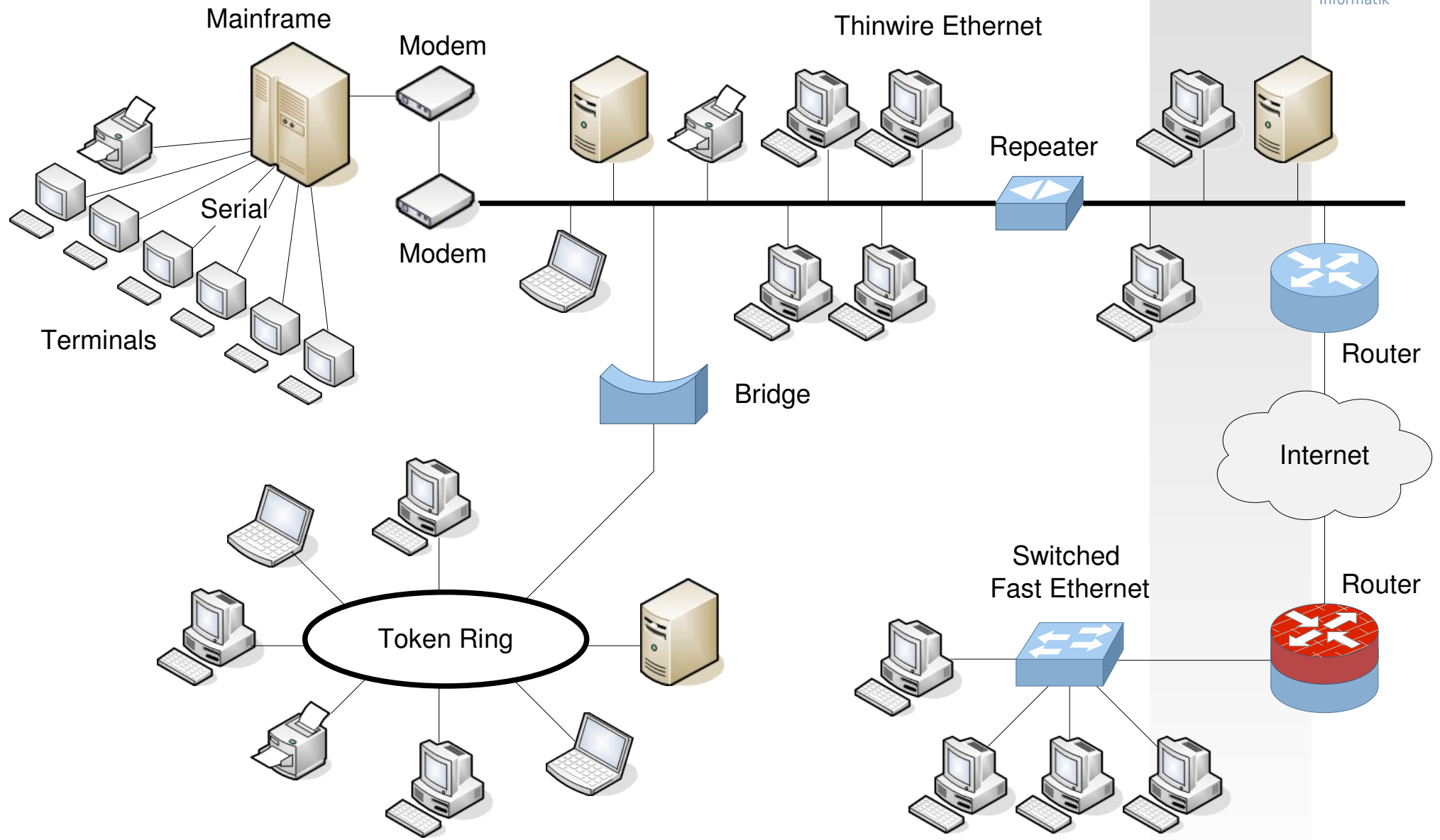
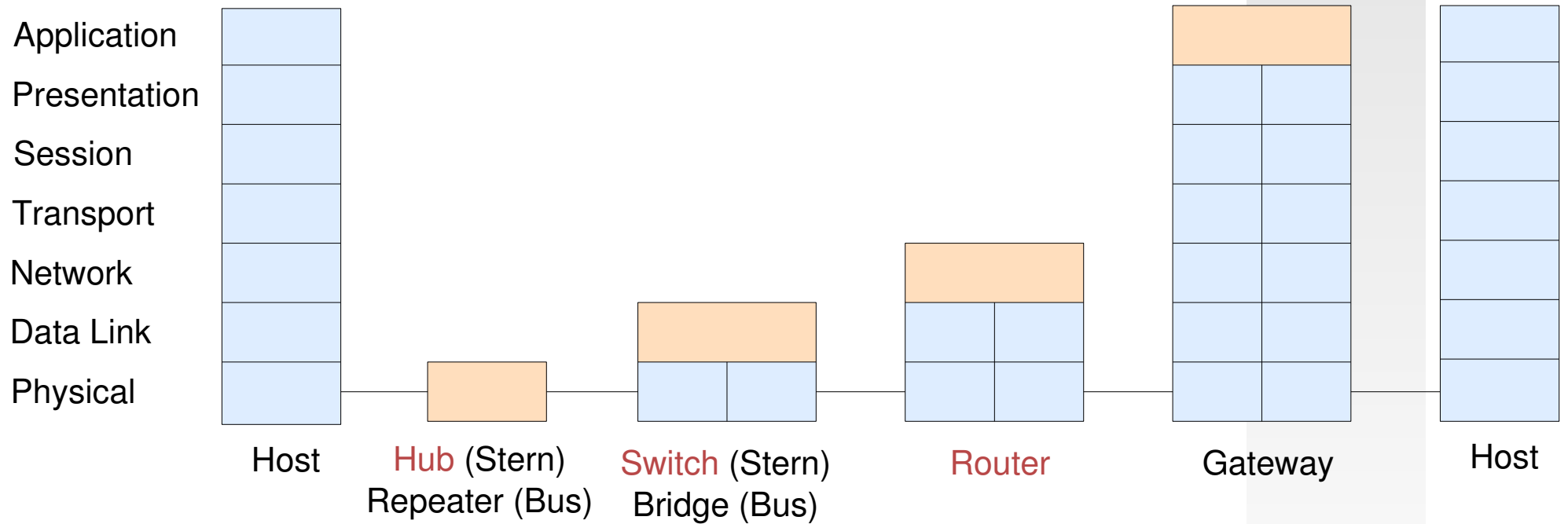


Netzwerkkomponenten

- Hubs und Repeater
- Switches und Bridges
- Router
- Gateways

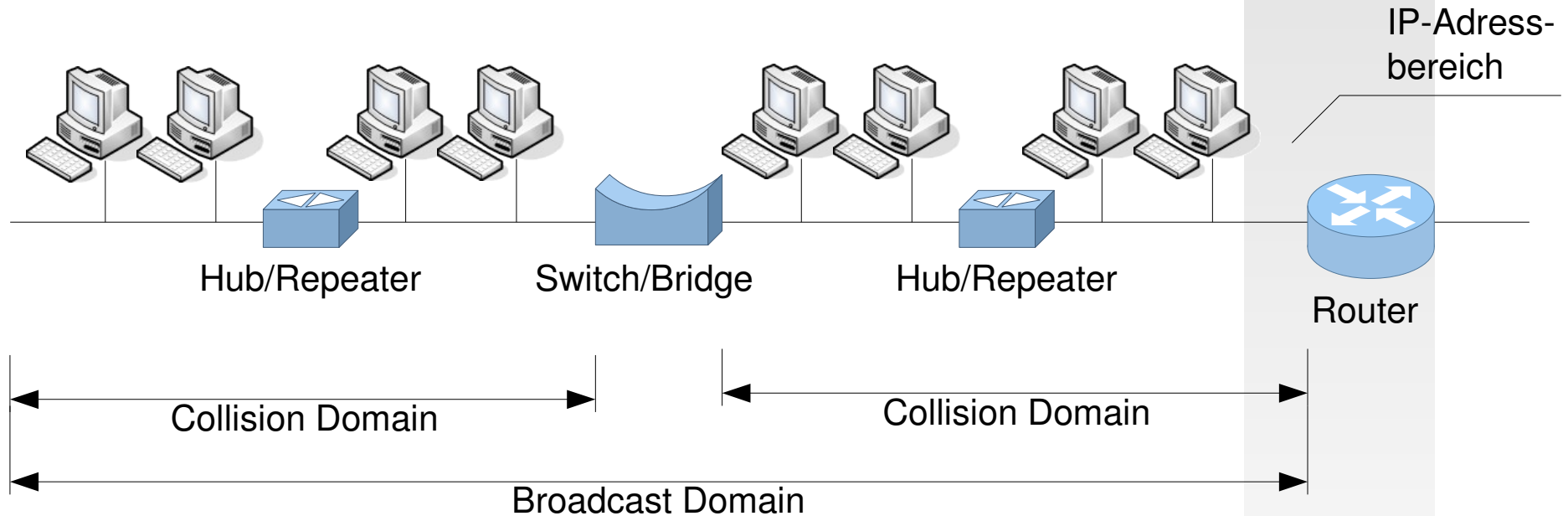


Netzkoppelemente: Einordnung OSI-Modell



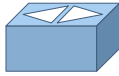
Collision Domain

- umfasst alle Rechner, die untereinander zu Kollisionen führen können
- Netzsegment sowie auf **Physical Layer** gekoppelte Netzsegmente



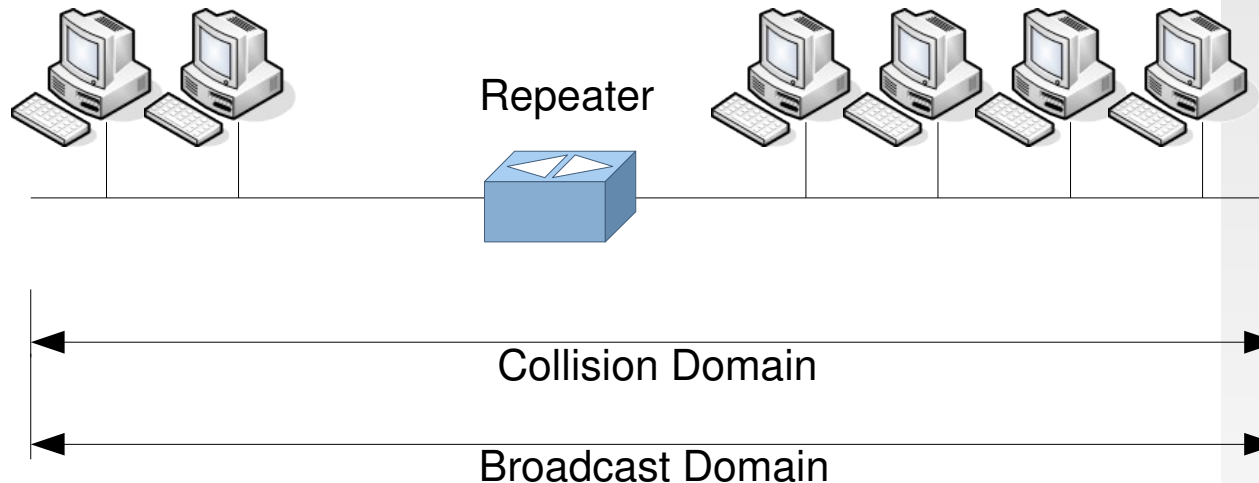
Broadcast Domain

- Rechner, die durch Broadcast auf MAC-Ebene (FF-FF-FF-FF-FF-FF) erreicht werden
- Netzsegment sowie auf **Physical** oder **Data Link Layer** gekoppelte Netzsegmente



□ Eigenschaften

- verfügen über 2 oder mehrere Interfaces
- arbeiten ausschließlich auf **Physical Layer**
- **keine Trennung** von Broadcast und Collision Domain (Repeater sind transparent)

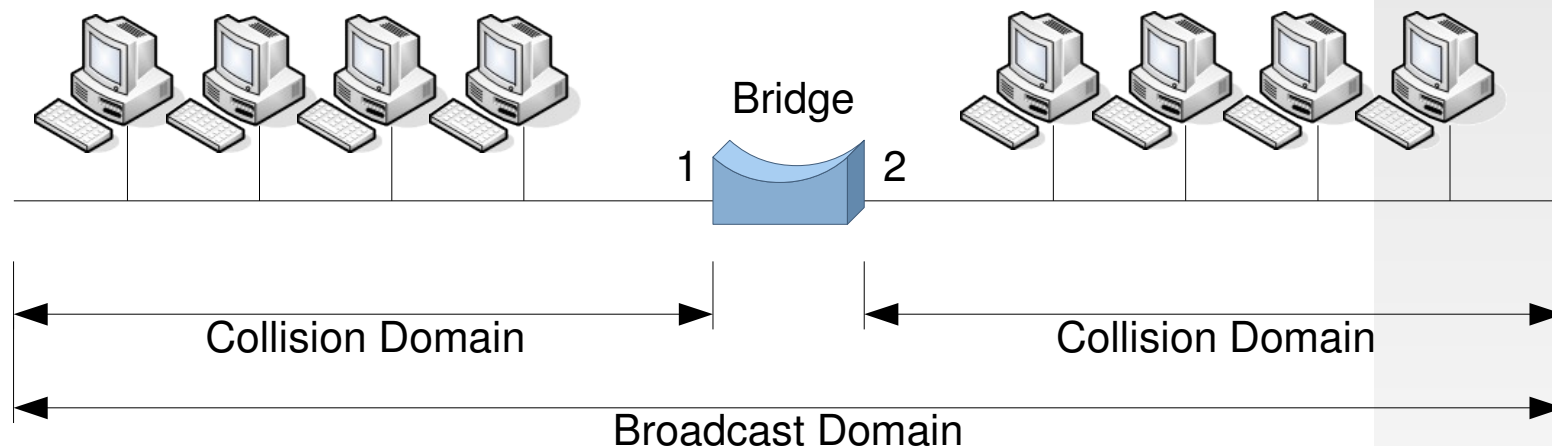


□ Aufgaben

- Regenerierung der Signale
- Verbindung von Netzsegmenten mit dem Ziel der geographischen Ausdehnung
- typischer Einsatzbereich: Bus-Topologien 10Base5 oder 10Base2

□ Eigenschaften

- Bridges arbeiten auf **Data Link Layer** (MAC oder LLC)
- Frames werden zwischengespeichert und gezielt weitergeleitet
- **Trennung von Collision Domains**, aber keine Trennung von Broadcast Domains

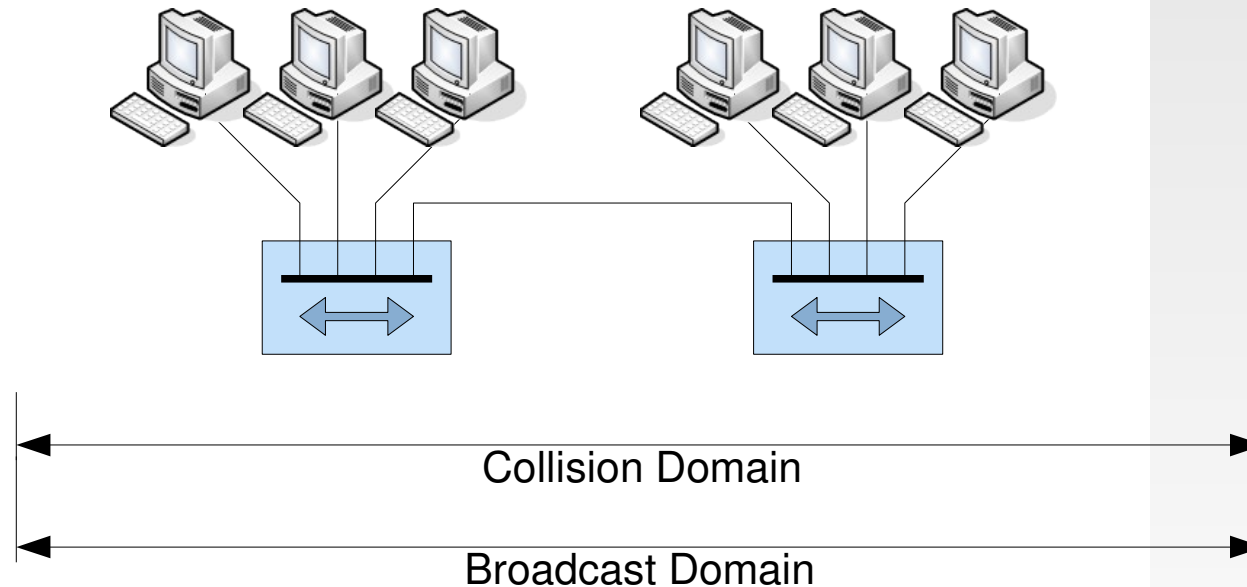


□ Aufgaben

- Verbindung von Netzsegmenten mit dem Ziel der geographischen Ausdehnung
- MAC-Bridges: nur Trennung von Collision Domains
- LLC-Bridges: zusätzlich Kopplung von Netzen mit unterschiedlicher MAC Layer

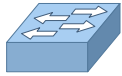
□ Eigenschaften

- bildet Bus-Topologie nach: konzentriert Bus in einem Gerät
- Kopplung analog zu Repeatern auf **Physical Layer**
- keine Trennung von Broadcast- und Collision-Domain (Hubs sind transparent)



□ Aufgaben

- Verbindung einzelner Hosts in Sterntopologie
- Verbindung von Netzsegmenten

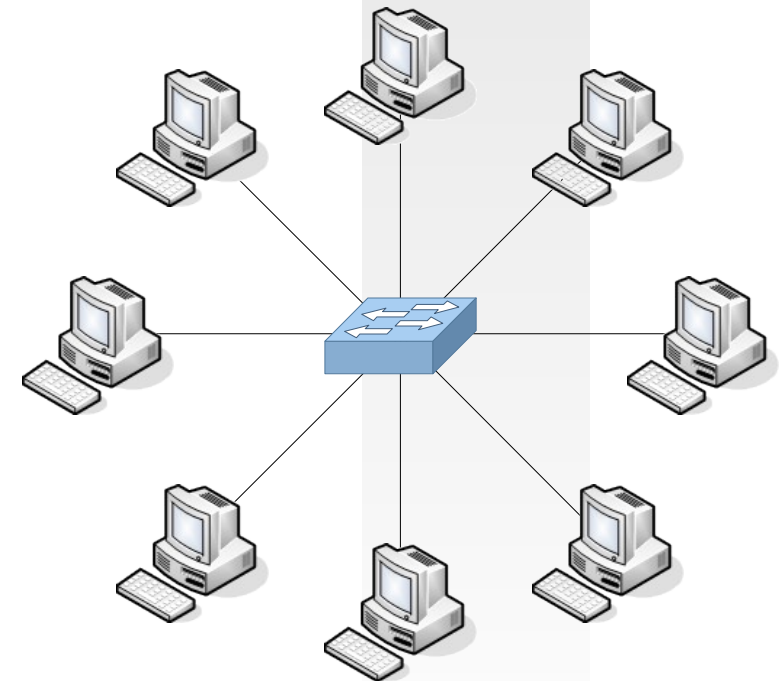


□ Eigenschaften

- Sterntopologie (jedes Port bildet **eigenes LAN-Segment**)
- Kopplung auf **Data Link Layer**, deshalb **Trennung von Collision Domains**
- Realisierungen mit Shared Memory, Common Bus oder Crosspoint Matrix
- Arbeitsweise analog zu Bridges
 - Filtering und Forwarding
 - Learning der angeschlossenen Knoten
- Zwischenspeicherung der Pakete möglich
- Kopplung unterschiedlicher Datenraten möglich

□ besondere Eigenschaften

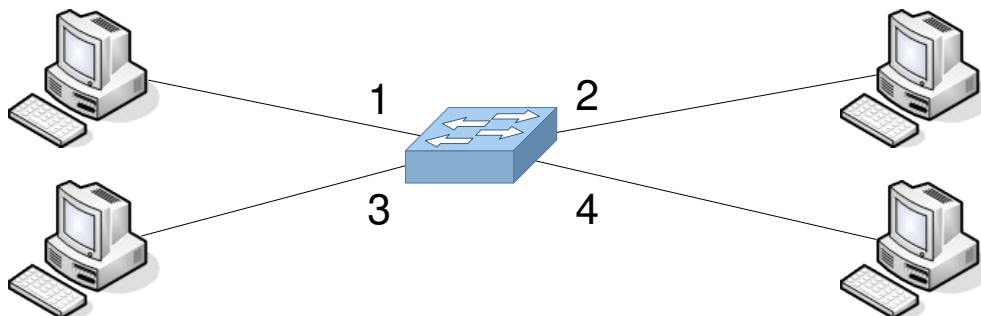
- jeder Host ist direkt angeschlossen (Idealfall)
- jedes Port bildet eigene Collision Domain
- hohe Anzahl Ports: typisch 8, 16, 48, 96, ...
- Ports arbeiten vollduplex
- hohe Performance durch zielgerichtete Vermittlung



CC-CC-CC-CC-CC-CC

BB-BB-BB-BB-BB-BB

Switch



DD-DD-DD-DD-DD-DD

AA-AA-AA-AA-AA-AA

Port	MAC Address	Time
2	BB-BB-BB-BB-BB-BB	09:23:54
1	CC-CC-CC-CC-CC-CC	09:24:12
3	DD-DD-DD-DD-DD-DD	09:25:31
4	AA-AA-AA-AA-AA-AA	09:25:47

□ Aufbau Switch Address Table

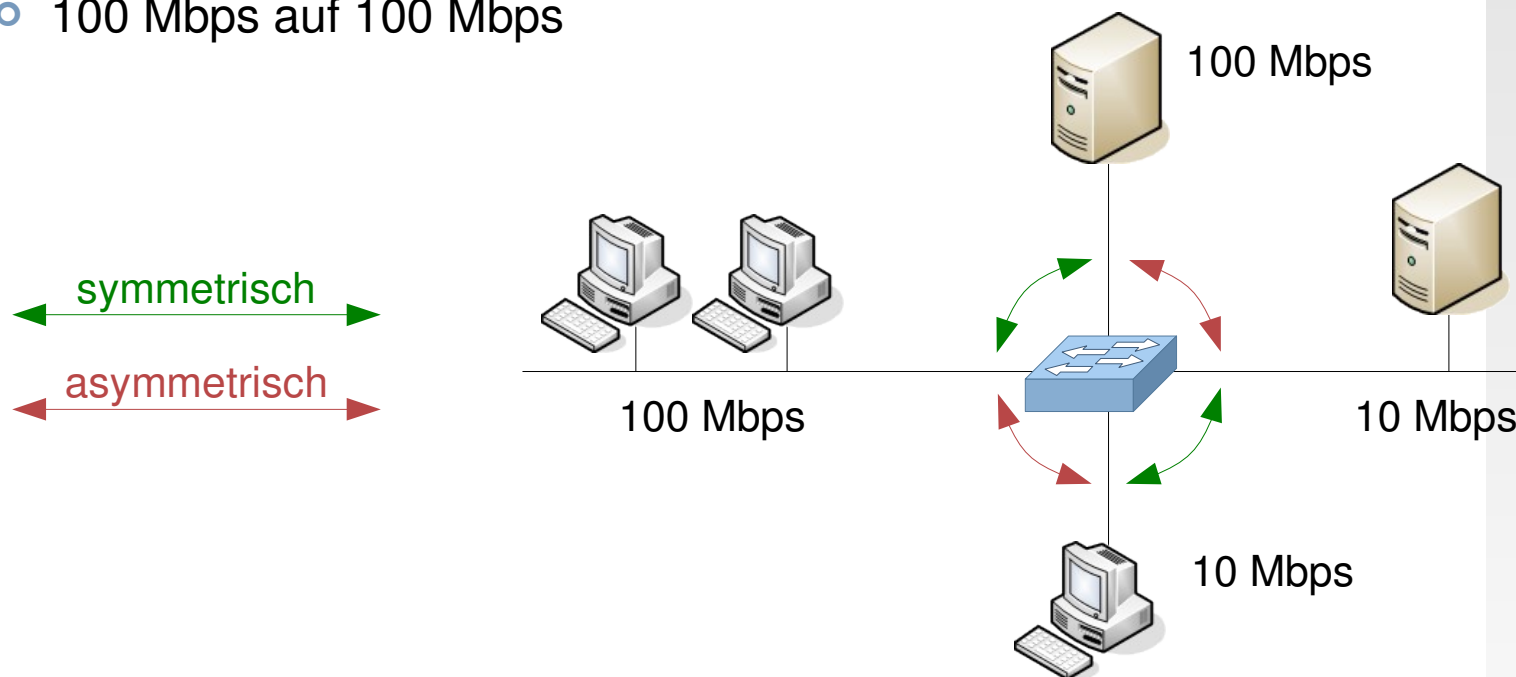
- empfängt sämtliche Frames eines Segmentes auf bestimmten Port
- extrahiert Quelladresse, speichert diese mit Port in Switch Address Table (**Learning**)

□ Nutzung Switch Address Table

- Zieladresse bekannt: Weiterleiten auf Interface entsprechend Bridge Table (**Filtering**)
- Zieladresse nicht bekannt: Weiterleiten auf allen anderen Interfaces (**Flooding**)

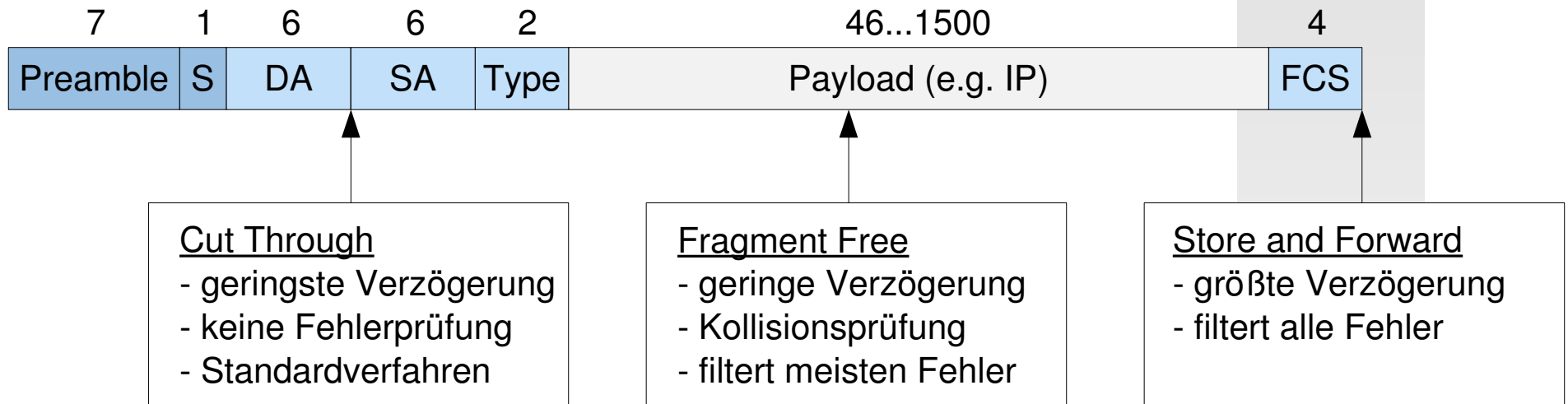
□ symmetrische Konfiguration

- ermöglicht nur Switching zwischen gleichen Ethernet-Varianten
- 10 Mbps auf 10 Mbps
- 100 Mbps auf 100 Mbps



□ asymmetrische Konfiguration

- ermöglicht Switching zwischen verschiedenen Varianten (10/100 Mbps)
- ideal für Client-Server-Architektur



Switching Mode	10 Mbps to 10 Mbps	10 Mbps to 100 Mbps	100 Mbps to 100 Mbps	100 Mbps to 10 Mbps
Store and Forward	1.2 ms	1.2 ms	120 µs	120 µs
Cut Through	31 µs	na	7 µs	7 µs
Fragmen Free	70 µs	na	9 µs	10 µs

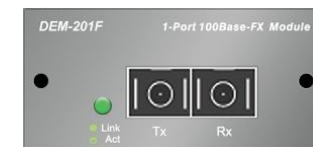
□ Kleinstergeräte (Desktop Switches)



□ Rackmount Switches



□ Rackmount Modular Switches



100BaseFX



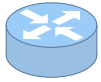
1000BaseSX



10GBase-L



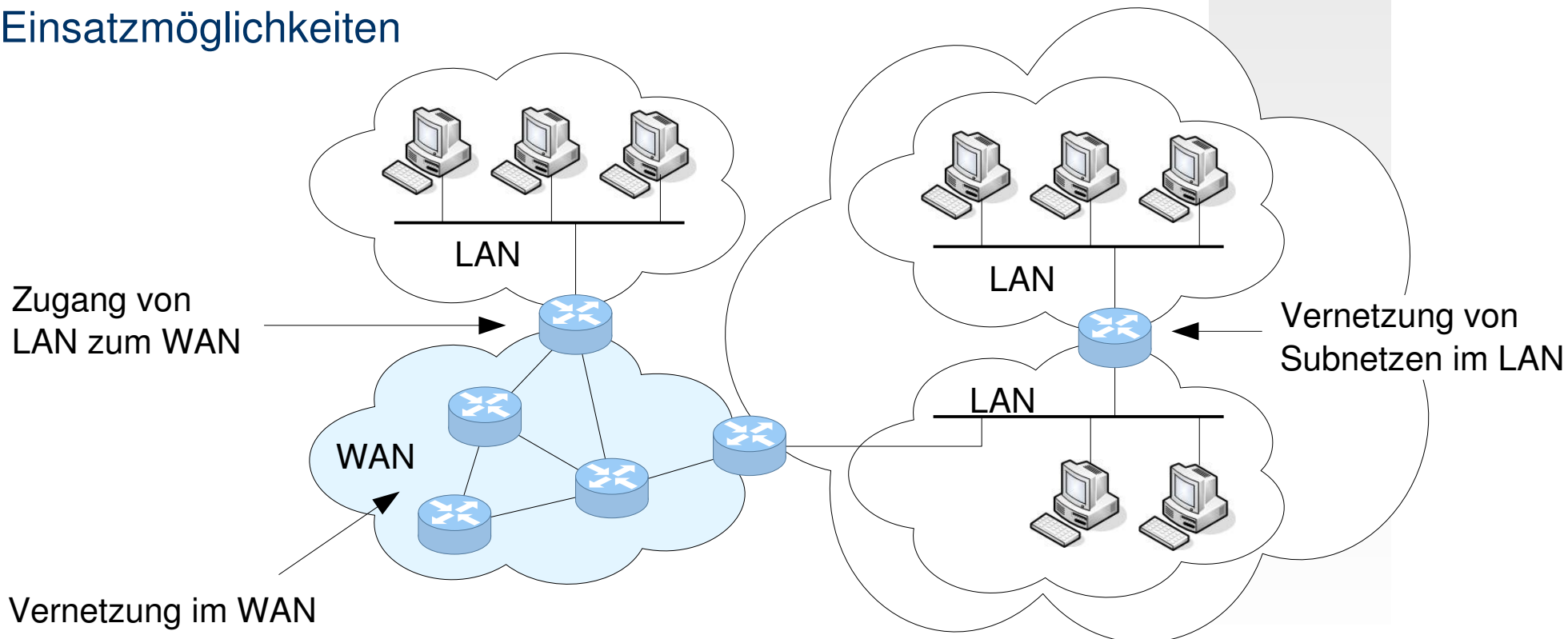
10BaseT/100BaseTX



□ Eigenschaften

- Kopplung auf **Network Layer**, daher **Trennung von Collision- und Broadcast-Domain**
- Realisierungen mit Shared Memory, Shared Bus oder Crossbar
- jedes Port ist mit genau einem Netz verbunden
- Kopplung unterschiedlicher Datenraten und Technologien möglich

□ Einsatzmöglichkeiten

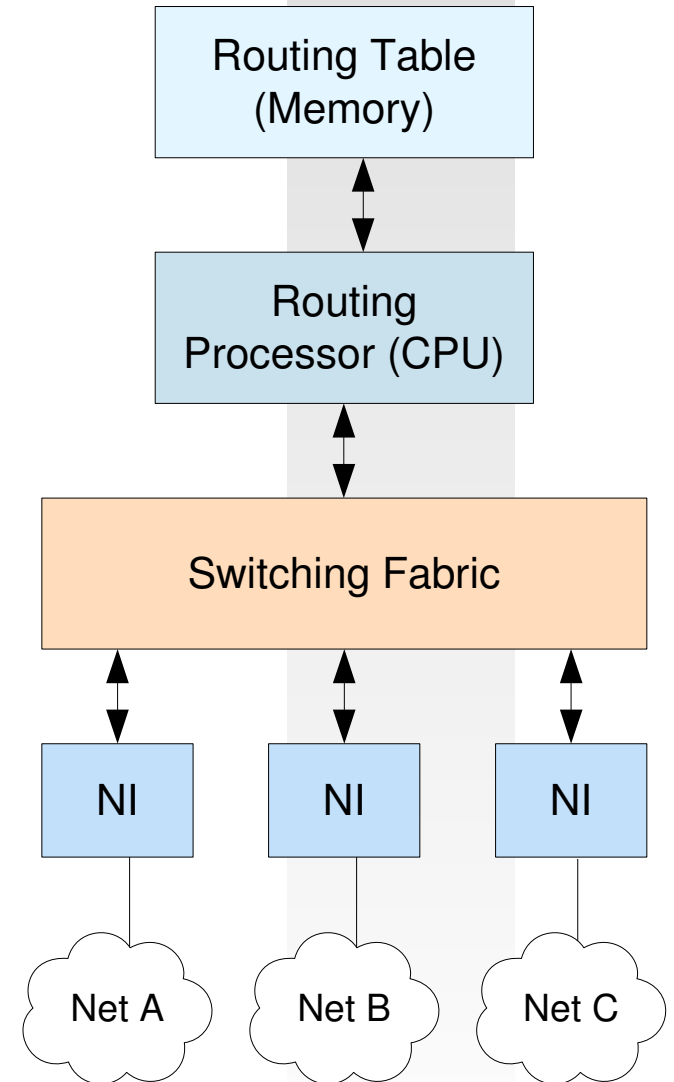


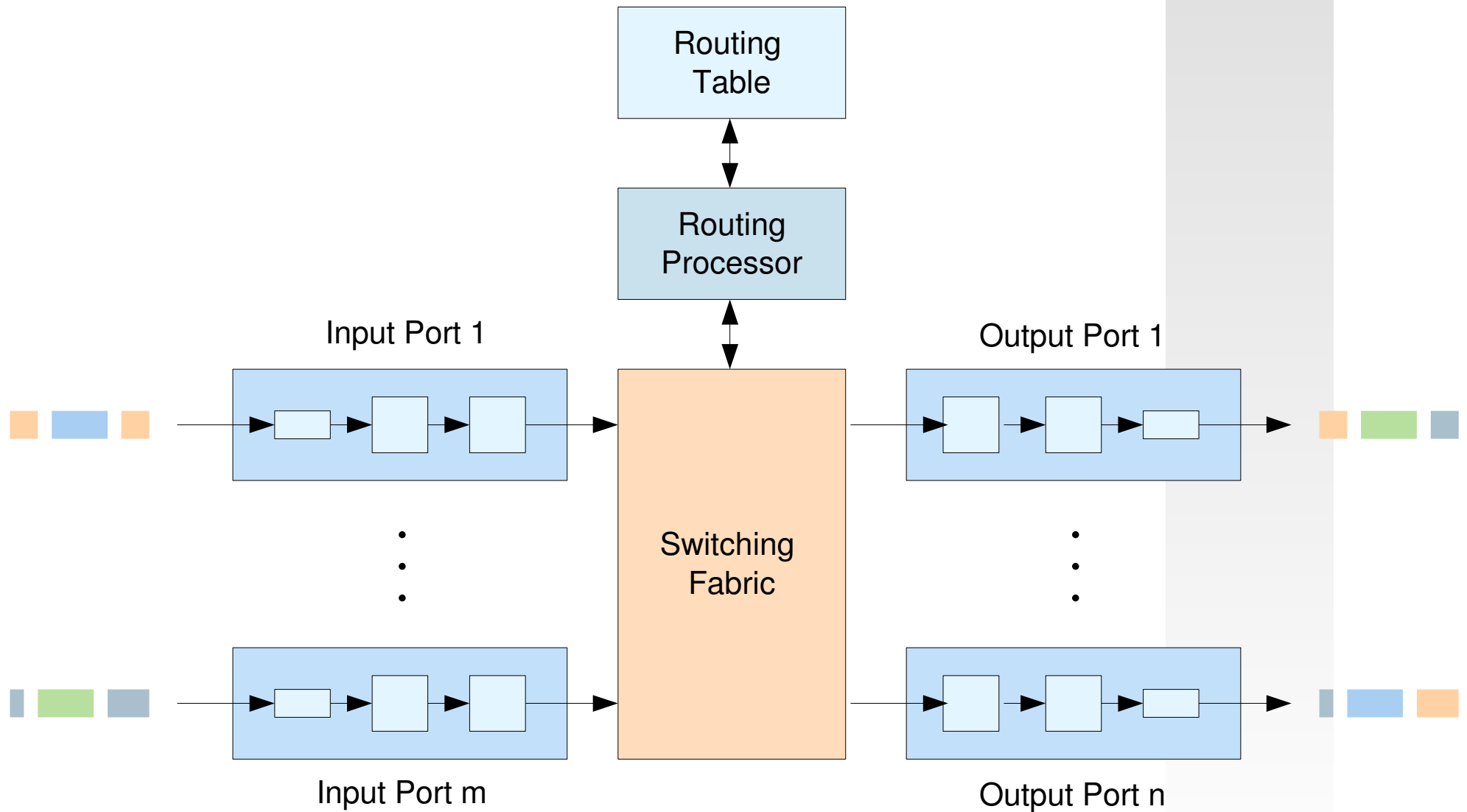
- Network Interfaces (NI)
 - Kopplung an Netzsegment
 - verschiedene Netztechnologien

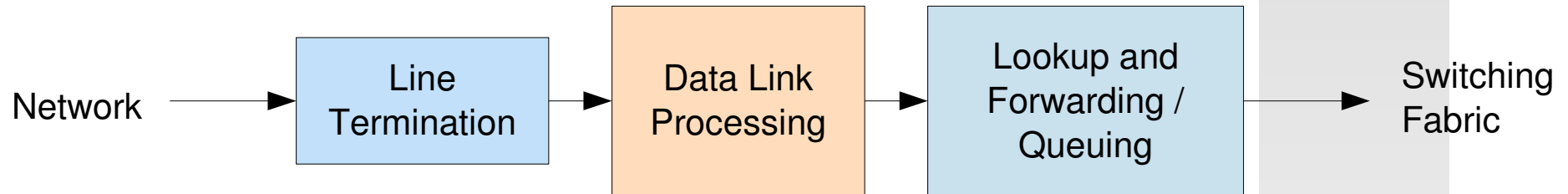
- Switching Fabric
 - Weiterleitung von Paketen von Inputs auf Outputs
 - durch Routing Processor gesteuert

- Routing Processor (Routing Engine)
 - führt Routing aus
 - realisiert Routing Protokolle

- Routing Table
 - speichert Regeln für Routing
 - durch Routing Processor befüllt





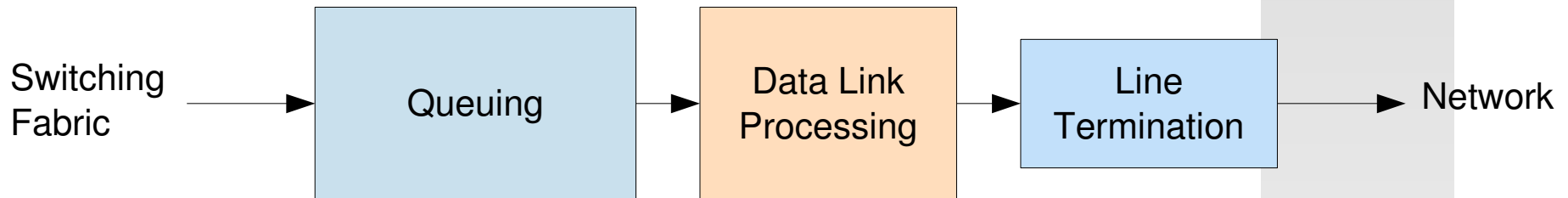


□ Aufgaben

- Line Termination: Aufgaben der Physical Layer
- Data Link Processing: Aufgaben des Data Link Layer
- Lookup and Forwarding / Queuing:
 - Ermitteln Output Port anhand Zieladresse und Einträge in Routing Tabelle
 - Weitergabe an Switching Fabric und Zwischenspeicherung wenn diese belegt

□ Probleme

- bei blockierter Switching Fabric ist Queuing am Input Port notwendig
- Head of the Line Blocking: Paket i in Queue behindert Paket j wenn Weg durch Switching Fabric für Paket i belegt ist und Weg für Paket j frei wäre



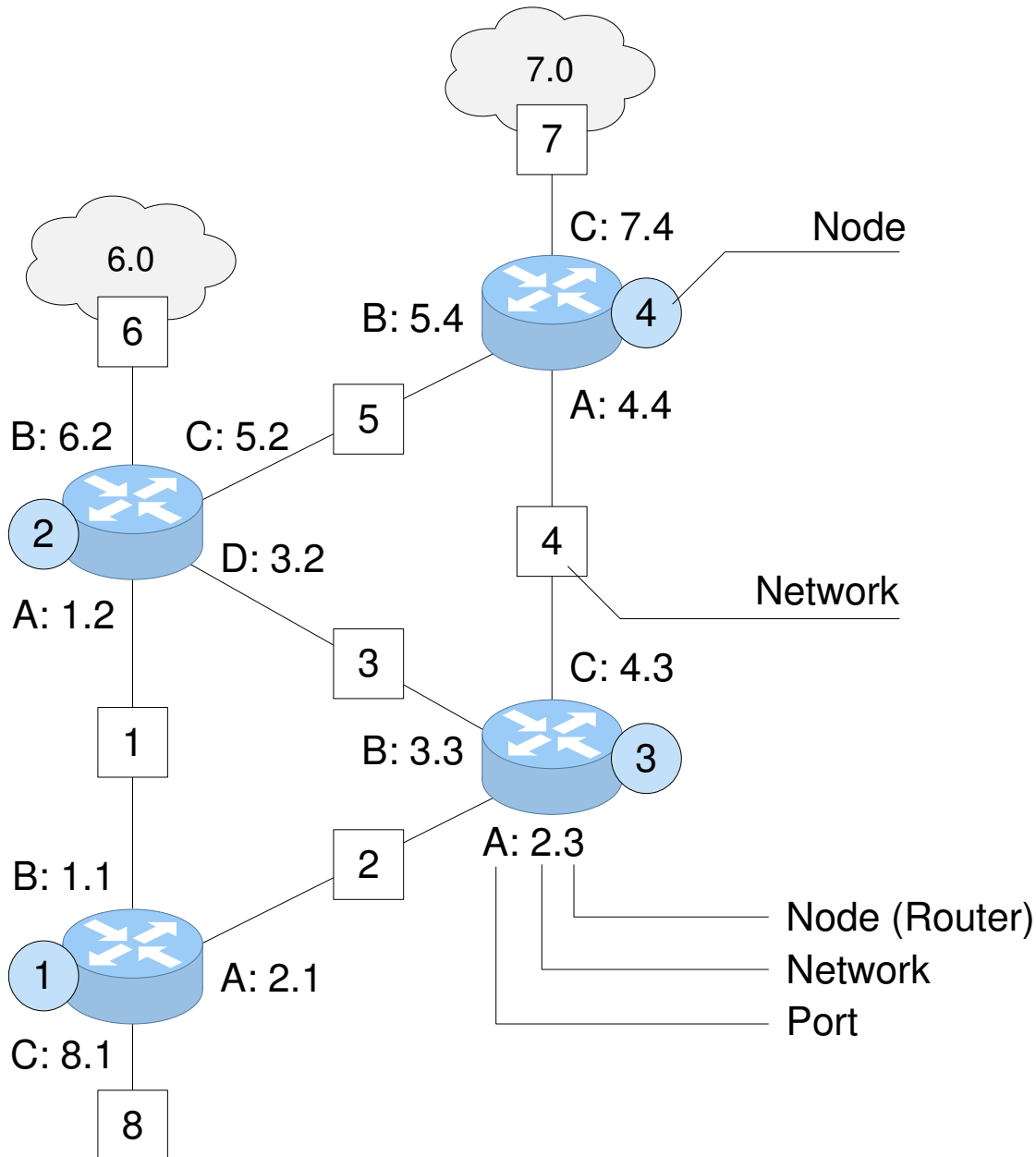
□ Aufgaben

- Queuing: Zwischenspeicherung, wenn Data Link Processing nicht bereit (Medium busy)
- Data Link Processing: Aufgabe der Data Link Layer
- Line Termination: Aufgaben der Physical Layer

□ Probleme

- Switching Fabric kann mehr Pakete liefern als über Link gesendet werden können
- Pakete müssen in Queue des Output Ports kurzzeitig gespeichert werden können
- wenn Queue im Output Port überläuft, kommt es zum Paketverlust
- verschiedene Strategien für Zwischenspeichern in Queues möglich, z.B. RED

Router: Routing Table



1

Addr	Next	Metric	Port
6.0	1.2	2	B
6.0	2.3	3	A
7.0	2.3	3	A
7.0	1.2	3	B

3

Addr	Next	Metric	Port
6.0	3.2	2	B
6.0	4.4	3	C
6.0	2.1	3	A
7.0	4.4	2	A
7.0	3.2	3	B
7.0	2.1	4	C

- Backbone



- Kleingeräte (Desktop-Router)



- DSL-/ISDN-/WLAN-Router

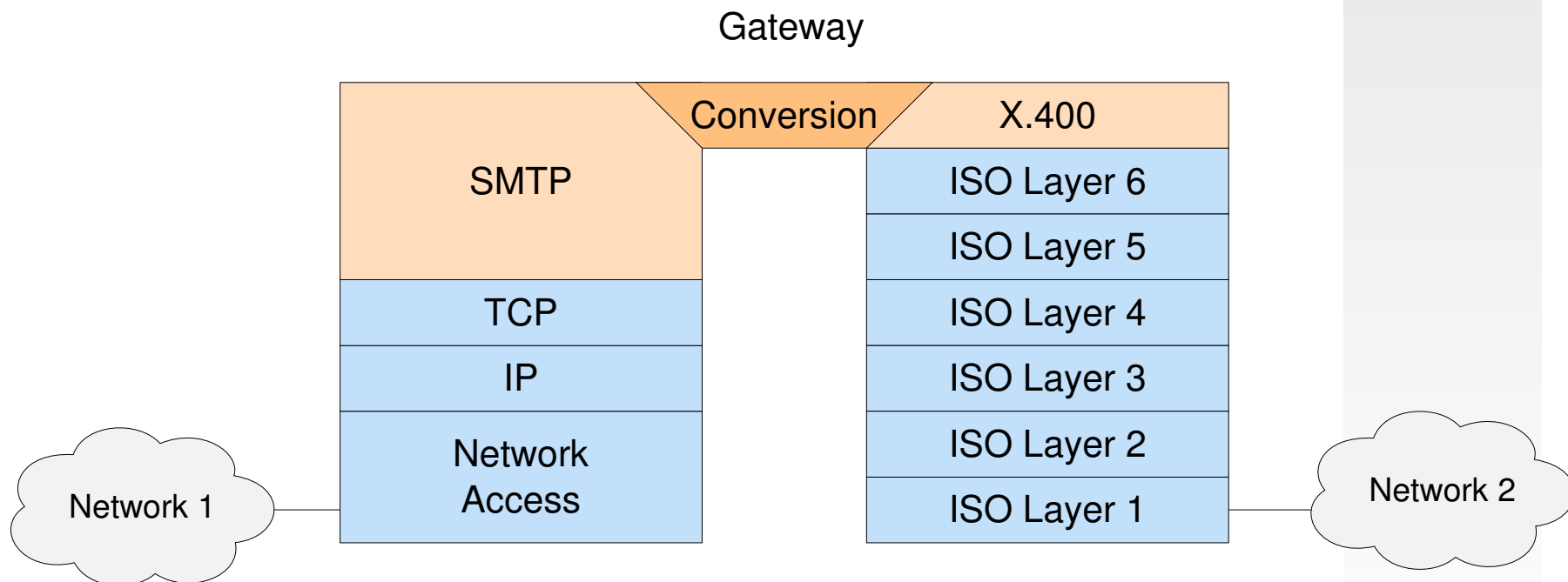


- Software-Router (PC-gestützt)



- Aufgaben
 - Kopplung von Netzwerken auf höheren Schichten (protokollkonvertierend)
 - Filterung/Konvertierung der Anwendungsdaten (medienkonvertierend)

- Beispiel: Gateway zwischen verschiedene eMail-Systeme (SMTP -X.400)



- Collision Domain / Broadcast Domain
- Hub / Repeater
 - Kopplung auf Physical Layer
 - bilden Collision Domain
- Switch / Bridge
 - Kopplung auf Data Link Layer
 - Trennung Collision Domains
 - Zwischenspeicherung
 - gezielte Weiterleitung
 - verschiedene physikalische Medien
 - tabellenbasiert mit Learning, Flooding
 - Realisierung Memory, Bus, Crossbar
- Router
 - Kopplung auf Network Layer
 - Trennung Broadcast Domain
 - Realisierung Memory, Bus, Crossbar
 - Queueing Input Port, Output Port
- Gateway
 - Kopplung auf Application Layer
 - Konvertierung Protokolle
 - Konvetierung, Filterung Daten