DHBW Stuttgart

Technik der digitalen Netze
Teil 4 – Planung und Dimensionierung

Stephan Rupp

Nachrichtentechnik

www.dhbw-stuttgart.de

Inhalt

DHBW Stuttgart

Planung und Dimensionierung

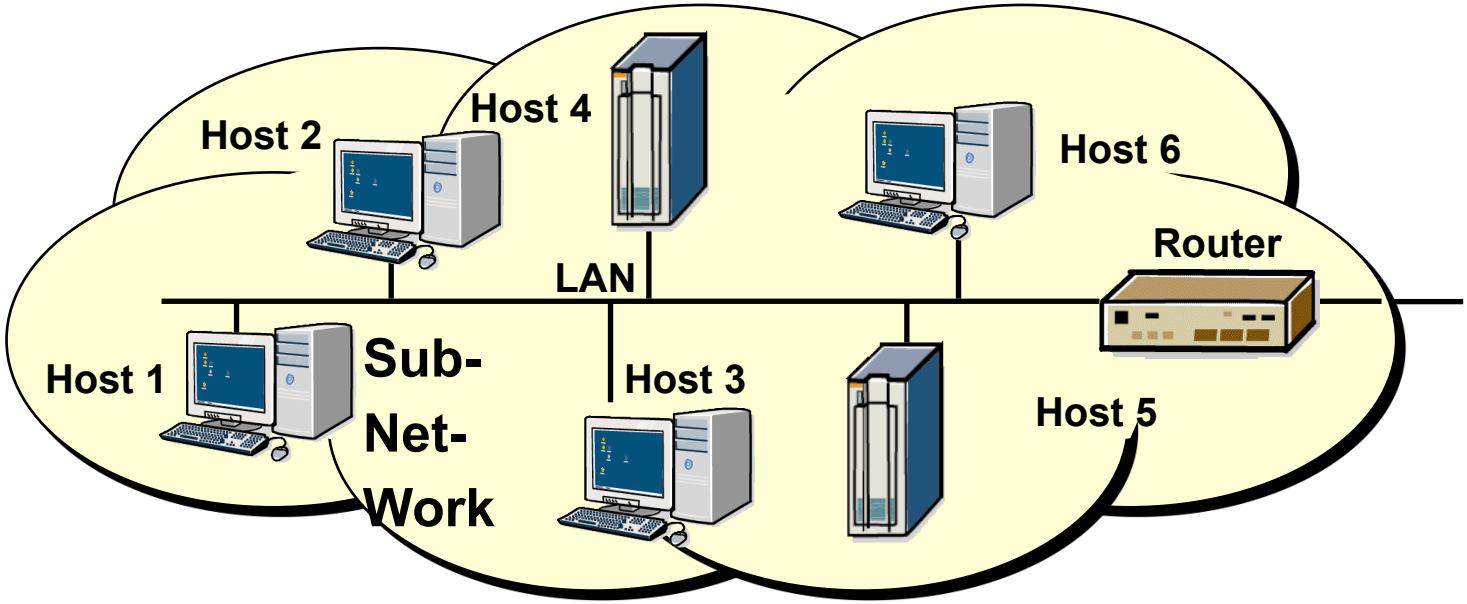
- IP-basierte Netze
- Voice over IP
- Verkehrsmodelle und Systemdimensionierung
- Daten und Redundanz

IP basierende Netze - Subnetworks

DHBW Stuttgart

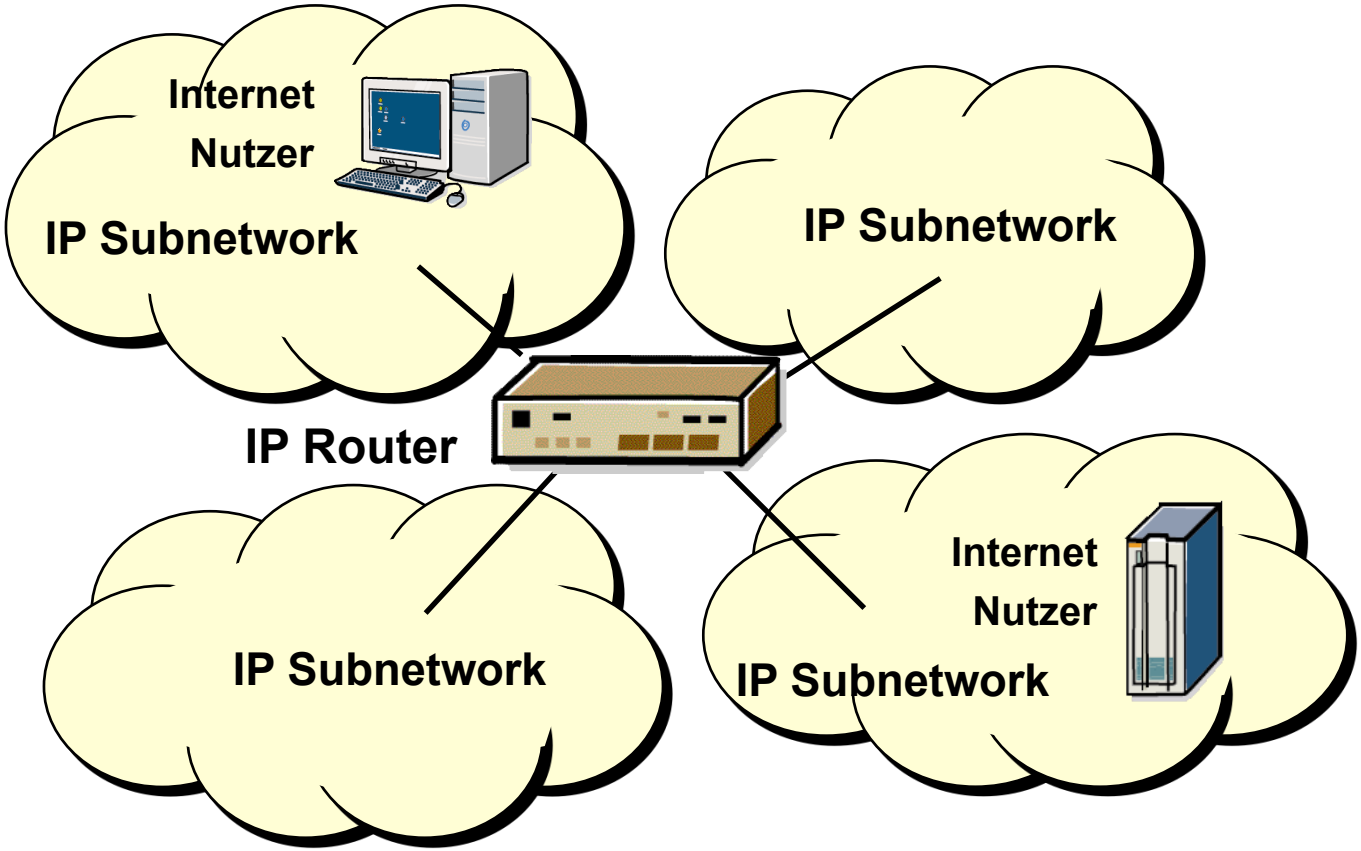
Subnetworks (Teilnetze) sind die kleinsten Netzbereiche im Internet.

- Üblicherweise entsprechen sie einem LAN-Segment.
- Sie bestehen aus Workstations und Servern - „Internet Hosts“.
- Jeder „Internet Host“ hat (mindestens) eine IP-Adresse.
- Router bilden den Übergang zwischen den Subnetworks.



Quelle: Harald Orlaminder

Verbinden von Teilnetzen (1)

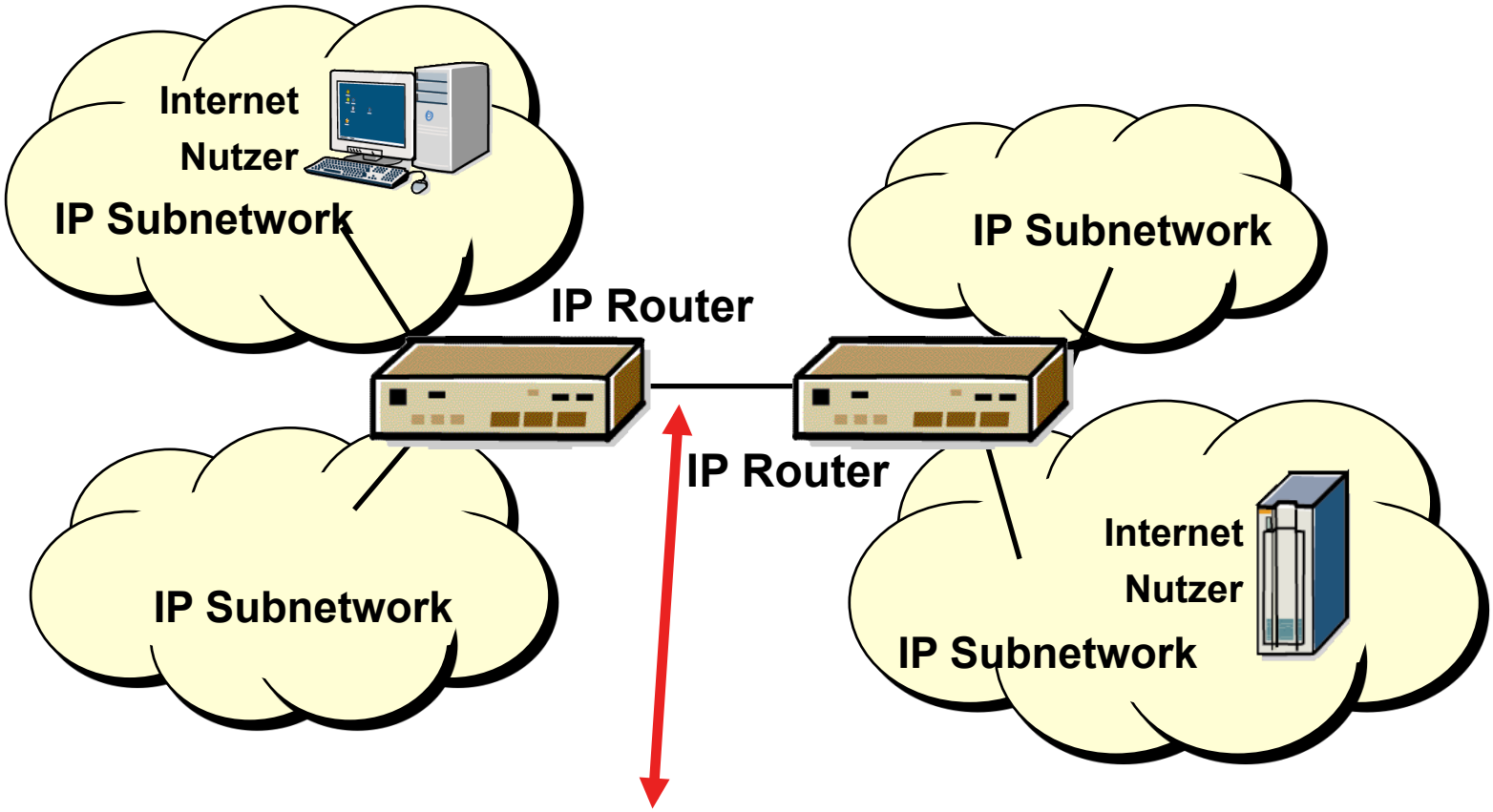


IP Subnetworks werden durch **IP Router** miteinander verbunden.

Der IP Router besitzt eine IP-Adresse per Port.

Quelle: Harald Orlamünder

Verbinden von Teilnetzen (2)



Um eine größere Strecke zu überwinden
wird ein Router-Paar eingesetzt.

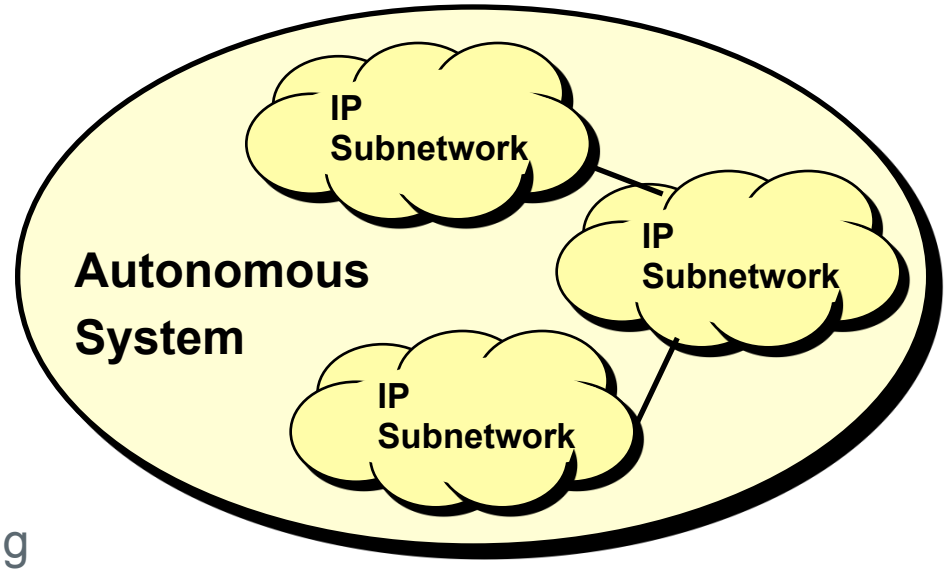
Quelle: Harald Orlaménder

IP-Netze: Autonomes System

Ein Autonomes System (AS) besteht aus einer Menge Router und Netze (Subnetworks), die einer gemeinsamen technischen Verwaltung unterstehen.

Das Autonomes System ist charakterisiert durch:

- ein gemeinsames Routing-Protokoll (üblicherweise)
- volle Erreichbarkeit im AS

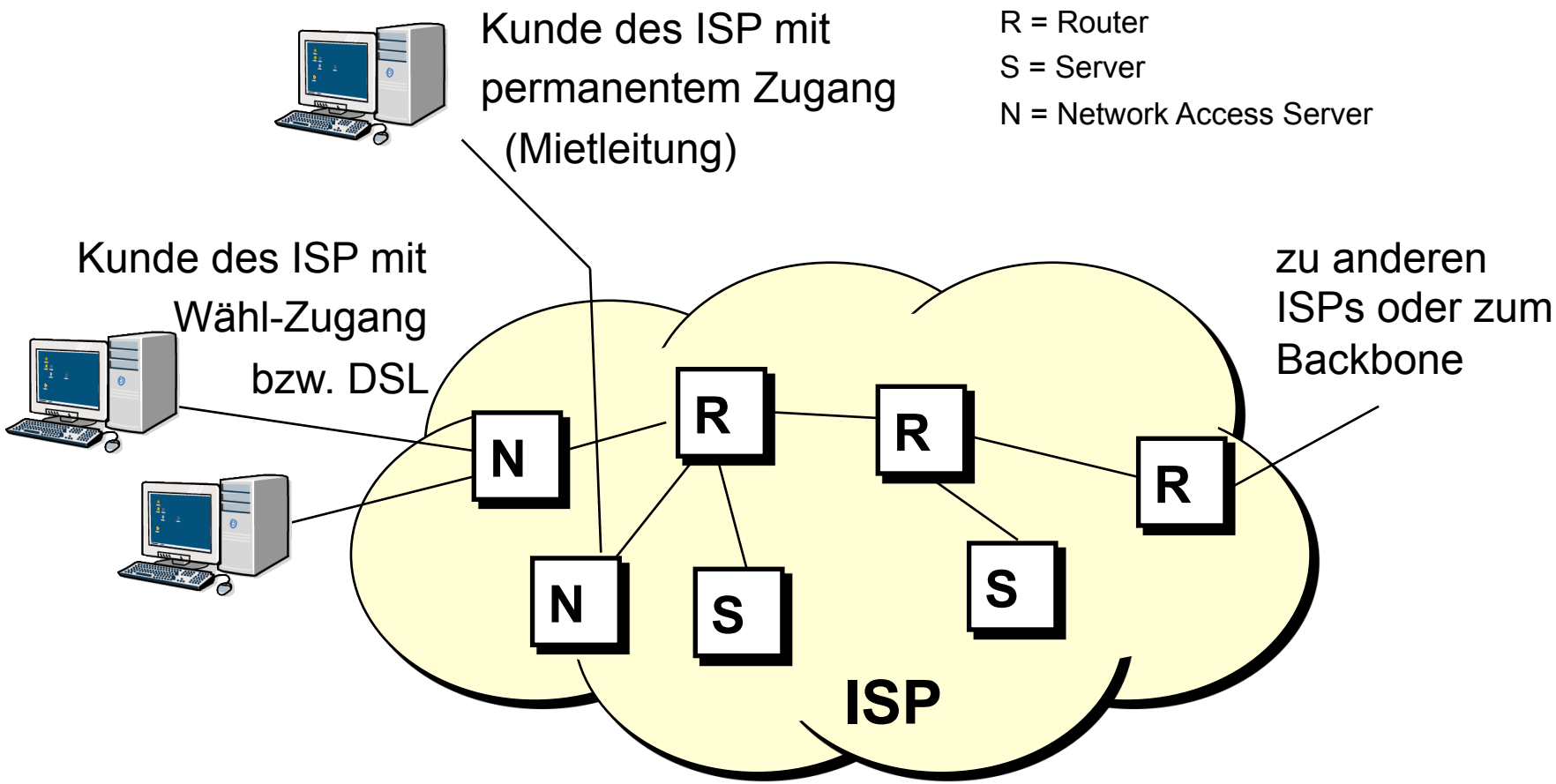


In der OSI-Welt wird das Autonome System “Routing Domain” genannt.

Quelle: Harald Orlaménder

DHBW Stuttgart

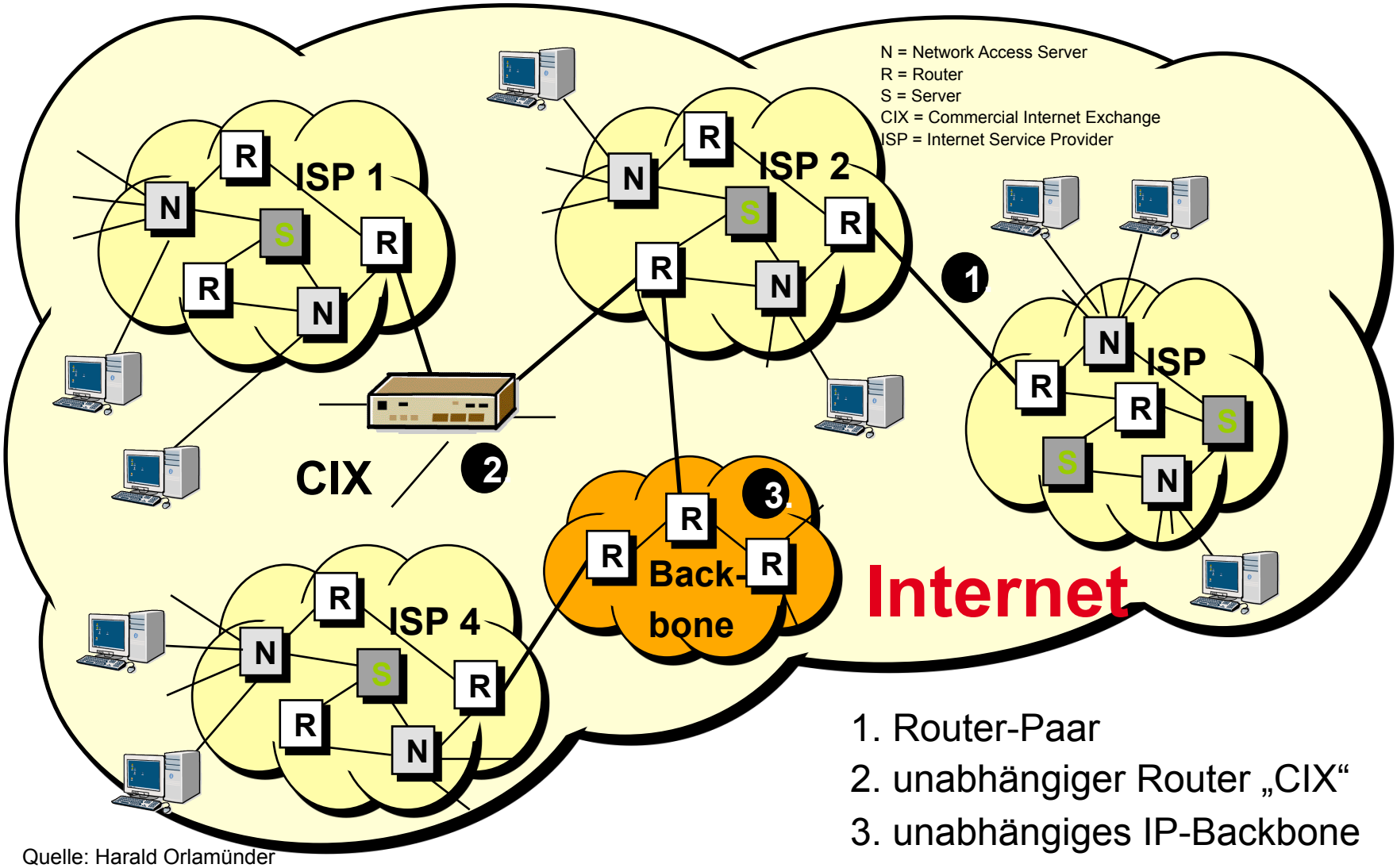
Logische Sicht des Netzes



Quelle: Harald Orlaménder

Das Internet als Netz

DHBW Stuttgart



1. Router-Paar
2. unabhängiger Router „CIX“
3. unabhängiges IP-Backbone

Quelle: Harald Orlamünder

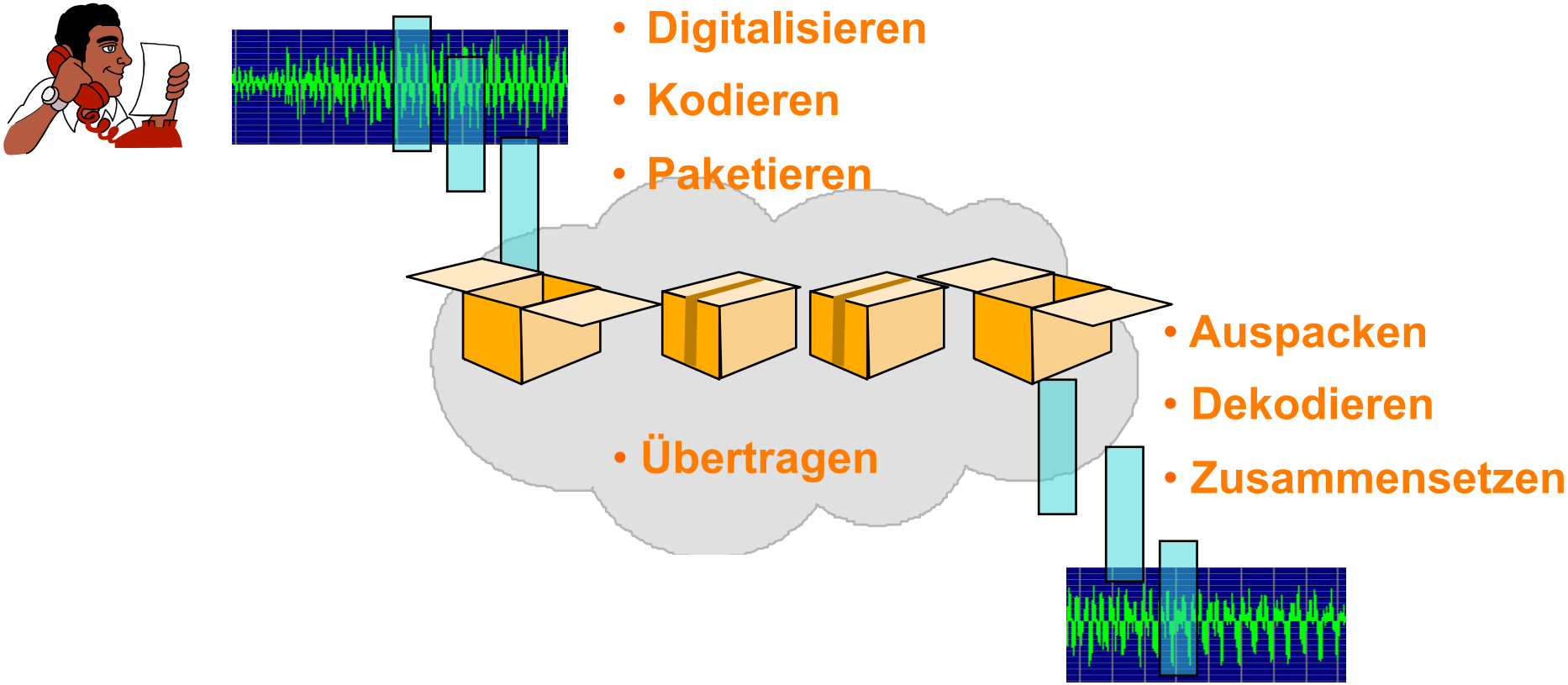
Inhalt

DHBW Stuttgart

Planung und Dimensionierung

- IP-basierte Netze
- Voice over IP
- Verkehrsmodelle und Systemdimensionierung
- Daten und Redundanz

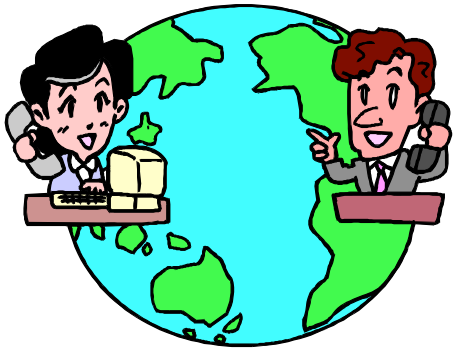
Sprachpakete im Internet



DHBW Stuttgart

Von Mund zu Ohr: Telefonieren verträgt wenig Verzögerungen

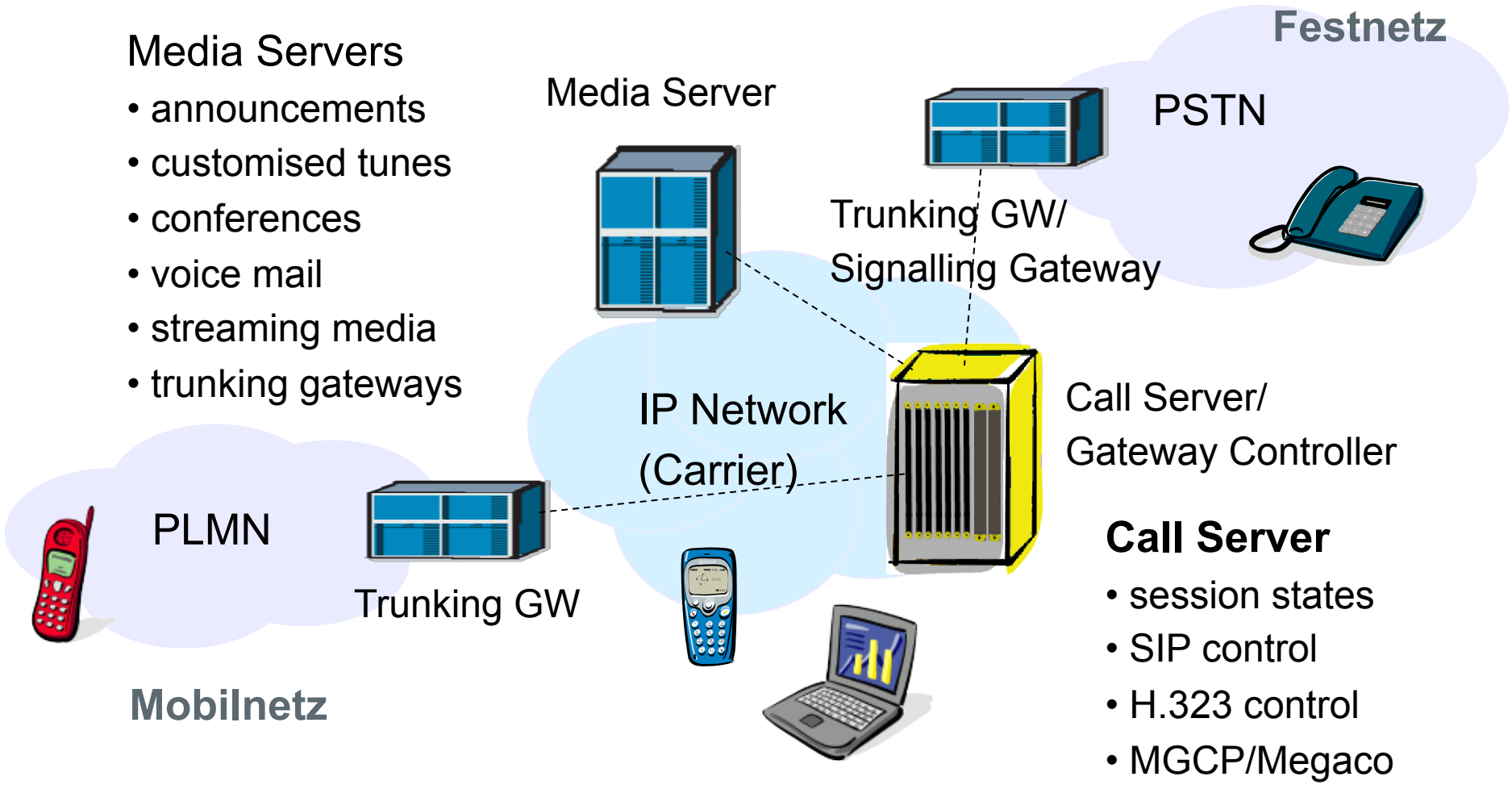
0 - 25 ms	150 ms	400 ms
Gut - akzeptabel	verständlich	Nicht akzeptabel



Öffentliche Netze

DHBW Stuttgart

Media Servers
- announcements
- customised tunes
- conferences
- voice mail
- streaming media
- trunking gateways



Call Server
- session states
- SIP control
- H.323 control
- MGCP/Megaco

SIP Happens

SIP: Session Initiation Protocol (Signalisierungsprotokoll für Sessions)

- User Agent: Anwendungssoftware auf Terminals (SIP End Points)
- Terminals: PCs, Telefone, …
- Sind User Agents Clients oder Server?
  - Client: Ich rufe an.
  - Server: Ich nehme einen Anruf an.
- User Agent: Client + Server

Quelle: Gerd Siegmund

Inhalt

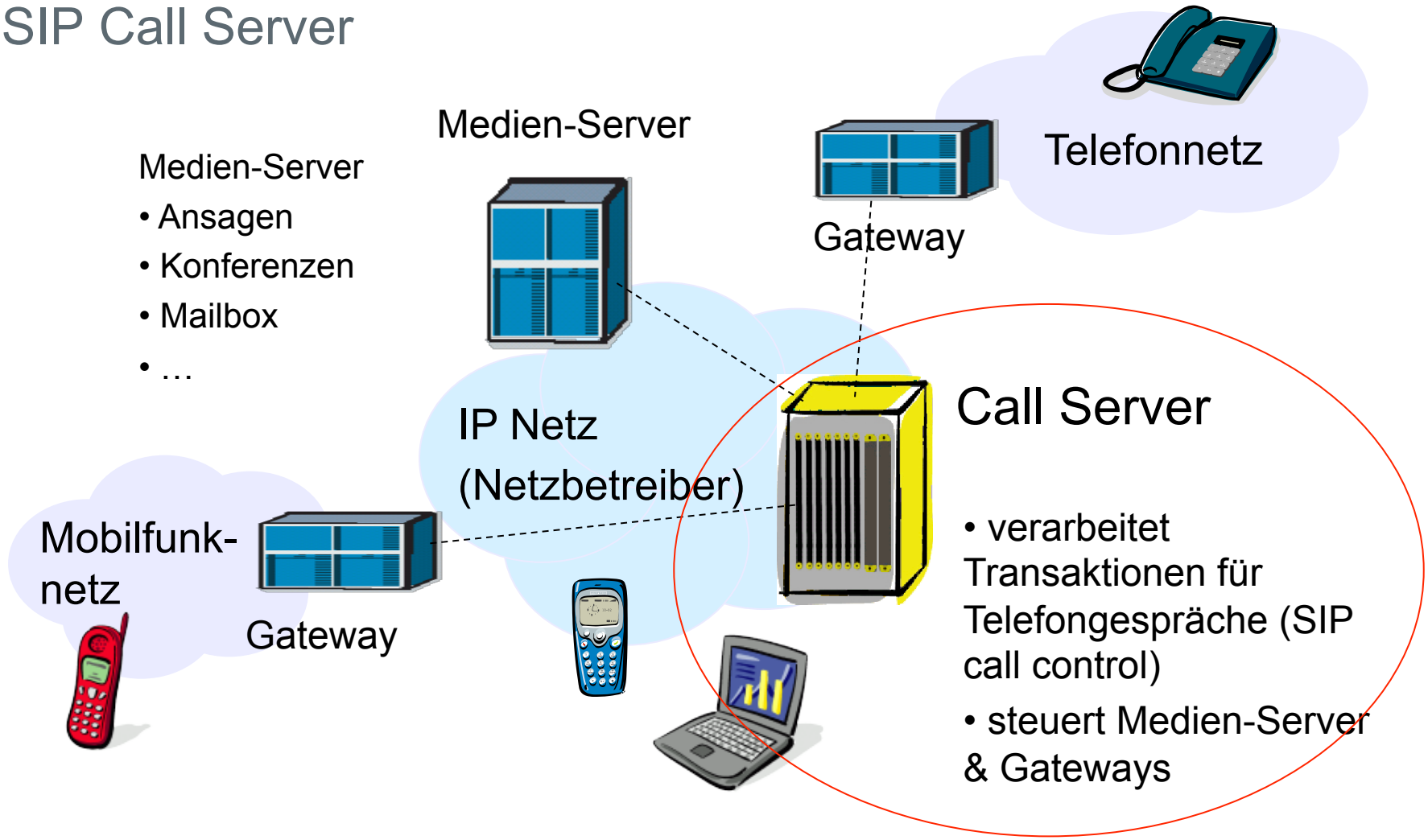
DHBW Stuttgart

Planung und Dimensionierung

- IP-basierte Netze
- Voice over IP
- Verkehrsmodelle und Systemdimensionierung
- Daten und Redundanz

Beispiel: Öffentliche Netze

SIP Call Server



Bemessungsgrößen für den Call Server

DHBW Stuttgart

Transaktionsrate:

- Transaktionen für Anrufe (SIP Transaktionen)
- Transaktion: Verbindung aufbauen, Verbindung auflösen, Ticket zur Abrechnung generieren, bzw. Ausnahmebehandlung

Verkehrsmodell (Beispiel):

- 1 Mio Teilnehmer (Subscribers)
- 500 Bytes Daten pro Teilnehmer (Teilnehmerprofil in der Datenbank)
- 4 Anrufe pro Teilnehmer in der Hauptverkehrsstunde
- Bemerkung: Hauptverkehrsstunde = Bemessungsgrösse; Messwert BHCA = Busy Hour Call Attempts (Transaktionen in der Hauptverkehrsstunde)

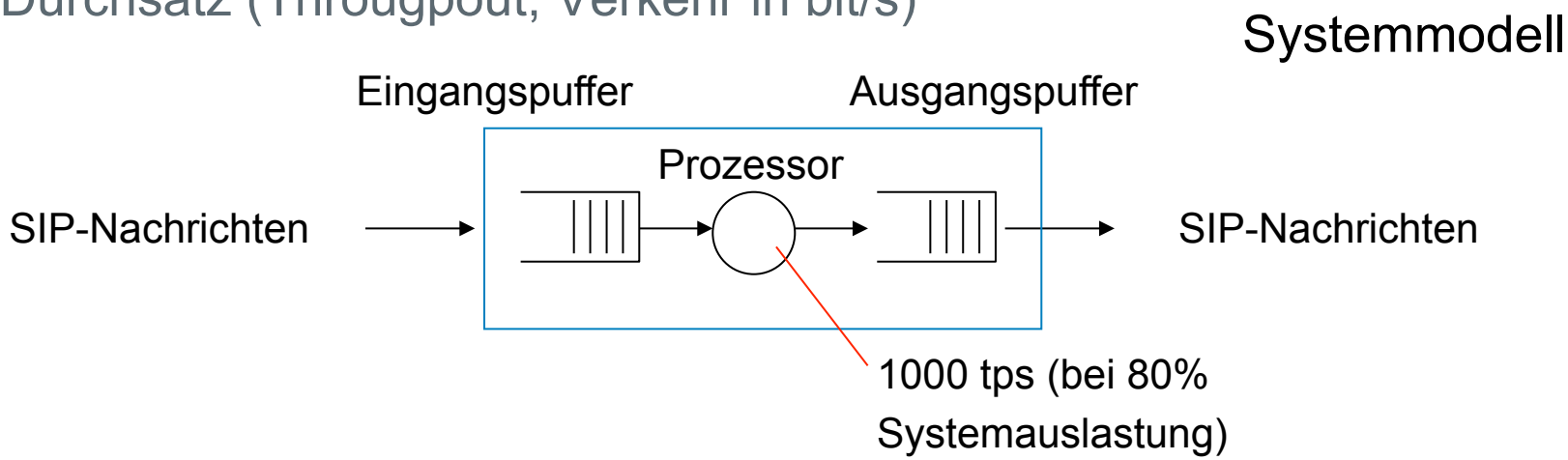
Transaktionsrate im Call Server:

- ca. 1000 tps (Transaktionen pro Sekunde)
- Bemerkung: Bei 1 Mio Teilnehmer: 4 Millionen BHCA, bei ca. 4000 Sekunden/Stunde ergeben sich ca. 1000 tps)

Bemessungsgrößen (2)

DHBW Stuttgart

Durchsatz (Througpout, Verkehr in bit/s)

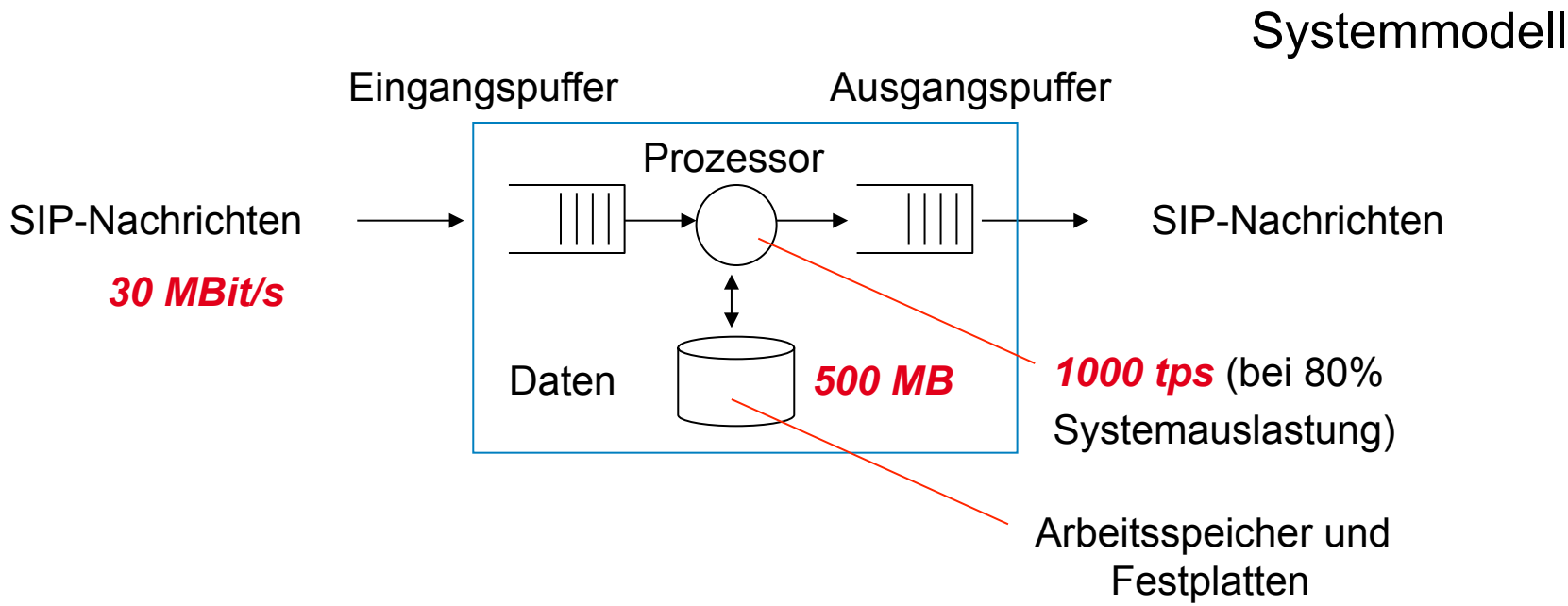


- Pro Transaktion: 3 Nachrichten mit 10 kBit Länge pro Nachricht
- 1000 Transaktionen pro Sekunde (Ergebnis siehe letzte Seite)
- 30 Mbit/s Durchsatz für Signalisierung (control traffic)

Datenbank:

- 500 Bytes pro Teilnehmer für Call States und Teilnehmerprofil (location, presence, service settings, …)
- 500 MByte Datenbank (Arbeitsspeicher & Disk)

Modell des Call Servers



Nichtfunktionale Anforderungen:

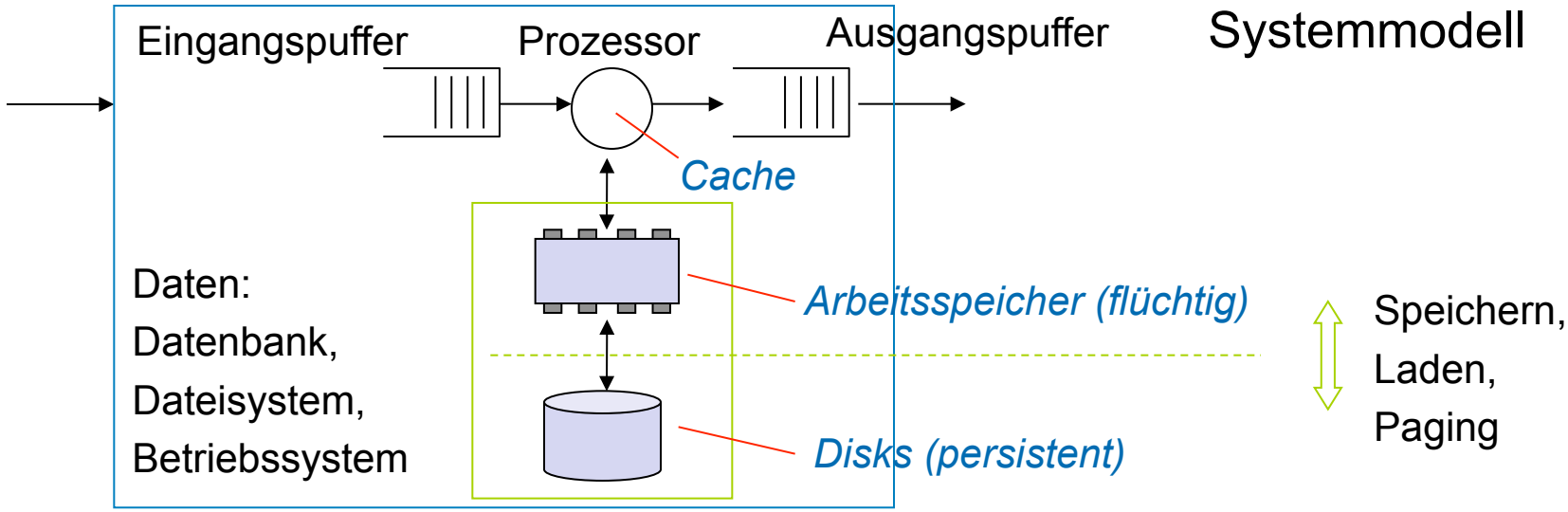
- Verfügbarkeit (Redundanz, Kapselung, …)
- Sicherheit (Schutz des Systems und der Daten)
- Konventionen bzgl. Bauweise (Umgebungsbedingungen: Temperatur, EMV, mechanische Beanspruchung, Schadstoffe, Brandverhalten, …)

EMV,: elektromagnetische Verträglichkeit (Einstrahlung, Abstrahlung, Spannungsspitzen, ...)

Verfeinerung des Modells

DHBW Stuttgart

Dauer der Transaktion



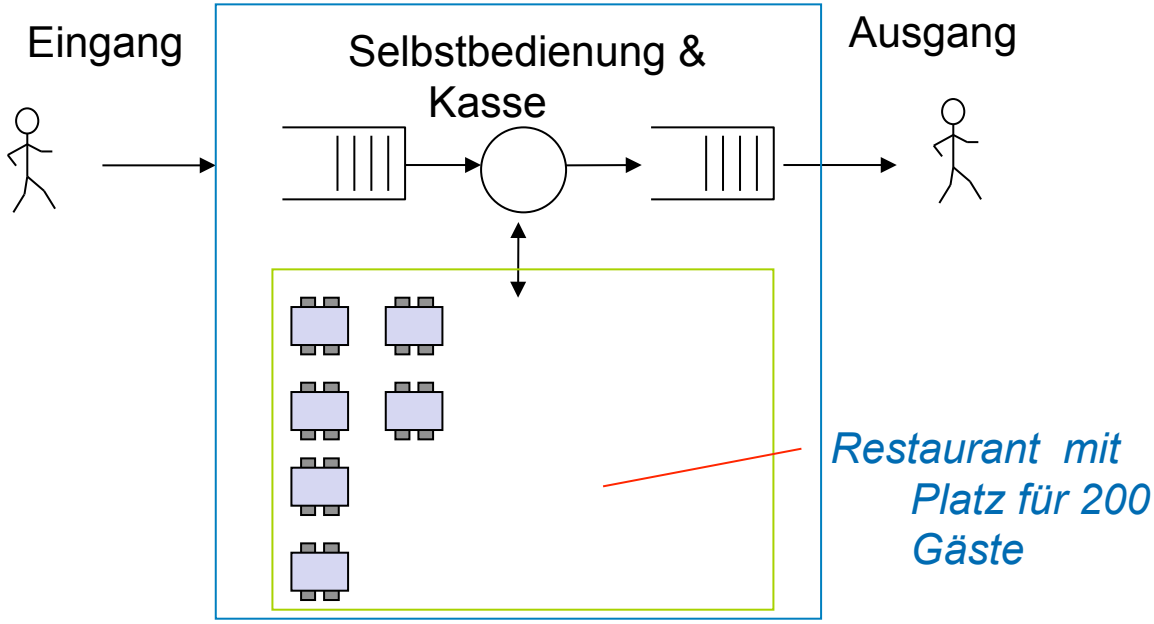
Wieviele gleichzeitig aktive Sessions gibt es?

- Aktive Sessions = Transaktionen pro Sekunde x Dauer der Transaktion
- Annahme: Telefonanruf dauert 100 Sekunden
- 1000 tps x 100 s = 100.000 aktive Sessions
- 500 Bytes per Session (Teilnehmerprofil) => 50 MB im Arbeitsspeicher

Zur Verweildauer der Transaktion

DHBW Stuttgart

Fast Food Restaurant



Mittlere Aufenthaltsdauer pro Gast: 15 Minuten

Frage: Wie viele Gäste pro Stunde (bzw. pro Minute) muss die Kasse bedienen können?

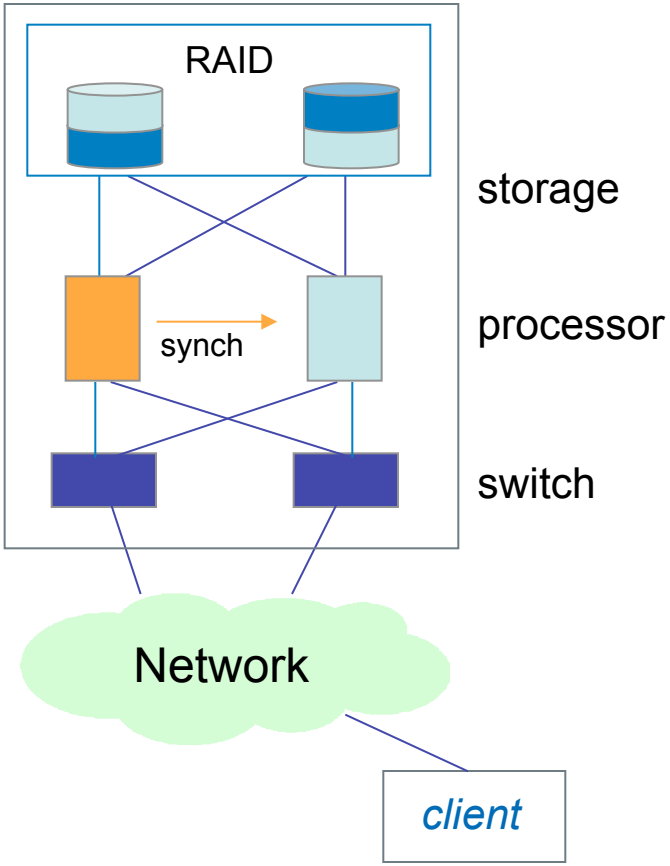
Nichtfunktionale Anforderungen

DHBW Stuttgart

Beispiel: 2x Redundanz als Designvorgabe

bzgl. Verfügbarkeit

- Speicher: Disks in RAID Konfiguration (z.B. RAID1)
- Prozessor:
  - Cluster-Konfiguration mit 2x Prozessoren
  - Datenbank im Arbeitsspeicher
  - Synchronisation der Arbeitsspeicher im Cluster
  - Switch-over und Fail-over mit gleichen IP-Adressen



Call Server - Zusammenfassung

DHBW Stuttgart

Funktionale Anforderungen

Verkehrsmodell (Erfahrungswerte):

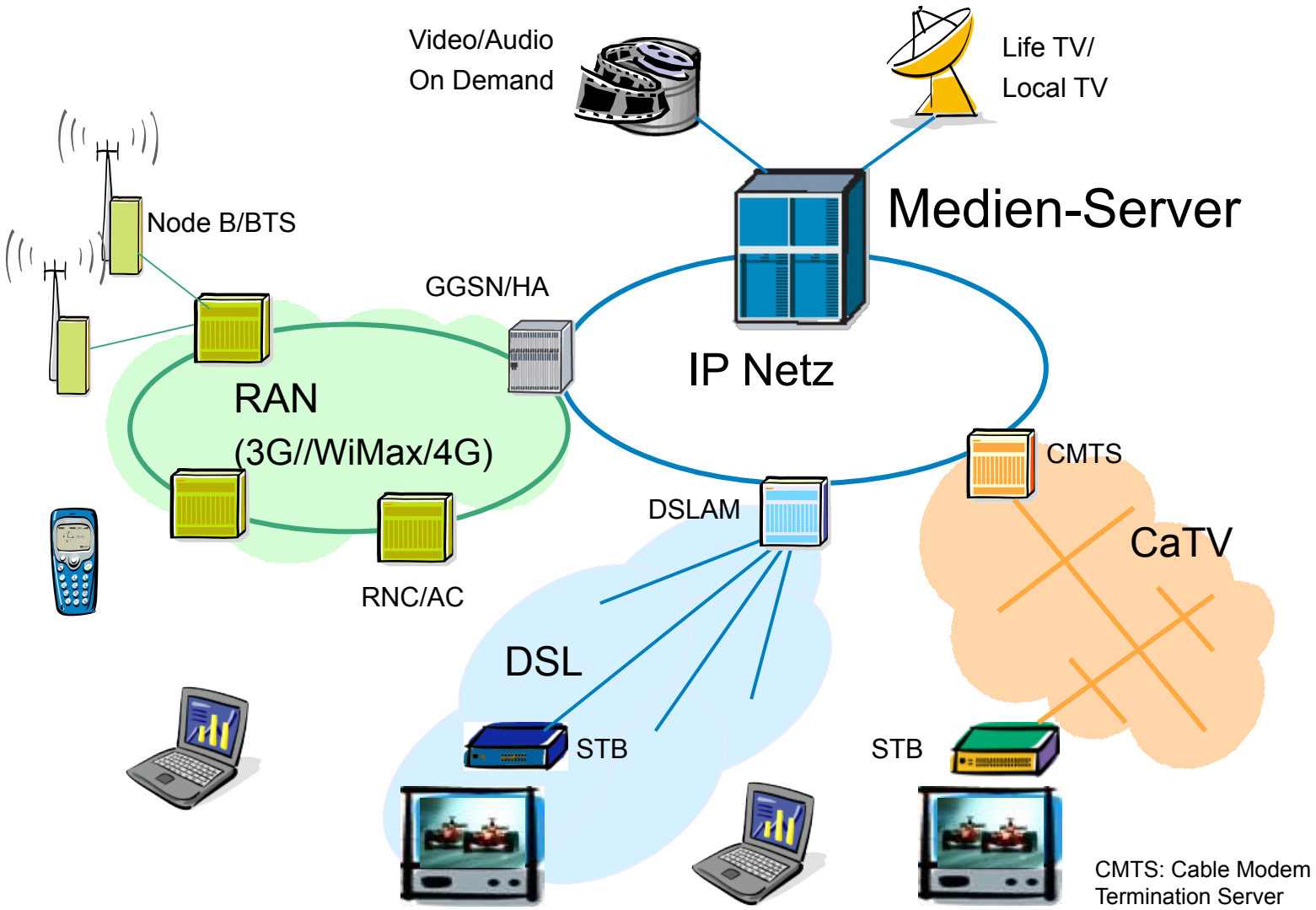
- 1 Mio Teilnehmer (subscribers)
- 500 kBytes Daten pro Teilnehmer (Teilnehmerprofil in der Datenbank)
- 4 Anrufe pro Teilnehmer in der Hauptverkehrsstunde
- 100 Sekunden Dauer pro Anruf
- 3 Nachrichten (in und out) pro SIP Transaktion
- 10 kBits pro Nachricht

Systemanforderungen (Ergebnis aus Vorgaben):

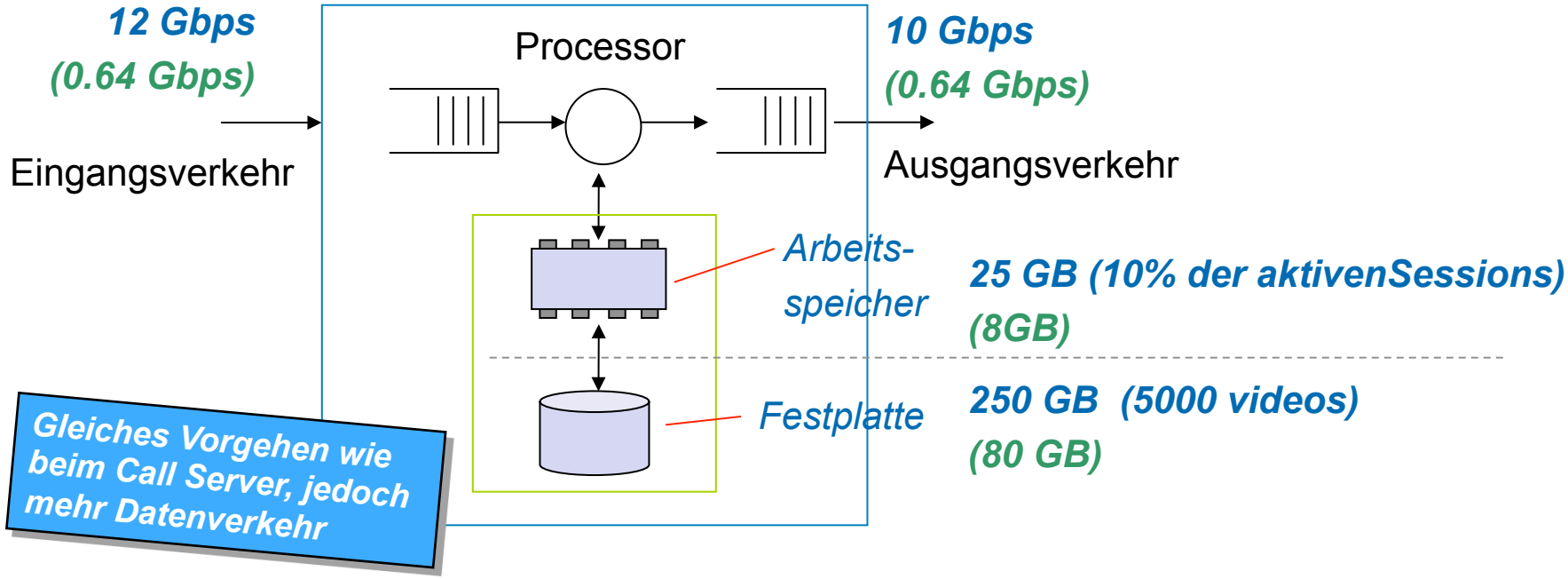
- 1000 tps (Transaktionen pro Sekunde)
- 30 Mbit/s Troughput für Call Control (SIP-Nachrichten)
- 500 MBytes Datenbank für Teilnehmerprofile
- 50 MBytes Arbeitsspeicher

Nichtfunktionale Anforderungen: Verfügbarkeit, Umgebungsbedingungen

Beispiel: Medien-Server



Modell des Medien-Servers

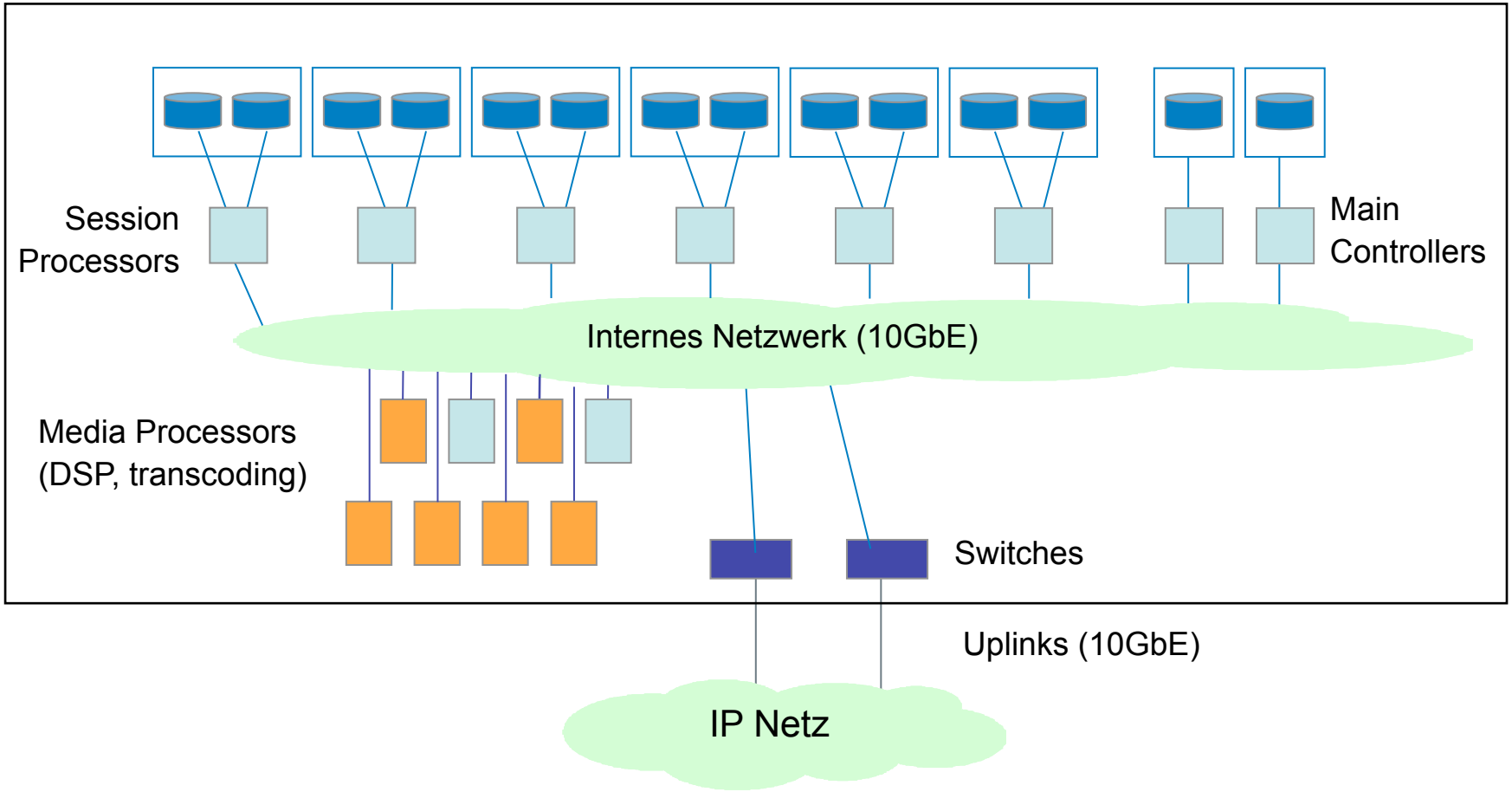


200.000 Subscribers
30 tps
180 s per transaction
5000 parallel sessions

Wireless Networks	Wireline Networks
128 kbps per session	2 Mbps per session
640 Mbps total traffic	10 Gbps total traffic

Verkehrsmodell

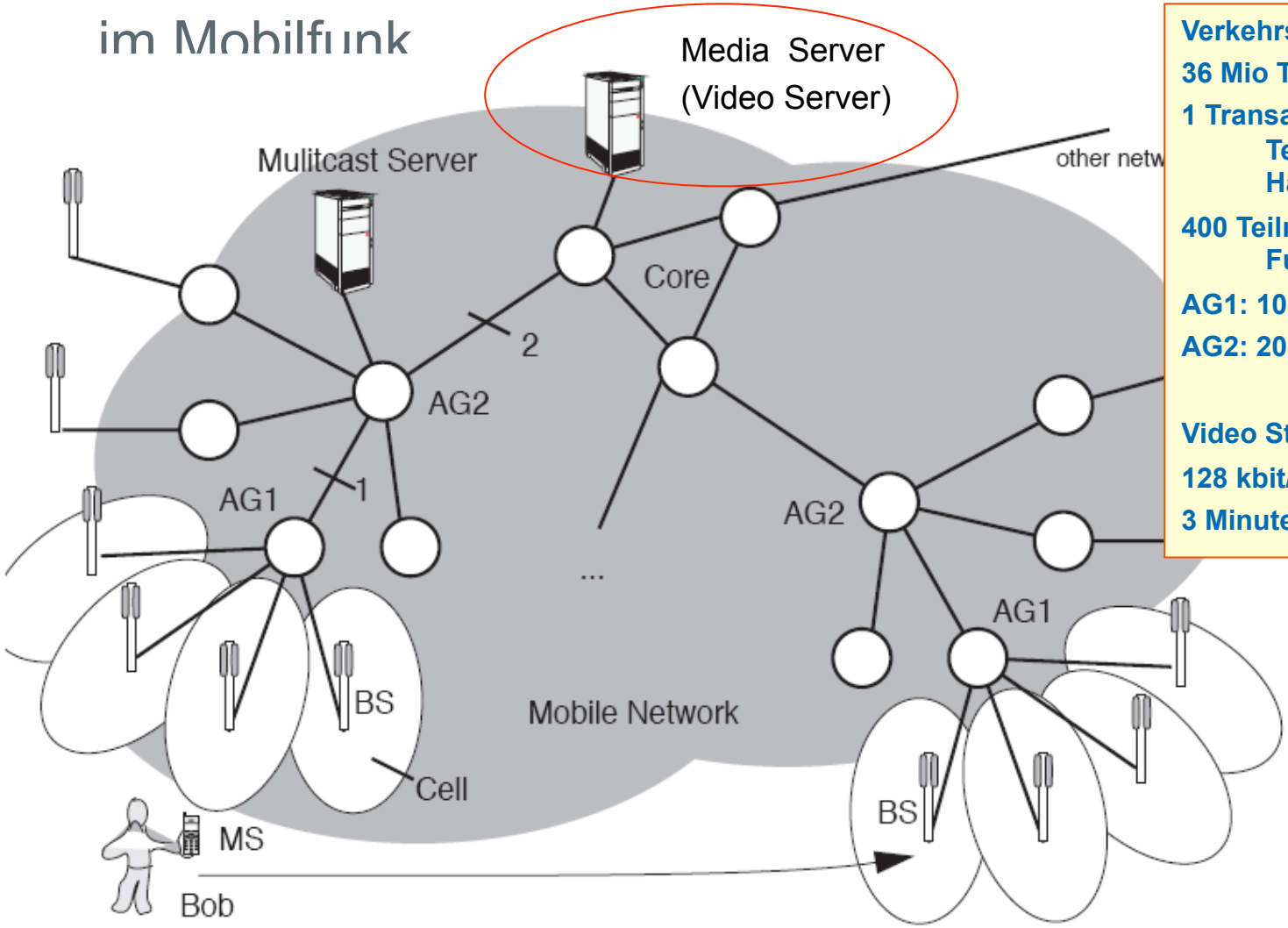
Systemarchitektur des Medien-Servers



DSP: Digitaler Signalprozessor (spezialisiert auf Bildverarbeitung bzw. Audioverarbeitung, beispielsweise zum umkodieren von Formaten)

Gymnastik - Medienserver …

DHBW Stuttgart



Verkehrsmodell

36 Mio Teilnehmer

1 Transaktion (Video) pro Teilnehmer in der Haupt-verkehrsstunde

400 Teilnehmer pro Funkzelle

AG1: 10 Zellen

AG2: 20 AG1

Video Streams:

128 kbit/s

3 Minuten Dauer

Medienserver im Mobilfunk (2)

DHBW Stuttgart

Fragen

- Wie gross ist der Verkehr für Video-Streaming pro Funkzelle?
- Wieviele Transaktionen pro Sekunde (für Anfragen und Abspielen von Videos) muss der Media-Server bedienen?
- Welchen Verkehr (bit/s) muss der Media-Server bewältigen (gleichzeitig abgespielte Videos)?

Bonus-Stretch (Einschätzung):

- Funkzelle: Wie passt dieser Verkehr (Frage 1) zur Kapazität gängiger Mobilfunkstandards?
- Media-Server: Würde man diese Menge an Verkehr (Frage 3) mit einem einzigen System bedienen wollen?
- Media-Server: Kann man diese Art Server parallelisieren?

Inhalt

DHBW Stuttgart

Planung und Dimensionierung

- IP-basierte Netze
- Voice over IP
- Verkehrsmodelle und Systemdimensionierung
- Daten und Redundanz

Daten und Redundanz

DHBW Stuttgart

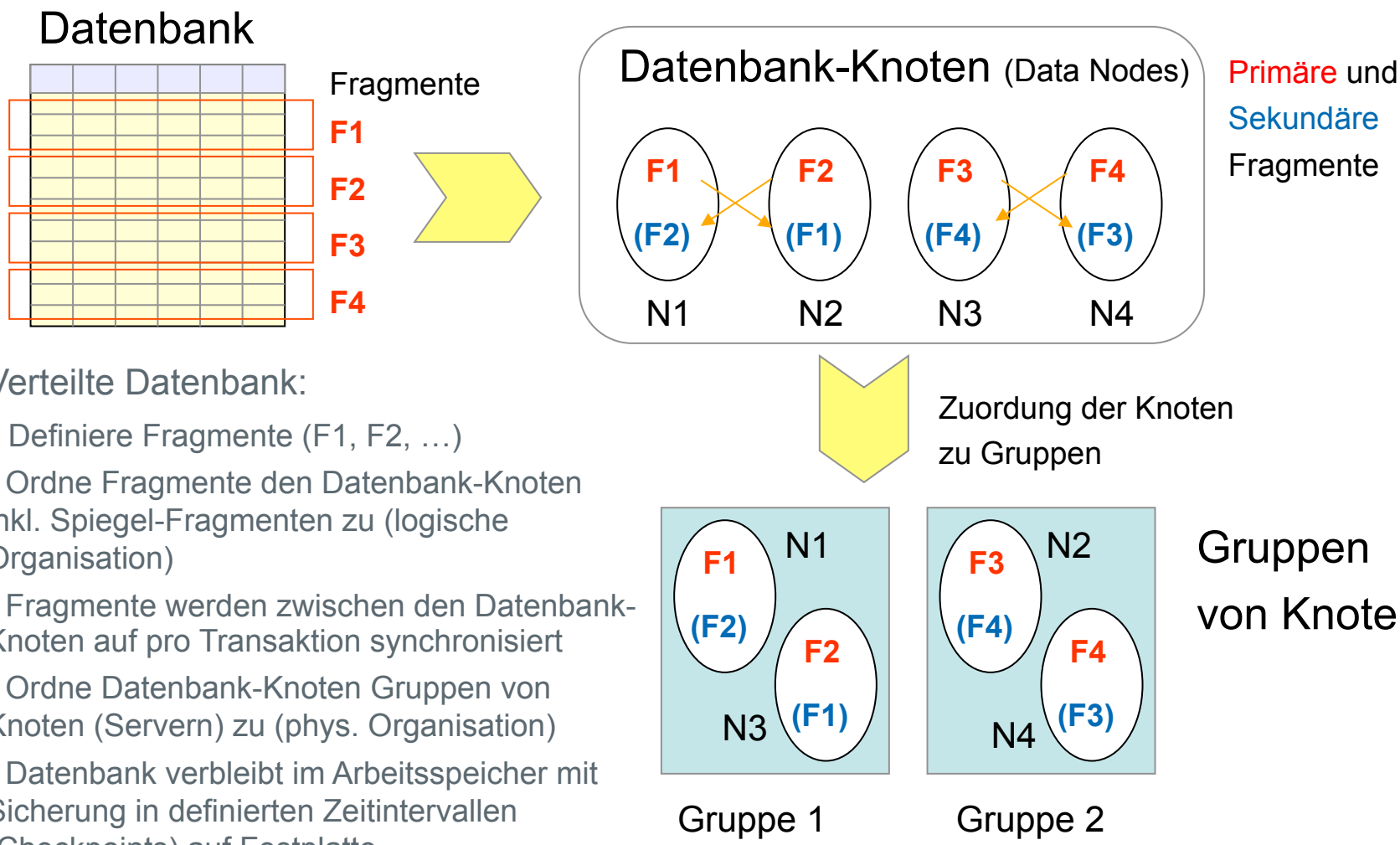
Anwendungsfall:

- Laufende Transaktionen werden im Arbeitsspeicher vorgehalten.
- Beispiele: Call Server, Home Location Register, Medien-Server
- Wegen der hohen Anzahl Teilnehmer fallen große Datenmengen an.

Aufgabe:

- Schutz dieser Daten gegen Ausfälle einzelner Server.
- Abspeichern auf Festplatte kommt wegen der diesbezüglichen Wartezeiten nicht in Frage.

Lösung: Redundante Datenbank



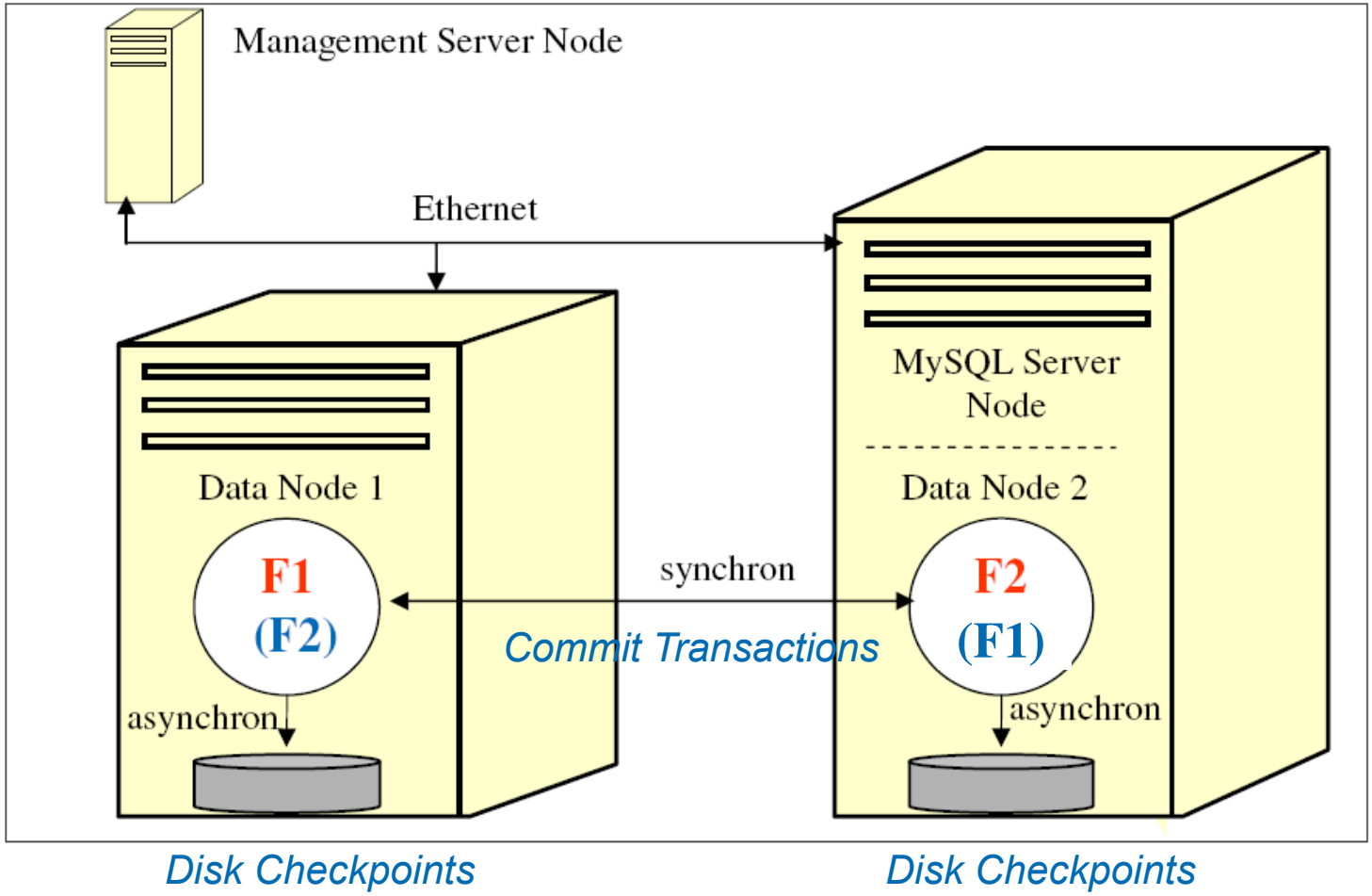
Verteilte Datenbank:

- Definiere Fragmente (F1, F2, …)
- Ordne Fragmente den Datenbank-Knoten inkl. Spiegel-Fragmenten zu (logische Organisation)
- Fragmente werden zwischen den Datenbank-Knoten auf pro Transaktion synchronisiert
- Ordne Datenbank-Knoten Gruppen von Knoten (Servern) zu (phys. Organisation)
- Datenbank verbleibt im Arbeitsspeicher mit Sicherung in definierten Zeitintervallen (Checkpoints) auf Festplatte

Beispiel: MySQL Cluster

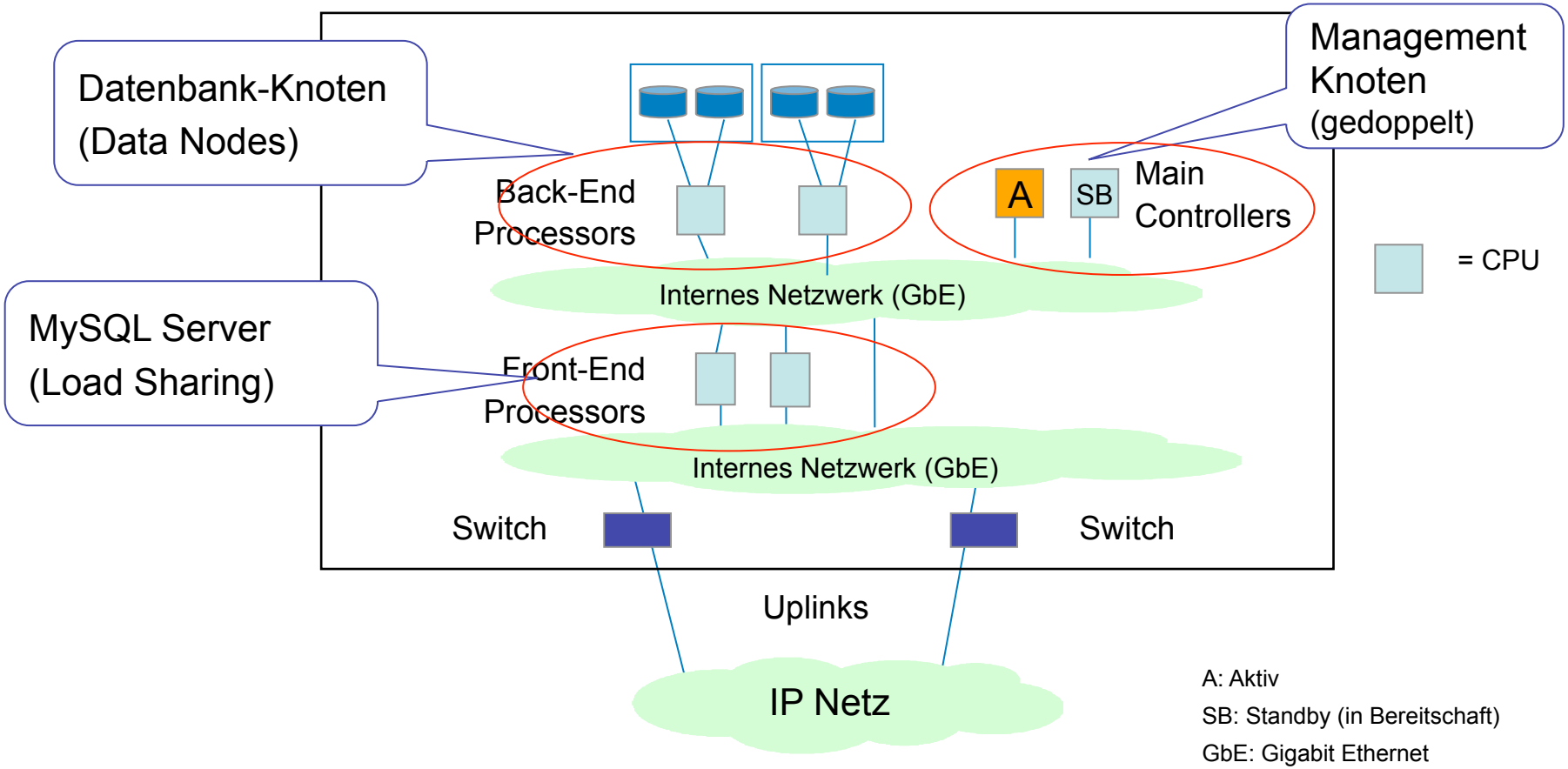
DHBW Stuttgart

Minimale redundante Konfiguration



DHBW Stuttgart

Server mit redundanter Datenbank



A: Aktiv
SB: Standby (in Bereitschaft)
GbE: Gigabit Ethernet

Aufgaben der Systemkomponenten

DHBW Stuttgart

Management Knoten:

- Starten alle Prozesse im Cluster
- Stellen Benutzerschnittstelle zur Verfügung

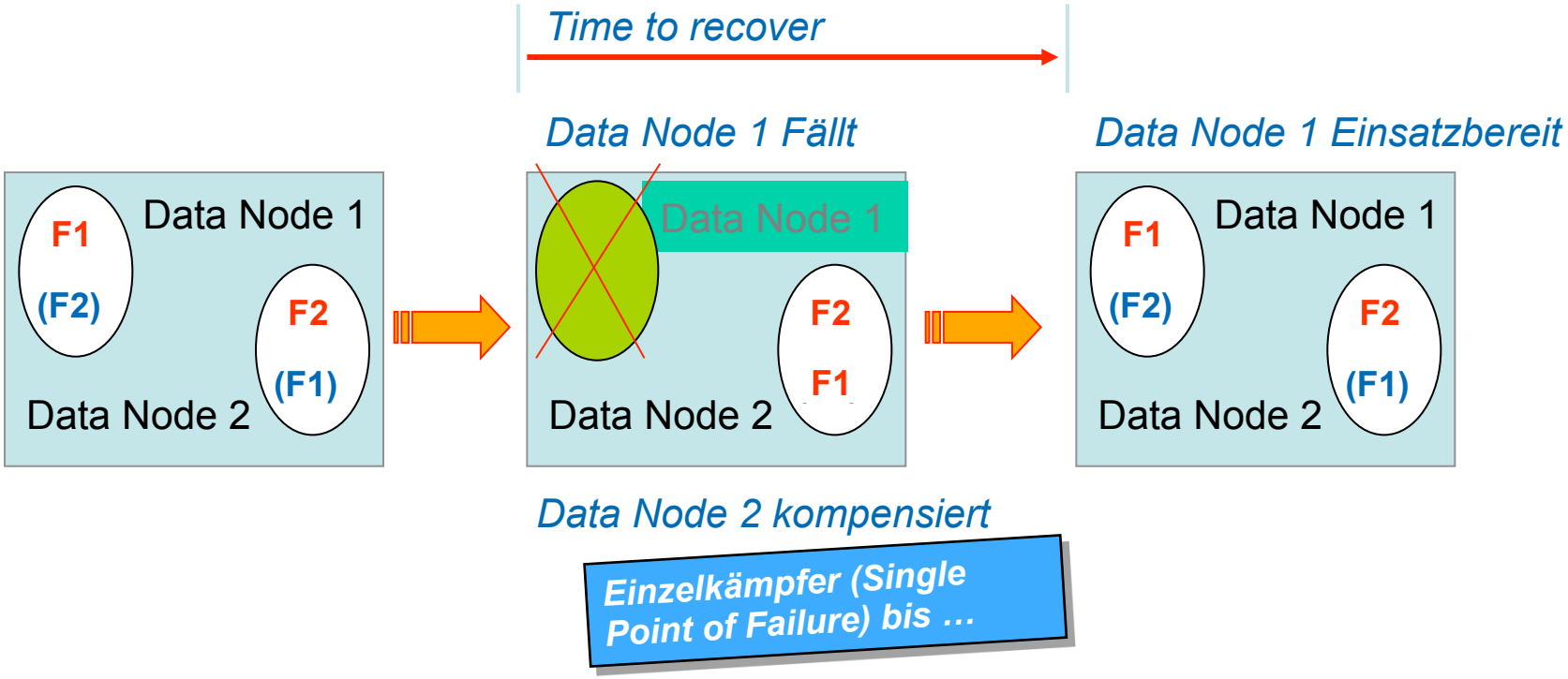
MySQL Server:

- Starten Leseanfragen und Schreibanfragen in den Datenbank-Knoten
- Arbeiten in Lastverteilung (load sharing)

Datenbank-Knoten:

- führen die redundante Datenbank,

Kritischer Pfad



Verlust und Wiederherstellung (Recovery) eines Datenbank-Knoten:

- bei Verlust eines Knotens wird das Spiegel-Fragment im anderen Knoten aktiv
- jedoch ist das System jetzt nicht mehr redundant und daher gefährdet bis zur …
- … Wiederherstellung des verlorenen Datenbank-Knotens

Fail-Over Konzept

DHBW Stuttgart

Management Knoten:

- Konsequenz eines Verlustes: Keine Benutzerschnittstelle mehr, das Cluster arbeitet ohne Management weiter.
- Redundanz: Active/Standby

MySQL Server:

- Konsequenz eines Verlustes: Weniger Leistung, jedoch kein Datenverlust, da Anwendungen (= MySQL Server) und Daten (= Datenbank-Knoten) getrennt sind.
- Redundanz: N+1 mit Lastverteilung (Load Sharing)

Datenbank-Knoten:

- Konsequenz eines Verlustes: Kein Datenverlust, jedoch keine Absicherung mehr (Einzelkämpferposition des verbleibenden Spiegels), bis der Knoten wieder einsatzbereit ist.
- Redundanz: bis zu 3 Kopien der Daten (bis zu 3 Spiegel-Fragmente im Arbeitsspeicher)

ENDE Teil 4

Planung und Dimensionierung