

Technik der digitalen Netze

Teil 1 - Einführung

Stephan Rupp

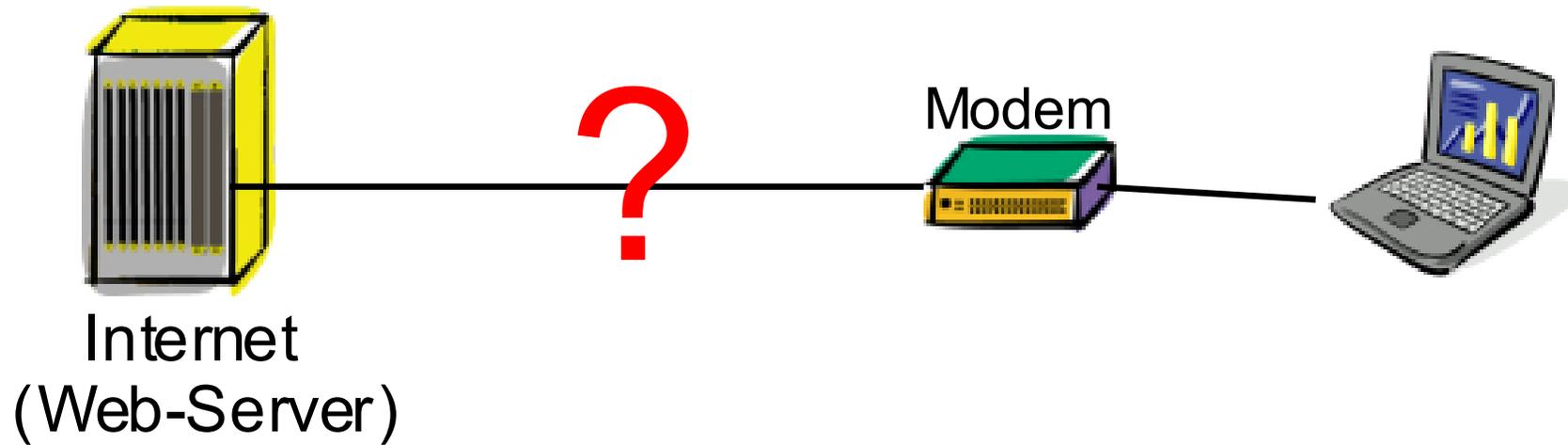
Nachrichtentechnik

www.dhbw-stuttgart.de

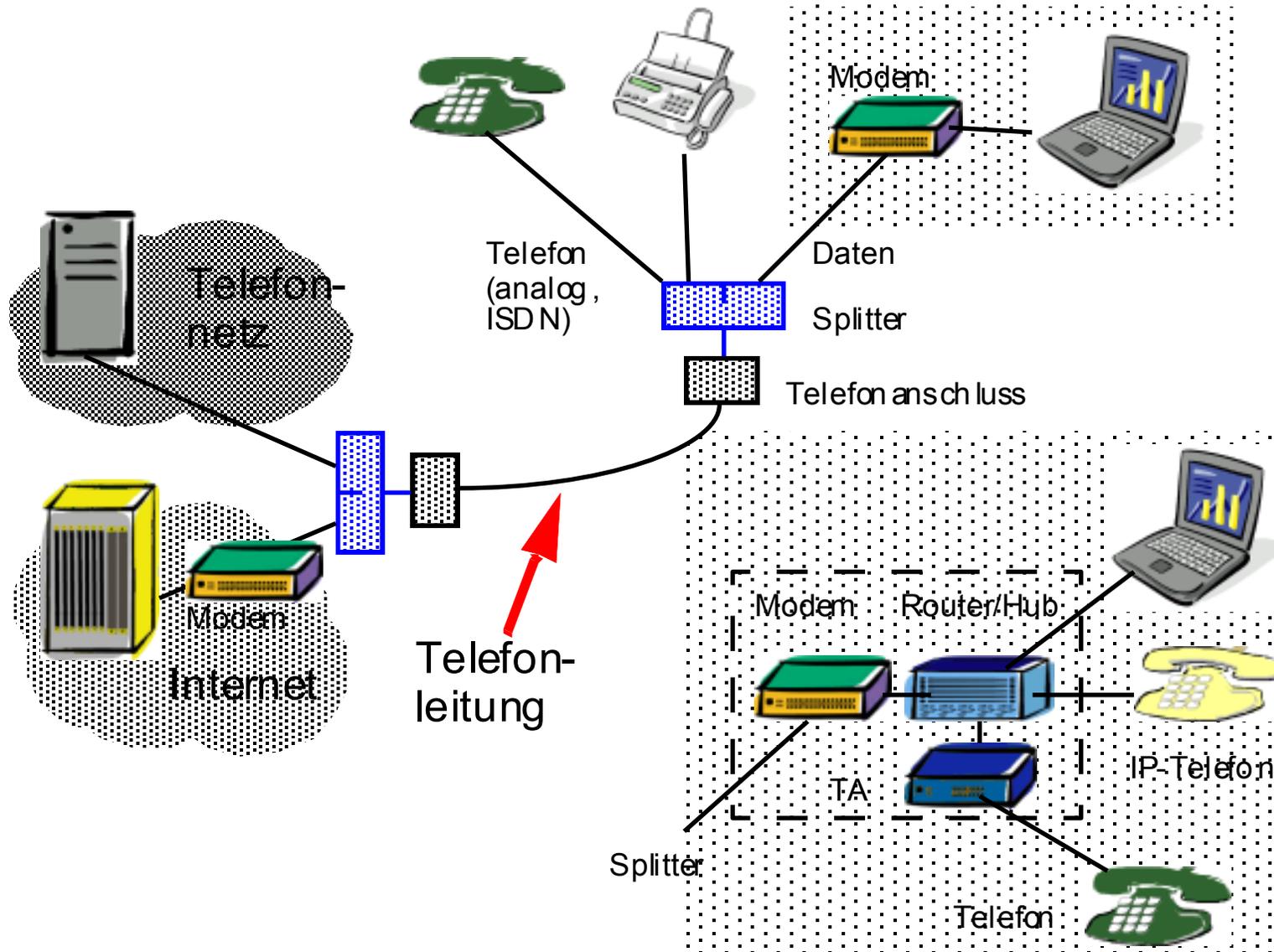
Technik der Netze - Einführung

- **Netze**
- Leitungsvermittlung, Paketvermittlung
- geografische Ausprägung: Lokales Netz und Weitverkehrsnetz (Zugangsnetz, Metronetz, Kernnetz)
- Netztypen: Telefonnetz, CaTV-Netz, Mobilfunknetz, Satelliten

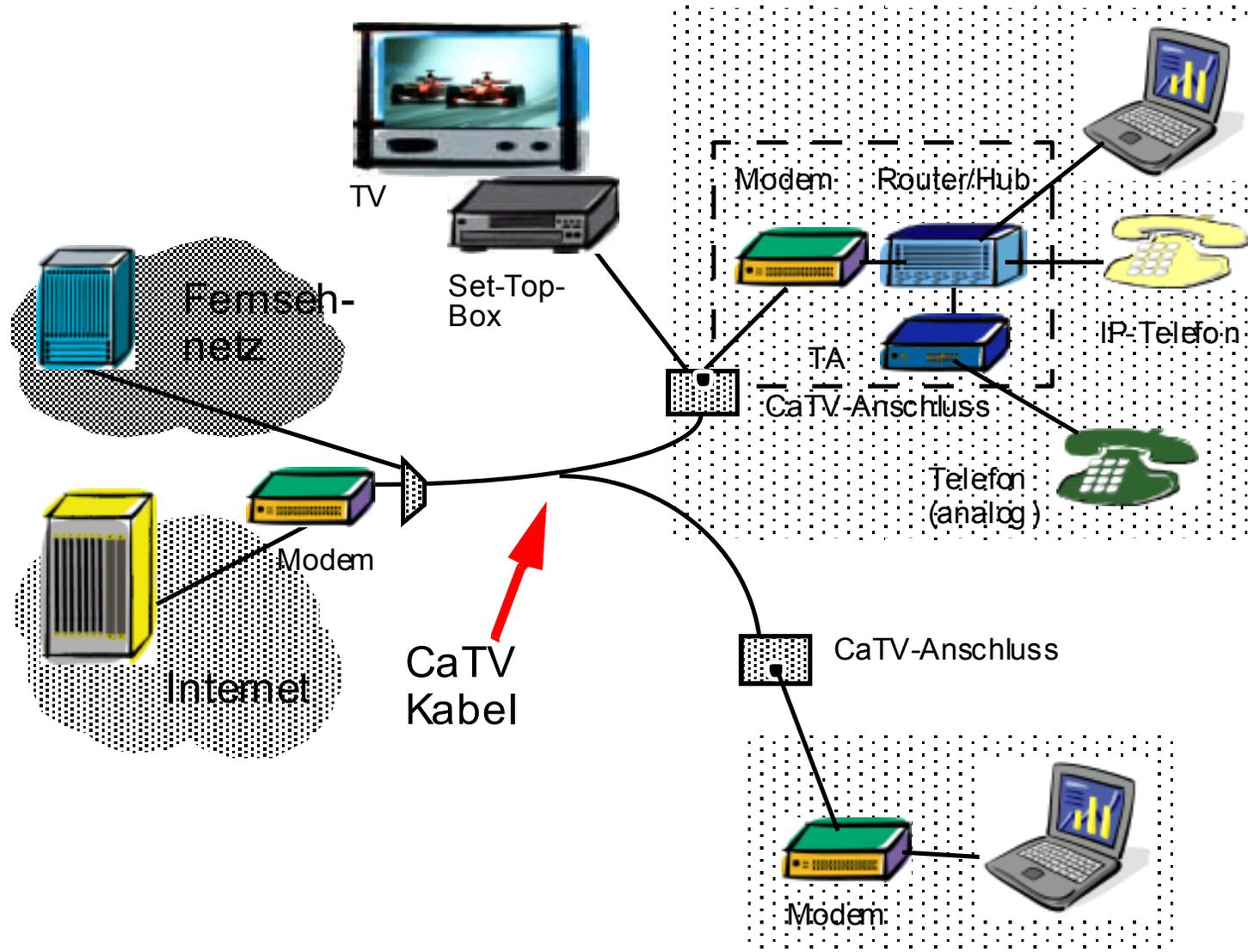
Was wissen wir über Netze?



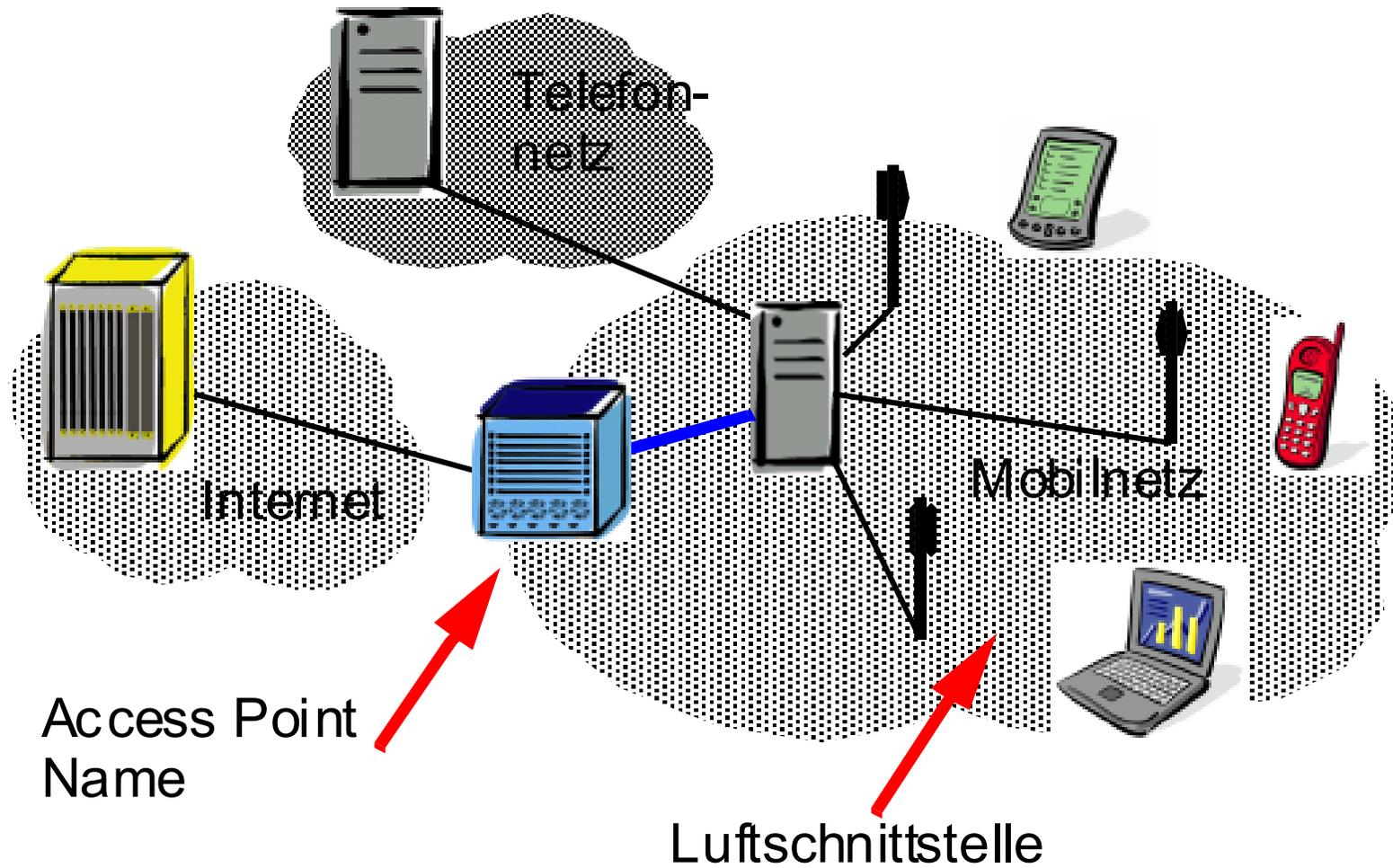
DSL - Was steckt dahinter?



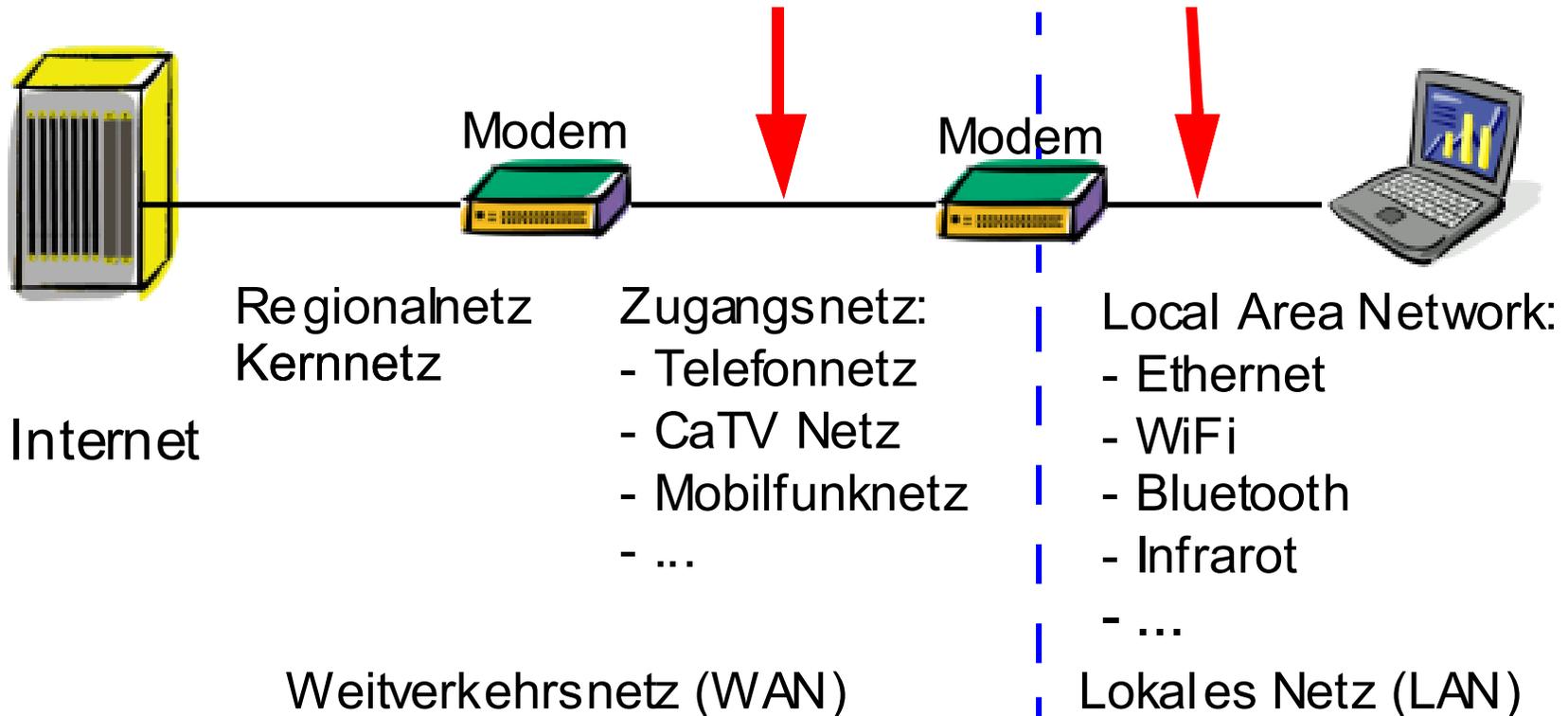
CaTV - Was steckt dahinter?



Händi - Was steckt dahinter?



Vereinfachung durch Abstraktion



Adressräume als Netze

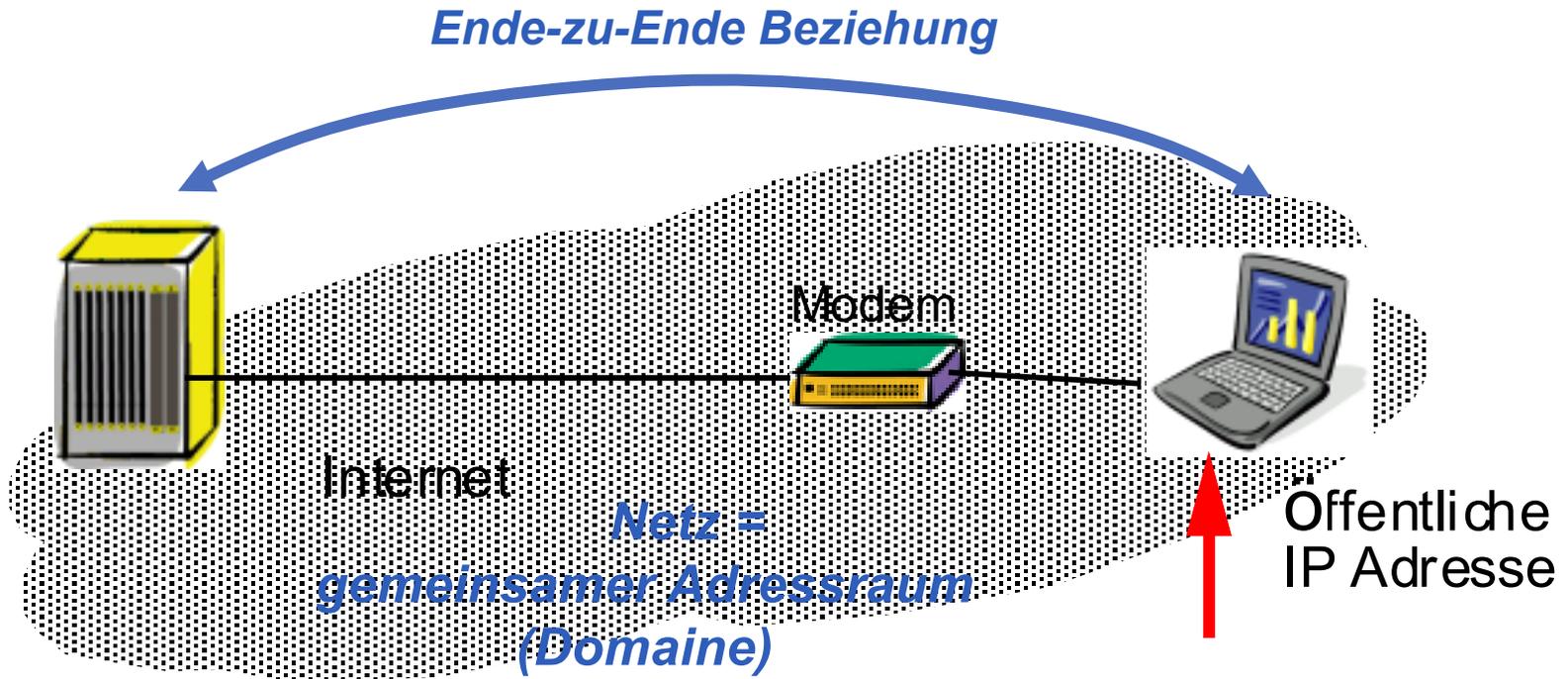
Schichtenmodell

- Leitungen und Luft
- Modem-Schicht: Punkt-zu-Punkt Verbindungen
- Netzschicht: Zustellung von Paketen bzw. Vermittlung von Verbindungen
- Anwendungsschicht: Ende-zu-Ende Beziehung, vom Netz sieht man nichts mehr

Funktionen, z.B. Mobilitätsverwaltung

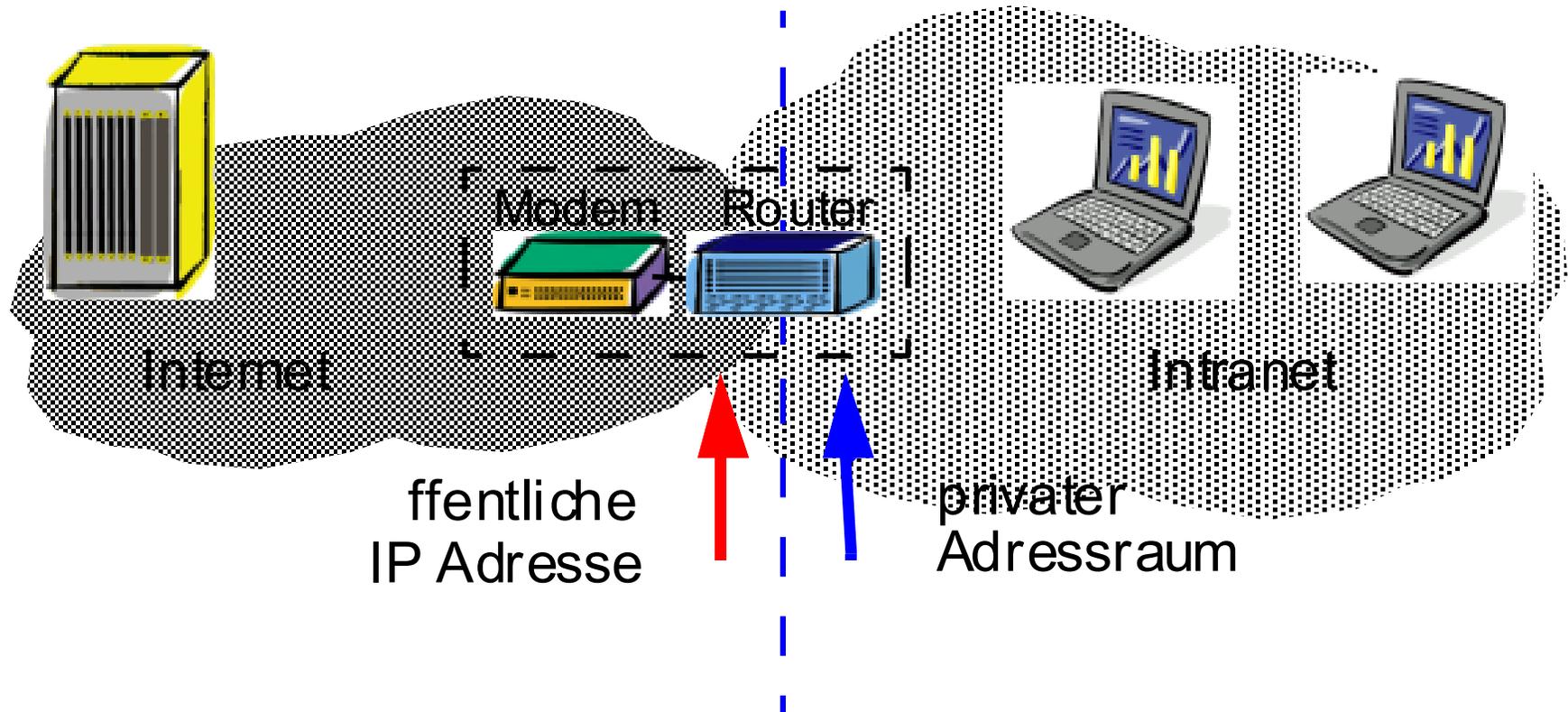
- gleiche Funktionen
- viele unterschiedliche Implementierungen

Geografische Netzausprägung



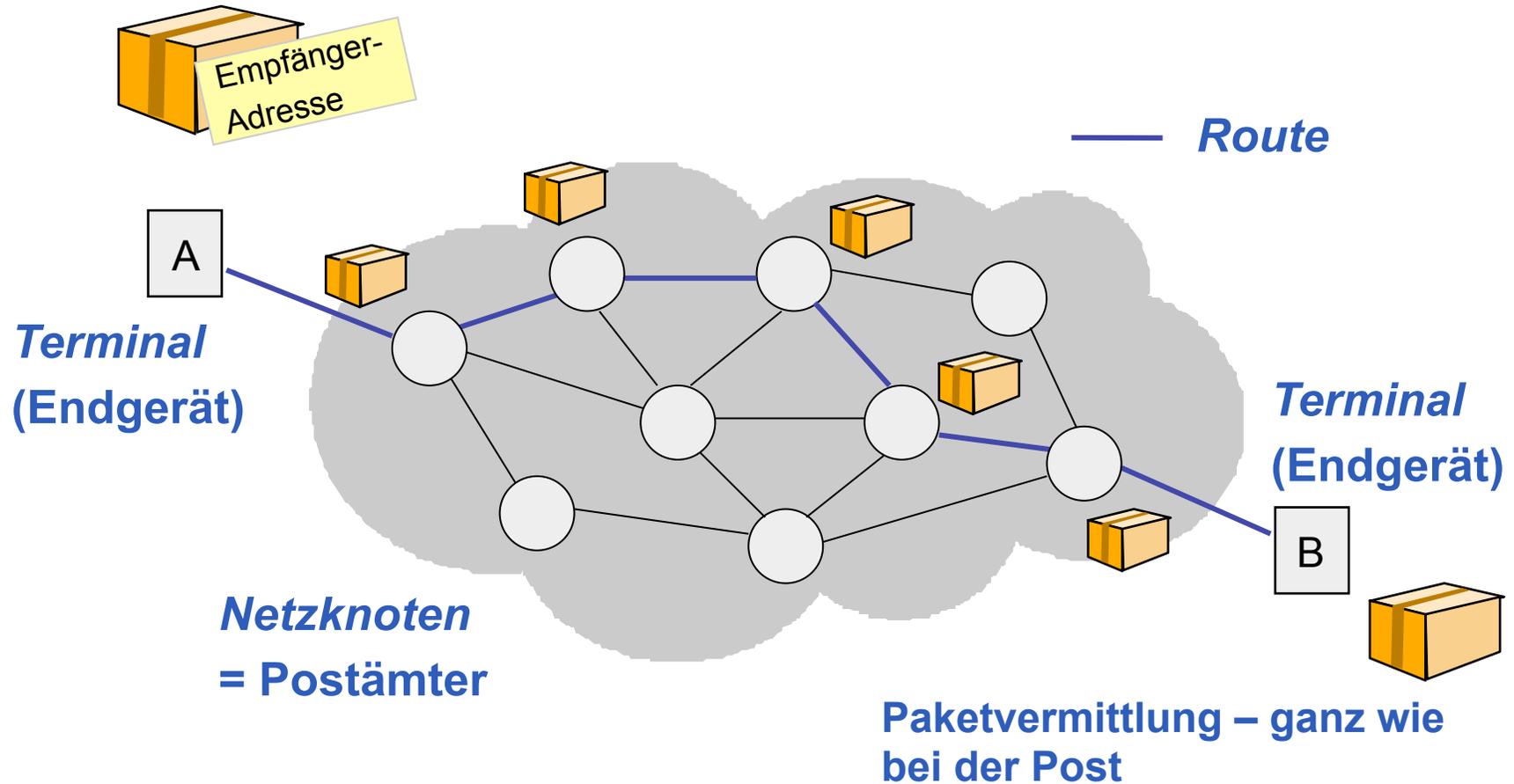
*Alternative Definition: Netz = Eigentum des Betreibers
bzw. einer Firma oder Privatperson (Domaine)*

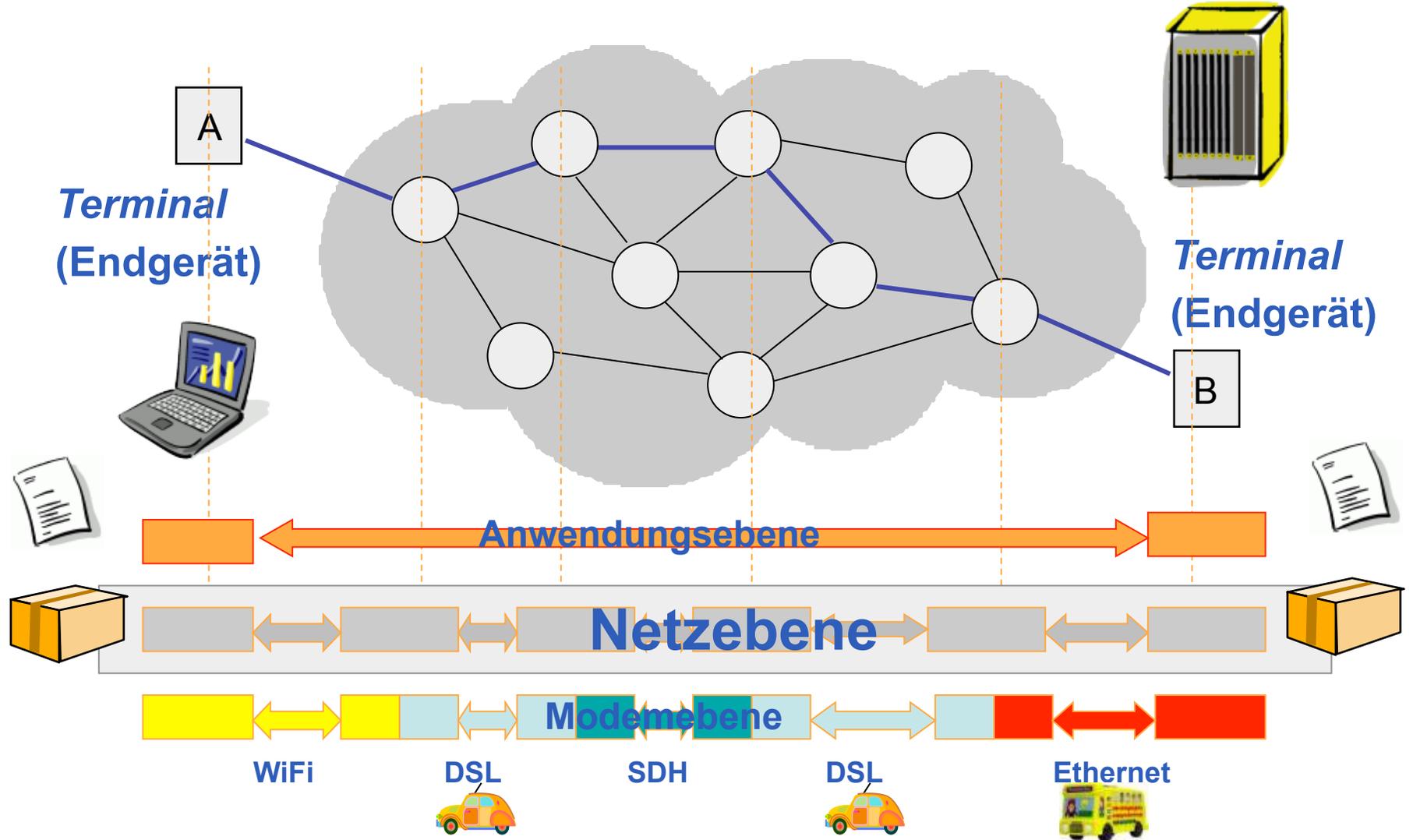
Adressräume spannen Netze auf

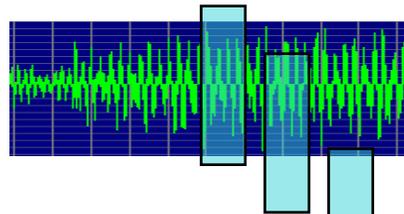


*In welchem Netz
befindet sich das Gerät?*

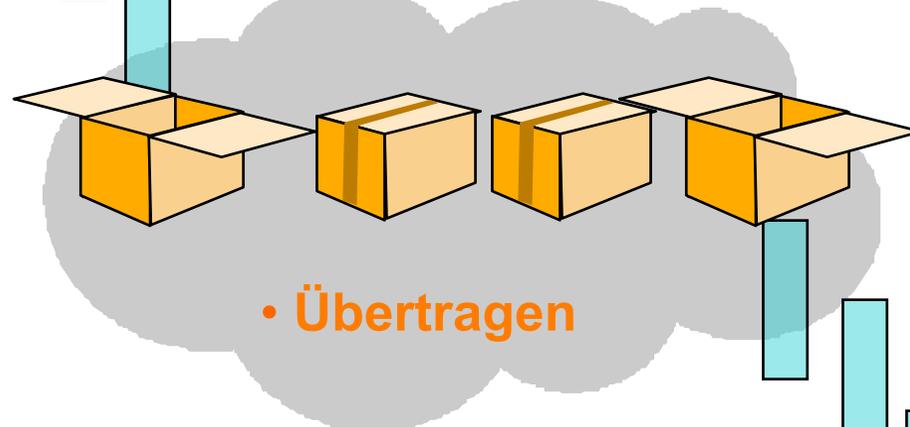






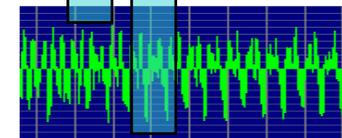


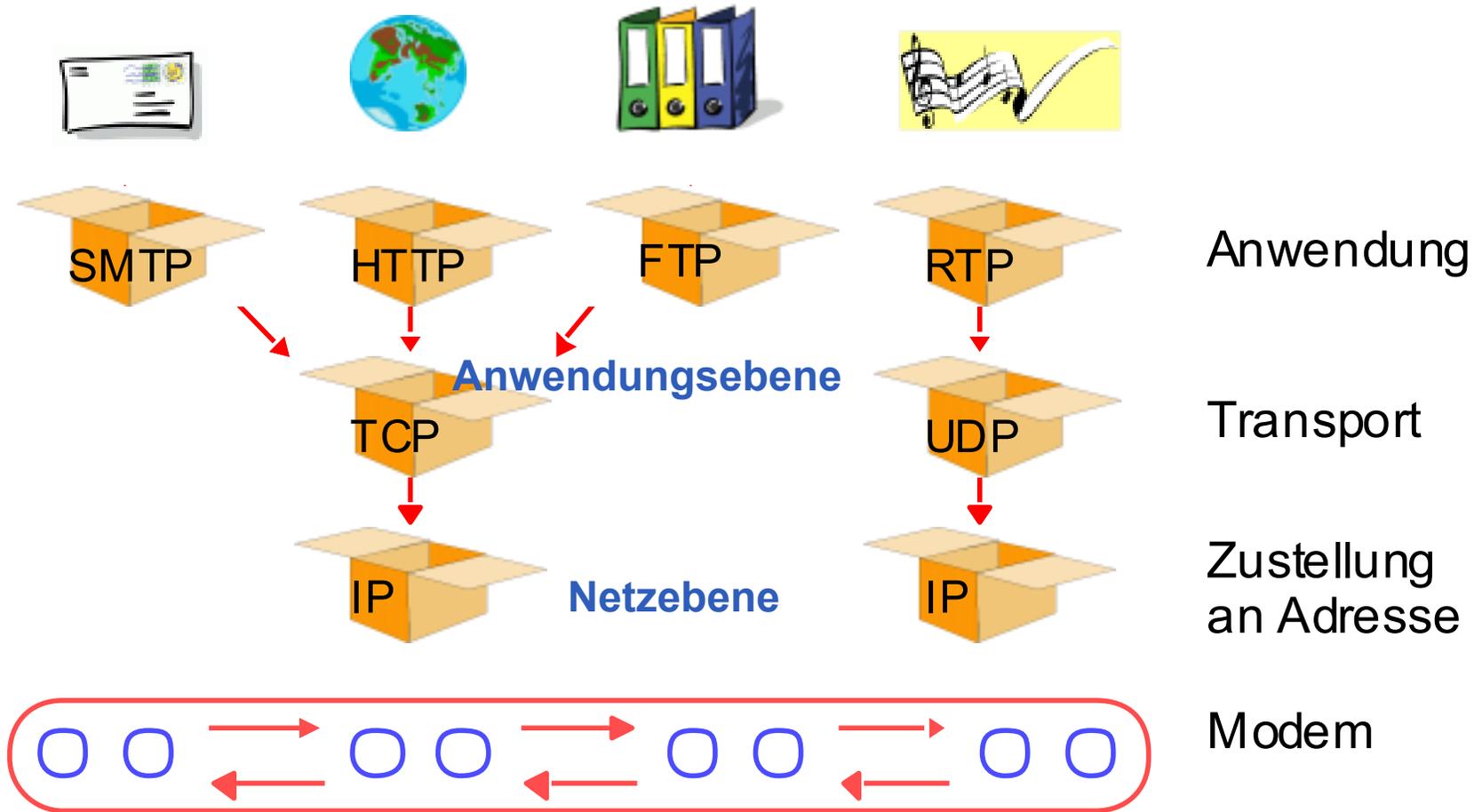
- Digitalisieren
- Kodieren
- Paketieren



- Übertragen

- Auspacken
- Dekodieren
- Zusammensetzen





Ganz unten durch: Leitungen und Luft

Pizzaservice oder Containerdienst?



Paketvermittlung

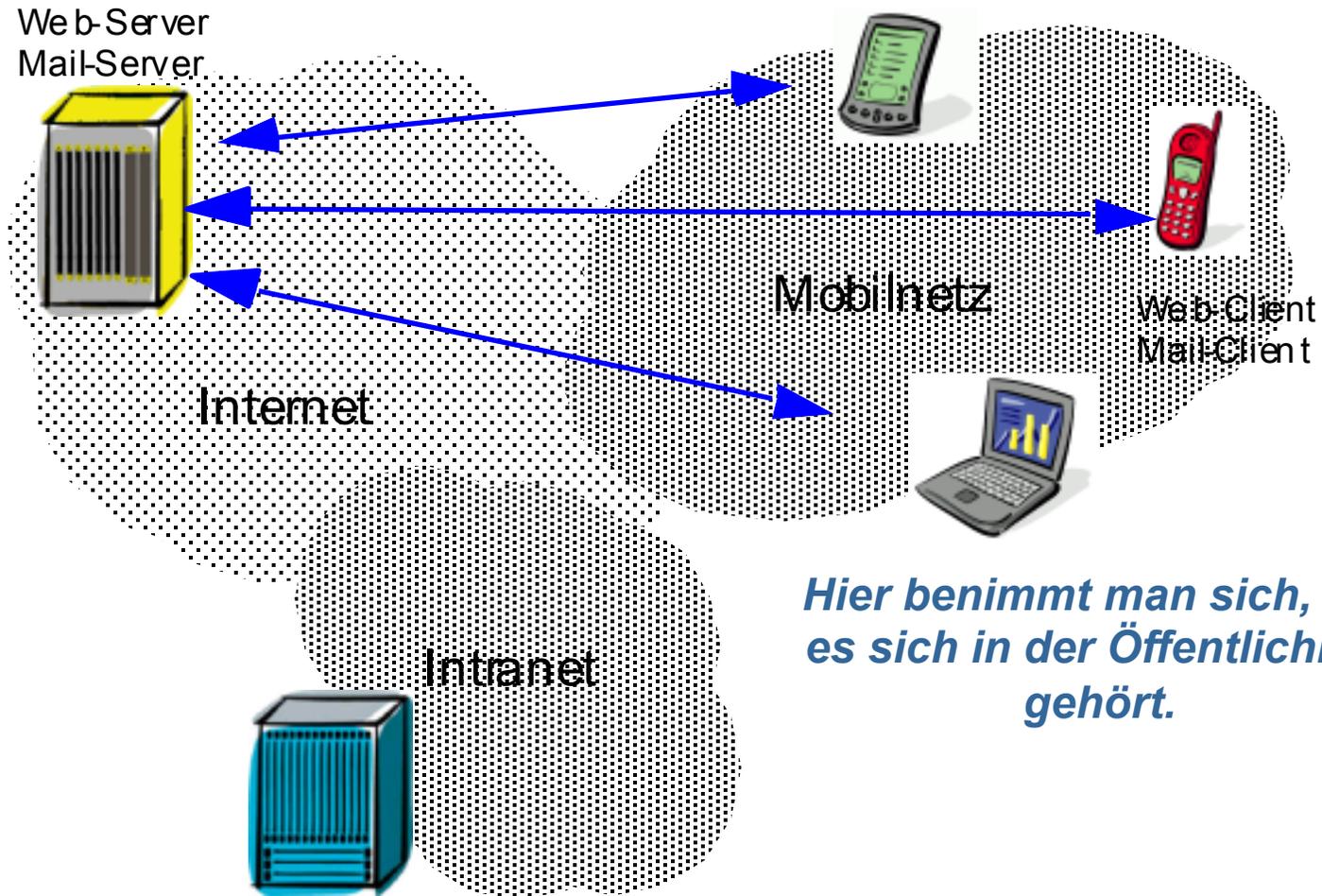


Container Service

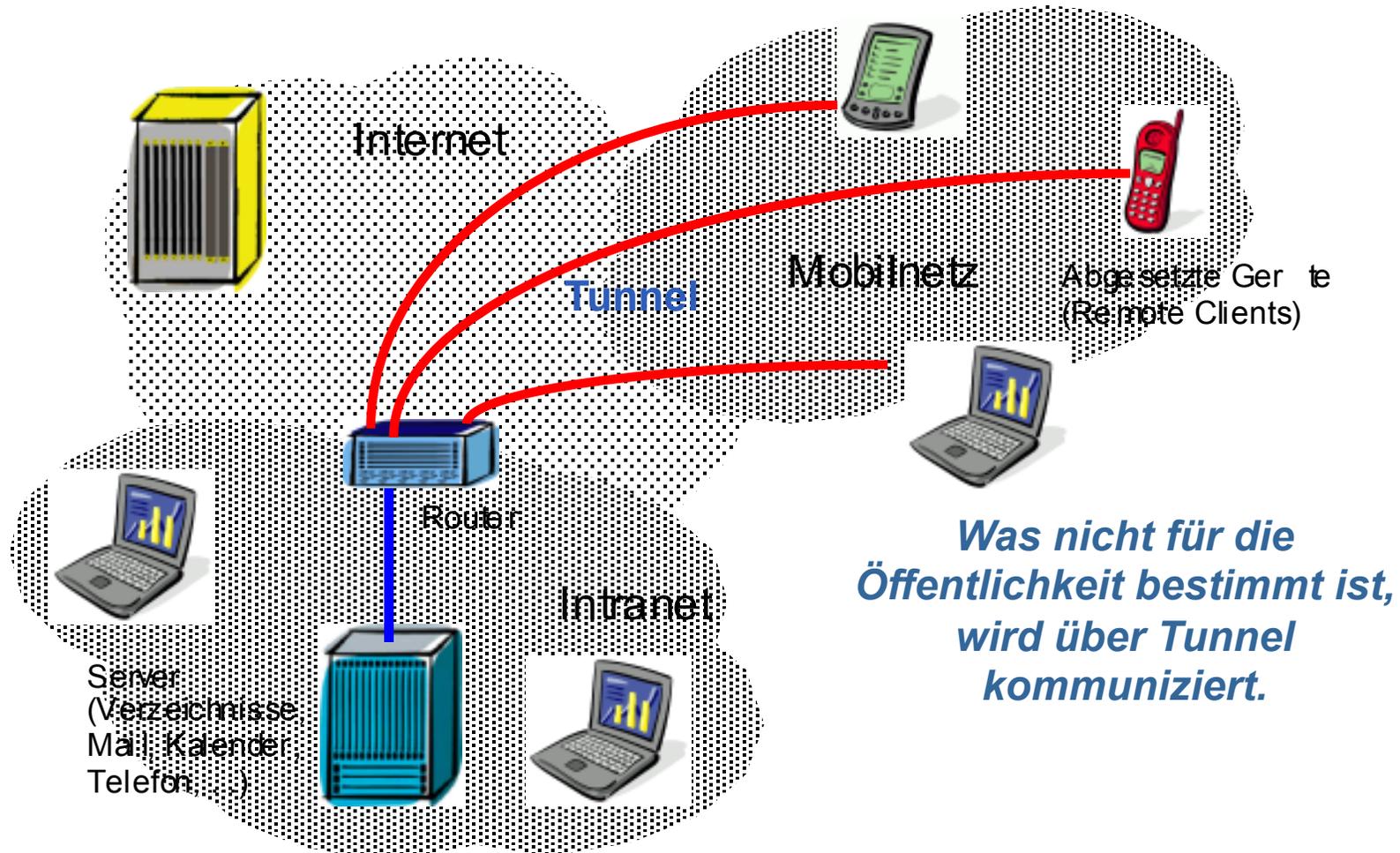
Containerdienst



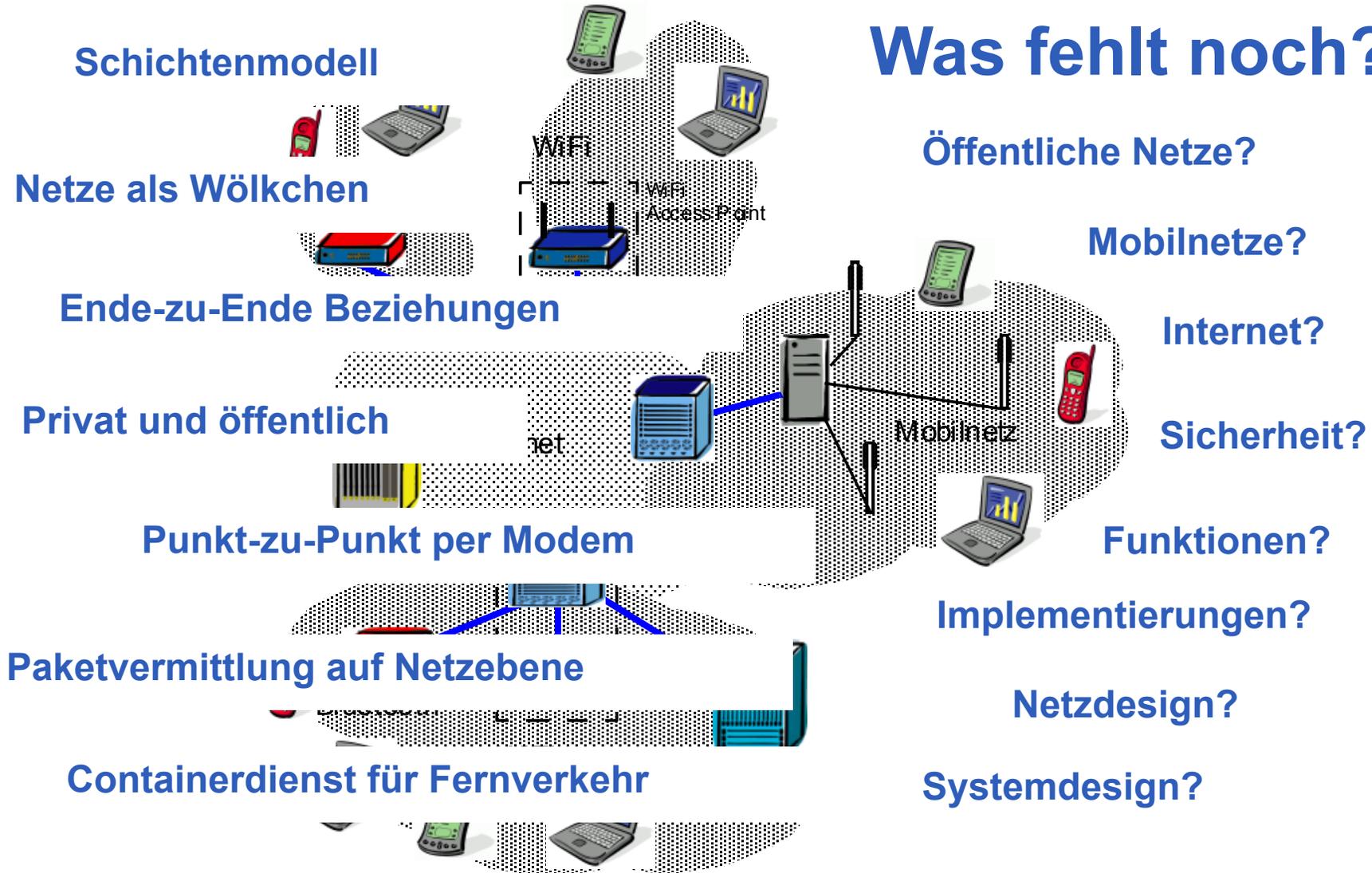
**Wege:
Leitungen oder Luft**



Hier benimmt man sich, wie es sich in der Öffentlichkeit gehört.



Was fehlt noch?

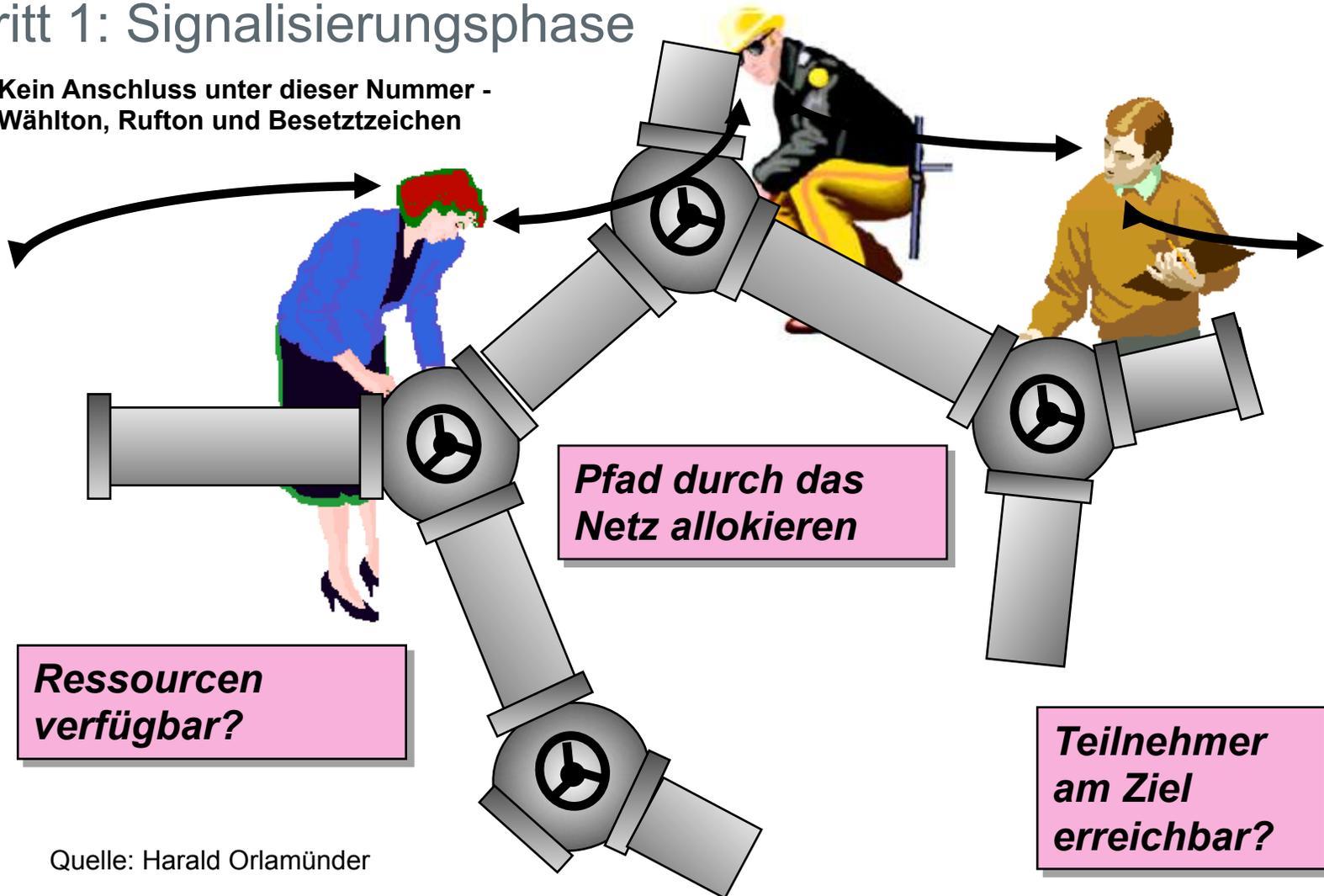


Technik der Netze - Einführung

- Netze
- **Leitungsvermittlung, Paketvermittlung**
- geografische Ausprägung: Lokales Netz und Weitverkehrsnetz (Zugangsnetz, Metronetz, Kernnetz)
- Netztypen: Telefonnetz, CaTV-Netz, Mobilfunknetz, Satelliten

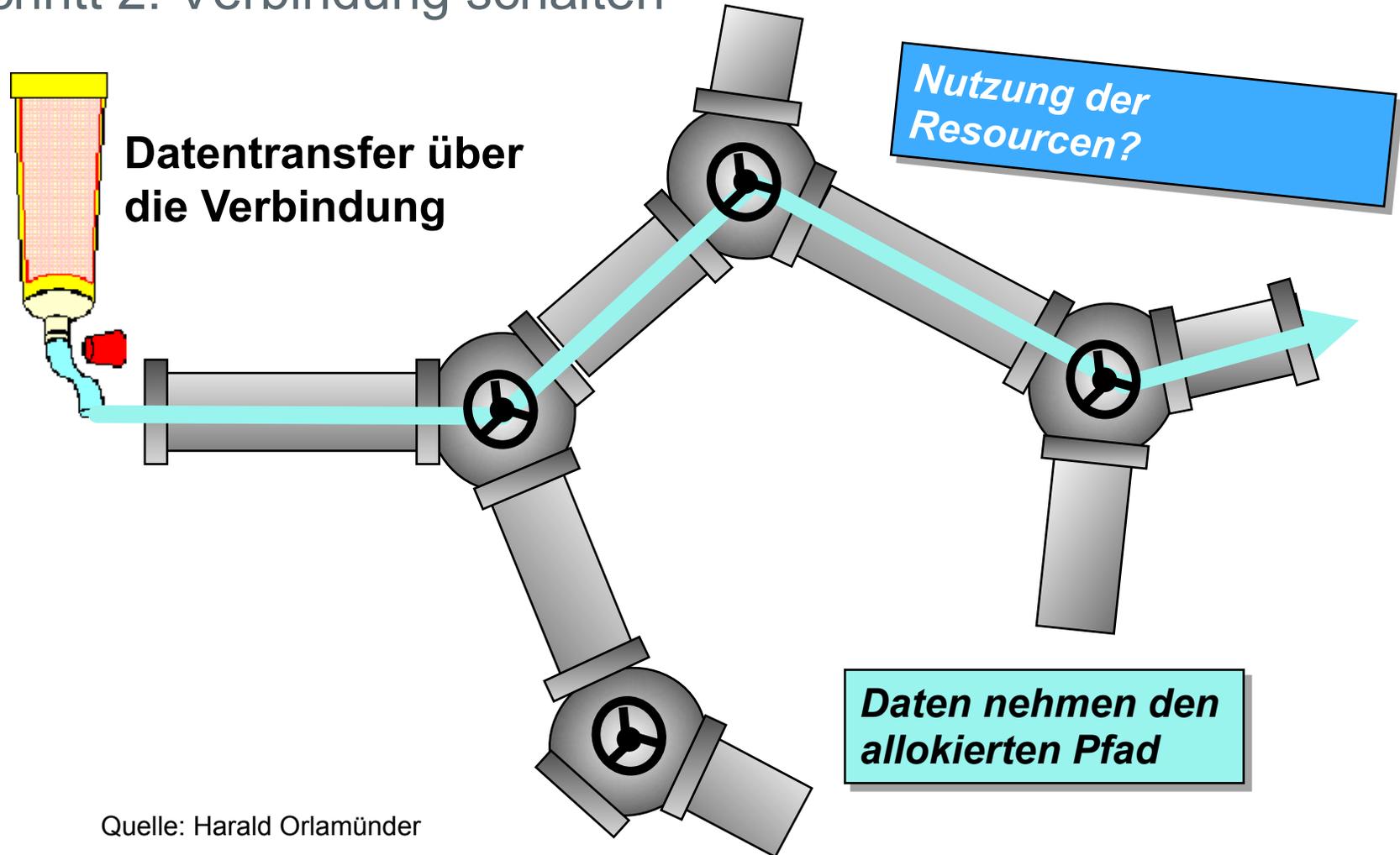
Schritt 1: Signalisierungsphase

Kein Anschluss unter dieser Nummer -
Wählton, Rufton und Besetzzeichen



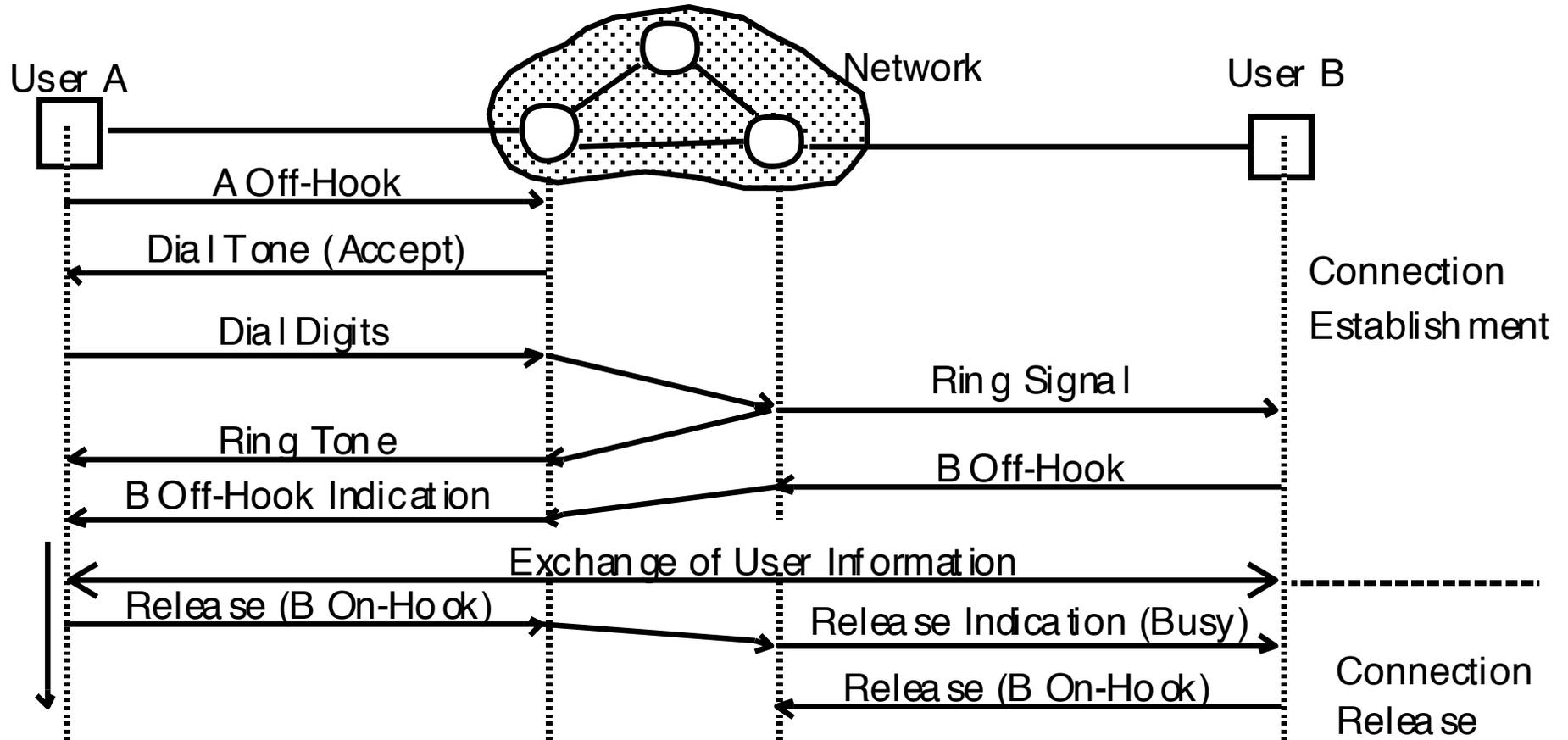
Quelle: Harald Orlamünder

Schritt 2: Verbindung schalten

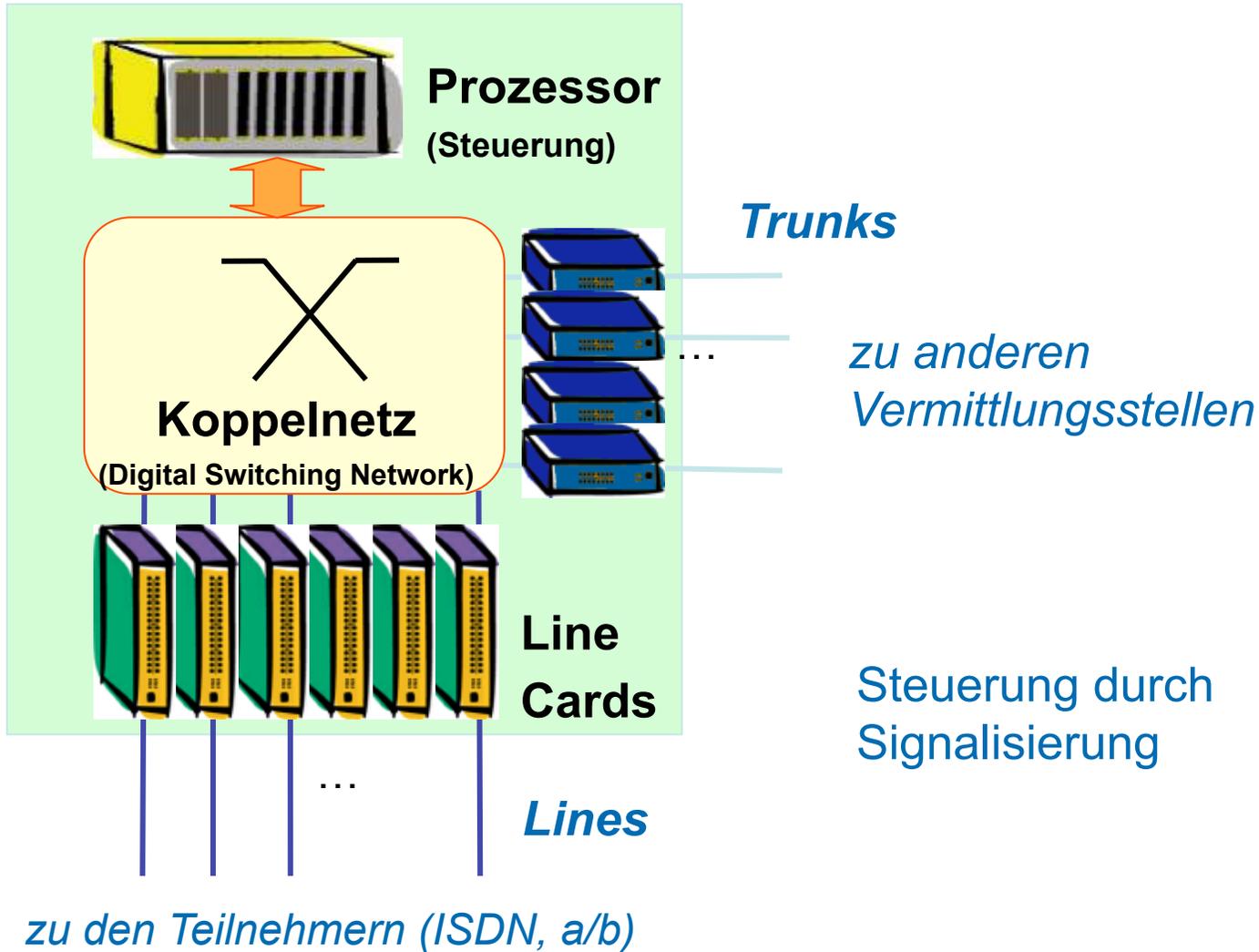


Quelle: Harald Orlamünder

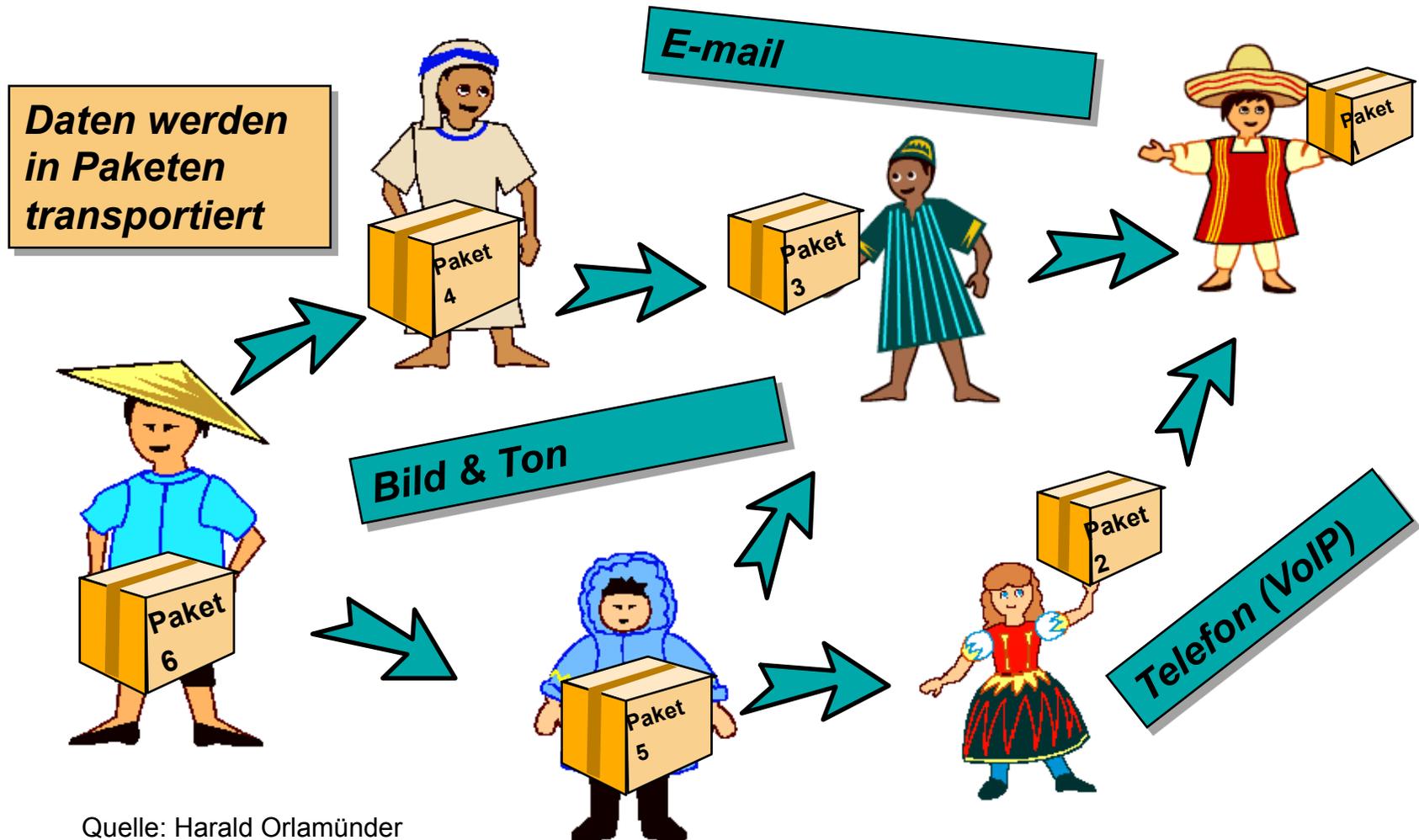
Noch einmal: Schritt 1 und Schritt 2



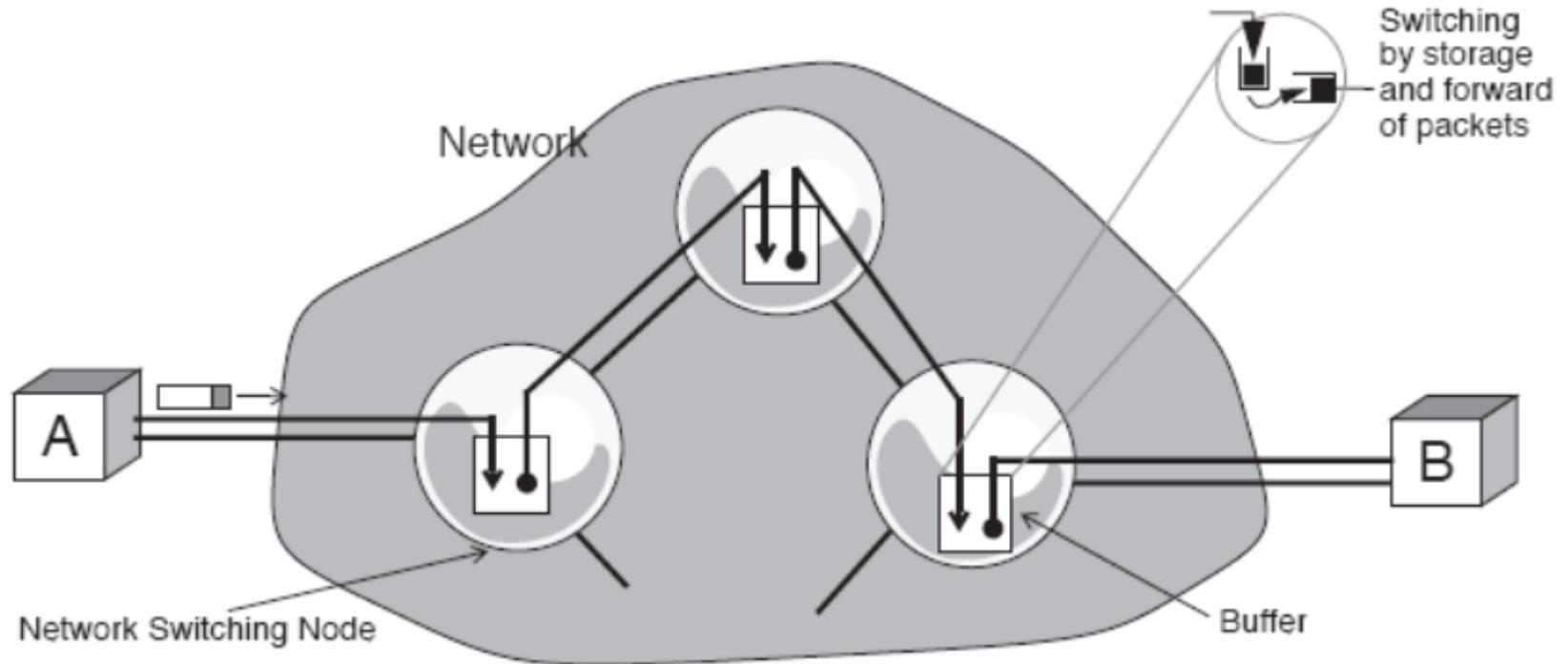
Aufbau eines Vermittlungssystems



„Fein geschnitten und in Stücken“



Quelle: Harald Orlamünder



Quelle: Gerd Siegmund

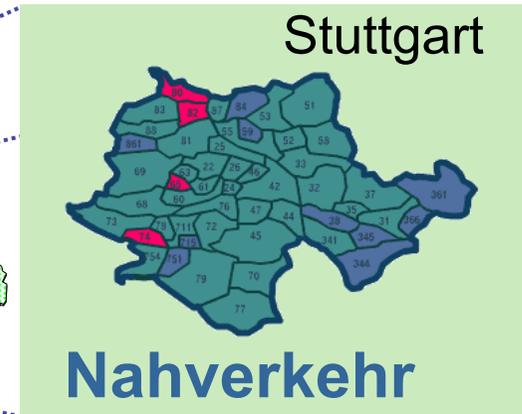
Technik der Netze - Einführung

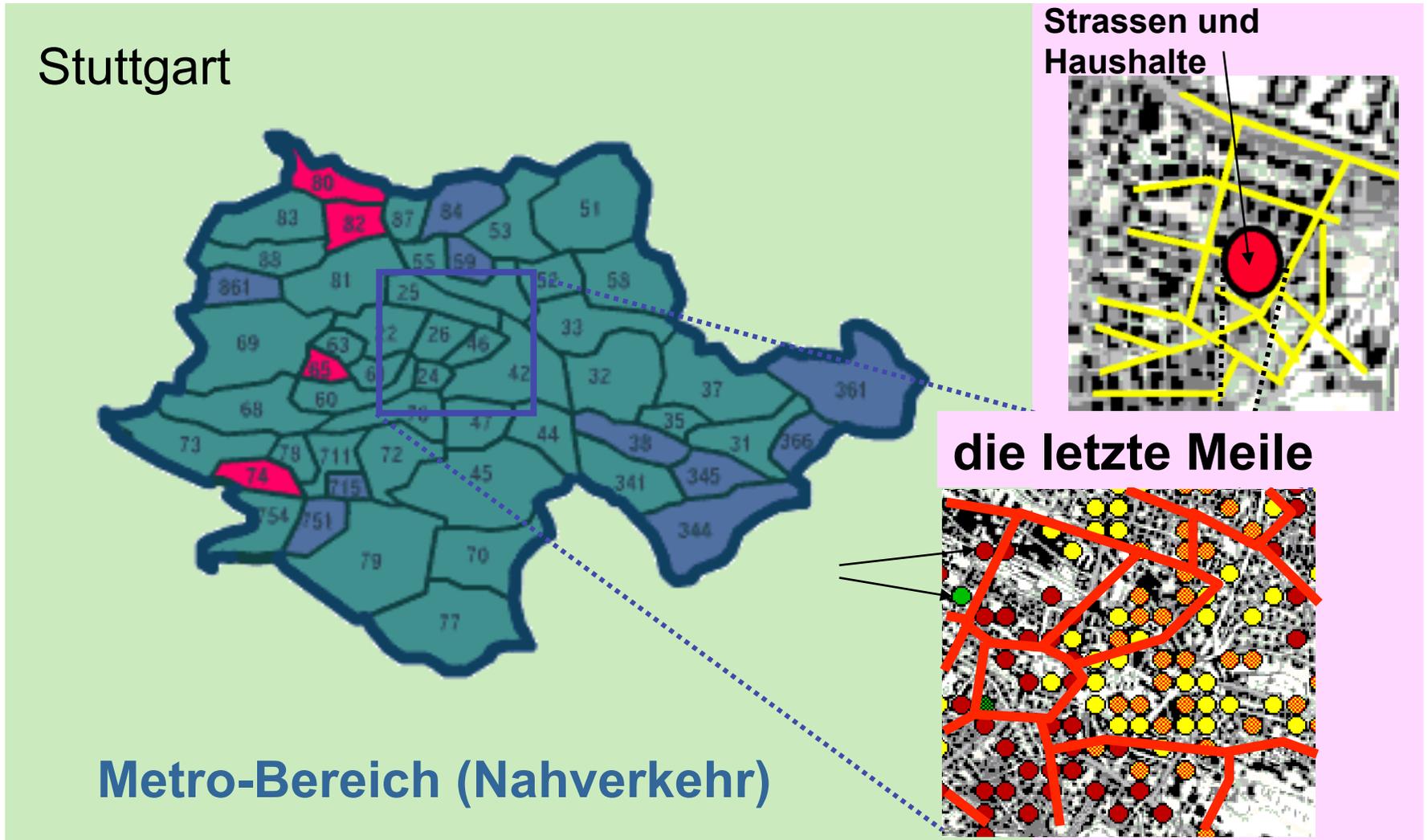
- Netze
- Leitungsvermittlung, Paketvermittlung
- **geografische Ausprägung: Lokales Netz und Weitverkehrsnetz (Zugangsnetz, Metronetz, Kernnetz)**
- Netztypen: Telefonnetz, CaTV-Netz, Mobilfunknetz, Satelliten

Ein Beispiel: die grössten Städte in Deutschland

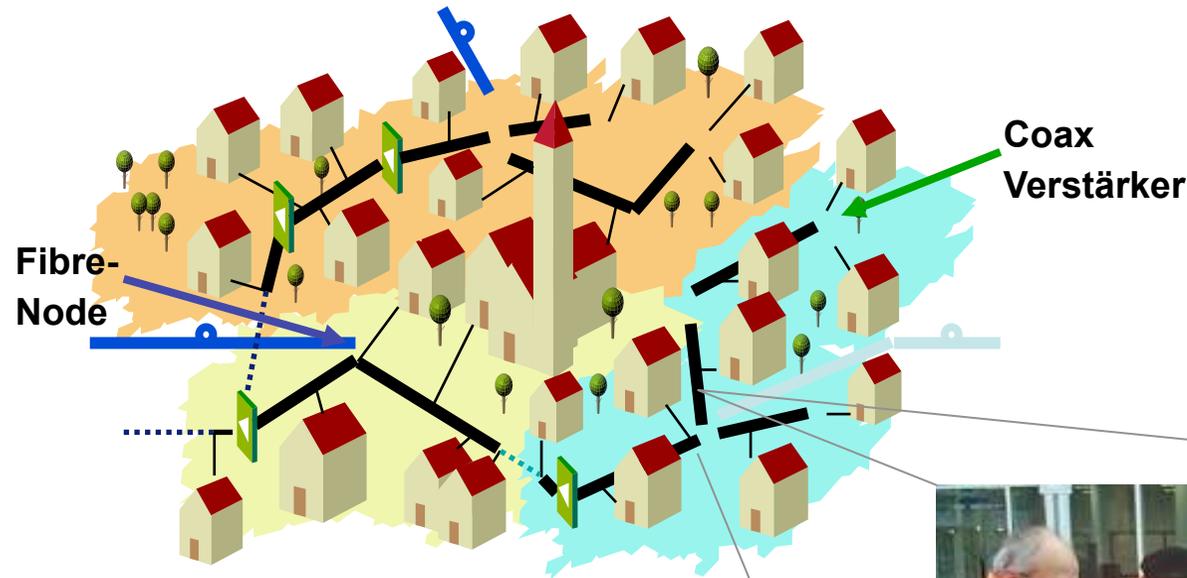


Datenautobahn: zwischen den grössten Städten





Zum Beispiel Kabel-TV Netze



Ein zellulares Netz.

Braucht man das für Verteildienste (Broadcast)?



Quelle: Alcatel

Zum Beispiel DSL-Netze



vorher



nachher



Source: Wikipedia, Web

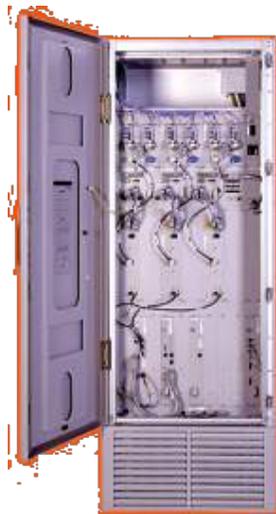


24 VDSL ports
48 ADSL ports
per line card

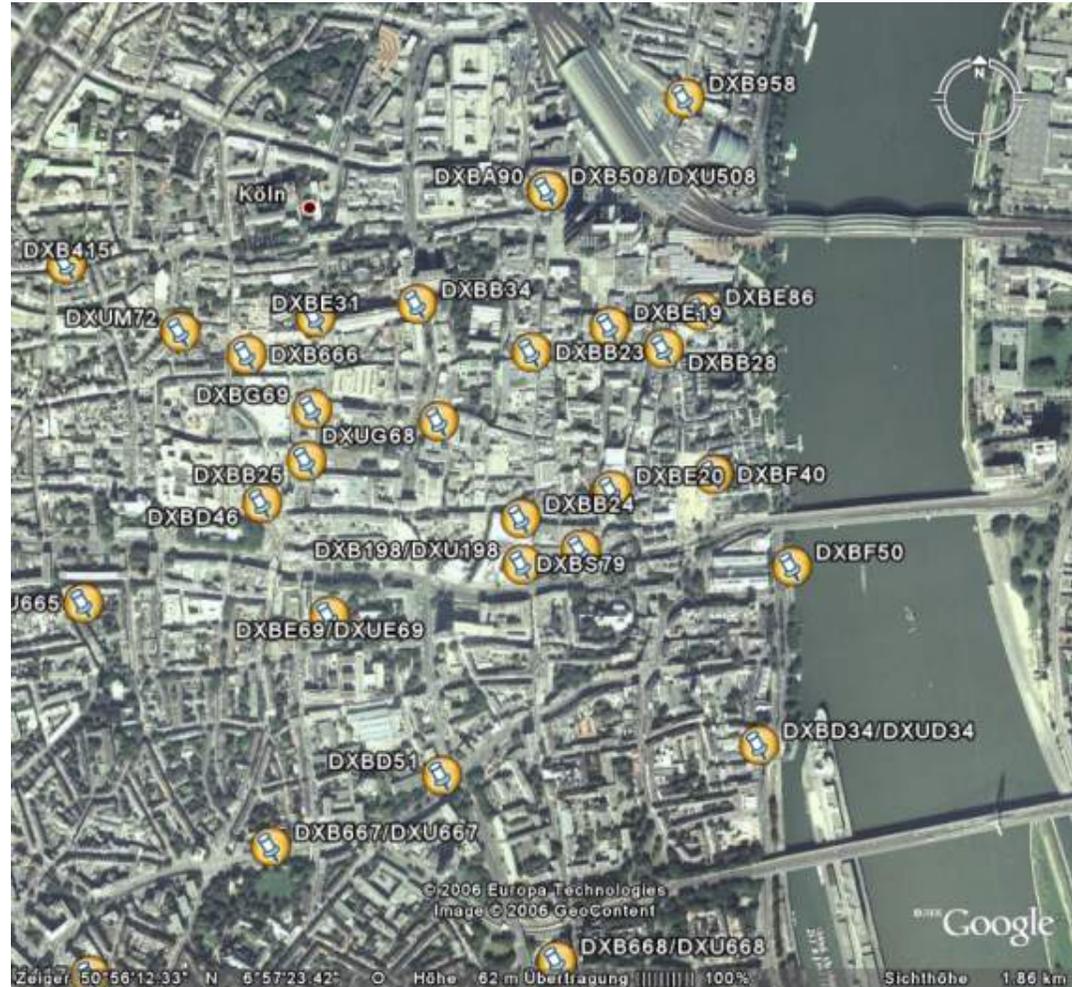
Zum Beispiel Mobilfunk



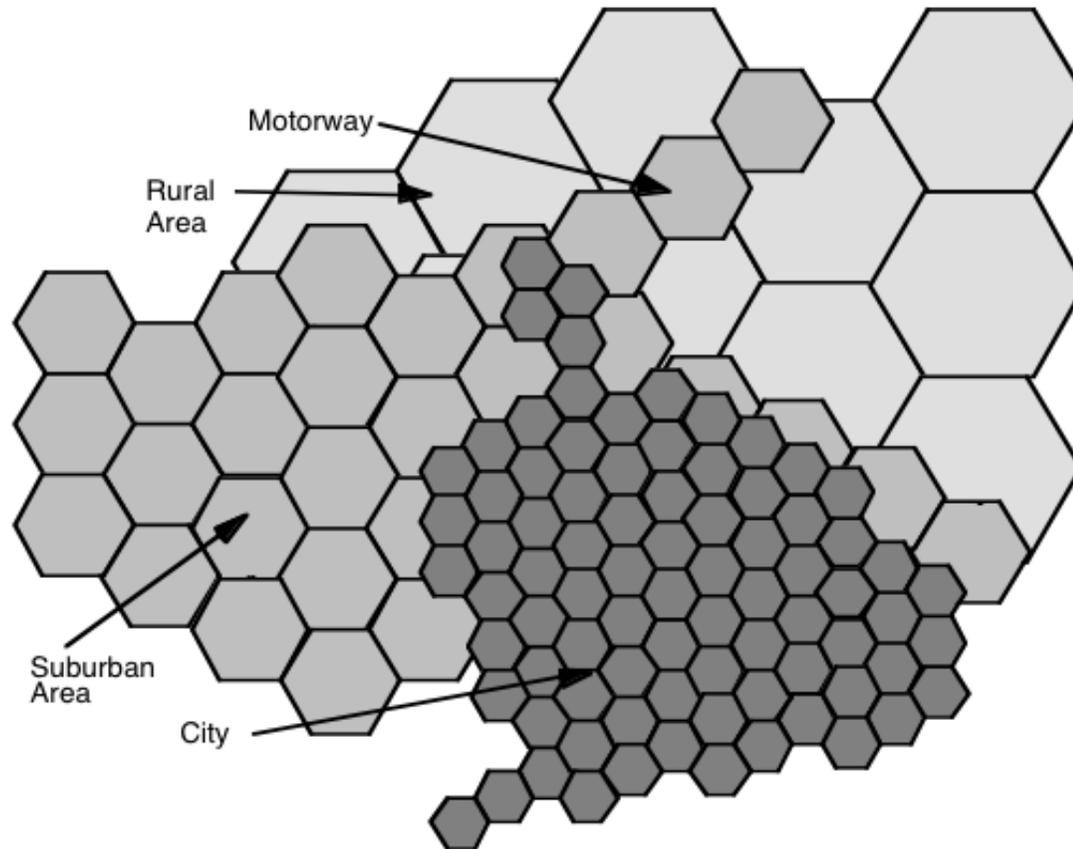
BTS



Node B
(BTS)



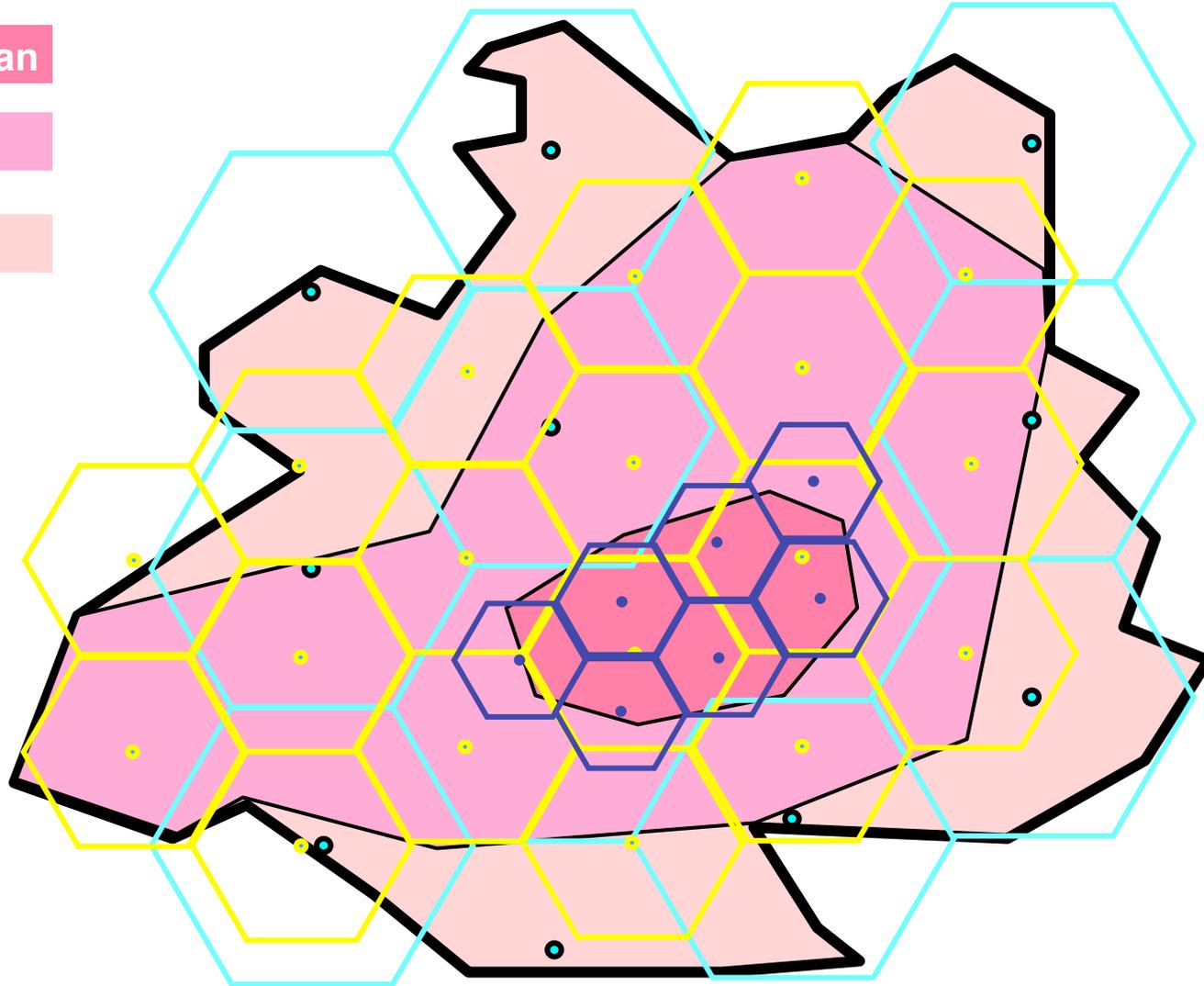
Quelle: www.duwen.de; vodafone Node B Standorte



Grösse der Zellen ist abhängig von der Verkehrsdichte (bzw. Teilnehmerdichte)

Beispiel: Verkehrsdichte im Metronetz

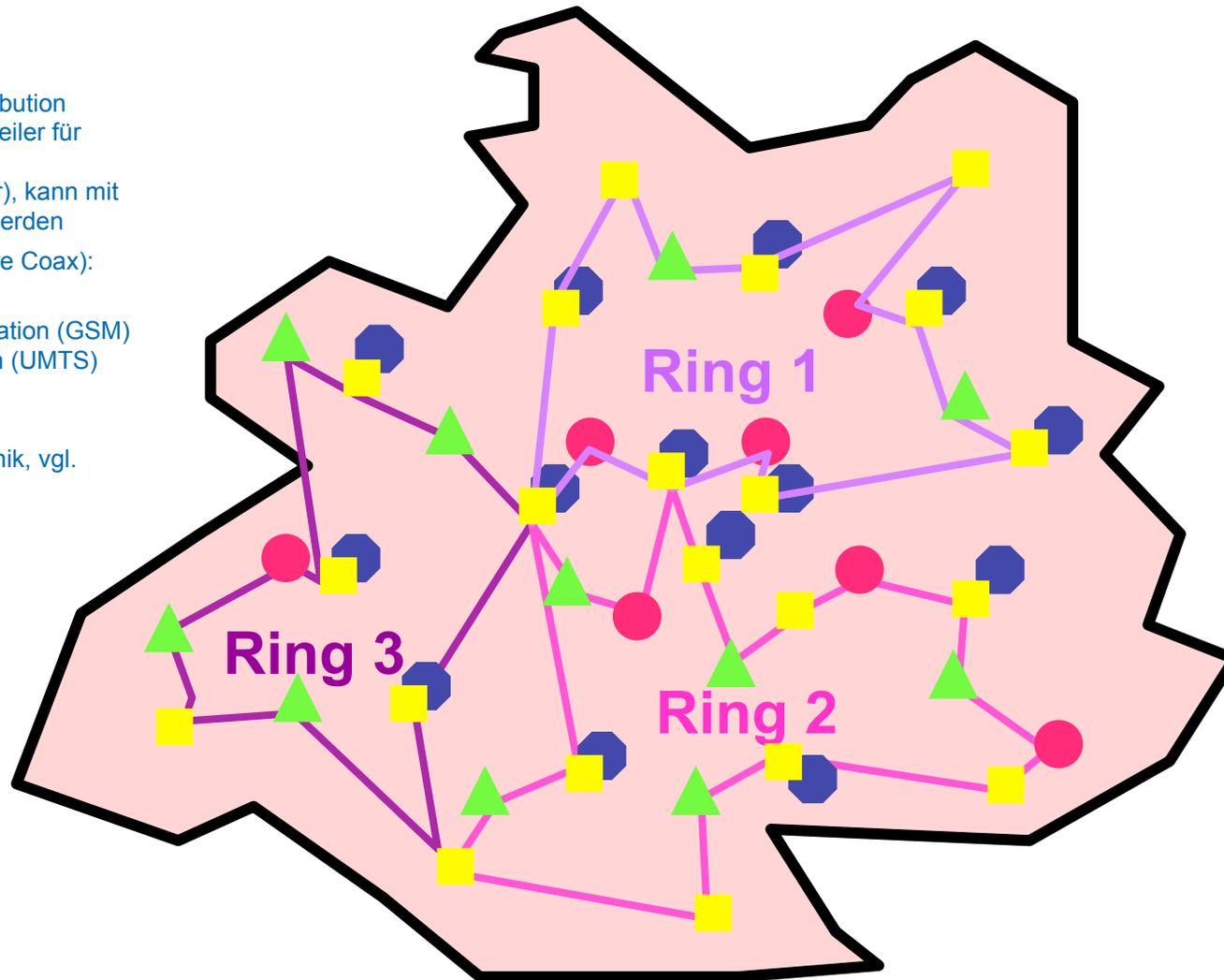
- dense urban
- urban
- rural



Legende:

- MDF (Main Distribution Frame): Hauptverteiler für Telefonleitungen (Kupferdoppelader), kann mit DSL aufgerüstet werden
- HFC (Hybrid Fibre Coax): CaTV Verteilnetz
- 2G/3G: 2. Generation (GSM) bzw. 3. Generation (UMTS) Mobilfunk
- WiMAX: neue Funkzugangstechnik, vgl. WLAN

-  MDF
-  DSL
-  HFC
-  2G/3G
-  WiMAX

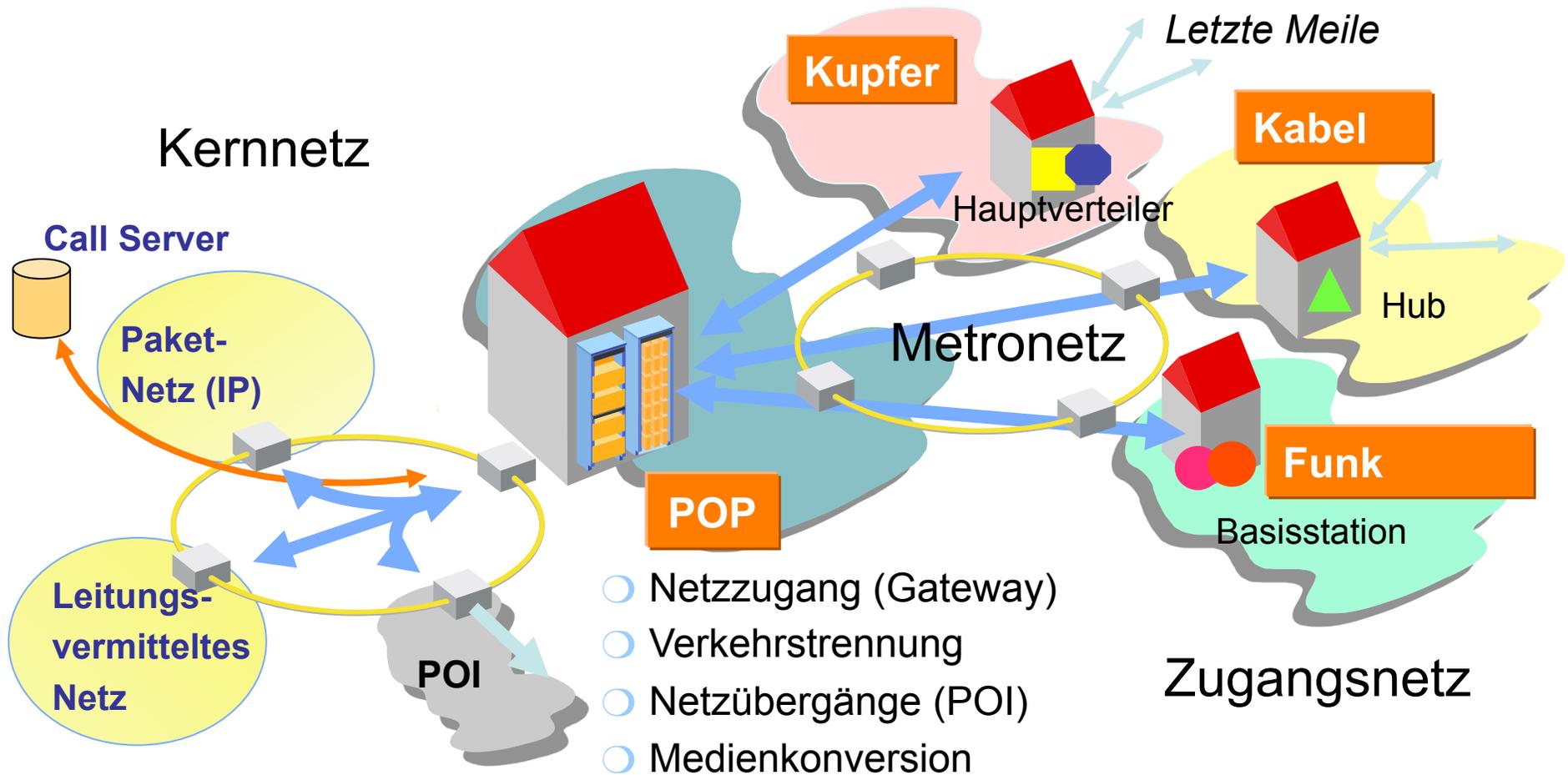


Beispiel: Metronetz Stuttgart



Technik der Netze - Einführung

- Netze
- Leitungsvermittlung, Paketvermittlung
- geografische Ausprägung: Lokales Netz und Weitverkehrsnetz (Zugangsnetz, Metronetz, Kernnetz)
- **Netztypen: Telefonnetz, CaTV-Netz, Mobilfunknetz, Satelliten**



POI Point of Interconnect

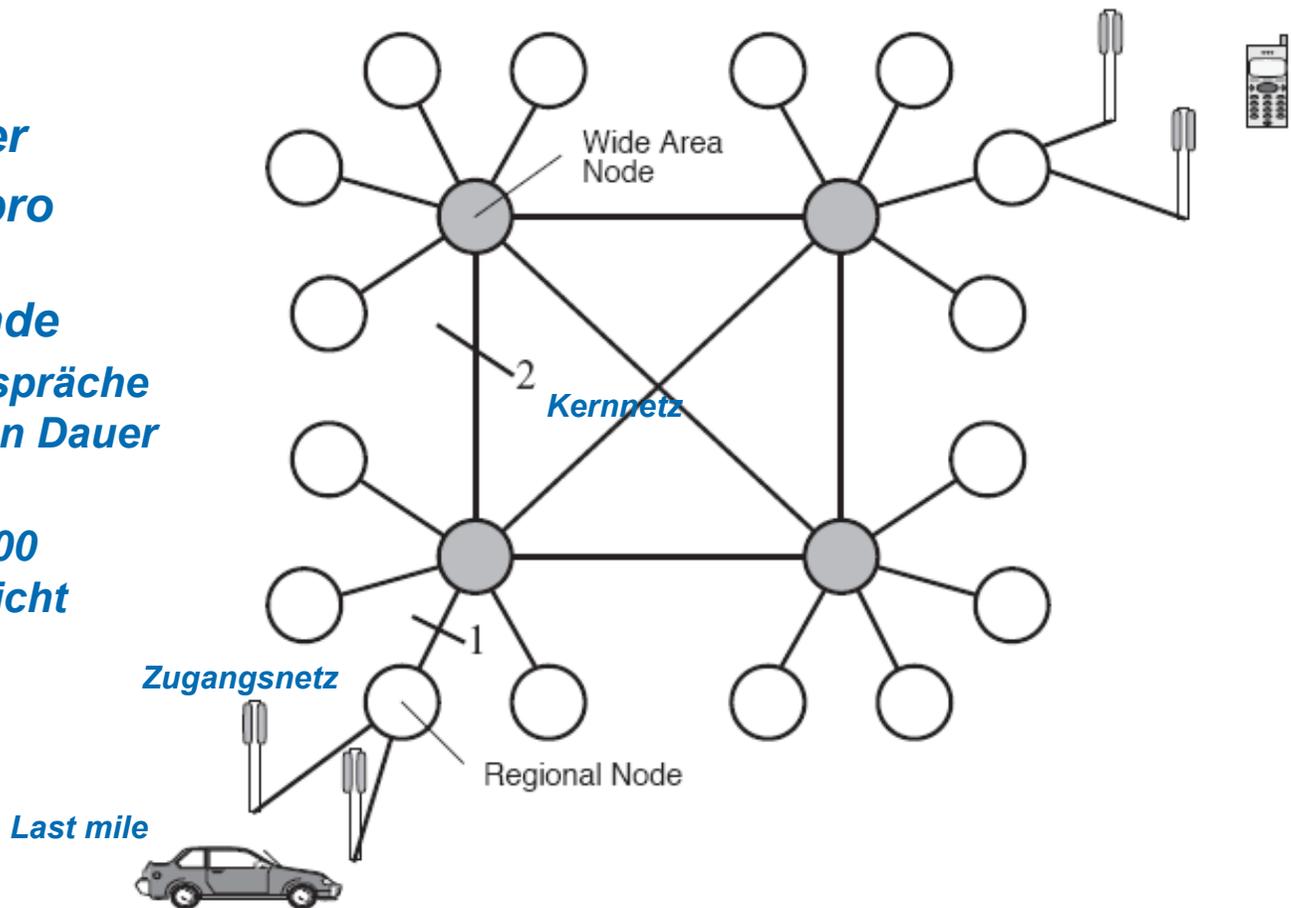
- Die Netze sind sehr unterschiedlich ausgebaut.
- Datenautobahnen (Back-Bones) sind reichlich vorhanden.
- Im Nahverkehr (City-Ringe, Metronetze) gibt es Glasfaser-Infrastruktur in allen größeren Städten.
- In der letzten Meile gibt es unterschiedliche Technologien, die in Deutschland sehr unterschiedlich genutzt werden:
 - Kupferdoppelader (Telefon, DSL): über 12 Millionen Breitbandanschlüsse, ca. 40 Millionen Telefone.
 - CaTV-Netze (Kabelmodem, Kabeltelefon): fast nur als Fernsehverteilnetz genutzt (18 Millionen Haushalte).
 - Mobilfunk der 2. und 3. Generation (GSM/GPRS, UMTS): über 80 Millionen Mobiltelefone, weiteres Wachstum durch Telematik und Maschinen.
 - Hot-Spots (WiFi) und Hot-Zones (WiMAX) für massives Datenaufkommen bzw. hohe Verkehrsdichten

Gymnastik

Netzdesign

Nutzung:

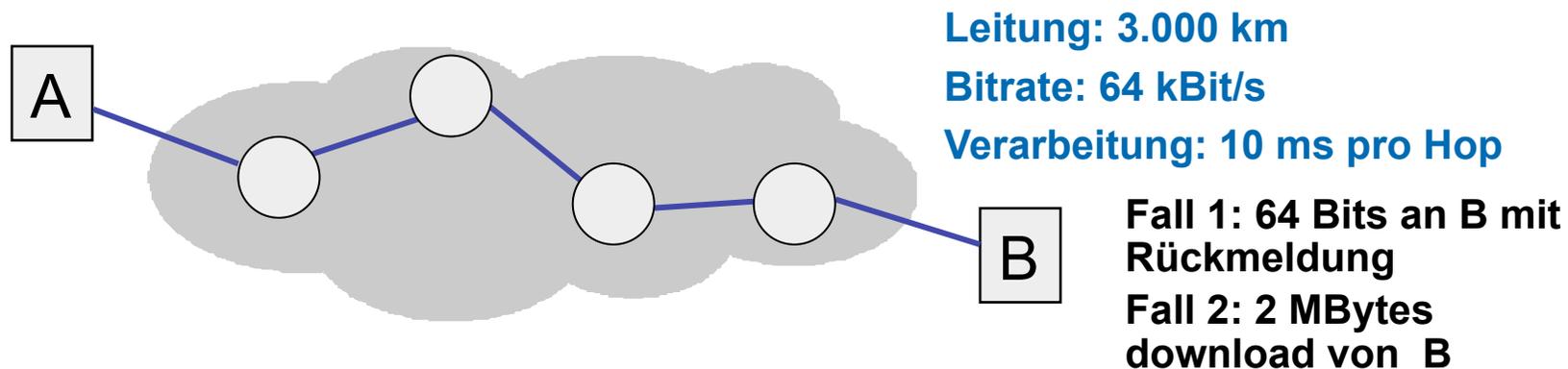
- 50 Mio. Teilnehmer
- 2 Transaktionen pro Teilnehmer in der Hauptverkehrsstunde
- 50% Telefongespräche mit 100 Sekunden Dauer und 64 kBit/s
- 50% SMS mit 200 Bytes pro Nachricht



Struktur:

- 16 Regionen mit eigenem regionalen Access Point (Regional Node)
- 4 Regionale Access Points pro Weitverkehrsknoten (Wide Area Node)

- Wie viele Daten pro Teilnehmertransaktion?
- Wie viel Verkehr pro Teilnehmer im Mittel?
- Wie viel Verkehr an den Schnittstellen 1 und 2? (Annahme: geschlossenes System mit gleichmässiger Verteilung)
- Bonus-Stretch: “Der hat aber eine lange Leitung”
 - Verzögerungen und Reaktionszeiten (Latency, Round-Trip-Delays) bedingt durch Propagation Delay (Ausbreitungsgeschwindigkeit), Transmission Delay (Bitrate) und Processing Delay (Storage & Forwarding bzw. allgemein die Bearbeitung von Transaktionen).

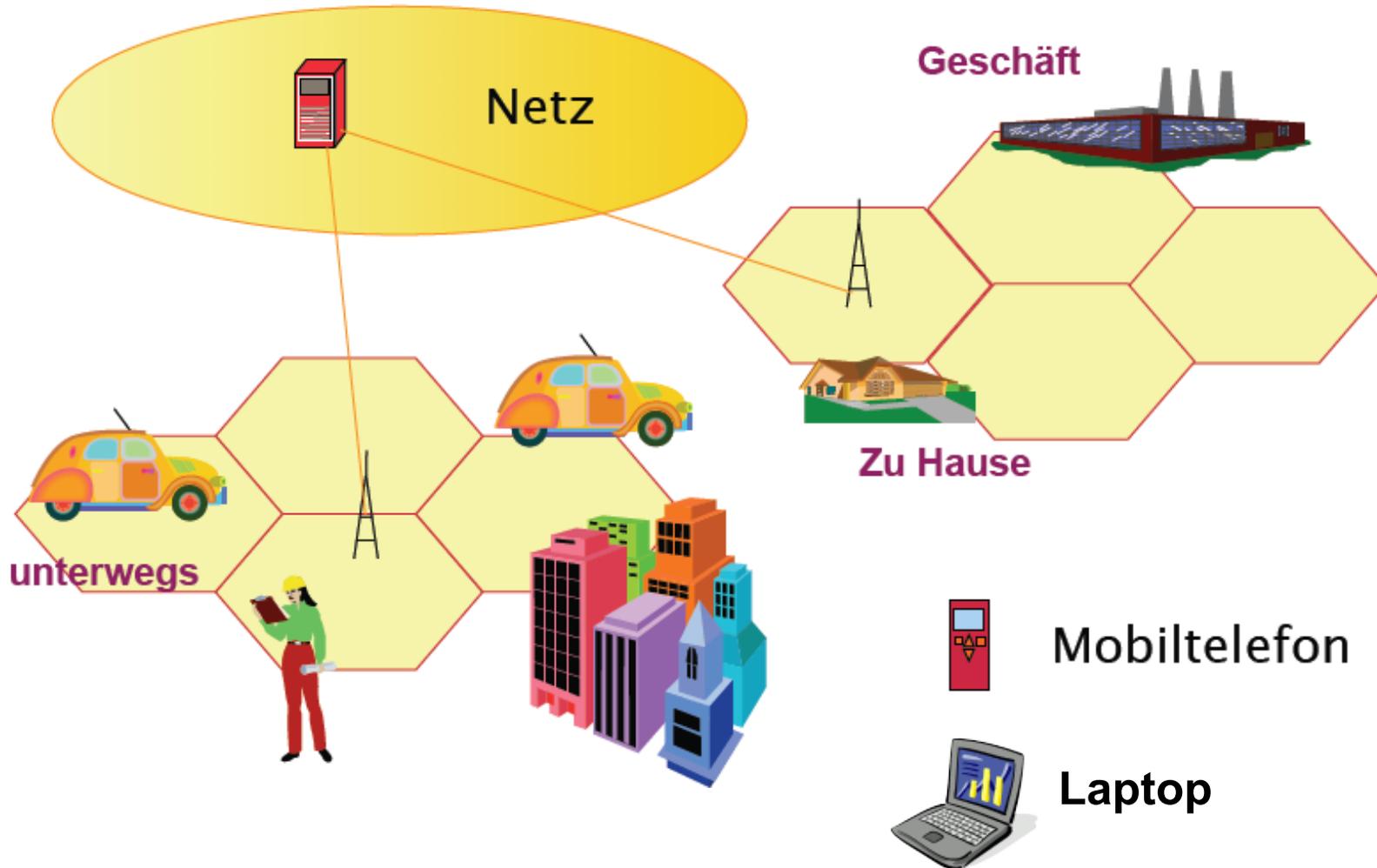


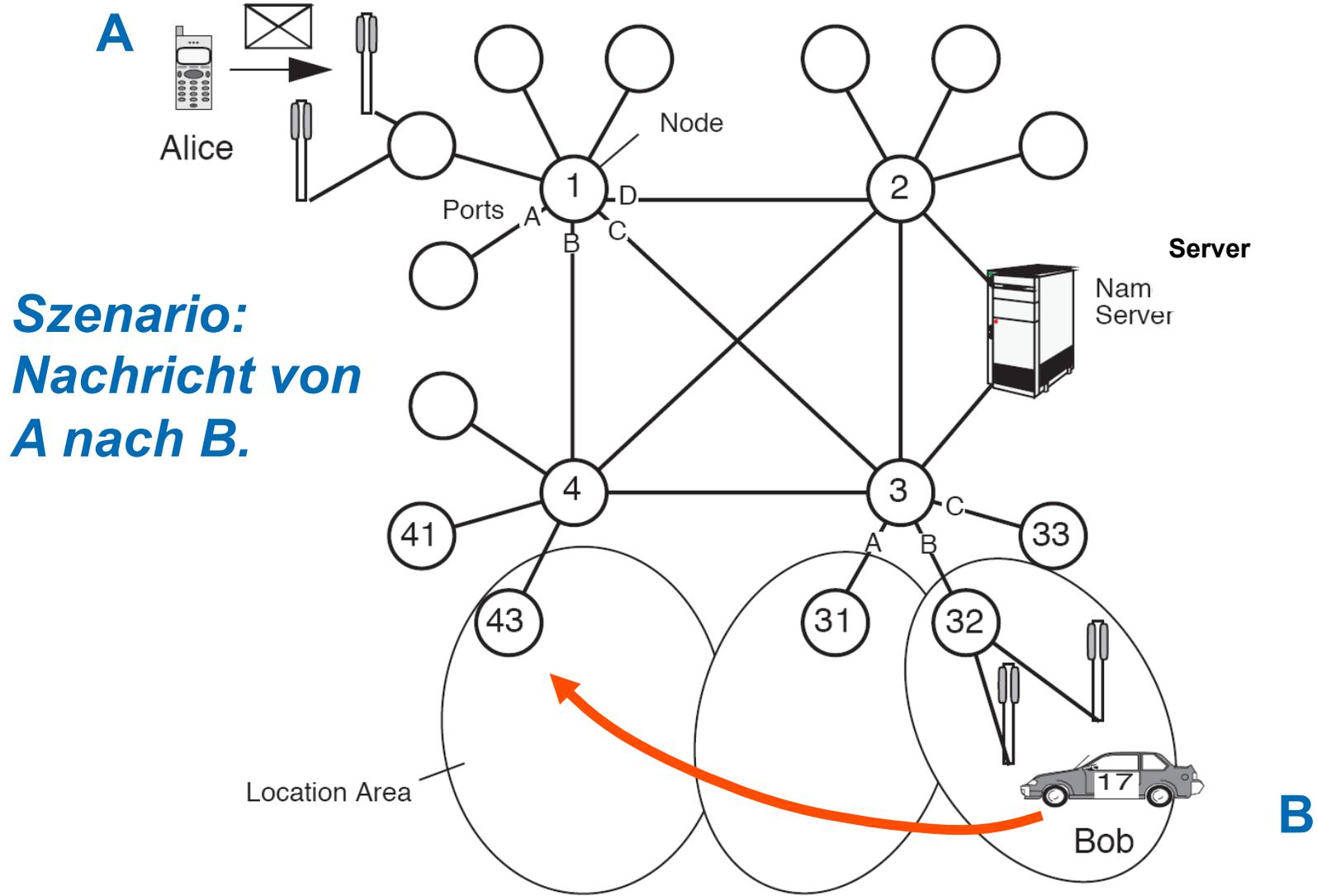
Gymnastik

Mobilität

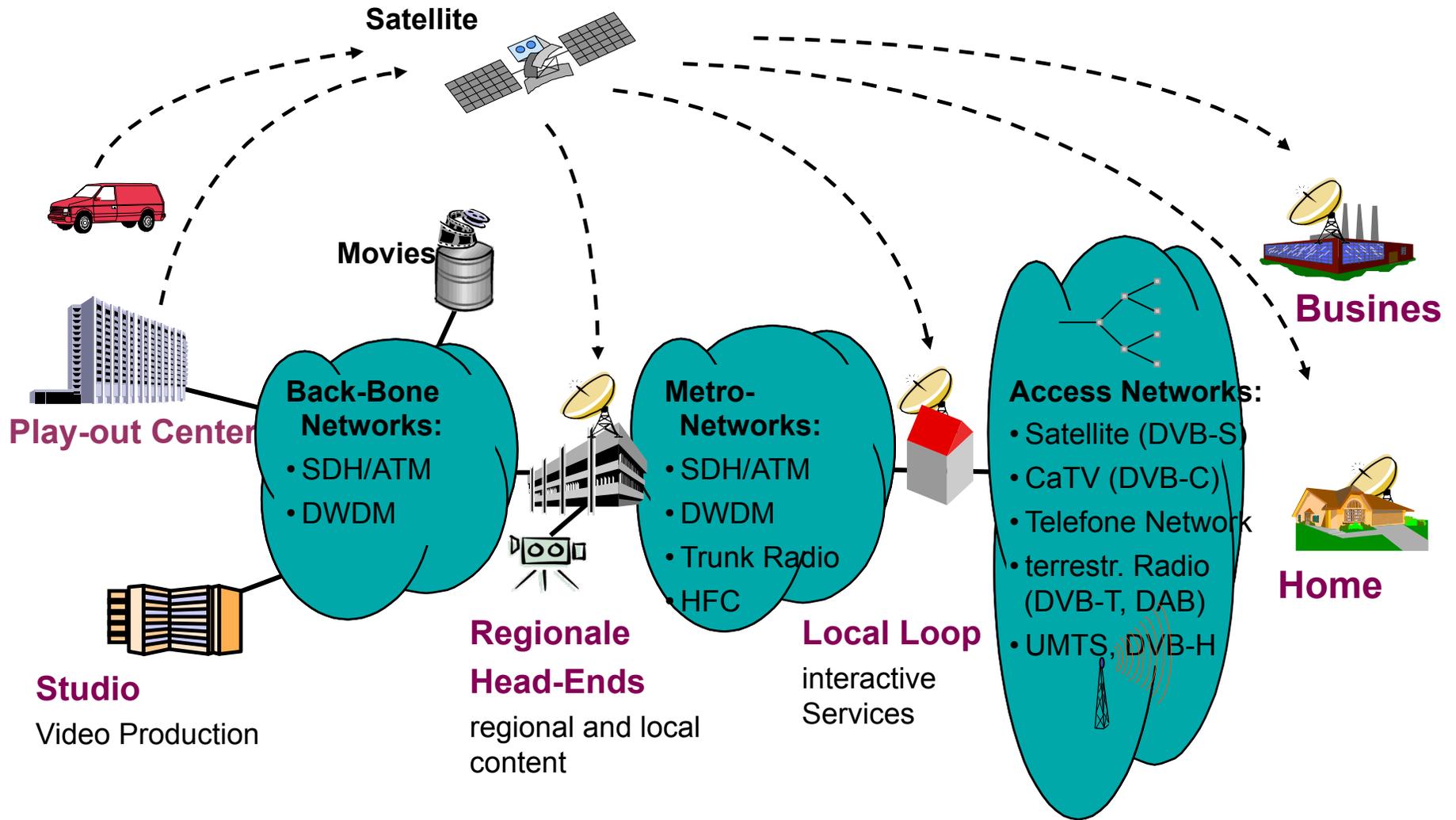
Mobilität:

Mit dem Laptop bin ich doch auch mobil - was ist daran besonders?





- A (Alice) schickt eine Nachricht an B (Bob, Adresse 17 an Knoten 32) – Was passiert im Netz (Routing-Tabellen in den Knoten)?
- B ist mobil und hat sich zum Knoten 43 bewegt – Was passiert nun?
- Wie kann man Nachrichten an mobile Nutzer zustellen? Was sind die Unterschiede zum Festnetz?
- B hat sein Händi ausgeschaltet – Was passiert nun mit an ihn verschickten Nachrichten?
- Wie kann man ausgeschaltete Geräte berücksichtigen und Nachrichten trotzdem zustellen?
- Der falsche Bob: Mallory kennt die Adresse von Bob, empfängt dessen Nachrichten und verschickt Nachrichten auf dessen Kosten. Warum ist das im Festnetz kein Problem? Was kann man dagegen tun?
- Das falsche Netz: Eine Basisstation in der Aktentasche ist der stärkste Sender in der Nähe und nimmt Nachrichten von Alice entgegen. Was kann man dagegen tun?



inkl. Nahbereich (Bluetooth, WiFi, ...)

Netze:

- **öffentliche Kommunikationsnetze**
- **Heimnetze**
- **Gebäude**
- **industrielle Fertigung**
- **Fahrzeuge**



Benutzer:

- **Leute**
- **Maschinen**
- **Geräte & Consumer Elektronik**
- **Sensoren & Aktuatoren**

ENDE Teil 1 – Einführung

Literaturempfehlung: Gerd Siegmund, Technik der Netze, Band 1 und 2, Band 1: Klassische Kommunikationstechnik: Grundlagen, Verkehrstheorie, ISDN/GSM/IN - Band 2: Neue Ansätze: SIP in IMS und NGN; VDE-Verlag; Auflage: 6., vollst. neu bearbeitete und erweiterte Auflage (2010); ISBN-13: 978-3800732203