

Netzwerktechnologien 3 VO

Dr. Ivan Gojmerac

ivan.gojmerac@univie.ac.at

1. Vorlesungseinheit, 06. März 2013

Bachelorstudium Medieninformatik
SS 2013

Alles ist Vernetzt

- Weltweit Milliarden von vernetzten Terminals
- Internet:
 - globales Netzwerk
 - Eigentlich: ein Netz aus Netzen und mit einer Reihe von Protokollen
 - Verbinden von Netzwerken mit unterschiedlichen Technologien
 - Ethernet, Glasfaser, ADSL, Kabel, UMTS, LTE, Token Ring, MPLS, ATM, usw.
- „Größte Maschine der Welt“
- Verschiedenste Anwendungen hängen immer mehr vom Internet ab
- Netzwerkausfall – was tun?

Transformation durch Vernetzung

- Traditionelle Sicht
 - Arbeitsplatzrechner, privater Rechner, Server
 - Lokal installierte Software
 - Wird über CD/DVDs installiert (Boxed, Retail Store)
- Heutige Sicht
 - Fixed und mobile Terminals (Phones, Pads, Netbooks, usw.)
 - Appliances: digitaler Bilderrahmen, vernetzter Kühlschrank, Webcam, Sensoren, usw.
 - Always On, mobile Dienste, location dependent, Ubiquitous Computing
 - Installation über das Netz (Appstore)
 - Remote Data, Remote Execution (Google Apps, Dropbox, Cloud Computing, Cloud Gaming)

Kapitel 1 – Computernetzwerke und das Internet

1.1 Was ist das Internet?

1.2 Der Netzwerkrand

1.3 Das Innere des Netzwerkes

1.4 Verzögerung, Verlust und Durchsatz in paketvermittelten Netzwerken

1.5 Protokollschichten und ihre Dienstmodelle

1.6 Sicherheit von Netzwerken

1.7 Geschichte der Computernetzwerke



1.1 Was ist das Internet ?

1.1.1 Technische Beschreibung:

- Millionen vernetzter Computer (genannt Hosts oder Endsysteme)

– z.B.  PC  Server  Laptop  Smart-
phone

- Verbunden durch Kommunikationsleitungen und Paket-Switches
 - z.B. Koaxial-, Glasfaserkabel, Kupferdrähte, Funk, Satellit

  Access
Ponts — Leitungen

- Übertragen Daten segmentiert in Form von Paketen (mit Header-Bytes)
 - Wie Fahrzeuge in einem Autobahnnetz

1.1 Was ist das Internet?

- Endsysteme greifen über Internetdienstanbieter (*ISP – Internet Service Provider*) auf das Internet zu
- ISPs sind Netzwerke aus Paket-Switches und Kommunikationsleitungen
- Paket-Switches leiten Pakete weiter
 - Häufigste Typen im Internet: Router und Switches der Sicherungsschicht



Legende:



Host (oder
Endsystem)



Laptop



Access
Point



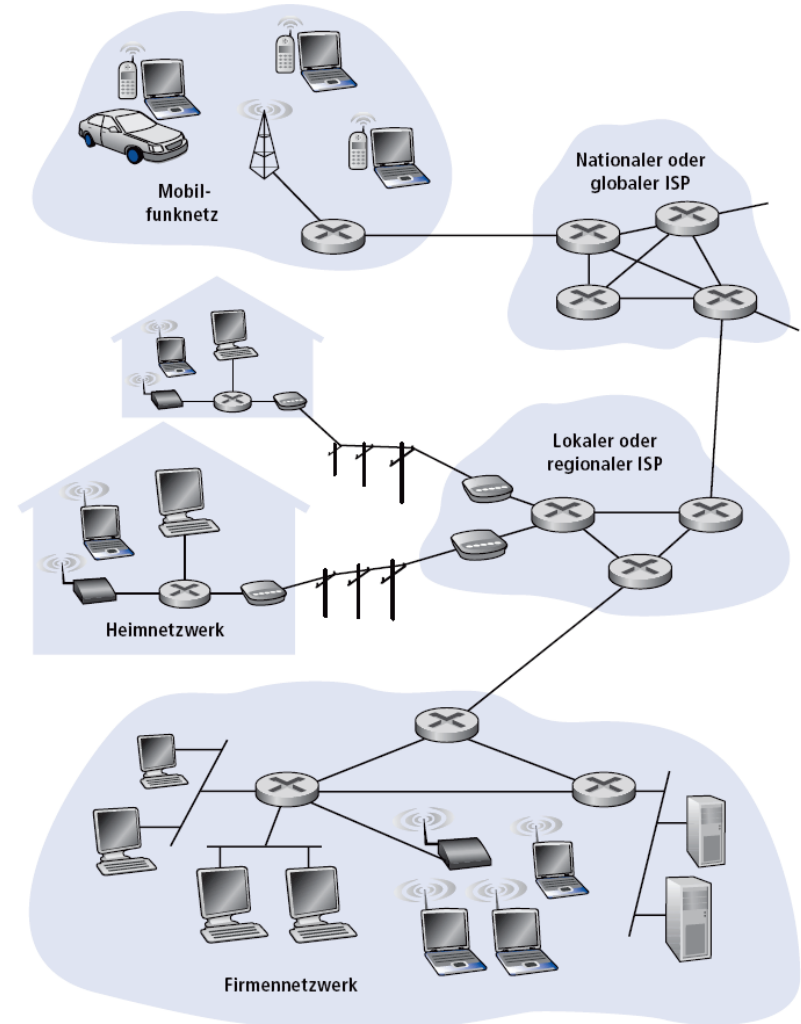
Paket-
Switch



Modem

1.1 Was ist das Internet?

- „Netzwerk von Netzwerken“:
Kleinere, lokale ISPs werden hierarchisch durch nationale und internationale ISPs miteinander verbunden
- Protokolle kontrollieren das Senden und Empfangen von Nachrichten
 - z.B., TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet E-mail, usw.
- Internetstandards normieren Protokolle
 - Sie werden von der *Internet Engineering Task Force* (IETF) entwickelt
 - Die IETF-Normendokumente werden *Request for Comments* (RFC) genannt



Legende:



1.1 Was ist das Internet?

1.1.2 Dienstbeschreibung:

- **Kommunikationsinfrastruktur**, die verteilte Anwendungen ermöglicht:
 - Web, VoIP, E-Mail, Spiele, eCommerce, File Sharing
- **Kommunikationsdienste**, die den Anwendungen zur Verfügung gestellt werden: Analogie zur Post
 - Unzuverlässige (“best effort”) Datenübertragung
 - Zuverlässige Datenübertragung von einer Quelle zu einem Ziel
- Programme nutzen APIs

1.1.3 Was ist ein Protokoll?

Protokolle zur Kommunikation zwischen Menschen:

- “Wie spät ist es?”
- “Ich habe eine Frage”
- Gegenseitiges Vorstellen

Netzwerkprotokolle:

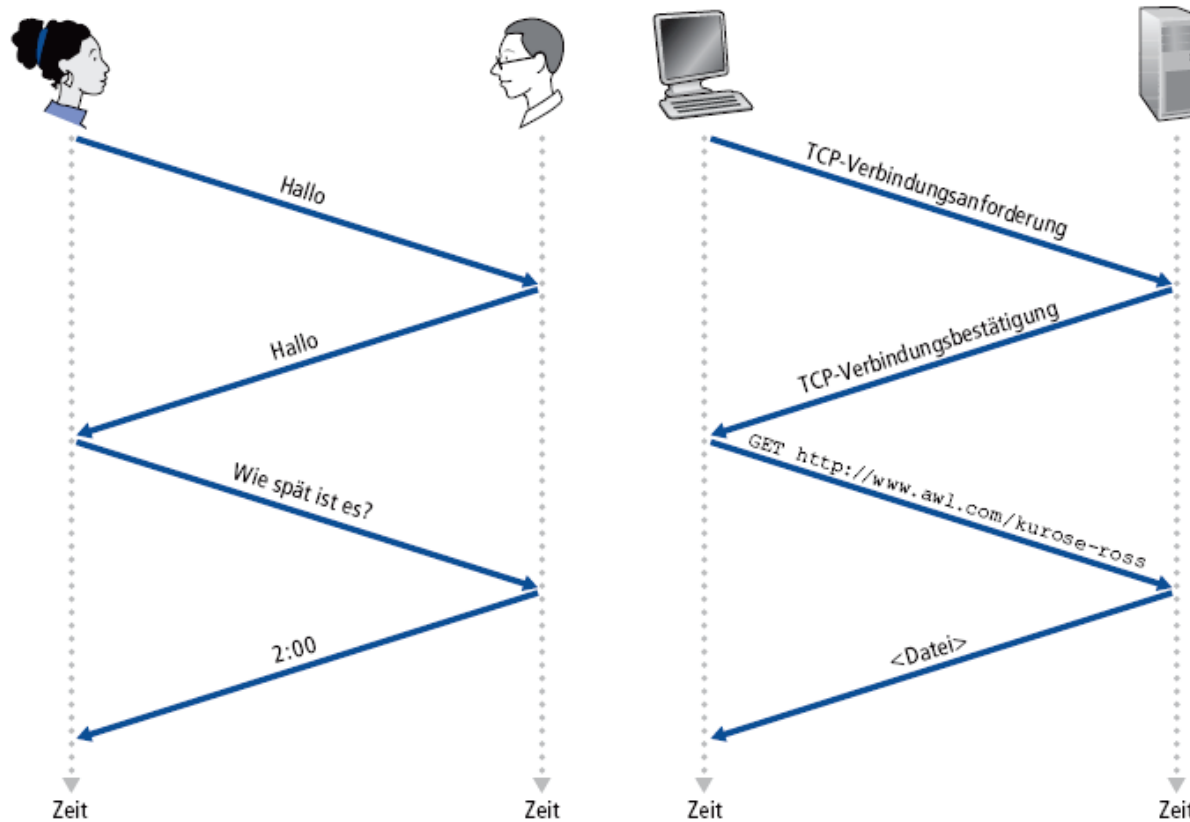
- Maschinen statt Menschen
- Sämtliche Kommunikation im Internet wird durch Protokolle geregelt

→ Es werden „standardisierte“ Nachrichten übertragen

→ Durch den Empfang dieser Nachrichten werden „standardisierte“ Aktionen ausgelöst

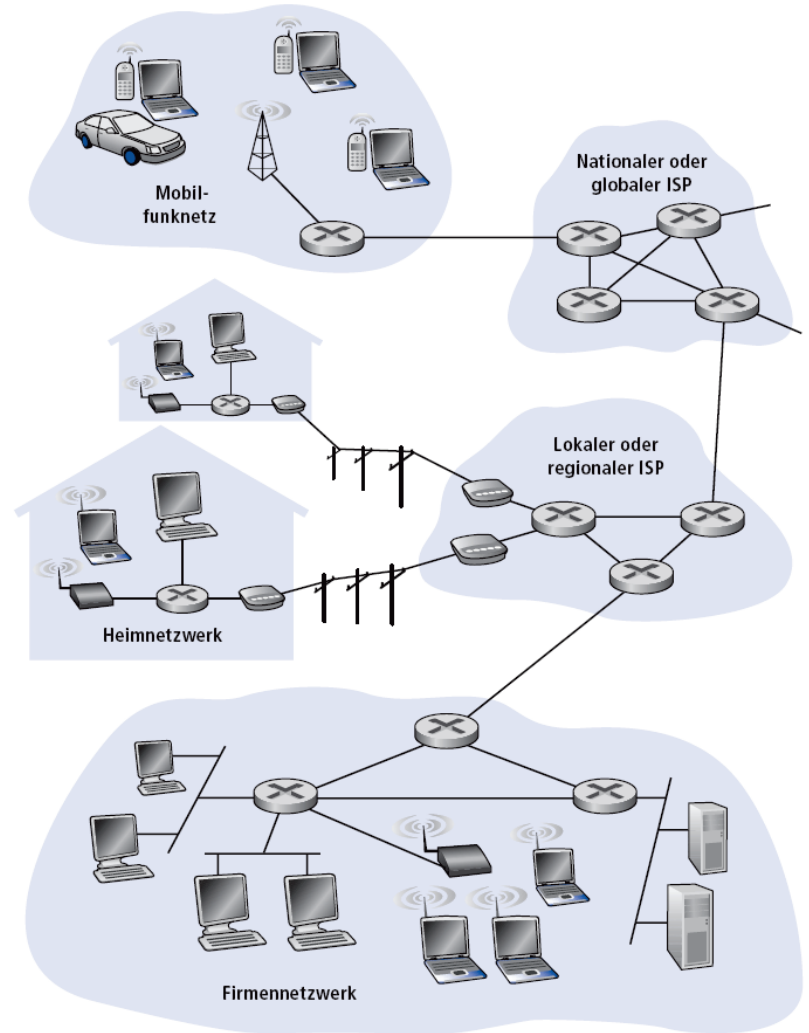
*Protokolle definieren das **Format** und die **Reihenfolge**, in der **Nachrichten** von Systemen im Netzwerk gesendet und empfangen werden, sowie die **Aktionen**, welche durch diese Nachrichten ausgelöst werden.*

1.1.3 Was ist ein Protokoll?



1.2 Der Netzwerkrand

- Den Netzwerkrand stellen je nach Zugangsnetz Endsysteme, Router und Accesspoints dar



1.2.2 Zugangsnetze

- *Heimzugänge* verbinden Endsysteme in einem privaten Haushalt mit dem Internet
- *Firmenzugänge* verbinden Endsysteme über ein lokales Netzwerk untereinander und mit einem Randrouter
- *Drahtlose Zugänge* verbinden (meist mobile) Endsysteme mit einer Basisstation

Legende:



Maßeinheiten für die Datenrate

1 kbit/s = 1 kb/s = 1 kbps = 1.000 bit/s

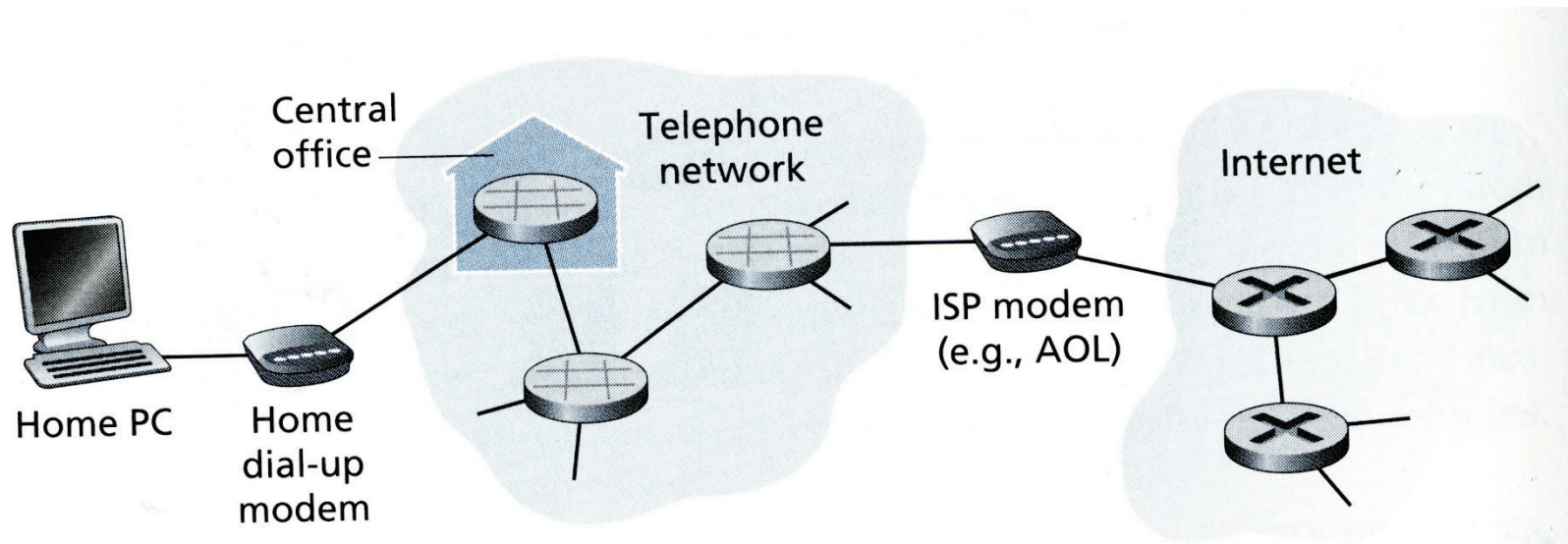
1 kBps = 8 kbps = 8000 bit/s

1 Mbit/s = 1 Mbps = 1.000.000 bit/s

1 Gbit/s = 1 Gbps = 1.000.000.000 bit/s

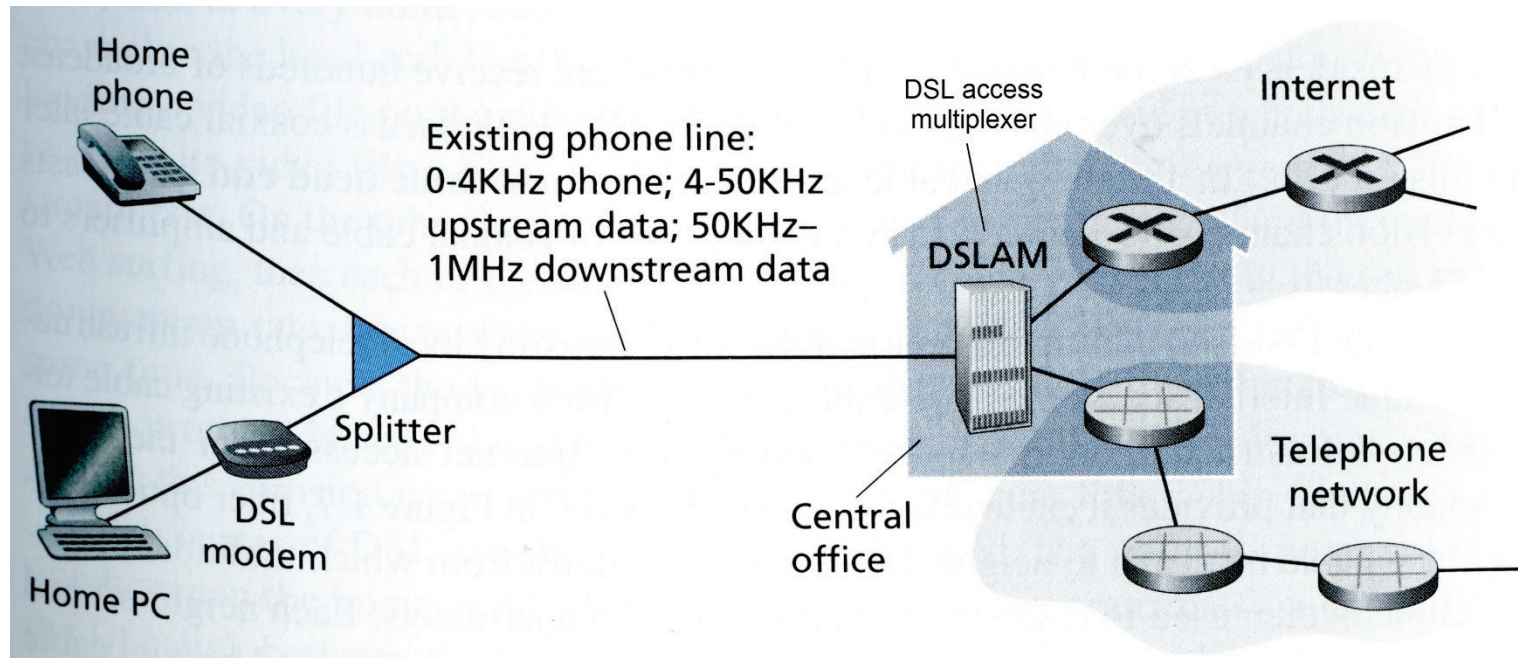
1.2.2 Zugangsnetze

Mögliche Verbindungsarten zum Netzwerk:



- Einwahlmodem
 - Verwendet Telefonleitungen
 - Bis zu 56 kbit/s Übertragungsrate

1.2.2 DSL



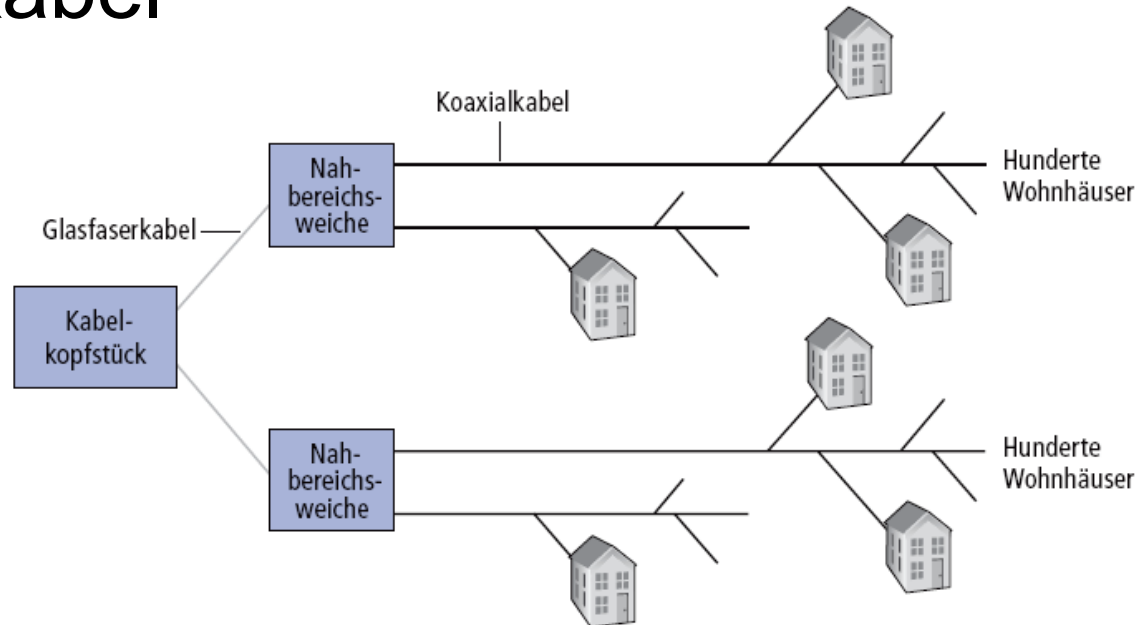
- Digital Subscriber Line (DSL)
 - Verwendet Telefonleitungen (Kupfer, twisted Pair)
 - Teilt Kommunikationsleitung in 3 Frequenzbänder: Telefon-, Up- und Downstream

1.2.2 DSL

- ADSL: Asymmetrische Übertragungsgeschwindigkeiten für Up- und Downstream (1:10)
- Ausschlaggebend für verfügbare Bandbreite:
 - Entfernung zur Vermittlungsstelle (Leitungsdämpfung)
 - Kabeldurchmesser
 - Übersprechen von Leitungen
- ADSL: 1.8 / 12 Mbit/s
- ADSL2/2+: 3 / 25 Mbit/s
- VDSL: 50 – 200 Mbit/s
- Zwangstrennung, dynamische IP

- Neue Technologien: Vectoring

1.2.2 Kabel



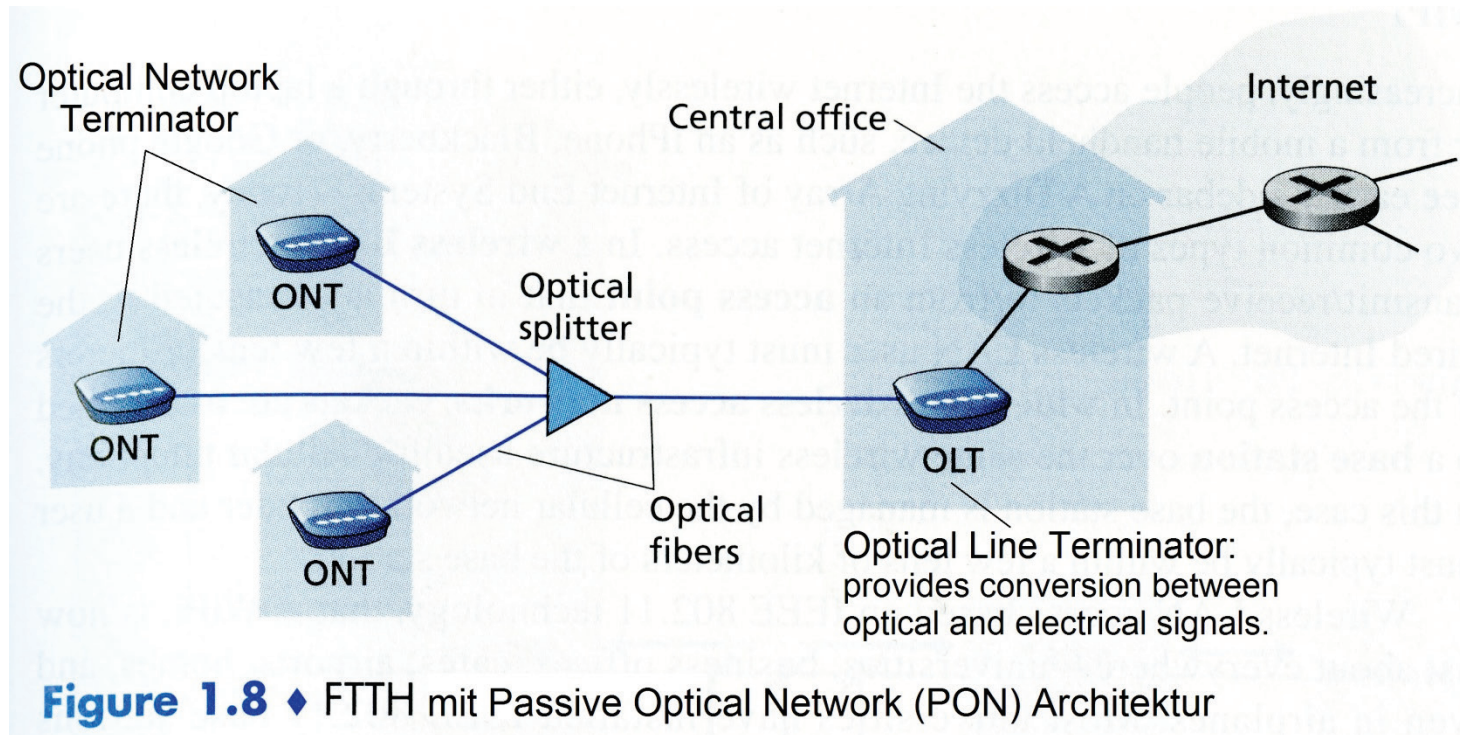
- Kabelverbindung (HFC - Hybrid Fiber-Coaxial-Cable)
 - Verwendet Kabelnetz
 - **Shared** Broadcast Medium: viele Haushalte sind an den selben Kabelkopf angeschlossen und teilen sich die Bandbreite
 - Teilt das Kommunikationsnetz in 2 Kanäle: Up- und Downstream-Kanal
 - Asymmetrische Übertragungsgeschwindigkeiten für Up- und Downstream (Downstream höher)

1.2.2 DSL vs. Kabel

- DSL:
 - + Jeder Haushalt hat eine eigene Leitung zum Vermittlungsstelle
 - Bandbreite durch Distanz limitiert

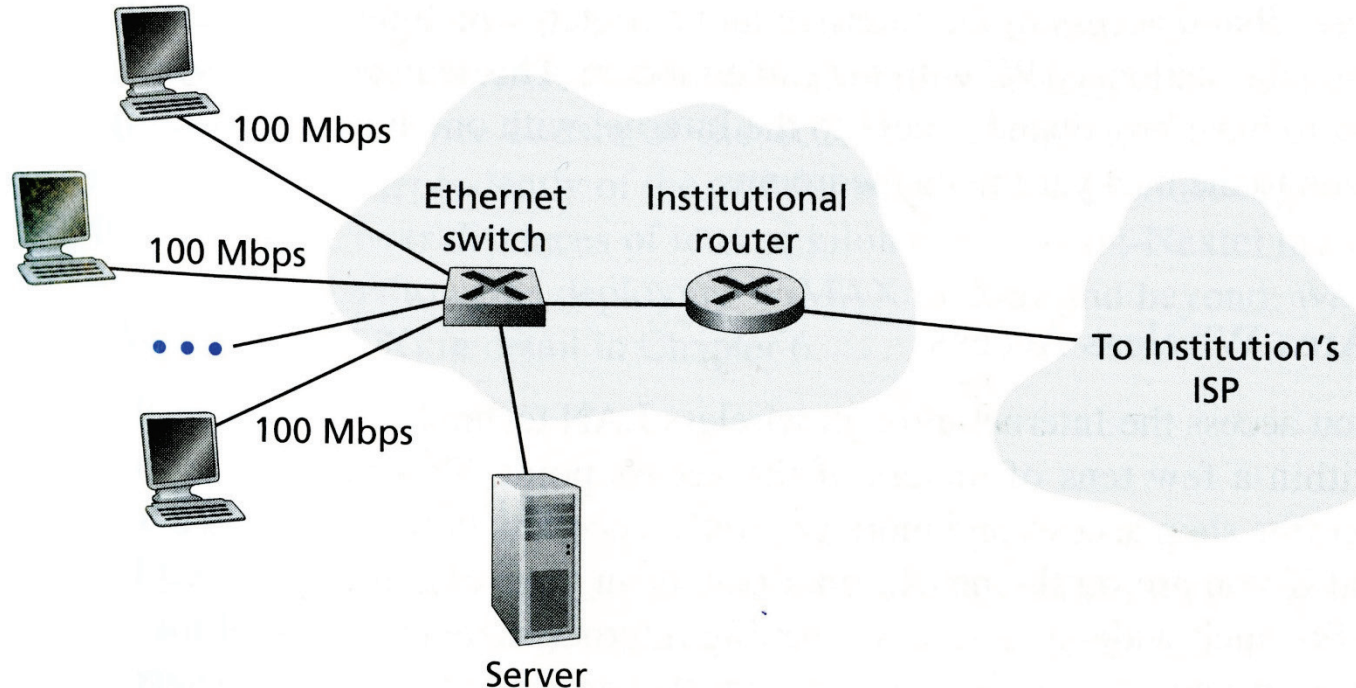
- Kabel (HFC):
 - + Distanz zum Headend nicht ausschlaggebend
 - Shared Medium (Dimensionierung wichtig)

1.2.2 FTTH



- Fiber-To-The-Home (FTTH)
 - Verwendet Glasfaserkabel
 - Oft teilen sich mehrere Haushalte ein Kabel vom Central Office

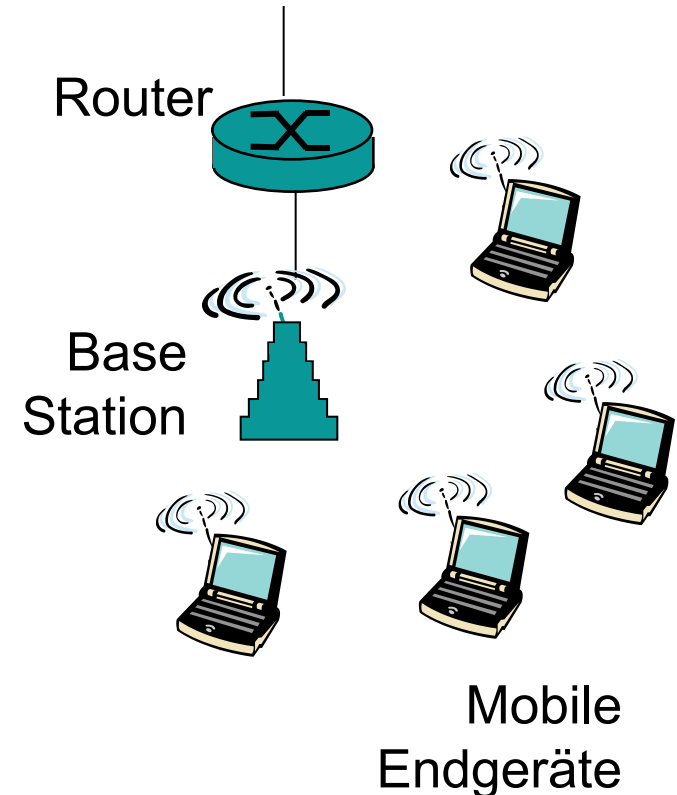
1.2.2 Firmenzugang



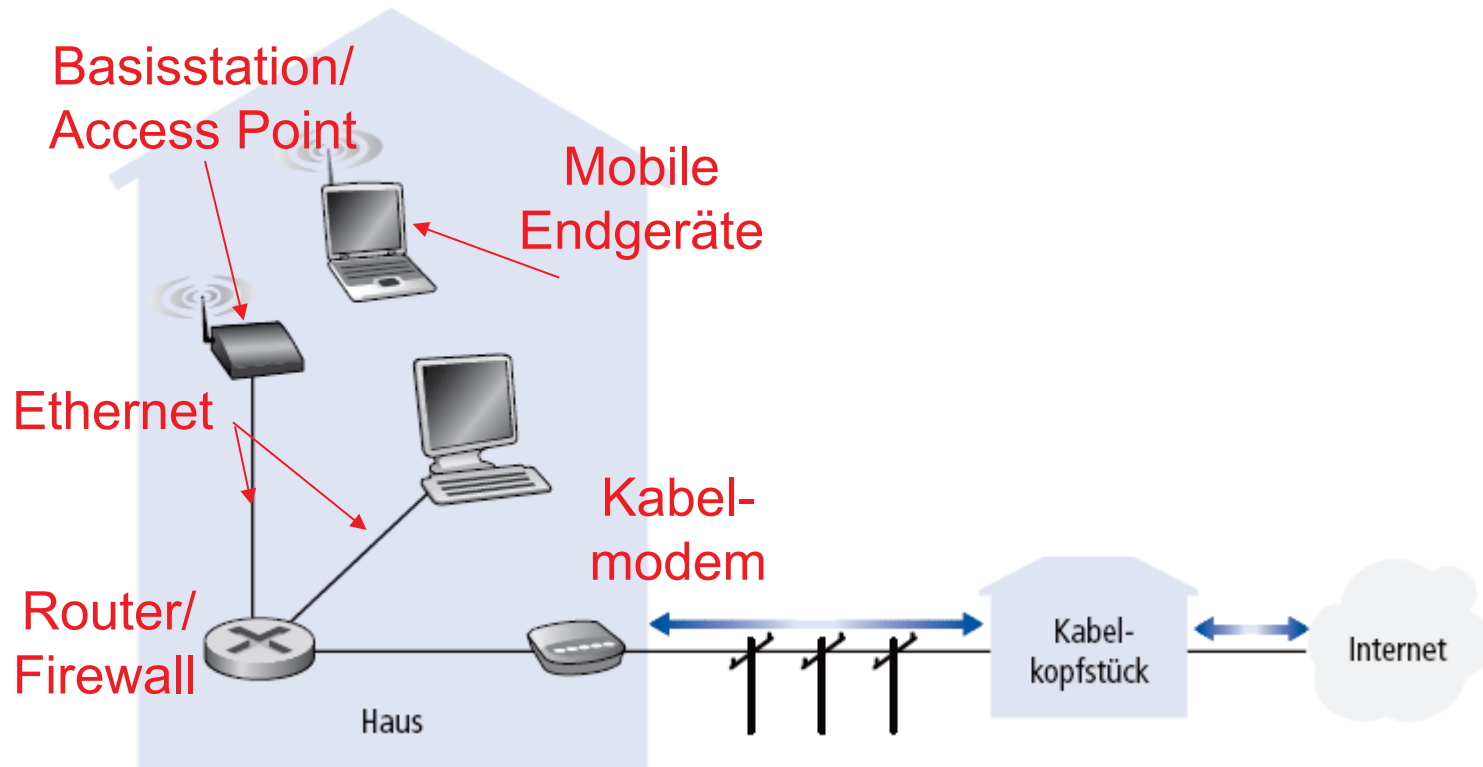
- Ethernet
 - Verwendet Twisted Pair Kupferkabel
 - 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s
 - *De facto*-Standard für das LAN auf Firmen- und Universitätsgeländen

1.2.2 Drahtlose Zugangsnetze

- Drahtlose Zugangsnetzwerke verbinden Endsysteme mit einem Router
 - Über eine Basisstation (auch „Access Point“)
- Wireless LANs: IEEE 802.11a/b/g/n/ac (Wi-Fi)
 - Von 11 bis über 600 Mbit/s
- Mobile Weitverkehrsnetze
 - Durch Serviceprovider (z.B. A1, 3, usw.) bereitgestellt
 - Bis zu 100 Mbit/s in zellulären Systemen → HSPA+ und Long Term Evolution (LTE)



1.2.2 Heimnetzwerke



1.2.2 Ländliche Gegenden

- Vergraben von Leitungen extrem teuer
- ADSL → Problem der langen Distanzen!
- UMTS / LTE (?)
- Satellit (hohe Latenzzeiten von über 250ms pro Richtung)

1.2.3 Trägermedien

- Geführte Medien: Signale breiten sich in festen Medien in eine Richtung aus
 - z.B. Kupfer-, Glasfaser-, Koaxialkabel
- Nichtgeführte Medien: Signale breiten sich frei aus
 - z.B. Funk, Mikrowellen

Twisted Pair (TP)

- Paarweise verdrehter isolierter Kupferdraht
 - TP Kategorie 3: Telefonkabel, 10 Mbit/s Ethernet
 - TP Kategorie 5: 100 Mbit/s Ethernet

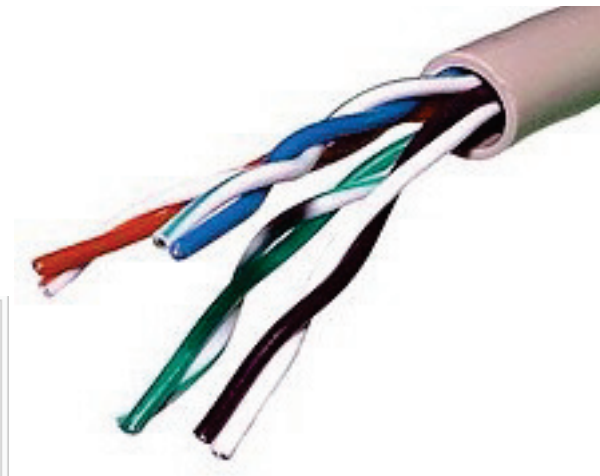
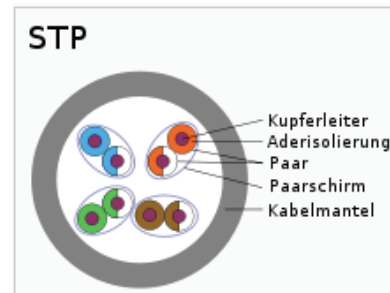
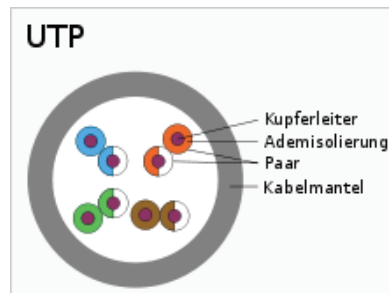


Bild von http://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair am 26.02.2012.



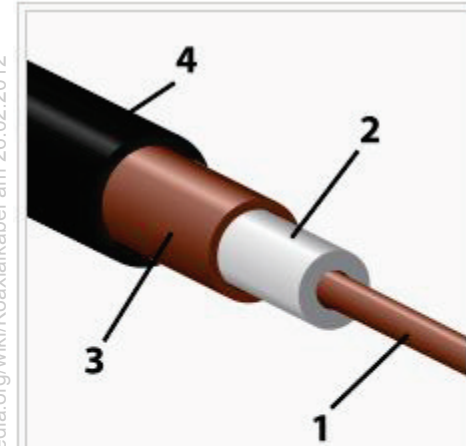
1.2.3 Trägermedien

Koaxialkabel:

- Zwei konzentrisch angeordnete Kupferleiter (Innen- und Außenleiter)
- Bidirektional

Glasfaserkabel:

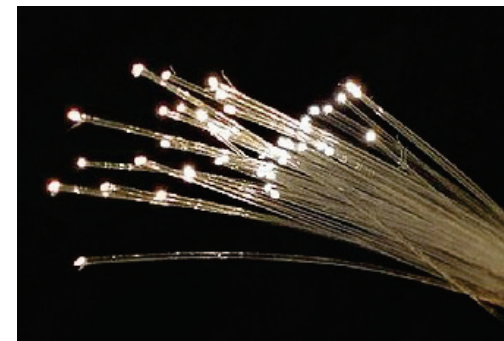
- Glasfaserkabel übertragen Lichtpulse, jeder Puls ist ein Bit
- Hohe Geschwindigkeit:
 - Bis ~40 Gbit/s oder gar ~100 Gbit/s pro Wellenlänge sind üblich
- Unempfindlich gegen elektromagnetische Strahlung
- Sind nur durch physikalisches anzapfen abhörbar



Koaxialkabel Schnittmodell:
1. Seele oder Innenleiter
2. Isolation oder Dielektrikum zwischen Innenleiter und Kabelschirm
3. Außenleiter und Abschirmung
4. Schutzmantel

Bild von <http://de.wikipedia.org/wiki/Koaxialkabel> am 26.02.2012

Bild von <http://de.wikipedia.org/wiki/Glasfaserkabel> am 26.02.2012



1.2.3 Trägermedien

Funk:

- Signal wird von elektromagnetischen Wellen (EW) übertragen
- Kein „Draht“, deswegen drahtlose Kommunikation
- Bidirektional
- Das verfügbare Frequenzspektrum ist ein Shared Medium!
- Signalausbreitung wird von der Umgebung beeinflusst:
 - Reflexion
 - Abschattung durch Hindernisse
 - Interferenz

1.3 Das Innere des Netzwerkes

- Viele, untereinander verbundene Router
- Die zentrale Frage: Wie werden Daten durch das Netzwerk geleitet?
 - **Leitungsvermittlung:** eine dedizierte Leitung wird für jeden Ruf geschaltet → Telefonnetz
 - **Paketvermittlung:** Daten werden in diskreten Einheiten durch das Netzwerk geleitet → Internet

