

Rechnernetze & Verteilte Systeme

Ludwig-Maximilians-Universität München
Sommersemester 2018

Prof. Dr. D. Kranzlmüller,
M.Sc. T. Guggemos, M.Sc. P. Jungblut



Fragen und Wiederholung

1. Allgemeine Fragen
2. Kapitel 2 (Adressen)
3. Kapitel 3 (Transportschicht)
4. Kapitel 4 (Vermittlungsschicht)
5. Kapitel 5 (Hardwarenahe Schichten)
6. Kapitel 6 (Anwendungsschicht)

<u>MACA</u>	27	20	6	3	56
<u>Ethernet, CSMA / CD</u>	33	14	1	3	51
<u>Abtasttheorem</u>	34	6	1	3	44
<u>Nutzdaten vs. Steuerdaten</u>	25	11	1	5	42
<u>Subnetting</u>	23	6	5	5	39

Kapitel 1

Allgemeine Fragen und Grundlagen

Allgemeine Fragen

„Welche Probleme treten bei Rechnernetzen im Vergleich zu Einzelsystemen auf?“

- a) Adressierung (mehrere Ebenen)
- b) Wegewahl
- c) Zuverlässigkeit (Datenverlust und -verfälschung)
- d) Einheitliche Darstellung
- e) Sitzungen
- f) Synchronisation

„Wie hängen die Begriffe Dienst, Protokoll und Schnittstelle zusammen?“

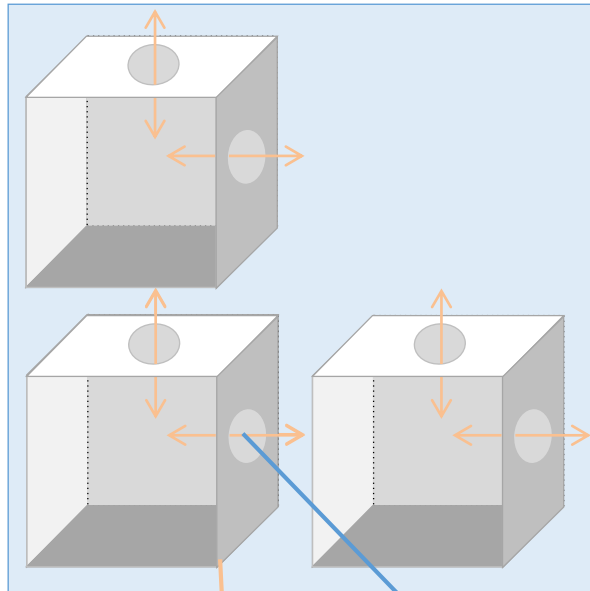
Protokoll: Spezifikation über Syntax, Semantik

Dienst: Menge primitiver Operationen unabhängig von der Implementierung

Schnittstelle: Wie können die Dienste der Schicht genutzt werden (z.B. Funktionssignaturen)

→ **Tanenbaum!**

„Was ist der Zweck der Schnittbildung?“



Interaktionsstelle

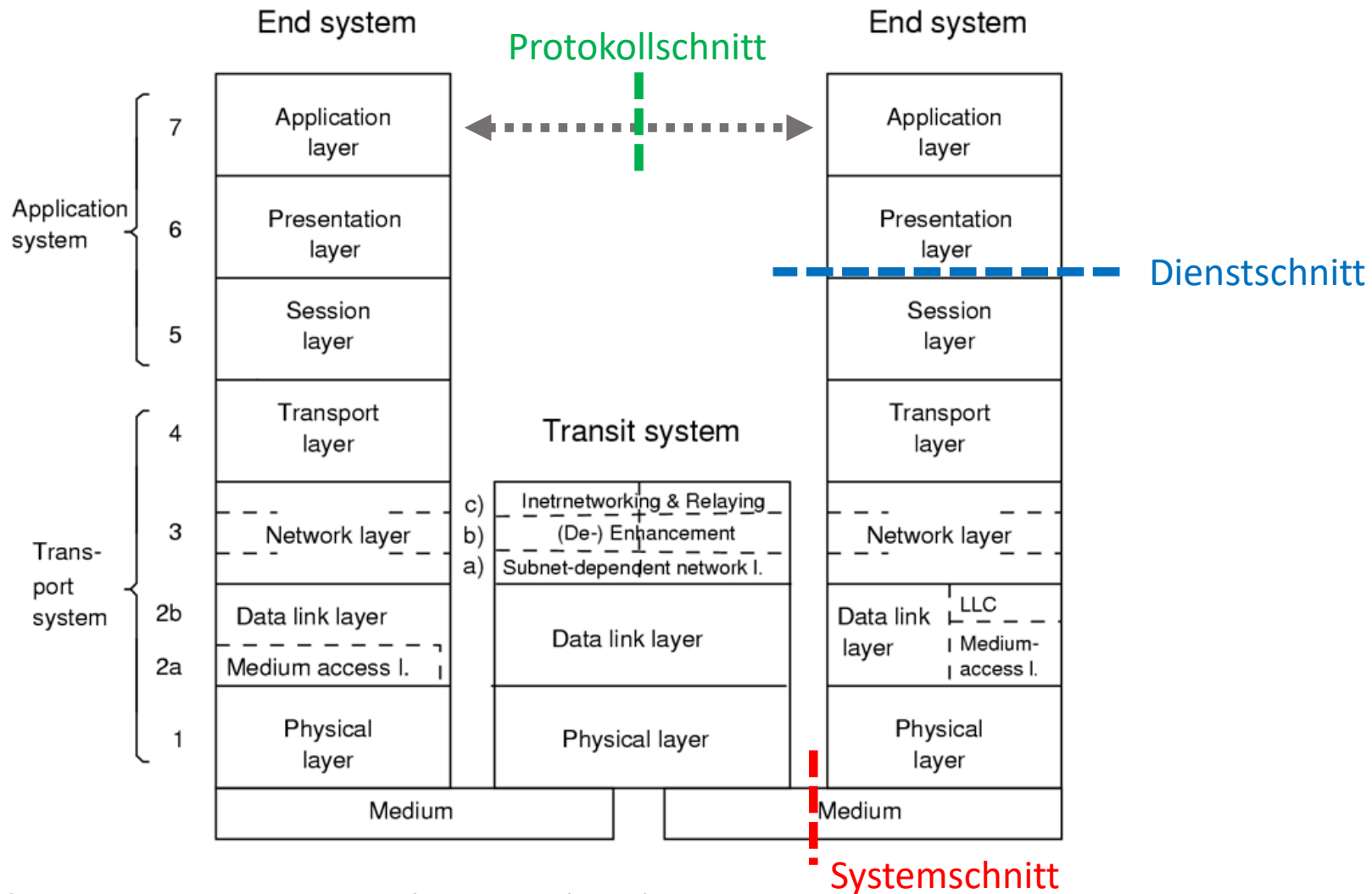
Schnitte dienen der ...

- Identifikation kommunizierender Einheiten und ihrer Interaktionsstellen
- Zuordnung von Interaktionsstellen zueinander
- Definition des inhaltlichen und zeitlichen Zusammenhangs zwischen Interaktionen

Schnitt

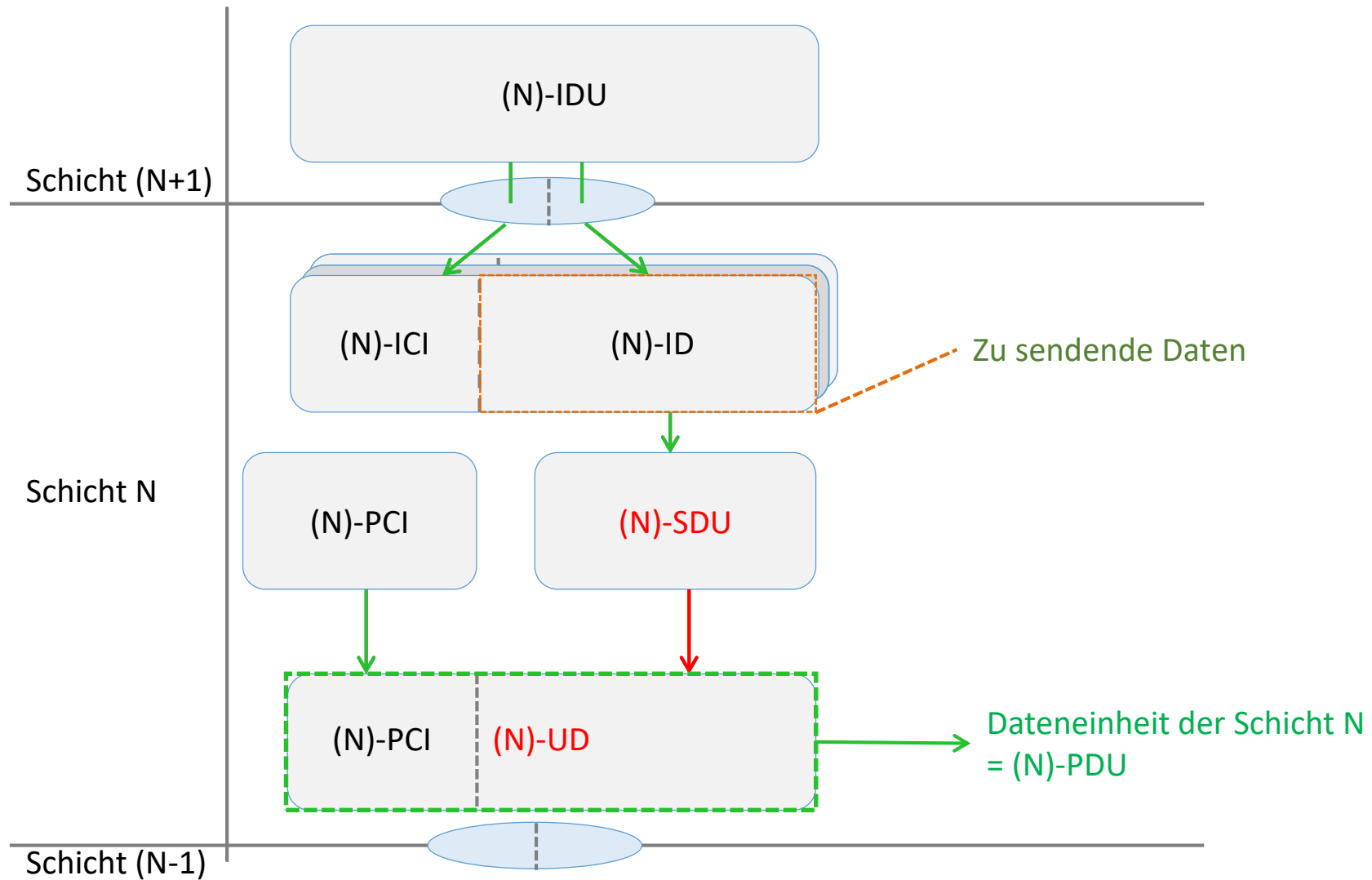
- Systemschnitt: zwischen physischen Systemen
- Dienstschnitt: zwischen benachbarten Schichten
- Protokollschnitt: zwischen *Peer Entities*

Schnitte im OSI-Schichtenmodell



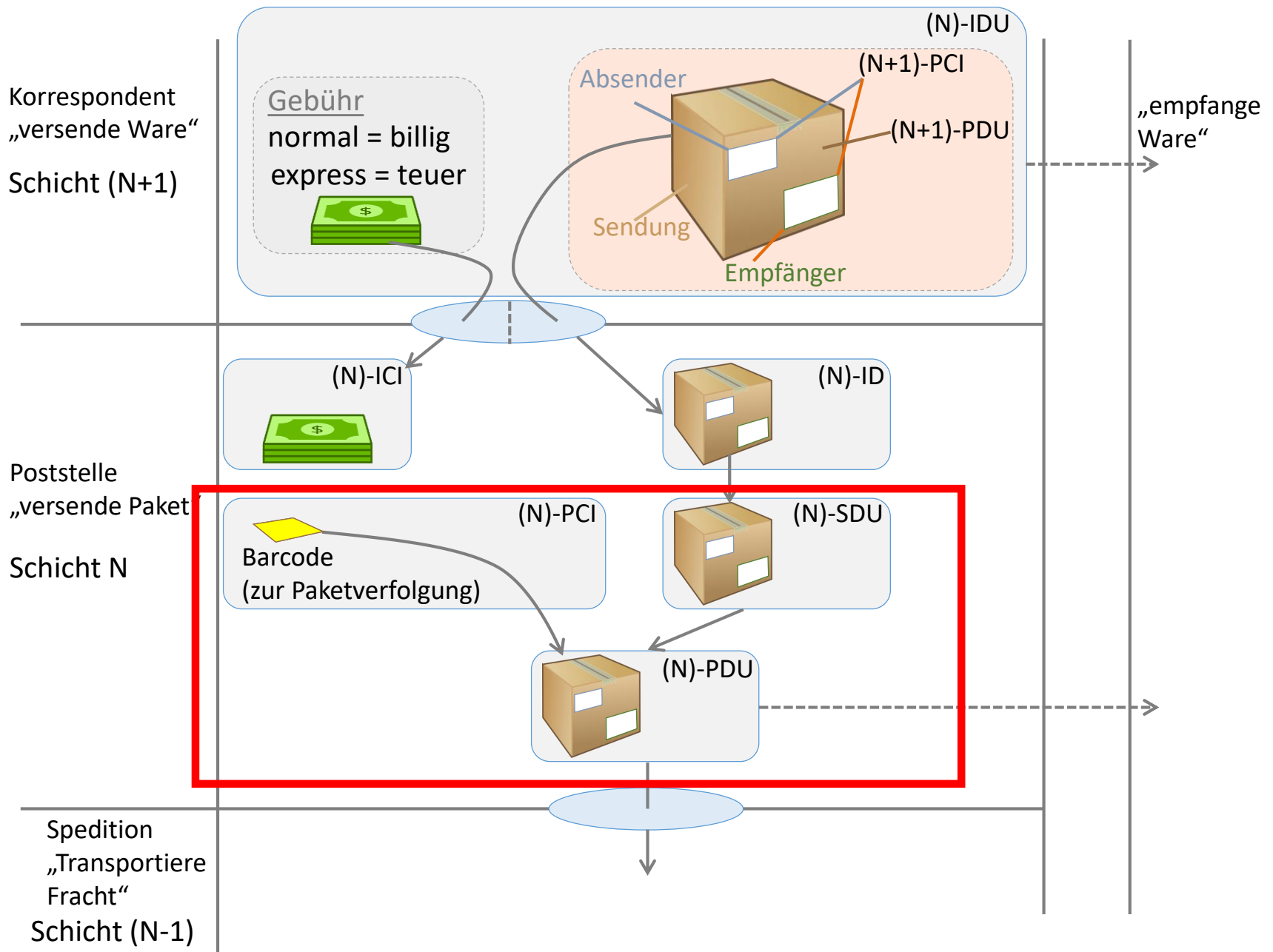
„Wie entsteht eine N-PDU aus einer N-SDU?“

- $N\text{-PDU} = N\text{-SDU} + N\text{-PCI}$
- N-SDU entspricht dabei N-UD bzw. N-ID
 - Die Nutzdaten selbst werden also nicht abgeändert



IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information

SDU: Service Data Unit
UD: User Data
PDU: Protocol Data Unit



„Worin liegt der Unterschied zwischen ISO/OSI- und Internet-Modell?“

ISO-Modell

- 7 Schichten
- Unterscheidet explizit zwischen Diensten, Schnittstellen und Protokollen
- Verbindungsorientierte und –lose Vermittlungsschicht
- Transportschicht immer verbindungsorientiert

Internet-Modell

- 4 Schichten
- Erst kamen Protokolle, dann das Modell
- Verbindungslose Vermittlungsschicht
- Transportschicht verbindungslos und verbindungsorientiert (UDP oder TCP)

Schlüsselbegriffe

- Referenzmodell
 - Allgemeines Modell für eine Klasse von Sachverhalten
 - ISO/OSI-Modell: strukturiert und analysiert den Nachrichtenaustausch in einem Kommunikationsnetz mit Hilfe einer Schichtenarchitektur
- Schichtenarchitektur
 - Schichten dienen zur Modellierung des Kommunikationssystems
 - Die Schichten kommunizieren durch definierte Schnittstellen mit ihren benachbarten Schichten
 - Die Implementierung des Protokolls einer Schicht ist davon unabhängig

Schlüsselbegriffe

- Dienst
 - Eine Menge von Dienstprimitiven
- Schnittstelle
 - Spezifikation, wie Protokoll durch benachbarte Schicht nutzbar ist
- Protokoll
 - Spezifikation in syntaktischer, prozeduraler und semantischer Hinsicht zum Informationsaustausch zwischen Peer Entities
- Internetworking
 - Verbindung aus mehreren Netzen

Kapitel 2

Namen und Adressen

Welche Maßnahmen zur Begegnung der Adressknappheit von IPv4 wurden in der Vorlesung behandelt?

- Network Address Translation (NAT)
 - Erlaubt Hosts aus einem privaten Netz über eine einzige IPv4 mit dem Internet zu kommunizieren
 - Schreibt Ports in TCP und UDP um
 - Schreibt die Absender-IP-Adresse um (auf die öffentliche IPv4-Adresse)
- IPv6
 - 128 statt nur 32 bit je Adresse

Wie viele Hosts kann ein IPv4-Adressblock mit einer Präfixlänge von 22 maximal fassen?

- CIDR: <address>/<prefix>
- IPv4-Adressen haben 32 bit
- 22 bit davon identifizieren das Netzwerk (=Präfixlänge)
- Es bleiben 10 bit übrig
- Davon 2 Adressen (nicht bit!) reserviert
- $2^{10} - 2 = 1022$ Hosts

„In welches der folgenden Subnetze des Netzes 184.212.0.0/16 gehört die Adresse 184.212.2.36?“

- a) 184.212.128.0/17
- b) 184.212.0.0/18
- c) 184.212.96.0/19

IP-Bereiche

- a) 184.212.128.0/17: von 184.212.128.1 bis 184.212.255.254
- b) 184.212.0.0/18: von 184.212.0.1 bis 184.212.63.254
- c) 184.212.96.0/19: von 184.212.96.1 bis 184.212.127.254

Hinweis: die typische Notation ist nicht sonderlich hilfreich beim Rechnen mit Subnetzen. IP- und Netzmaske in Binärdarstellung überführen.

„Wie unterscheiden sich die Rollen eines lokalen und eines autoritativen Nameservers? Kann ein einziger Server beide gleichzeitig erfüllen?“

Autoritative Nameserver geben für Domains in ihren Zonen die DNS-Antworten vor. **Lokale Nameserver** dienen Hosts zum auflösen beliebiger Domains. Lokale Nameserver müssen dazu wiederum autoritative NS anfragen.

Lokale Nameserver werden oft vom ISP betrieben und mitgeteilt. Alternative (und auch selbst betriebene) sind aber möglich.

„Was sind die Unterschiede zwischen einer DNS-Domäne und einer DNS Zone?“

Eine **Domain** entspricht einem gesamten Teilbaum im DNS-Namensraum. Eine Domain kann in mehrere (administrative) **Zonen** unterteilt sein, die jeweils von einem anderen Nameserver verwaltet werden.

Beispiel: die Domain Imu.de. enthält auch ifi.Imu.de. Sie sind aber in unterschiedlichen Zonen (andere zuständige Nameserver).

```
$ dig +trace NS <name>
```

Kapitel 3

Transportschicht

Staukontrolle

- Schützt das Netz vor Überlastung vs. Flusskontrolle, die den Empfänger schützt
- Wie kann auf Transportschicht festgestellt werden, dass eine Überlastung der Transitnetze besteht?
 - Direkt durch ein Protokoll, das eine Überlastung melden kann
 - Indirekt durch Metriken wie verlorene Pakete
- Wie kann man das Sendeverhalten einzelner Transportinstanzen anpassen, damit keine Überlastung der Transitnetze entsteht?
 - Ähnlich zur Flusskontrolle: congestion window

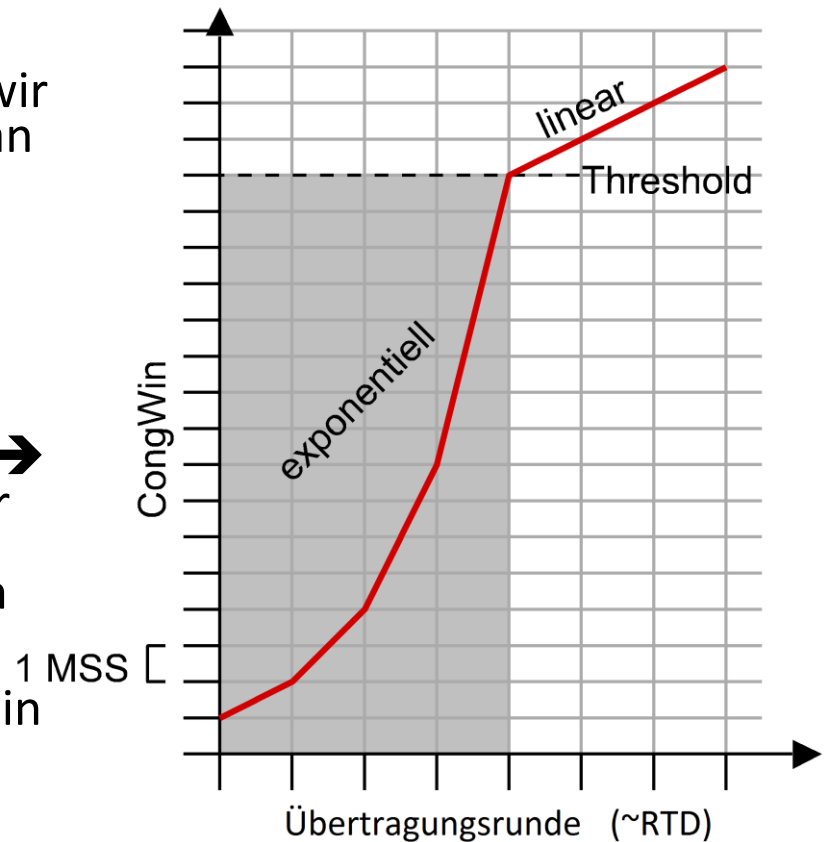
Senderate nach Tahoe-Algorithmus (bei Netz ohne Last) (1/2)

Slow Start:

- zum Start der Übertragung fangen wir mit einem kleinen Überlastfenster an (CongWin = 1 * Maximum Segment Size).

Exponentielles Wachstum:

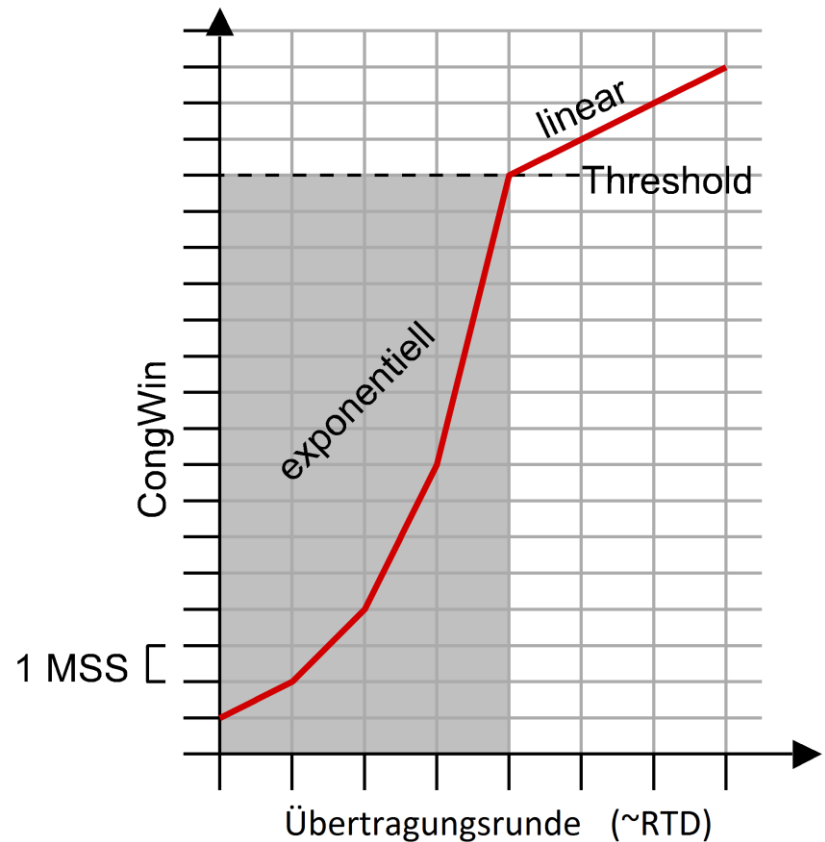
- Bis zum Erreichen eines *Threshold* inkrementieren wir CongWin bei jeder erhaltenen Quittung um eins → CongWin verdoppelt sich nach jeder Übertragungsrunde (Es werden jeweils doppelt so viele Nachrichten wie in der Runde davor quittiert).
- Eine Übertragungsrunde entspricht in etwa einer RTD



Senderate nach Tahoe-Algorithmus (bei Netz ohne Last) (2/2)

Lineares Wachstum:

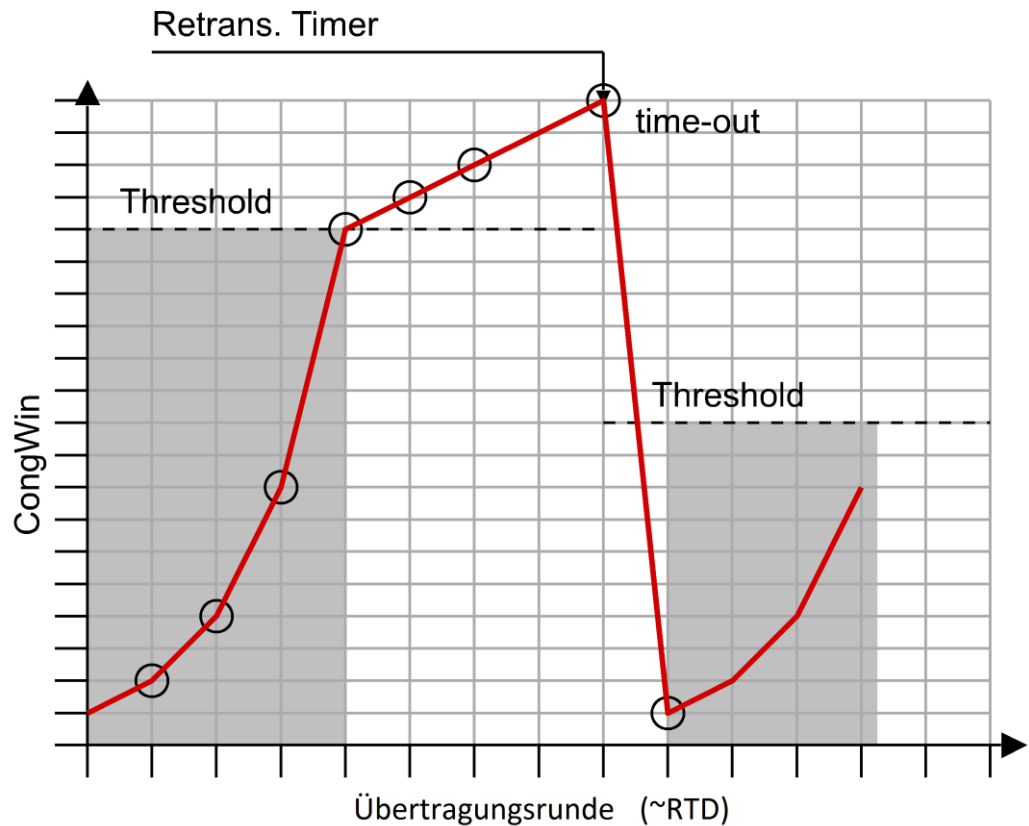
- Nach Erreichen des *Threshold* wächst CongWin pro Übertragungsrunde (daher wenn alle Segmente der Runde erfolgreich quittiert wurden) um eins.
- Diese Phase geht so lange weiter bis ein Segment verloren geht (Timeout) → lineares Wachstum solange das Netz nicht überlastet ist.



Senderate nach Tahoe-Algorithmus (bei Netzüberlastung)

Bei Timeout
(Retransmission Timer)
Reduzierung der
Senderate wie folgt:

- Reduzierung des Threshold auf die Hälfte der derzeitigen Fenstergröße:
 $\text{Threshold} = \text{CongWin} / 2$
- Neustart mit Slow Start:
 $\text{CongWin} = 1 \text{ MSS}$



Optimierung bei Verlust (RFC 5681)

- **Schnelle Neuübertragung** (engl.: fast retransmit):
Der Sender wiederholt nach Empfang eines Quittungsduplikats das auf die ACK-Nummer folgende Segment (noch vor dem Timeout).
- **Schnelle Wiederherstellung** (engl.: fast recovery):
Regelt Senderverhalten nach der schnellen Neuübertragung:
 - Pro empfangenem Quittungsduplikat wird ein Segment neuer Daten gesendet.
 - CongWin wird respektiert aber nicht verändert.
 - ab drittem Segment: Neuberechnung CongWin (ohne Slow Start)

Fragen zu Kapitel 3 (1/2)

- Was sind Einflussgrößen für die Größe des Sequenznummernraumes?
- Wozu kann die Fenstertechnik (Schiebefensterprotokoll) eingesetzt werden?
- Wie wird Eindeutigkeit der Sequenznummern sichergestellt?
- Wie wirken sich zu kleine Fenster aus, wie zu kleine Sequenznummernräume?
- Unter welchen Voraussetzungen genügt ein Zwei-Wege-Handschlag für einen Verbindungsaufbau?
- Warum ist für einen sicheren Verb.-Aufbau auf einer Transportschicht i.A. ein Drei-Wege-Handschlag erforderlich?
- Warum sollte ein Verbindungsabbau i.A. beidseitig geschehen?
- Was ist der Unterschied zwischen Flusssteuerung und Staukontrolle?

Fragen zu Kapitel 3 (2/2)

- Wann ist es für eine Anwendung sinnvoll UDP zu verwenden?
- Wie sichert man für eine Anwendung, die über UDP läuft, trotzdem einen zuverlässigen Datentransfer?
- A sendet 2 TCP-Segmente (mit Sequenznummern 90 und 110) an B.
 - Wie viele Daten enthält das erste Segment? Wie lang ist es insgesamt?
 - Wie lautet die Quittungsnummer in der Bestätigung von B nach A, wenn nur das erste Segment verloren geht?
- Welche Mechanismen bietet TCP für eine zuverlässige Ende-zu-Ende Verbindung?
- Welches Transportprotokoll unterstützt ein Multiplexen von Anwendungen?

Kapitel 4

Vermittlungsschicht

OSI Layer 3 – Fragen Kapitel 4

1. Warum war es sinnvoll, im Internet RIP durch OSPF abzulösen?

A: Siehe Link State vs. Distanzvektor, insb. Informationsaustausch bei Änderungen in Topologie

2. Was ist der Kernalgorithmus bei Link State Routing?

A: Dijkstra

3. In welchen Fällen ist Flooding ein sinnvolles Verfahren?

A: Bei kleinen Netzen und wenn robustes Verhalten gefordert ist

4. Nennen Sie Kostenfunktionen, die dem Optimalitätskriterium genügen.

A: Prinzipiell beliebige Kombination aus Gütekennzahlen wie Latenz, Durchsatz, Kapazität, ... denkbar

OSI Layer 3 – Fragen Kapitel 4

5. Was versteht man unter autonomen Systemen?

A: Eigenständig verwaltete Gruppe von Netzen
wie LRZ / MWN

Gegenfragen: IGP vs. EGP? Warum müssen AS
registriert/genehmigt werden?

6. Neuere BGP-Versionen unterstützen CIDR. Welcher Vorteil ergibt sich daraus?

A: Ohne CIDR nur klassenbasiertes Routing (A, B, C)

- Höhere Flexibilität auch auf AS-Ebene

Kapitel 5

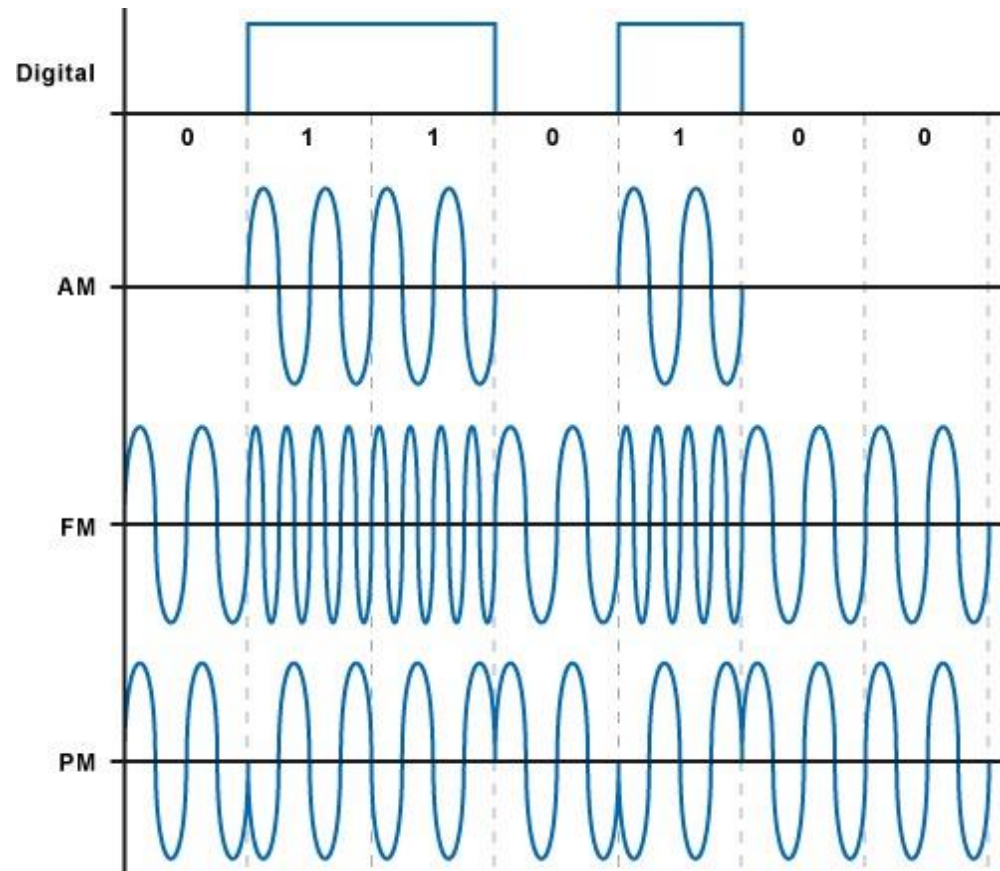
Hardwarenahe Schichten

Wdh: Modulation

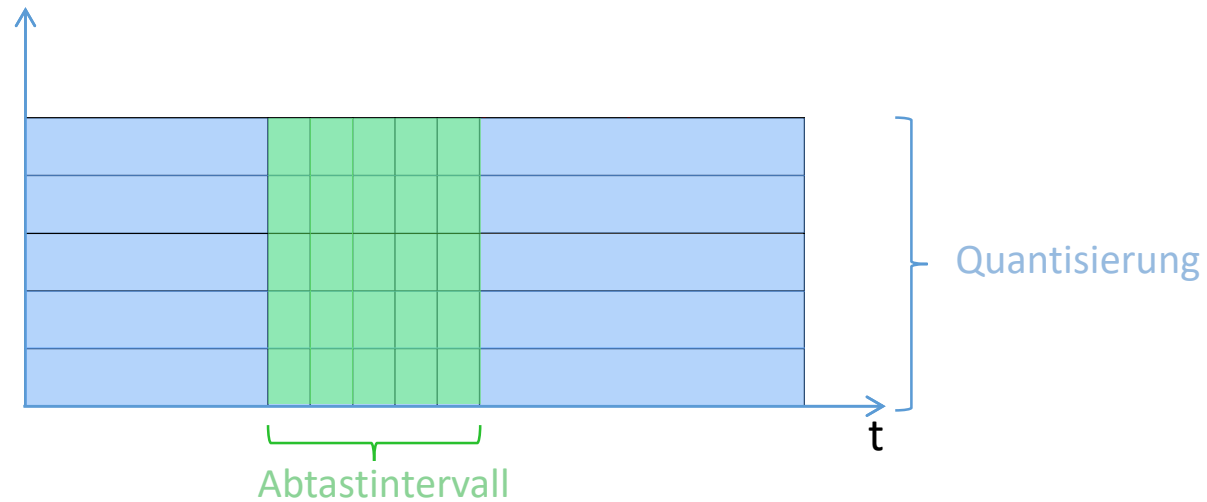
Amplituden
Modulation

Frequenz
Modulation

Phasen
Modulation



Wdh: Abtastung



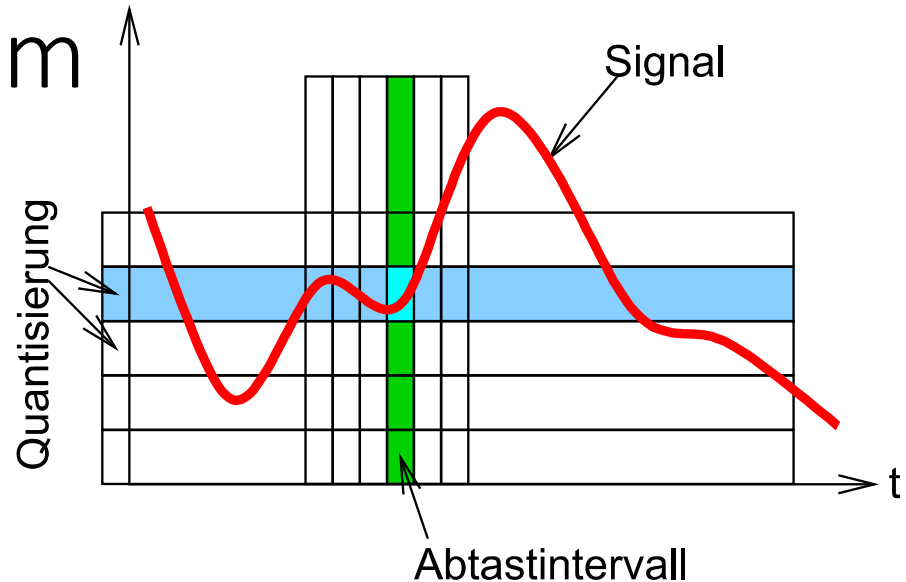
Wdh: Abtasttheorem

Das Theorem (verlustfrei):

$$S > 2 \cdot F$$

S: Abtasthäufigkeit

F: Höchste Frequenz der
analogen Information



Beispiel: Digitale Übertragung analoger Sprache bei ISDN

- Telefon-*Signal*-Bandbreite: (300-3400 Hz), gerundet 4kHz;
➔ somit Abtastrate 8kHz, d.h. alle 125 μ s
- Quantisierung: 256 Werte, Codierung 1 Byte
➔ resultiert erforderliche Rate 64 kbit/s

Fragen zur Bitübertragungsschicht (1/2)

- Wieso ist die PIN-Festlegung Protokollbestandteil der Ebene 1?
- Welche Übertragungsmedien können Shared Media sein?
- Was besagt das Abtasttheorem?
- Welche zwei Bandbreitenbegriffe gibt es?
- Wodurch wird die Übertragungsrate beeinflusst?
 - Nyquist: $C = 2 \cdot B \cdot \log_2 M$ [Bit/s]
 - Shannon: $C_{sh} = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$ [Bit/s]
- Wie unterscheiden sich Bitrate und Baud bei der Manchester Codierung?
- Was bedeutet das Bandbreitenlängenprodukt bei Medien?

Fragen zur Bitübertragungsschicht (2/2)

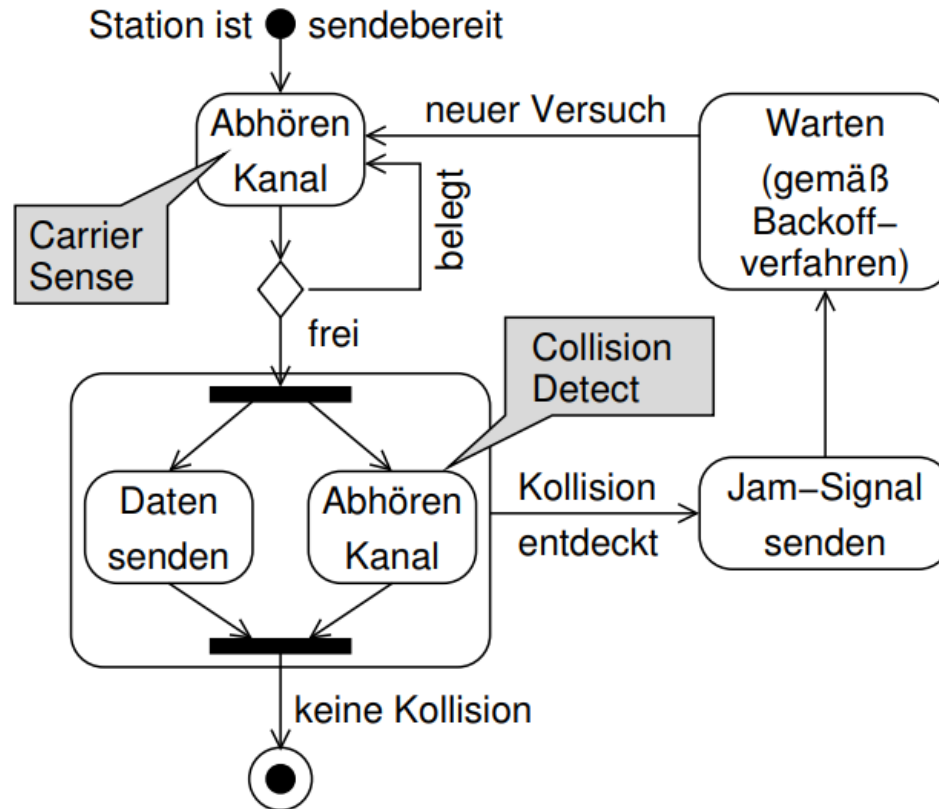
- Welche Trägermodulationsarten gibt es?
- Welche Teilschritte umfasst die Digitalisierung analoger Signale? Unterschiede synchroner und asynchroner Übertragung?
- Nennen Sie wesentliche Störeinflüsse bei elektrischen Leitern.

Wiederholung: CSMA - Carrier Sense Multiple Access

Überblick CSMA

- Idee Carrier Sense Multiple Access (CSMA)
- Senken der Kollisionswahrscheinlichkeit durch vorheriges Mithören auf Sendekanal (Carrier Sensing)
 - ➔ Macht nur Sinn, wenn Konfliktparameter $K < 1$.
- Behandlung von Kollisionen:
- unslotted p-persistent:
 - mit Wahrscheinlichkeit p bei freiem Kanal sofort senden
 - mit Wahrscheinlichkeit $1-p$ Sendung um $RTD/2$ verschieben
- unslotted nonpersistent:
 - Frei: Sofort übertragen; sonst erneuter Versuch erst nach zufälliger Zeit t
- slotted p-persistent:
 - Einteilen Zeitachse in Slots
 - Sendebeginn jeweils Slot-Grenzen
 - Verzögern um 1 Slot mit Wahrscheinlichkeit $1-p$
- slotted nonpersistent:
 - Sendebeginn Slotgrenze
 - Wartezeit K Slots mit zufälligem K

CSMA/CD: Ablauf



Minimale Nachrichtengröße

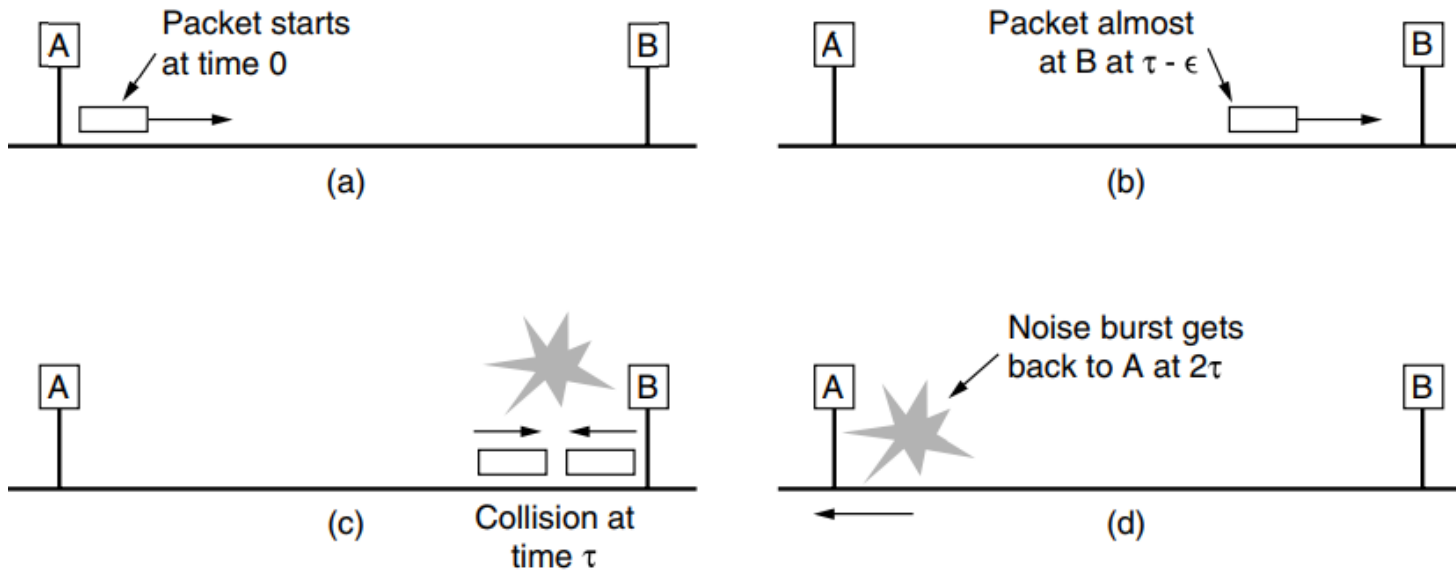
- Unterscheidung von unvollständigen, abgeschnittenen Frames (im Falle einer Kollision) von vollständigen Frames.
- Sendezeit vs. Übertragungszeit (Konfliktparameter K)

$$K = \frac{\text{max. Signallaufzeit}}{\text{Nachrichtenuebertragungszeit}}$$

- Vermeiden, dass ein Frame vollständig versendet ist bevor das erste Bit den Empfänger erreicht.
- Andernfalls erhält der Sender bei einer Kollision keine rechtzeitige Rückmeldung um ein erneutes Senden des Frames zu veranlassen.

Kollisionserkennung

Frage: Wie lange braucht Sender A, bis eine eventuelle Kollision mindestens erkannt wurde?



Quelle: Tanenbaum, Computernetzwerke

Antwort: 2τ

Wdh und Korrektur: CSMA/CD: Konfliktbehandlung

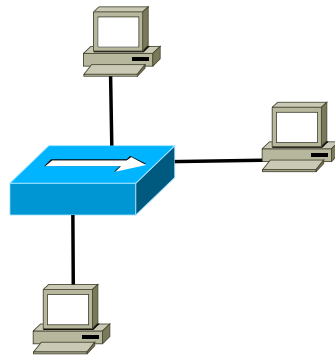
Truncated Binary Exponential Backoff

- Wartezeit nach der n -ten ~~Wiederholungsversuch~~ Kollision ist $i \cdot 2\tau$
- i ist Zufallswert einer natürlichen Zahl mit $0 \leq i < (2^k - 1)$
- mit $k = \min(n, 10)$
- $2\tau = \text{RTD}$

Sonst ist die Wartezeit bei erster Wdh. für alle Teilnehmer 0!

Switched Ethernet (1)

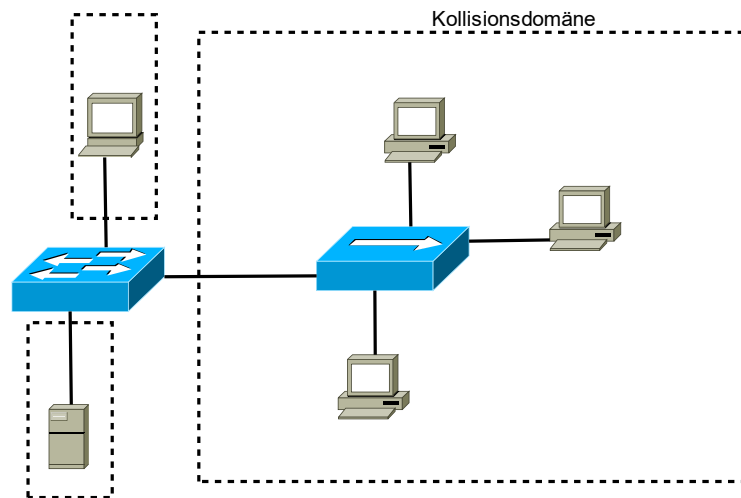
- Erste Weiterentwicklung: Einsatz von Hubs / Repeaters.



- Vorteil: Einfachere Wartung
- Nachteile
 - Immer noch **eine** Kollisionsdomäne.
 - Geräte teilen sich die verfügbare Kapazität

Switched Ethernet (2)

- Einsatz von Switches



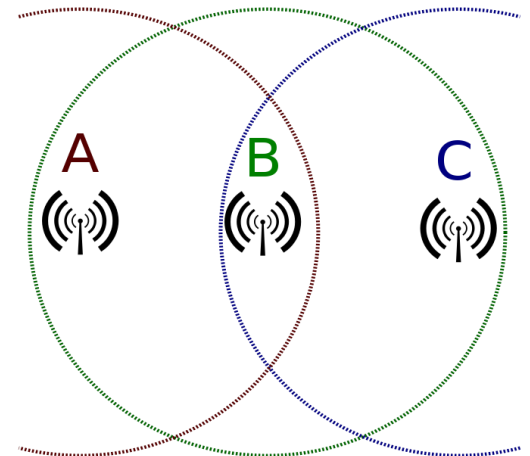
- Jeder Port am Switch ist eine eigene Kollisionsdomäne
- Kollisionsvermeidung durch intelligentes Zwischenspeichern von Frames im Switch (kein CSMA/CD notwendig)

MACA - Multiple Access with Collision Avoidance

auch: CSMA/CA RTS/CTS

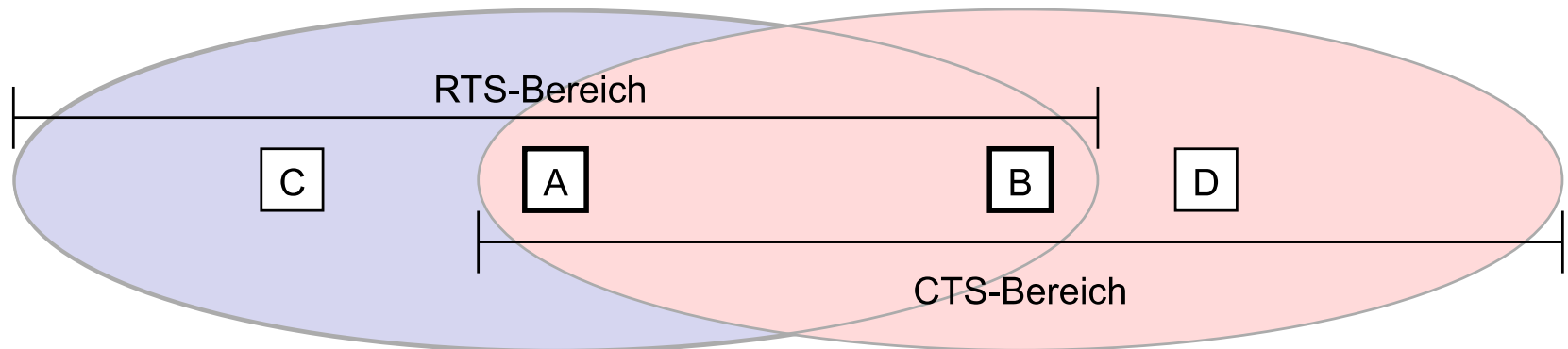
Motivation

- MACA: Multiple Access with Collision Avoidance
- Anwendung bei Funkkommunikation
- Hidden Station / Exposed Station Probleme
 - a. Manche Stationen nur in Reichweite des Senders A oder nur des Empfängers B (A sowie C sind hidden stations)
 - b. Manche Stationen interpretieren „fälschlicherweise“ ein irrelevantes Signal als besetzte Leitung.



MACA: Konzeptionelle Sicht

- Kommunikation über dedizierte Signale
 - Sender: RTS (ready to send)
 - Empfänger: CTS (clear to send)
- Inhalt von RTS-Paket
 - Empfänger
 - Nachrichtenlänge



Ablauf MACAW (MACA for Wireless)

- CSMA vor Senden des RTS
- Sicht des Senders
 - Sendebereitschaft: prüfen, ob Kanal frei („lauschen“)
 - Kanal frei: senden, RTS (engl. request to send) markiert Sendeabsicht, Länge der Nachricht sowie Empfänger
 - Quittung CTS (engl. clear to send) empfangen: Nachricht kann gesendet werden
 - Nachbarn: Empfangen RTS, leiten aus Länge der Nachricht die Dauer der Reservierung ab
- Sicht des Empfängers
 - wenn RTS korrekt empfangen: senden CTS
 - Nachbarn: Empfangen CTS, leiten aus Länge der Nachricht die Dauer der Reservierung ab

Fragen zur MAC-Teilschicht

- Begründen Sie die Notwendigkeit von Vielfachzugriffsprotokollen.
- Was versteht man unter einer Kollisionsdomäne?
- Wieso ist die MAC-Teilschicht unterhalb LLC-Teilschicht?
- Warum muss bei Ethernet eine untere Grenze für den kürzesten Frame festgelegt werden?
- Welche Bedeutung hat der Konfliktparameter?

$$K = \frac{\text{max. Signallaufzeit}}{\text{min. Nachrichtenübertragungszeit}}$$

- Warum kann ein reines carrier sense Verfahren nicht Kollisionen vermeiden, wenn ein hidden station problem vorliegt ?

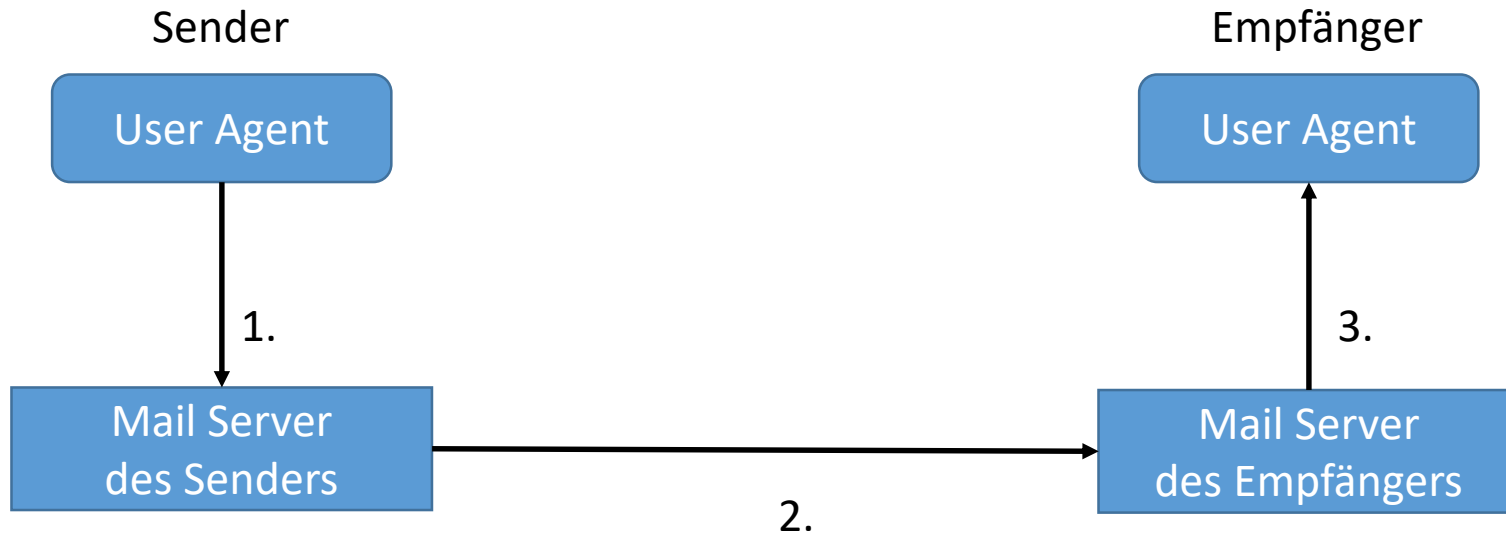
Fragen zur LLC-Teilschicht

- Was bezeichnet den Hamming-Abstand zwischen 2 Codewörtern?
- Welche Auswirkung hat der Hamming-Abstand auf Fehlererkennung bzw. Fehlerkorrektur bei der Nachrichtenübertragung?
- In welchen Fällen kann eine BCC (Block Chain Character) Paritätsmatrix keine Fehler erkennen?
- Welche Fehler kann CRC-32 in jedem Fall erkennen?

Kapitel 6

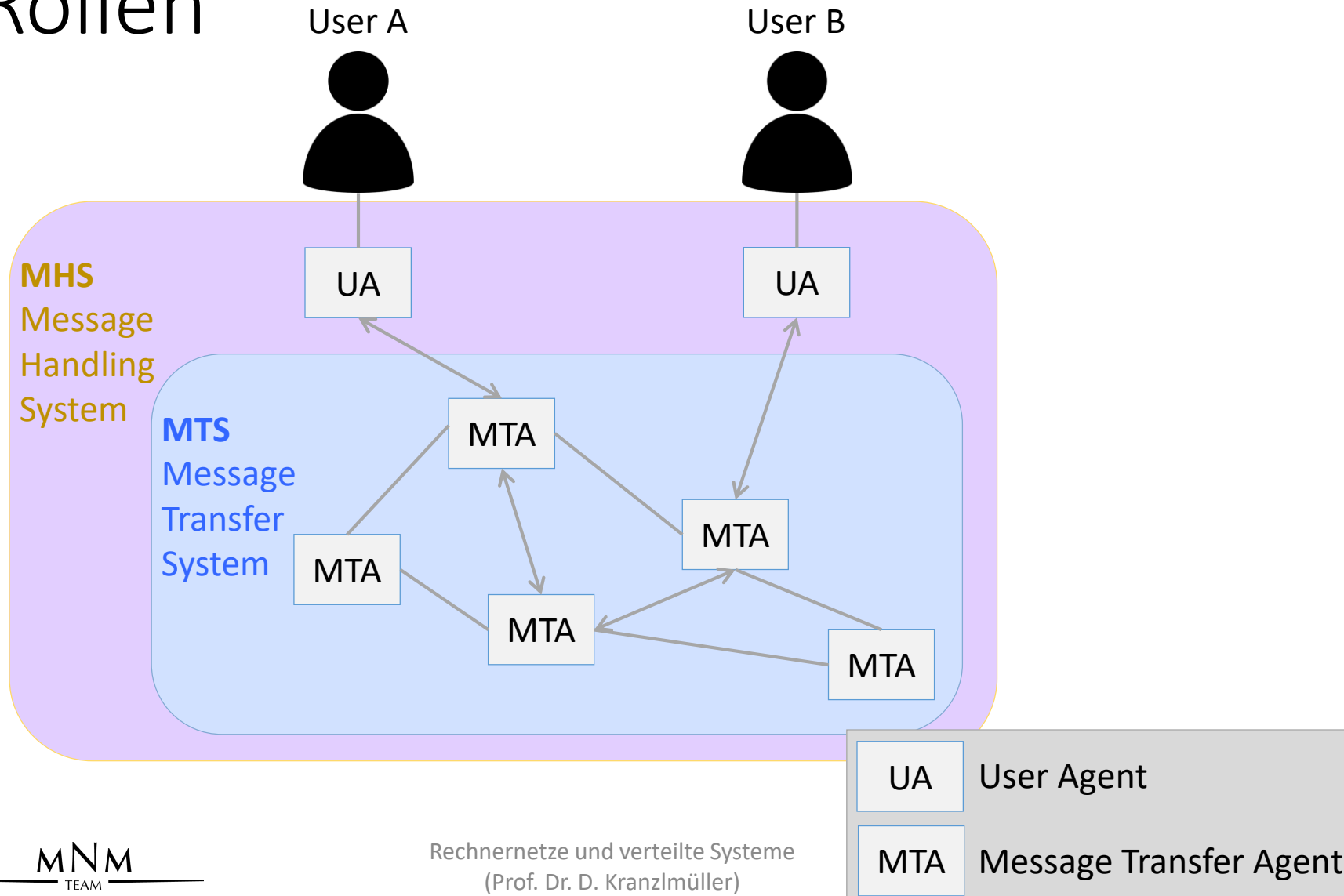
Anwendungsschicht

Aufgabe 12-4: E-Mail

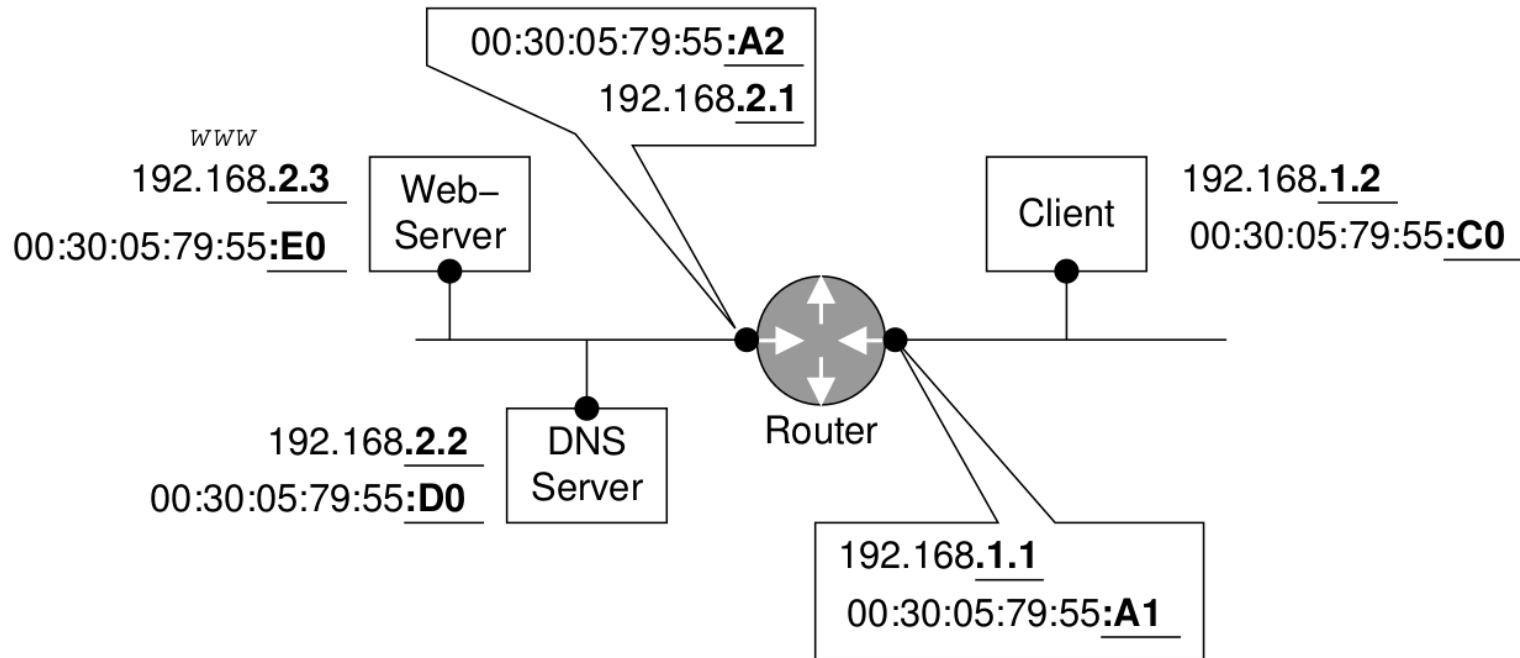


- a) Welche Protokolle der Anwendungsschicht können auf den drei eingezeichneten Übertragungswegen eingesetzt werden?
- b) Welche dargestellten Systeme sind Teil des *Message Transfer Systems*?
- c) Internet E-Mail ist empfindlich gegenüber dem Dienstgüteparameter „Datenverlust“ des Transportnetzes. Gibt es allgemeine Dienstgüteparameter, gegen die E-Mail unempfindlich ist?

Message Handling Systeme: Rollen



Aufgabe 11-3: Zusammenspiel von Protokollen



Fragen zu Kapitel 6

- Ohne welche zusätzliche Internetanwendung funktionieren Mail, Filetransfer, Web nicht?
- Kann man HTTP bzw. SMTP als verbindungslos oder verbindungsorientiert beschreiben?
- Welche Hauptbausteine machen ein Emailsysteem aus? Welche Protokolle werden zwischen den Bausteinen benutzt?
- Welche Hauptkomponenten machen ein Websystem aus?
- Wie ist eine URL aufgebaut?
 - `<protokoll>://[<user>[:<passwd>]@]<host>[:<port>]/[<path>]`
- Realisieren SMTP bzw. HTTP ein Push- oder Pull-Modell?

OSI Layer 5-7 (2)

3. Schichten müssen ICI an untere Schichten geben, um mit denen zu kommunizieren. Wird dadurch nicht die Unabhängigkeit der Implementierung der Schichten verletzt, weil die ICI je nach Protokoll anders aussehen?
4. Was ist Concatenation / Separation bzw. Blocking / Unblocking? Und worin liegt der Unterschied?
5. Wie ist der Zusammenhang zwischen Signalverzögerung und Nachrichtendauer? Enthält die Signalverzögerung die Nachrichtendauer?

OSI Layer 5-7 (3)

6. Unterschied zwischen Domäne und Zone bei DNS?

Ist z.B. **google.de** eine Zone und Domänen der Zone wären irgendwelche Subdomänen von der Organisation: **maps.google.de**?

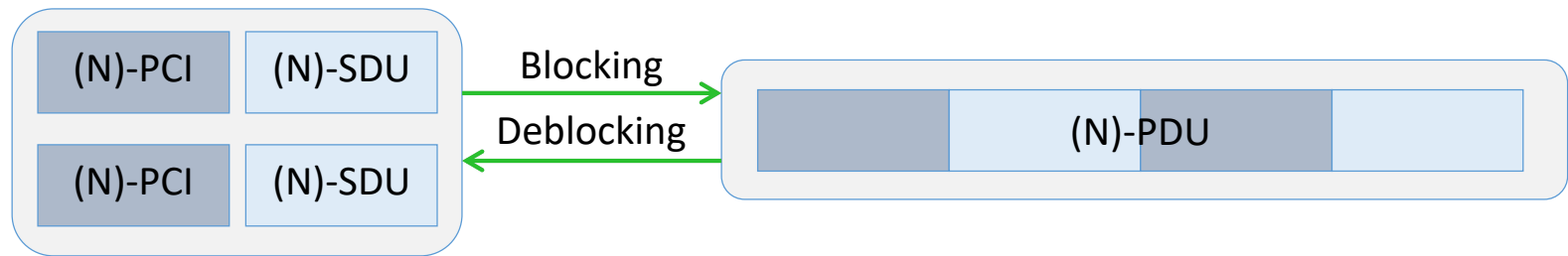
A: Zone ist *administrative* Untermenge von gesamtem *Domain Space*. Gegenfrage: Was ist eigentlich eine „Subdomain“?

7. Wozu der abschließende Punkt bei Domains in Zone Files?

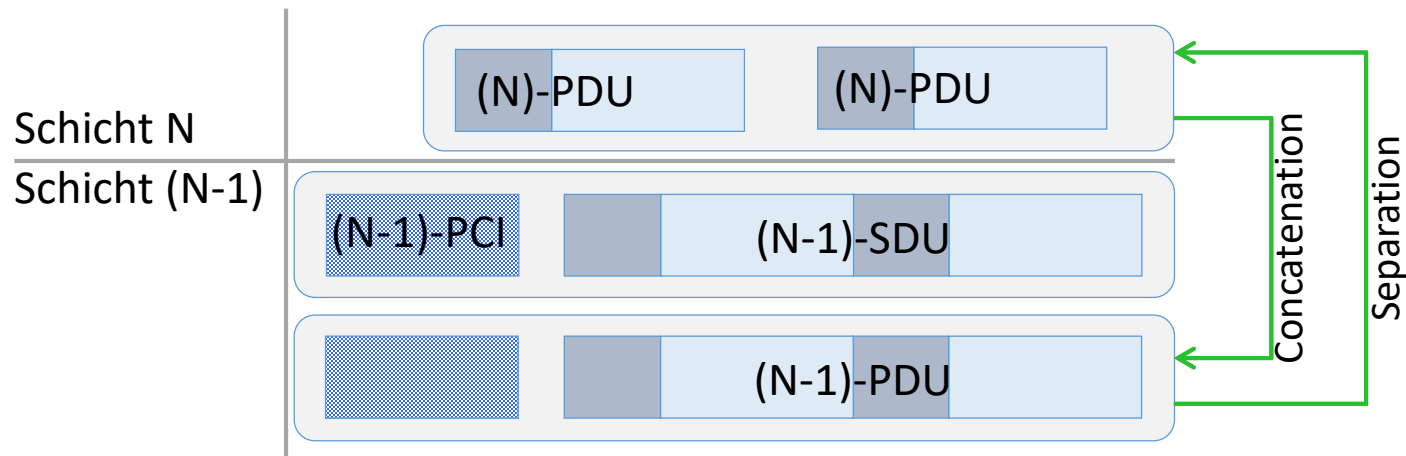
A: Absolut vs. relativ, siehe „Leading Slash“ bei Dateisystempfaden

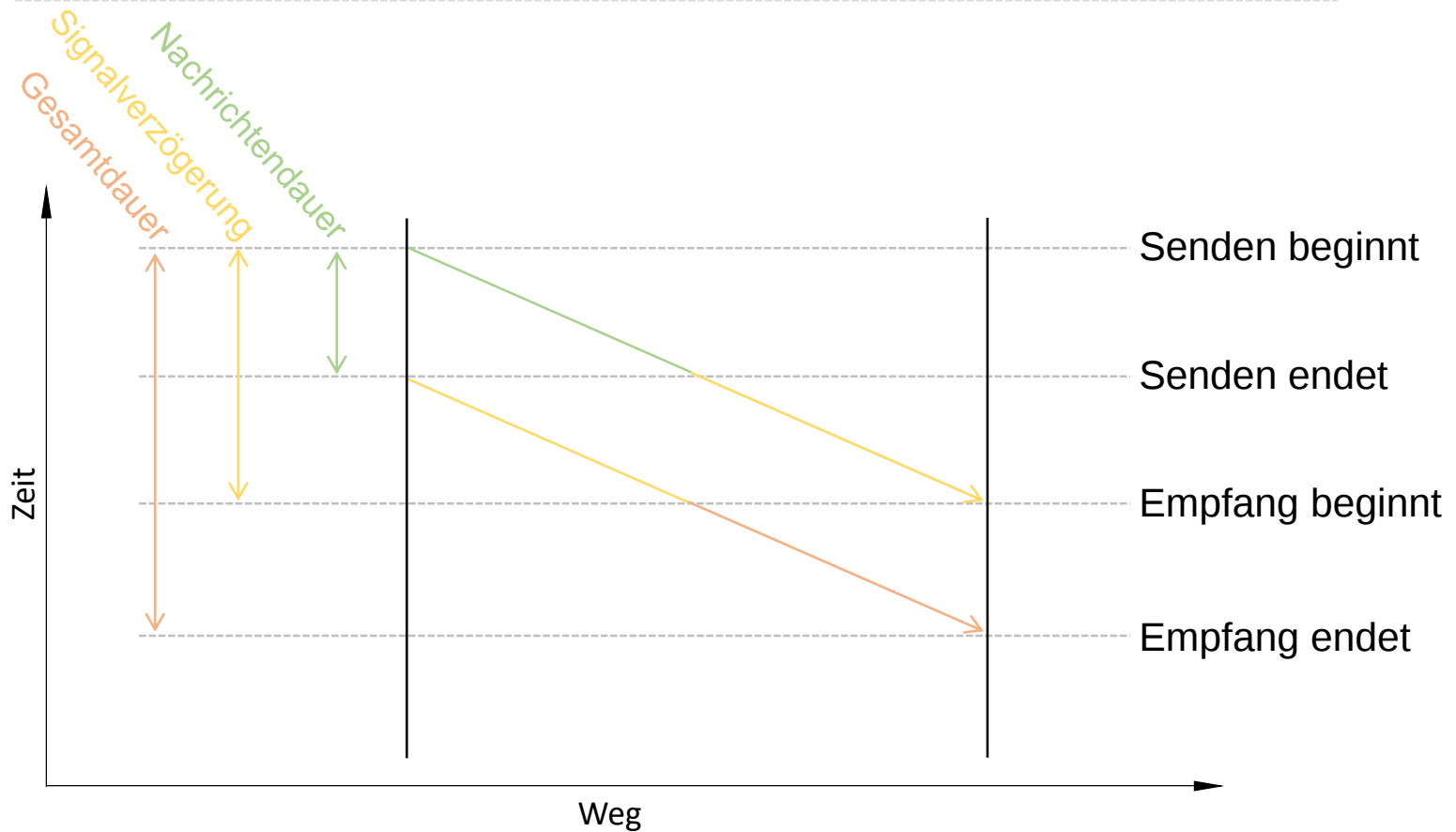
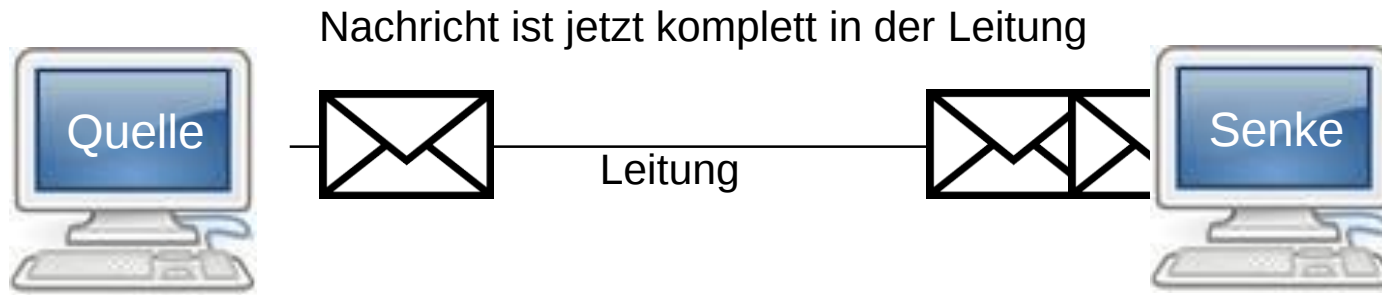
8. Wenn die Ressource Records von Typ NS als Wert ein String mit dem Namen von verantwortlichen Server enthalten, wie erfährt der Host, welche IP-Adresse diesem Namen entspricht? Muss er dann eine neue DNS-Anfrage schicken?

Abbildungen zw. Datenblöcken (Blocking/Deblocking)



Abbildungen zw. Datenblöcken (Concatenation & Separation)





OSI Layer 4: Transportprotokoll

OSI Layer 4 (1)

1. Wie funktioniert der Tahoe-Algorithmus zur Staukontrolle?
2. Was bedeutet der Parameter x beim Retransmission Timeout?
3. Wenn ein Segment als TCP-PDU bezeichnet wird, impliziert das, dass ein Segment sowohl Header als auch Nutzdaten beinhaltet? Warum wird dann z.T. beim Segment nur von Nutzdaten gesprochen und beim Berechnen der Maximum Segment Size (MSS) der Header von der MTU abgezogen, wenn ein Segment auch den Header beinhaltet?

OSI Layer 4 (2)

4. Übungsblatt 7, Aufgabe 2a nochmals erklären.
5. Übungsblatt 9, Aufgabe 3 nochmals erklären.
6. Wie funktioniert das Ganze, wenn Sende- und Empfangsfenster unterschiedlich groß sind? Dreht sich das Sendefenster pro empfangener Quittung oder erst nach Empfang der letzten Quittung im Sendefenster? Dreht sich das Empfangsfenster pro empfangener erwarteter Nachricht oder wenn alle erwarteten Nachrichten empfangen wurden?
7. Wie funktioniert der 3-Way Handshake bei TCP?

OSI Layer 4 (3)

- 8. TCP-Header Fenstergröße: Bezieht sich das auf die Fenstertechnik oder nur auf die Puffergröße des Empfängers? Oder ist die Fenstertechnik bezogen auf die Puffergröße des Empfängers? Im Schiebefensterprotokoll: Warum würde man das Empfängerfenster kleiner als Senderfenster wählen?**
- A: Das Empfangsfenster wird nicht „gewählt“, es ergibt sich aus der freien Empfangskapazität.
- 9. Macht das TCP-Protokoll etwa nicht die Sitzungsschicht überflüssig? Das Protokoll implementiert schon Sequenznummern ...**
- A: Sitzungsschicht (siehe Skript) betrifft Dialogführung (vgl. Übungsaufgabe zu Snapchat). Was, wenn UDP statt TCP für Snapchat verwendet wird?

OSI Layer 3: Vermittlungsschicht

OSI Layer 3 – Fragen Kapitel 4

1. **Warum war es sinnvoll, im Internet RIP durch OSPF abzulösen?**
A: Siehe Link State vs. Distanzvektor, insb. Informationsaustausch bei Änderungen in Topologie
2. **Was ist der Kernalgorithmus bei Link State Routing?**
A: Dijkstra
3. **In welchen Fällen ist Flooding ein sinnvolles Verfahren?**
A: Siehe übernächste Folie
Und: Wie kommt bei OSPF Flooding in's Spiel (siehe 1.)?
4. **Nennen Sie Kostenfunktionen, die dem Optimalitätskriterium genügen.**
A: Prinzipiell beliebige Kombination aus Gütekennzahlen wie Latenz, Durchsatz, Kapazität, ... denkbar

OSI Layer 3 – Fragen Kapitel 4

5. Was versteht man unter autonomen Systemen?

A: Eigenständig verwaltete Gruppe von Netzen
wie LRZ / MWN

Gegenfragen: IGP vs. EGP? Warum müssen AS
registriert/genehmigt werden?

6. Neuere BGP-Versionen unterstützen CIDR. Was bedeutet diese Aussage?

OSI Layer 3

Gehören *Hot Potatoe* und *Flooding* zu den statischen Verfahren (sind bei der Übersicht nicht zugeordnet wie Link-State oder Distanz-Vektor)?

A: Siehe Skript: Als „isolierte“ Verfahren genannt, also nicht in der gezeigten Klassifizierung eingeordnet.

Vor- und Nachteile von Flooding?

- + Robust, schnellste Route, kaum Konfiguration, ...
- Leitungsbelastung, Duplikate, Endlos-Forwarding ...

OSI Layer 3

Welche Unterschiede gibt es beim Subnetting zwischen CIDR und klassenbasiert? Wie funktioniert das jeweils?

A: CIDR: Netzklassen, kein Präfix (die ersten Bits entscheiden Klasse)

Class A: CIDR /8

Class B: CIDR /16

Class C: CIDR /24

OSI Layer 3

Angenommen, ein Paket soll von Router A zu einem Server geschickt werden.

Die Quelladresse im Paket ist ja die öffentliche Adresse von Router A, die Zieladresse die Adresse des Servers. Das Paket soll über mehrere Router, die zwischen Router A und dem Server liegen, geschickt werden. Wie kommt das Paket überhaupt zu den Routern, die dazwischenliegen? Die Zieladresse ist doch stets die Adresse des Servers.

Die Adressen der Zwischenstationen stehen doch nicht im Paket, oder?

OSI Layer 3

A: *Gegenfrage:*

Was ist der Verantwortungsbereich eines Routers im Gesamtnetz?

OSI Layer 3

Ein Port ist der Kommunikationsendpunkt, also z.B. mein Firefox-Browser (oder sogar ein einzelnes Tab darin?).

Mittels NAT wird die IP-Adresse samt Port, also das ganze Socket, in eine öffentliche IP-Adresse (des Routers nach außen) umgewandelt, ich denke mal mitsamt Port – also ein öffentliches Socket? Besteht mein Router somit aus einer einzigen öffentlichen IP-Adresse (eh klar) mitsamt einem einzigen öffentlichen Port? Oder eine IP-Adresse mit verschiedenen Ports?

OSI Layer 3

Wenn der heimische Router eine Anfrage an einen Server stellt (über Standard-Port) und dieser dann die Anfrage auf einem anderen Port beantwortet, woher weiß der Router dann, zu welchen Client in seinem privaten Netz die Antwort gesendet werden muss?

A: Der Router merkt sich die Zuordnung
(private IPs + Port) $\leftrightarrow$ (öffentliche IP + Ports)
in NAT-Tabelle.

OSI Layer 3

Wo ist die Präfixlänge von einer IP-Adresse gespeichert? Im IP-Header ist sie nicht. Ist sie im Router? Wie wird sie dann weitergegeben?

A: Genau, im Router (Routing Table), bzw. in der Interface-Konfiguration auf dem Host.
Weitergeben wäre nicht sinnvoll, die angeschlossenen Router haben ihre eigene Konfiguration.

OSI Layer 2: Sicherungsschicht

OSI Layer 2 (1)

1. Übungsblatt 4, Aufgabe 1c nochmals erklären
2. Welche Schichten implementiert ein Repeater/Hub/Switch/Router? Was ist der Unterschied zwischen einem Repeater und Hub?
3. Was besagt der Konfliktparameter bei Wettbewerbsverfahren?
4. Was ist der Unterschied zwischen *slotted* und *unslotted* bei den Konfliktbehandlungsverfahren in CSMA?

OSI Layer 1: Bitübertragungsschicht

OSI Layer 1

Wieso tritt bei Monomodefasern keine Modendispersion auf?

A: Es tritt *sehr geringe* Dispersion auf.
Der begrenzte Lichtweg führt zu weniger "Freiheitsgraden" und somit weniger Reflektionen.

OSI Layer 1

Was ist Kanalkodierung?

A: Kurze Wiederholung zu Kodierungsstufen:

Quellenkodierung	→ Kompression	(z.B. Lauflänge)
Kanalkodierung	→ Redundanz	(z.B. Hamming)
Leitungskodierung	→ Bit vs. Symbol	(z.B. Manchester)

Anmerkung: *Quellenkodierung* passiert vor (encode) bzw. nach (decode) der eigentlichen Kommunikation über die Leitung.

Interessanter Gedanke zur aktuellen Politik hierzu:
Was ist eigentlich “Quellen-Telekommunikation” und wie überwacht man sie? Analogie bei Briefpost?

OSI Layer 1

Bestimmt der Host das Routing für den gesamten Übertragungsweg (also alle Router unterwegs) oder nur für sich bzw den Router?

A: *Gegenfrage: Was steht in einer Routing Table?*

Der *Host* hat keinerlei Informationen über Routen, sondern verschickt das Paket über konfigurierte Schnittstelle.

Der Router wiederum analysiert anhand der IP-Adresse, ob das Paket im lokalen (Sub-)Netz oder einem entfernten Subnetz liegt.

Falls es auf einem anderen Subnetz liegt, wird es an den nächsten Hop weitergereicht (siehe Antworten auf verwandte Fragen).

OSI Layer 1

Entspricht Modendispersion der Dämpfung auf elektrischen Leitern?

A: Fast: Modendispersion ist *eine Ursache* von Dämpfung.
Dämpfung heißt allgemein:

$$(\text{Signalenergie Eingang}) < (\text{Signalenergie Ausgang})$$

Rauschen ändert z.B. nichts an Signalenergie, also nicht verwechseln mit S/N.

Ursache bei elektr. Leitern: u.a. Impedanz

Ursache bei Lichtwellenleitern: u.a. Modendispersion

Addendum

Persönliche Leseempfehlung der Übungsleitung als
Ergänzung zur Vorlesung:

„Why the Internet only just works“

-- M. Handley, 2006