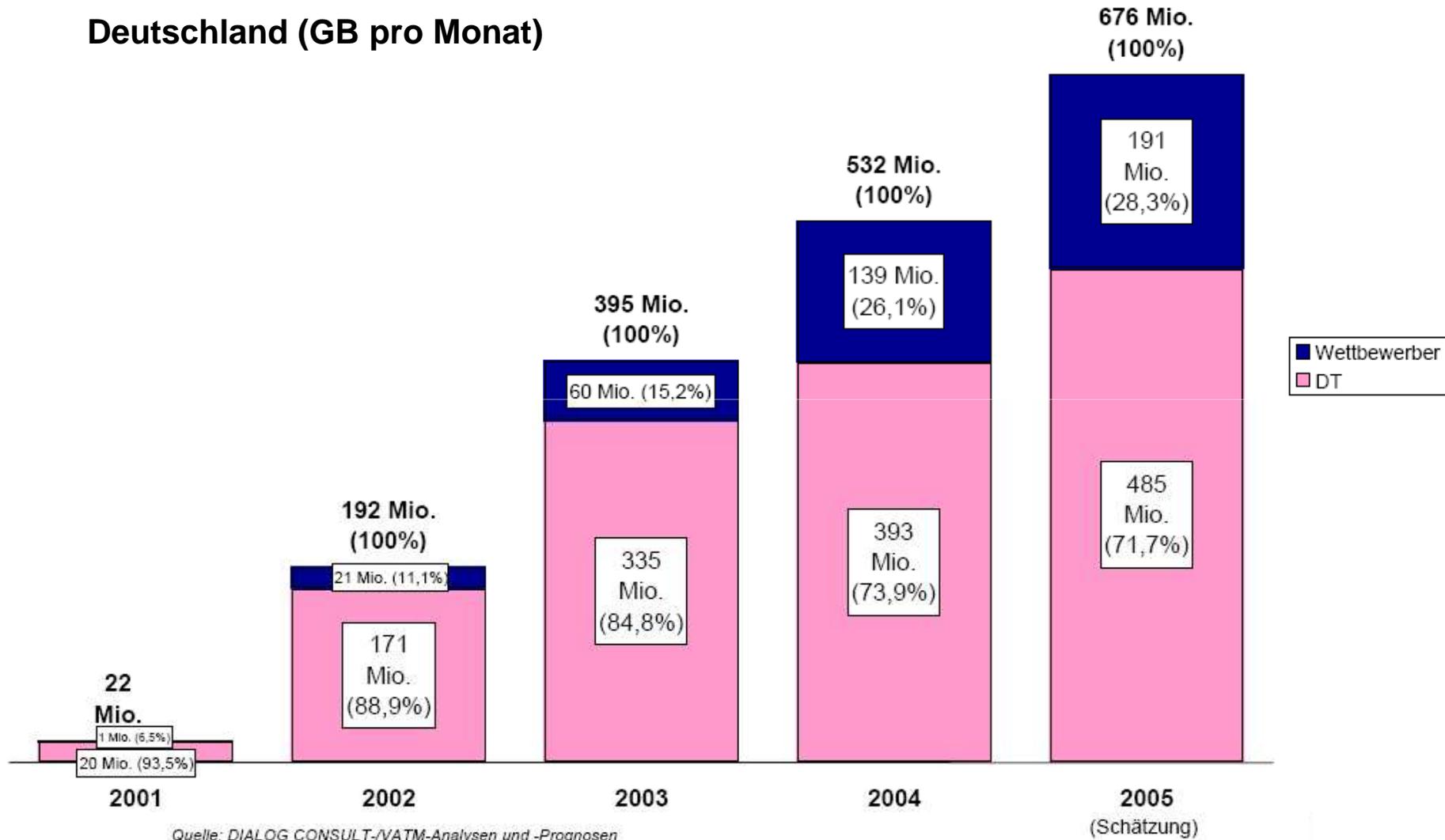


BITKOM; Basis: EITO



Volumenentwicklung Breitband-Internet-Verkehr

Deutschland (GB pro Monat)



VATM: Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten



Qualität des Internet

- Zahlreiche Projekte führen Internet-Messungen durch, z.B. Internet Traffic Report: <http://www.internettrafficreport.com/>

