

# snipping

Silas Hoffmann, inf103088

29. November 2019

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>marked</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RechnernetzeKlausuren</b>	<b>4</b>
2.1	SS16 . . . . .	4

## 1 marked

Erläutern Sie ganz allgemein den Begriff Lokales Netz bzw. LAN. Welche grundlegende Funktionen bzw. Aufgabe erfüllt so ein LAN?

„LAN-Technologien realisieren den direkten physikalischen Datentransport zwischen einzelnen Netzinterfaces über ein sie verbindendes Medium.“ Ein LAN stellt die technische Infrastruktur zur Punkt-zu-Punkt Kommunikation über ein gemeinsames Medium direkt verbundene Systeme (Interfaces) dar. Die LAN-Technologien umfassen die OSI-Funktionsschichten -1 und -2.

### IEEE - Local Area Networks (LANs)



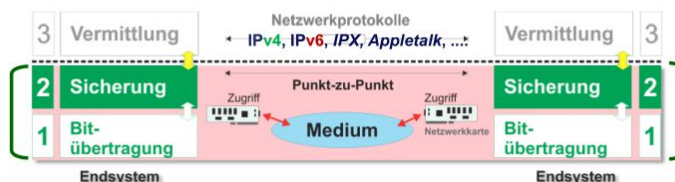
□ „**LAN-Technologien** realisieren den **direkten physikalischen Datentransport** zwischen **einzelnen Netzinterfaces** über ein sie **verbindendes Medium**.“

- **Spezifikation** durch **einzelne Projektgruppen** in der **Arbeitsgruppe IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee** (gegründet 2/1980).



- **LAN-Projektgruppen** legen **IEEE-Standards**<sup>1)</sup> für **Übertragungstechniken** und **Zugriffsverfahren** mit **Datenraten** von **aktuell** hin zu **100 Gbps**<sup>2)</sup> fest.

✗ Die **LAN-Technologien** umfassen die **OSI-Funktionsschichten -1 und -2**.



Institute of Electronic and Electrical Engineers

<sup>1)</sup> Später folg(t)en teils identische **ISO-8802/x Standards**

<sup>2)</sup> bzw. **400Gbit/s** seit **12/2017**

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kalkschick

16. Januar 2019

Folie Nr. 3

### LANs umfassen unterschiedliche Komponenten



□ Ein **LAN** stellt die **technische Infrastruktur** zur **Punkt-zu-Punkt**<sup>1)</sup> Kommunikation für über ein **gemeinsames Medium** **direkt** verbundene Systeme (**Interfaces**) dar.

#### ■ LAN-Übertragungstechnik

- Stellt **Medien-Zugriffsverfahren** und unterschiedliche **Netztopologien** bereit
  - ↳ **CSMA/CD (Bus)**, **CSMA/CA (Drahtlos)**, **Token-Passing (Ring)**, **Demand-Priority (Stern)**, ...
- Erlaubt dabei unterschiedliche **Übertragungsmedien**
  - ↳ **Kupferkabel** (Koaxialkabel, Twisted-Pair Kabel)
  - ↳ **Lichtwellenleiter** (Optische Übertragung)
  - ↳ **Drahtlose-Übertragung** (Wireless LANs)



#### ■ LAN-Komponenten (zum physikalischen Netzaufbau)

- **Netzwerkarten** (Anschluss für div. Übertragungsmedien)
  - ↳ **Ethernet**-, **Token-Ring**- oder **Wireless-LAN** Karten
- **Koppelemente** (nur auf **Layer-1** und **-2**)
  - ↳ **Repeater** (LAN, Wireless LAN)
  - ↳ **Brücke / Switch** (LAN)
  - ↳ **Access-Point** (Wireless LAN)



<sup>1)</sup> bzw. **Punkt-zu-Mehrpunkt** Kommunikation

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kalkschick

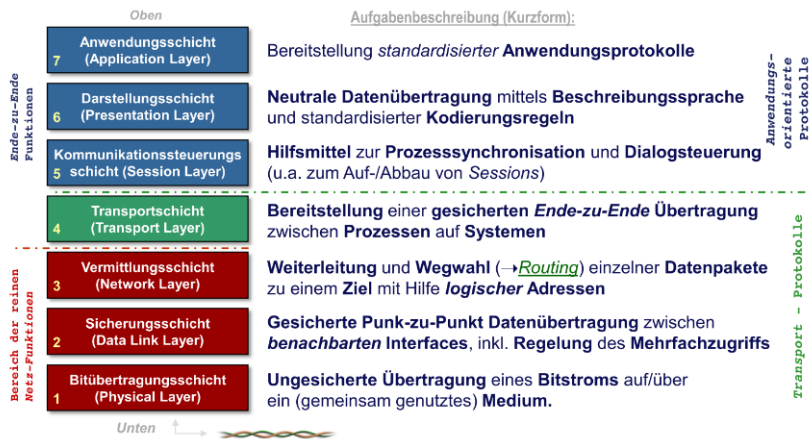
16. Januar 2019

Folie Nr. 4

## Kurzübersicht über die Schichtenfunktionen



- Mit Hilfe des OSI-Modells sollen die **Anwendungen** verschiedener **Anbieter** zukünftig **einheitlich** und **herstellerunabhängig** kommunizieren können.



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) I. Kalleck # <http://www.fh-wedel.de/~kal>

29. Oktober 2018

Folie Nr. 4

## OSI: All People Seem To Need Data Processing ...



- **Merksätze** für die **Bezeichnung** der **OSI-Schichtenfunktionen** (→ *mnemonics*)

### X APSTNDP

- ✏ All People Seem To Need Data Processing
- ✏ Please Do Not Throw Sausage Pizza Away (*backwards*)
- ✏ Aliens Probably Stole the Ninja Dew Pop
- ✏ All Pirate Ships Take No Darn Prisoners
- ✏ A Purple Snake Takes No Dead Prisoners
- ✏ A Powered-Down System Transmits No Data Packets
- ✏ Alle Pfarrer Schlürfen Tee Nach Der Predigt



Quelle: <http://acronyms.thefreedictionary.com/All+People+Seem+To+Need+Data+Processing>

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) I. Kalleck # <http://www.fh-wedel.de/~kal>

29. Oktober 2018

Folie Nr. 11

## 2 RechnernetzeKlausuren

### 2.1 SS16

#### Aufg1

Welche der OSI-Funktionsschichten umfasst dabei die LAN-Technik prinzipiell und was ist deren jeweilige Bezeichnung und deren Aufgabe (Kurzform)?

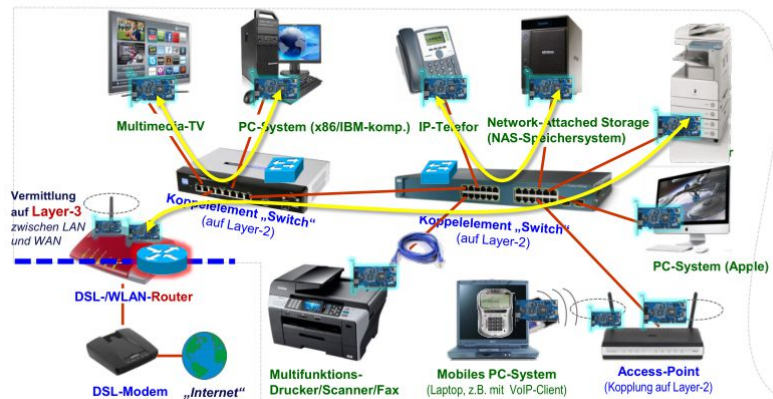
LAN-Technik realisiert den Layer-1 (Bitübertragung) und Layer-2 (Punkt-zu-Punkt/Mehrpunkt-Kommunikation).

#### Prinzipieller Aufbau eines typ. „Lokalen Netzes“ (LANs)



- Die **LAN-Technik** realisiert einen **direkten, physikalischen Datentransport** zwischen **einzelnen Netzinterfaces** über ein **sie verbindendes Medium**.

✗ Realisiert dabei den **Layer -1** (Bitübertragung) und **Layer-2** (Punkt-zu-Punkt/Mehrpunkt- Kommunikation) !



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) J. Kalleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

16. Januar 2019

Folie Nr. 5

Wiederholung: OSI-Schichtenmodell

## Kurzübersicht über die Schichtenfunktionen



- Mit Hilfe des OSI-Modells sollen die **Anwendungen** verschiedener **Anbieter** zukünftig **einheitlich** und **herstellerunabhängig** kommunizieren können.



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) L. Kalleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

29. Oktober 2018

Folie Nr. 4

Welche Aufgabe hat in der IEEE 802 LAN-Architektur speziell der sog. MAC-Layer?

Die MAC ist die zweitunterste Schicht und umfasst Netzwerkprotokolle und Bauteile, die regeln, wie sich mehrere Rechner das gemeinsam genutzte physische Übertragungsmedium teilen. Sie wird benötigt, weil ein gemeinsames Medium nicht gleichzeitig von mehreren Rechnern verwendet werden kann, ohne dass es zu Datenkollisionen und damit zu Kommunikationsstörungen oder Datenverlust kommt. [Wikipedia]

### Die Modellstruktur „Lokaler Netze“

- Das **IEEE 802 LAN-Modell** erweitert den OSI **Data-Link Layer** (-2) um eine zusätzliche **Zwischenschicht** auf dann **zwei Sublayer** (2a,2b)

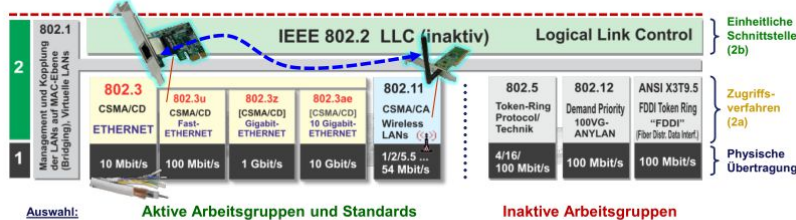


- Realisiert so einheitliche Schnittstelle zu den Netzwerkprotokollen

- **LLC** – **Logical Link Control** Sublayer (2b)
- **MAC** – **Media Access Control** Sublayer (2a)
- **PHY** – **PHYSical Control** Layer (1)

- ✗ Kennzeichnung spezifischer IEEE 802.x **Projektgruppen** (Task-Forces) innerhalb der IEEE 802.x Workgroup (WG) durch **Suffix-Buchstaben** (z.B. IEEE 802.3u).

Übersicht z.B. unter "IEEE 802.3 Ethernet Working Group"



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

16. Januar 2019

Folie Nr. 7

### Der Media Access Control Layer (MAC-Layer) in LANs

- Der **MAC-Layer** stellt je nach **Topologie** eines **Netzes** ganz **unterschiedliche Arten (Klassen)** von **Medienzugriffsverfahren (MAC-Protokolle)** bereit.

- **Deterministische Zugriffsverfahren**

- ✗ **Sendezeitpunkt** liegt in einem **irgendwie** bestimmaren Zeitintervall
- ✗ **Token-Passing** (Token-Ring, FDDI, ArcNet-TokenBus, Demand-Priority (Anylan))



- **Stochastische Zugriffsverfahren**

- ✗ **Sendezeitpunkt** ist **nicht exakt** oder **gar nicht** bestimmbar (berechenbar)
- ✗ **CSMA/CD** (Ethernet), **CSMA/CA** (Wireless LANs im DCF-Betrieb)



- **Speicherung notwendiger Zusatzinformationen im MAC-Header**

- ✗ **Unterschiedliche MAC-Headerstrukturen je nach Zugriffsverfahren!**

- ✗ **Beispiel: Mögliche Ethernet MAC-Frames** (Maximale Länge<=1518 Bytes)



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

16. Januar 2019

Folie Nr. 10



Wozu genau dient beim MAC-Layer eine MAC-Adresse und wie sieht diese strukturell aus (mit Notation!)?

### Anmerkungen zur MAC-Adresse in LANs



- Die **MAC-Adresse** ist die i.d.R. **weltweit eindeutige Adresse** eines **Netzwerk-interfaces** für die **Punkt-zu-Punkt/Mehrpunkt Kommunikation auf Layer-2**.

- Die Länge der Adresse beträgt **aktuell 6 Bytes** bzw. **48-Bit**

✗ **3-Bytes** als Herstellerangabe (Organizationally Unique Identifier, **OUI**)

✗ **3 Bytes** durch den *Hersteller* frei nutzbar (z.B. laufende Kartennummer)



- **Unterschiedliche Notationsformen:**

AC-8E-48-F0-41-45 oder ac:8e:48:f0:41:45 oder ac8e.48f0.4145 (Cisco) ...

- **Layer-2 Broadcast Adresse** lautet **ff:ff:ff:ff:ff:ff**

- Zieladresse zum Erreichen *aller* Interfaces in *gleichen* Layer-2 Teilnetz.

✗ Empfangsbereich bildet *umgekehrt* eine Layer-2 **Broadcast-Domain**

- Erlaubt **Punkt-zu-Mehrpunkt** Kommunikation (in „*Diffusionsnetzen*“)

IEEE MAC-OUI Registrierung

- c) **Wozu** dient in einem LAN beim **Transport** von **IPv4-Datenpaketen** von einem zum anderen System speziell das „**ARP**“ (Protokoll) und wie ist dabei der **Ablauf**?

Erläutern Sie diesen Ablauf anhand der nachfolgenden Grafik:



Wikipedia: Es wird eine ARP-Anforderung (ARP Request) mit der MAC-Adresse und der IP-Adresse des anfragenden Computers als Senderadresse und der IP-Adresse des gesuchten Computers als Empfänger-IP-Adresse an alle Computer des lokalen Netzwerkes gesendet. Als Empfänger-MAC-Adresse wird dazu die Broadcast-Adresse ff-ff-ff-ff-ff-ff verwendet. Empfängt ein Computer ein solches Paket, sieht er nach, ob dieses Paket seine IP-Adresse als Empfänger-IP-Adresse enthält. Wenn dies der Fall ist, antwortet er mit dem Zurücksenden seiner MAC-Adresse und IP-Adresse (ARP-Antwort oder ARP-Reply) an die MAC-Quelladresse des Anforderers. Dieser trägt nach Empfang der Antwort die empfangene Kombination von IP- und MAC-Adresse in seine ARP-Tabelle, den sogenannten ARP-Cache, ein. Für ARP-Request und ARP-Reply wird das gleiche Paket-Format verwendet. In eigenen Worten: Zwei Computer möchten mittels der LAN-Technologie miteinander kommunizieren. Der anfragende PC schickt eine ARP-Request. Diese besteht aus folgenden Feldern: - Mac und IP-Adresse des Senders - Mac und IP-Adresse des Empfängers Beim Request füllt der Sender seine Felder entsprechend aus, setzt die gewünschte IP-Adresse des Empfängers und gibt als Mac-Adresse die Broadcast Adresse an. Nun wird dieses Paket an alle Interfaces des Netzwerks weitergeleitet und der entsprechende PC antwortet mit einem ähnlich ausgefüllten Paket, dieses Mal nur mit ausgefüllter Mac-Adresse des Senders.

### Übersicht: Das Address Resolution Protocol (ARP) im IPv4



- Das **ARP** dient in **LANs** zur **Auflösung** der **logischen Layer-3 Adresse** (IPv4) in die zugehörige **physikalische Layer-2 Adresse** (IPv4- in MAC-Adresse).

- 📄 Spezifikation im **[RFC-826: Ethernet Address Resolution Protocol]** (**STD 37**)

- **ARP** universell für Ethernet-, Arcnet-, Firewire-, ... Übertragungsnetze
- ✗ Eigenes Layer-2 Protokoll bzw. MAC-Frametyp (Ethertype-ID ist 0x0806).



#### ■ Ablauf

- (1) **Abfrage** per **ARP-Request** als **Layer-2 Broadcast** (==FF:FF:FF:FF:FF:FF)
- (2) **Empfänger** sendet per **Unicast** einen **ARP-Reply** (mit eigener MAC-Adresse)

- 📄 **Speicherung** der **Auflösung** in **Zwischenspeicher** (**ARP-Cache**)

#### ■ Verwandte Funktionen

- ✗ **Proxy-ARP** (Stellvertretender ARP-Reply für andere LAN-Interfaces)
- ✗ **Reverse-ARP** (Welche IPv4-Adresse gehört zur angegebenen MAC# ?)
- ✗ **Gratuitous-ARP** (u.a. zur Prüfung, ob eigene IPv4-Adresse bereits verwendet wird)

#### ■ Gefahrenpotential

- ✗ **ARP-Spoofing** (Beschwindeln mit falschen ARP-Antworten/MAC-Adressen)



- **ARP-Funktion** wird im IPv6 per **Neighbor Discovery** (ND) Protokoll per **ICMPv6** realisiert

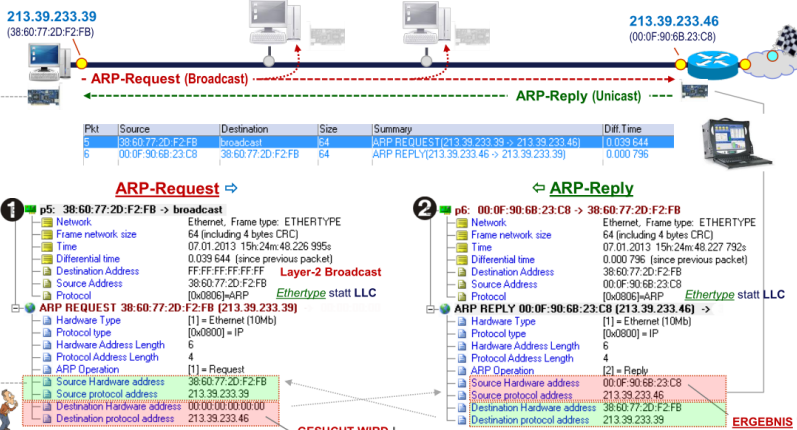
gratuitous - grundlos, überflüssig, unnötig...  
16. Januar 2019 Folie Nr. 18



## Analyse der Ermittlung einer MAC-Adresse per ARP

- Ein **ARP-Request** erreicht **alle Interfaces innerhalb** des **Layer-2 Teilnetzes**.

✗ Übermittlung im IPv4 per **Layer-2 Broadcast**; Antwort dann per **Unicast-Nachricht**



Wozu dient speziell das ARP-Dienstprogramm auf z.B. einem Windows-/Linux-System?

## Der ARP-Zwischenspeicher (Cache)

- Das **Dienstprogramm arp** erlaubt die **Anzeige und Manipulation** des **lokalen ARP-Caches** auf einer Arbeitsstation.

■ Ändert oder zeigt „**IP- zu MAC-Adressen**“ - Umsetzungstabelle an.

☞ **ARP -?** gibt ausführliche Hilfeinformationen

☞ **ARP -a** [IP-Adresse] [-N Schnittstelle] [-v]

- Zeigt **aktuelle ARP-Einträge** für einzelne Adresse oder Schnittstellen als Tabelle an.

☞ **ARP -d** IP-Adresse [Schnittstelle]

- **Löscht** den für eine Adresse angegebenen Hosteintrag, „\*“ für alle Adressen

☞ **ARP -s** IP-Adresse Ethernet-Adresse [Schnittstelle]

- Erlaubt **statische Zuordnung** von **MAC-Adresse** zu **IP-Adresse**

✗ **Maßnahme** u.a. gegen **ARP-Spoofing** (→IT-Sicherheit)

```
C:\>arp -a
Schnittstelle: 213.39.233.39 --- 0x20
Internetadresse    Physische Adresse    Typ
213.39.233.37      00-1c-c0-5c-f7-01    dynamisch
213.39.233.46      00-0f-90-6b-23-c8    dynamisch
213.39.233.47      ff-ff-ff-ff-ff-ff    statisch
224.0.0.13         01-00-5e-00-00-0d    statisch
255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff    statisch
C:\>
```



engl. **spoofing** .. beschwindeln

Wie kann der Empfänger eines Datenpaketes (Frames) in einem LAN prinzipiell feststellen ob ein Paket bei ihm wirklich fehlerfrei angekommen ist?

Da im LAN IPv4 Pakete übertragen werden ist es möglich anhand der Pakete selbst mittels der Prüfsumme zu überprüfen, ob die empfangenen Daten auch genauso abgeschickt wurden, da diese Teil des Paketes sind.

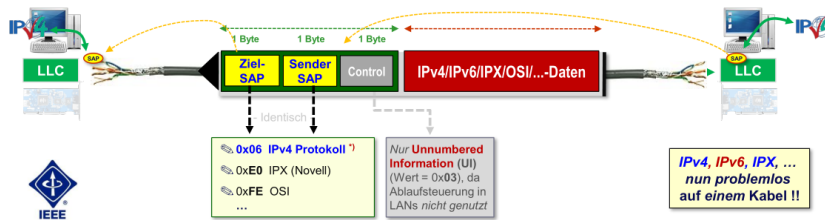
### IEEE 802.2 – Logical Link Control Sublayer (LLC)



- Die **einheitliche LLC-Zwischenschicht** dient zur **Realisierung der Unabhängigkeit** von **spezifischen MAC-Zugriffsverfahren**.



- Zugriff über **einheitlichen Dienstzugangspunkt (Service Access Point)**
- Repräsentiert ursprüngliche **Sicherungsfunktion** des **Data-Link Layer**
- IEEE-LANs erlauben **per LLC (Typ-1)** nur eine **Fehlererkennung !!**
- LLC-Daten speichern im Frame nur **1-Byte Protokoll-Kennung** (z.B. IPv4, OSI ...)
- In **Ethernet-LANs** wird LLC meist durch **16-Bit Protokollfeld (EtherType)** ersetzt.



\*) IPv6 hat **keinen 1-Byte SAP-Wert** ⇒ erweitertes **SNAP-Rahmenformat** notwendig  
© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) J. Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

MAC – Media Access Control

16. Januar 2019

Folie Nr. 9

Zusatz: Beschreiben Sie die obere der beiden Layer-2 Sub-Schichten.

In eigenen Worten: Die obere Sub-Schicht der beiden Layer 2 Schichten stellt vier mögliche Dienstprotokolle zur Übertragung von Datenpaketen im LAN bereit. LLC (Logical Link Control):- Typ-1: verbindungsloser / ungesicherter Datagrammdienst- Typ-2: verbindungsorientierter Dienst- Typ-3: verbindungsloser Datagrammdienst mit Bestätigung- Typ-4: Punkt-zu-Punkt-Verbindung

IT-Wissen: Logical Link Control (LLC) ist ein OSI-Protokoll, das von der IEEE-Arbeitsgruppe 802 entwickelt wurde und für alle LAN-Subsysteme im Rahmen des Standards IEEE 802 gleich ist. Es handelt sich um die Steuerung der Datenübertragung auf der oberen Teilschicht der Sicherungsschicht, die im Ethernet-Schichtenmodell in die Sublayers Logical Link Control und Medium Access Control (MAC) unterteilt wurde. Logical Link Control kennt vier Dienstformen: Typ 1 kennzeichnet einen verbindungslosen, ungesicherten Datagrammdienst. Typ 2 kennzeichnet einen verbindungsorientierten Dienst. Typ 3 bezeichnet einen verbindungslosen Datagrammdienst mit Bestätigung und Typ 4 für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

### IEEE 802.2 – Logical Link Control Sublayer (LLC)

- Die **einheitliche LLC-Zwischenschicht** dient zur **Realisierung der Unabhängigkeit** von **spezifischen MAC-Zugriffsverfahren**.

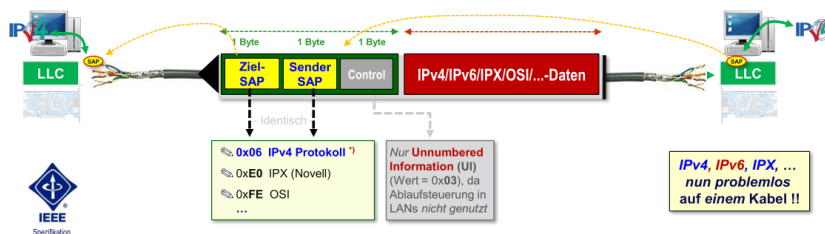
- Zugriff über **einheitlichen Dienstzugangspunkt (Service Access Point)**

- Repräsentiert ursprüngliche **Sicherungsfunktion** des **Data-Link Layer**

✗ IEEE-LANs erlauben **per LLC (Typ-1)** nur eine **Fehlererkennung** !!

- LLC-Daten speichern im Frame nur **1-Byte Protokoll-Kennung** (z.B. IPv4, OSI, ...)

✗ In **Ethernet-LANs** wird LLC meist durch **16-Bit Protokollfeld (EtherType)** ersetzt.



\*) IPv6 hat **keinen 1-Byte SAP-Wert** → **erweitertes SNAP-Rahmenformat** notwendig  
© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) J. Kaleck ☎ <http://www.fh-wedel.de/~kal>

MAC – Media Access Control

16. Januar 2019

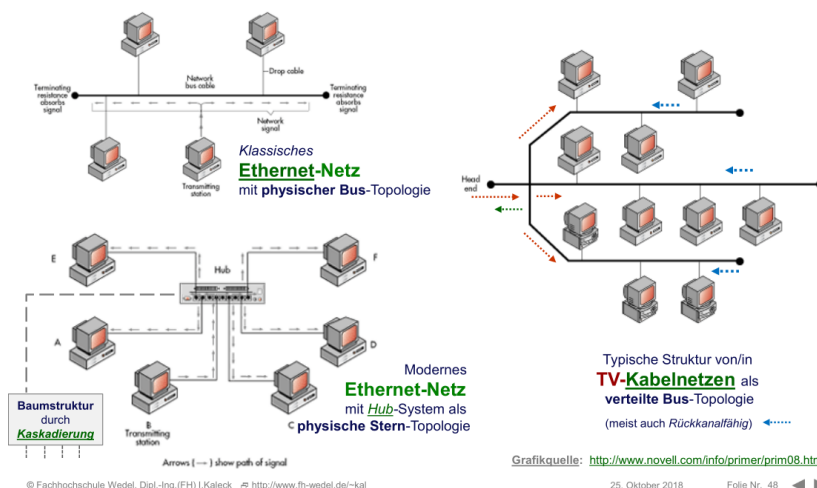
Folie Nr. 9

Erläutern Sie nun ganz allgemein den Begriff Hub-System zum technischen Aufbau eines Netzes. Welche physikalische Topologie ergibt sich dadurch und wo liegen hier Vorteile/Nachteile?

### Unterschiedliche Topologie-Formen in Datennetzen (1)



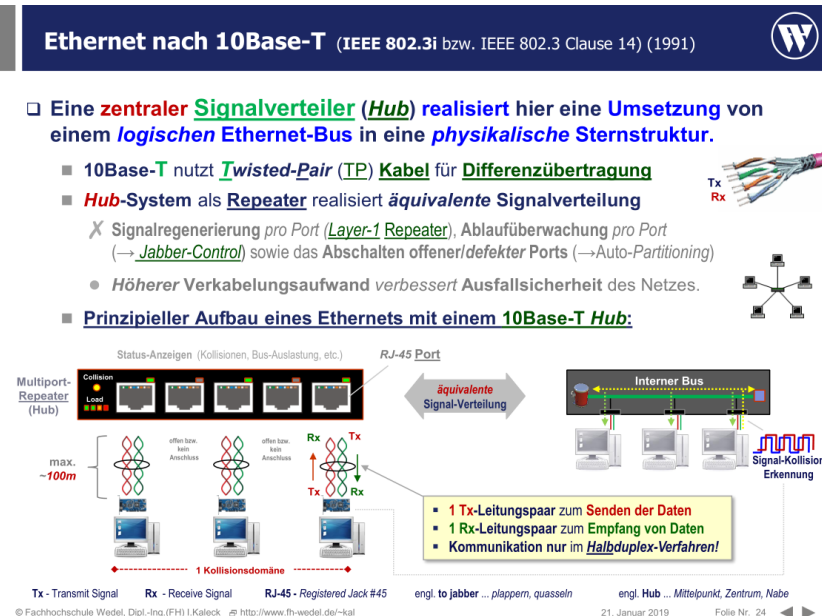
- **Sternstrukturen** schaffen i.d.R. (kosten-) effizient **sichere Übertragungswege**



Ein Hub-System besitzt einen primären Zugriffspunkt in Form eines Hubs/Routers an den alle Interfaces eines Netzwerks angeschlossen sind. Wenn nun ein Gerät ausfällt ist dies für das gesamte Netzwerk nicht von Bedeutung, es sei denn der Router selbst fällt aus. Da dies allerdings abzusehen ist kann man diesen gesondert schützen (z.B. in Form eines Backupgerätes). Mit einem Hub-System wird eine physikalische Stern-Topologie erzeugt bei welcher der primäre Zugriffspunkt mittig angeordnet ist und alle Geräte an diesen angeschlossen sind.

Skizzieren Sie nun aussagekräftig den Aufbau eines Ethernet-LANs mit so einem Hub-System und zwei PC-Arbeitsstationen nach dem klassischen 10Base-T. Welches bekannte Zugriffsverfahren kommt in diesem Netz zum Einsatz? Was bedeutet dabei der Begriff Kollisionsdomäne? (Zeichnen)

1. Wichtig, pro Arbeitsstation werden zwei Twisted-Pair-Adern-Kabel verwendet um die Ausfallsicherheit zu erhöhen. Wichtig zu erwähnen, der Switch ist sehr langsam... läuft nur im half-Duplex-Mode. Die Zahl, hier die 10 gibt die Datenübertragung in MBits und T steht für das Twisted Pair Kabel mit dem sämtliche Komponenten verbunden sind.



2. Es wird das CSMA/CD-Verfahren verwendet. ITWissen: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ist ein Zugangsverfahren mit Leitungsabfrage und Kollisionserkennung (Listen While Talking) nach einer Random-Access-Methode, das bei lokalen Netzen (LAN) in Bustopologie mit mehreren Netzwerkstationen den Zugriff auf das Übertragungsmedium regelt. Ist der Kanal frei, wird die Übertragung begonnen, jedoch frühestens nach dem Interframe Gap (IFG) nach Freiwerden des Mediums. Ist der Kanal belegt, wird der Kanal weiter überwacht, bis er als nichtbelegt erkannt wird. Die Zustände des Belegtseins bzw. Nichtbelegtseins werden durch Trägererkennung aus den Pegeländerungen auf dem Übertragungsmedium ermittelt. Tritt nach einer festgelegten Bitzeit eine Pegeländerung auf, so ist ein Trägersignal auf dem Kabel; in allen anderen Fällen gilt das Übertragungsmedium als nicht belegt. Während der Übertragung wird der Kanal weiter abgehört (Listen While Talking). Beginnt gleichzeitig eine zweite Station mit der Übertragung, dann werden die Daten beider Stationen an einer Stelle des Netzwerks kollidieren, der Signalpegel auf dem Übertragungsmedium steigt an; man spricht vom Kollisionspegel. Da alle sendenden Stationen den Übertragungspegel auf dem Medium ständig überwachen, brechen diese Stationen bei Erkennen einer Kollision die Übertragung sofort ab und schicken ein spezielles Störsignal, das Jam-Signal, auf den Kanal. Nach Aussenden des Störsignals warten die Stationen eine bestimmte Zeit (Backoff)

und beginnen danach erneut die CSMA-Übertragung, beginnend mit dem ersten Schritt, dem Abhören des Mediums (Carrier Sensing).

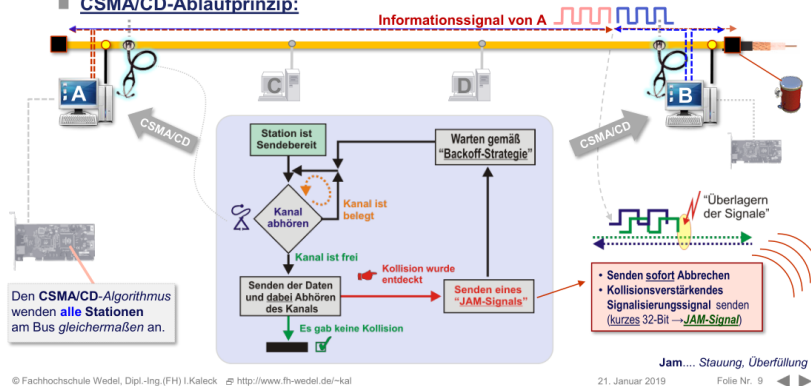
### Das klassische Ethernet-Zugriffsverfahren „CSMA/CD“

- Das **CSMA/CD** ist ein **Zugriffsverfahren** (Protokoll) für/auf eine **logische Bustopologie** (Bus) mit **mehreren, gleichberechtigten Teilnehmern**

■ **C**arrier **S**ense, **M**ultiple **A**ccess (with) **C**ollision **D**etection (**CD**)

✗ Zeigt nicht-deterministisches Sendeverhalten; arbeitet dezentral und ungesteuert

■ **CSMA/CD-Ablaufprinzip:**



### Technische Ausführungen des klassische 10Mbps-Ethernet

- Die **logische Topologie** bei Einsatz des **CSMA/CD-Verfahrens** ist **immer** ein **Bussystem** mit einem **Mehrfachzugriff** (→**Konkurrenzverfahren**)

✗ **Physikalisch** ist die Nutzung unterschiedlicher Medien- und Topologie-Formen möglich.

10 (Mbps) Base (→Baseband) 5 (Segment Length \*100m | Media Indicator)

Standard-Bezeichnung	Gängige Bezeichnung	Darstellung des genutzten Mediums	Kabeltechnik	Physikalische Topologie
<b>10Base-5</b> (IEEE 802.3)	Yellow-Cable		Massiv geschirmtes <b>Koaxialkabel</b> (Ø10,3mm) vom Typ <b>RG-8</b> (50Ω)	<b>Bus</b>
<b>10Base-2</b> (IEEE 802.3a)	Cheapernet bzw. Thin-LAN		Einfaches, flexibles <b>Koaxialkabel</b> (Ø 4,9mm, Typ <b>RG-58</b> (50Ω))	<b>Bus</b>
<b>10Base-T</b> (IEEE 802.3i)	Twisted Pair (TP)		Paarweise verdrehtes <b>Kupferkabel</b> (TP, <b>Category-3</b> , 100 Ω, 2 Paare)	<b>Stern</b> (mit Hub)
<b>10Base-F</b> (IEEE 802.3b)	LWL bzw. Fiber Optics Cable		Lichtwellenleiter, <b>Multi-</b> oder <b>Monomode</b> , 1 Faser je Richtung	<b>Stern</b> (Sternkoppler)
<b>10Broad-36</b> (IEEE 802.3b)	Breitbandtechnik		Koaxialkabel, Ankopplung über ein <b>Kabelmodem</b>	<b>Bus</b>
<b>1Base-5</b> (IEEE 802.3e)	Starlan		Sehr einfaches TP-Telefonkabel (2 Paare +1 analog TK)	<b>Stern</b> (mit Hub)

Base – Baseband (unmodulierte Basisbandübertragung)

Broad – Broadband (Breitbandübertragung, modulierte Signal auf Trägerfrequenz)

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) I.Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

21. Januar 2019

Folie Nr. 18

**3.** Im klassischen Ethernet sind alle Endgeräte an dem gleichen physikalischen Ethernet-Segment angeschlossen und erhalten über das Kollisionsverfahren Zugang auf das Übertragungsmedium. Ein solches Netzsegment mit eigenem Kollisionsverfahren bildet eine Kollisionsdomäne. Eine Kollisionsdomäne ist ein in sich geschlossenes LAN-Segment, das mit autarkem Kollisionsverfahren arbeitet. Der Hintergrund einer autarken Kollisionsdomäne ist in der steigenden Verzögerungszeit zu sehen, die mit der Anzahl der angeschlossenen Stationen



und der erhöhten Anzahl an Zugriffen auf das Übertragungsmedium rapide ansteigt. **Kollisionsdomäne:** Im klassischen Ethernet sind alle Endgeräte an dem gleichen physikalischen Ethernet-Segment angeschlossen und erhalten über das Kollisionsverfahren Zugang auf das Übertragungsmedium. Ein solches Netzsegment mit eigenem Kollisionsverfahren bildet eine Kollisionsdomäne.

In heutigen LANs wird nun aber fast ausschließlich die Switching-Technologie eingesetzt. Erläutern Sie den Begriff Ethernet-Switch. Wie arbeitet so ein Gerät prinzipiell?

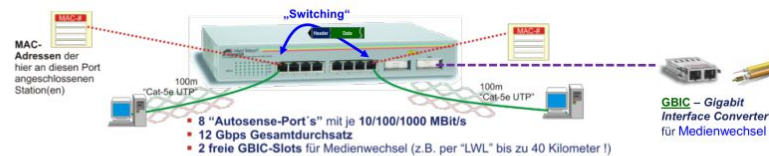
Ein Switch erlaubt die direkte Kopplung von N-Teilnetzen auf Layer-2 mittels N-Port Switch. Hierbei gibt es zwei wesentliche Verfahren. Einmal die cut-through Variante bei der die Weiterleitung direkt bei Erkennung der Ziel MAC Adresse erfolgt und einmal die klassisch genutzte store-and-forward Technik bei der bereits im Switch selbst überprüft wird ob die Pakete soweit in Ordnung sind oder ob sie defekt sind. Falls sie strukturelle Fehler aufweisen oder die Prüfsumme inkorrekt ist werden sie gelöscht. Anschließend wird geprüft ob die MAC Adresse bereits in der FDB gegeben ist oder nicht, falls nein wird das Paket auf allen Port ausgegeben falls ja wird das Paket an diese weitergeleitet.

### Grundlegende Switching-Verfahren



#### □ Direkte Kopplung von N-Teilnetzen auf Layer-2 mittels N-Port Switch.

##### ■ Beispiel: 8 (+2) Port 10/100/1000-Switch [von Allied Telesyn]



##### ■ Store-and-forward (s&f) Technik (klassischer Bridging-Modus)

- Erst vollständige Zwischenspeicherung (Paketprüfung)
  - ↳ Falls korrekt, dann Weiterleitung (somit sicherer)
- ✗ Unterschiedliche Geschwindigkeiten pro Port möglich (z.B. 10 ↔ 100 Mbps)



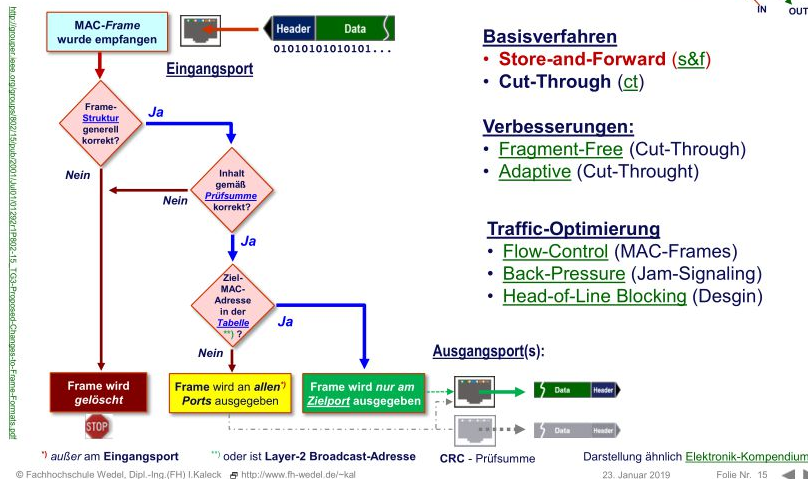
##### ■ Cut-Through (ct) Verfahren (echtes Fast-Packet Switching)

- Weiterleitung bereits nach Erkennung der Ziel MAC Adresse
  - ↳ Transport direkt zum jeweiligen Ausgangsport
  - ↳ Verfahren ist schnell, leitet ggf. aber defekte Pakete weiter.
- ✗ Kein Wechsel der Geschwindigkeit möglich (z.B. 100 ↔ 100 Mbps)



## Ablauf des Store-and-Forward-Verfahrens

**Ablaufdiagramm** zum Prinzip des Store-and-Forward Verfahrens im Switch



Wiederholung: Definition Switch

## Eine Brücke (Switch) zur Kopplung auf dem Layer-2

□ Eine **Brücke (Bridge, Switch)** dient zur **Kopplung** auf dem **OSI-Layer (2)**.

■ **Kopplung benachbarter Teilnetze** auf dem **Data-Link Layer**

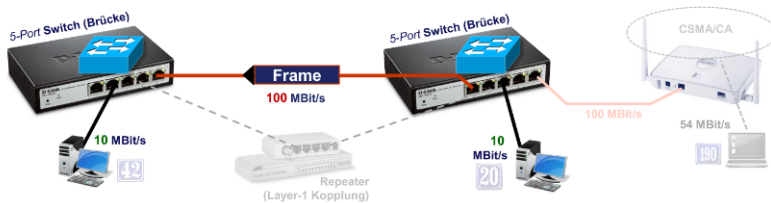
↳ Realisiert daher **abschnittsweise Punkt-zu-Punkt** oder **Punkt-zu-Mehrpunkt Kommunikation** (ggf. gesichert)

↳ Benötigt **eindeutige Layer-2 Adressen** für jedes angeschlossene Interface

✗ Es reichen dazu einfache **numerische Werte** 1 20 42 190

■ Auch ein **Wechsel des Medienzugriffsverfahrens** (→ **MAC-Protocol**) ist hier prinzipiell an **allen Interfaces** („Ports“) dieses Koppel-elementes möglich.

✗ CSMA/CD (Ethernet) ↔ Token-Passing ↔ CSMA/CA (Wireless LAN)



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kalleck    http://www.fh-wedel.de/~kal

MAC - Media Access Control    IEEE 48-Bit MAC-Adressen in LANs

29. Oktober 2016    Folie Nr. 19

Welche konkrete Aufgabe hat in einem Ethernet-Switch die interne Forwarding Database (FDB) Tabelle? Skizzieren Sie dazu grob deren prinzipiellen Aufbau. Was wird wozu gespeichert? Woher stammt hier ein Eintrag in dieser Tabelle und wer löscht diesen ggf. wieder? Wann wird in einem Switch ggf. ein MAC-Frame auch mal nicht weitergeleitet.

Einträge werden per *Self-Learning Algorithm* ermittelt. Funktionsweise: Wenn ein Endgerät ein Paket aussendet und der Switch die Sender Adresse nicht kennt wird ein neuer Eintrag angelegt. Wenn die Empfänger Adresse ebenfalls nicht in der FDB steht wird das Paket an alle Ports (bis auf den des Senders) weitergeleitet, ansonsten natürlich nur an die Zieladresse. Dieser Vorgang wird auch als Flooding bezeichnet. Diese Tabelle verbindet die Portnummern mit allen an dem jeweiligen Port angeschlossenen Endgeräten. Wichtig hierbei, falls weitere Hub-Systeme an einem Port angeschlossen sein sollten wird die Adresse des Switches, etc. nicht in die FDB der Parent-Instanz eingetragen. Diese Tabelle wird vom Switch selbst genutzt um Datenpaketen den Empfänger / Absender mit den MAC-Adressen der Pakete in Verbindung zu bringen.

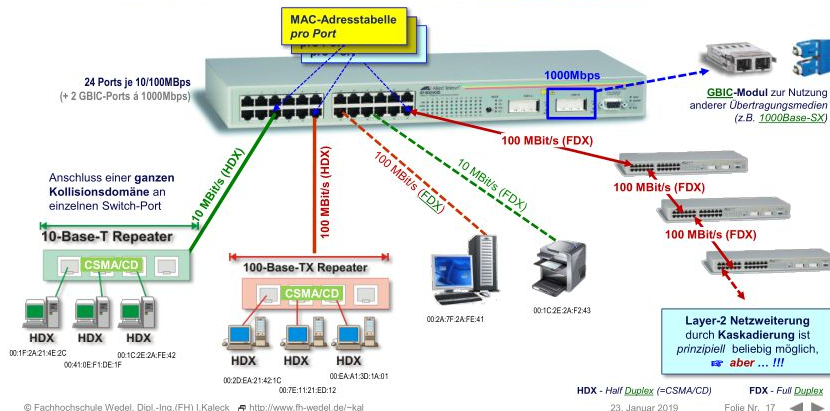
### Anschlussmöglichkeiten an einen „Switch“ (Switching Hub)



- An einen **Switch-Port** können **einzelne Endgeräte**, aber auch **weitere Hubssysteme** (z.B. Switch- bzw. Repeater-Interfaces) angeschlossen werden.



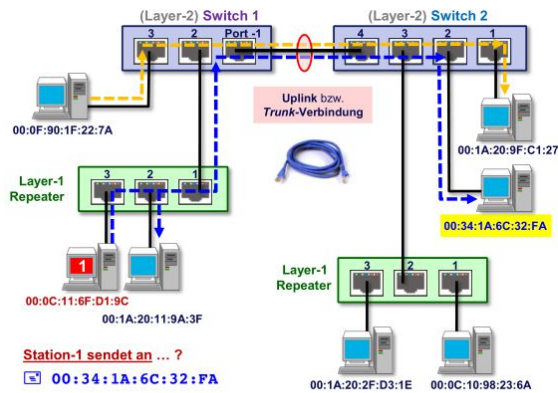
- Senden/Empfangen im **Full-Duplex Modus** wird **pro Port** entschieden
- **Tabelle** speichert MAC-Adressen pro Port (FDB, *Forwarding Database*)



## Transport von Daten beim *Layer-2 Switching*

### □ Transport der Datenpakete erfolgt anhand der Zieladresse (**MAC-Adresse**)

- Tabelle speichert MAC-Adressen pro Port (FDB, *Forwarding Database*)
- Ermittlung der Einträge i.d.R. via → **Self-Learning**



Port	MAC-Adresse
1	00:1A:20:9F:C1:27
2	00:34:1A:6C:32:FA
3	00:0C:10:98:23:6A 00:1A:20:2F:D3:1E
4	00:1A:20:11:9A:3F 00:0C:11:6F:D1:9C 00:0F:90:1F:22:7A

FDB für Switch-2

Port	MAC-Adresse
1	00:1A:20:9F:C1:27 00:34:1A:6C:32:FA 00:0C:10:98:23:6A 00:1A:20:2F:D3:1E
2	00:1A:20:11:9A:3F 00:0C:11:6F:D1:9C
3	00:0F:90:1F:22:7A

FDB für Switch-1

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kalleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

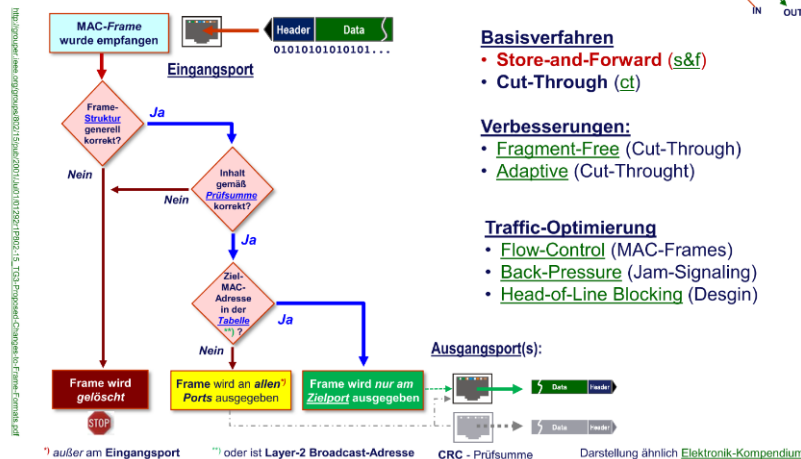
23. Januar 2019

Folie Nr. 18

**Todo: Besprechen** Wenn mittels Store-and-Forward gearbeitet wird und die Struktur des Frames oder die Prüfsumme inkorrekt ist wird der Frame verworfen. Außerdem muss das TTL größer Null sein.

## Ablauf des Store-and-Forward-Verfahrens

### Ablaufdiagramm zum Prinzip des Store-and-Forward Verfahrens im Switch

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kalleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

23. Januar 2019

Folie Nr. 19

Welche beiden grundlegenden Switching-Verfahren (Prinzipien) kennen Sie? Erläutern Sie ganz kurz (stichwortartig) deren jeweiliges Arbeitsprinzip und auch wo hier die jeweiligen Vor- bzw. ggf. auch Nachteile liegen?

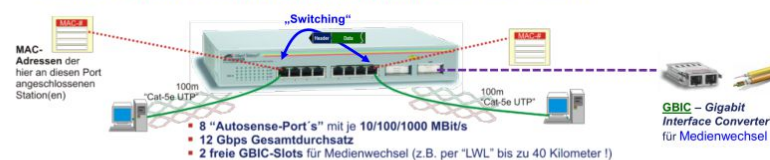
Store-and-forward Technik: Vollständige Zwischenspeicherung der Pakete um diese einer Prüfung zu unterziehen. (Defekte Pakete werden nicht weitergeleitet, ist allerdings rel. langsam) Cut-Through Verfahren: Weiterleitung bereits nach Erkennung der Ziel MAC Adresse (Schnelles Weiterleiten, im Zweifelsfall werden aber auch defekte Pakete zugestellt)

## Grundlegende Switching-Verfahren



### □ Direkte Kopplung von N-Teilnetzen auf Layer-2 mittels N-Port Switch.

#### ■ Beispiel: 8 (+2) Port 10/100/1000-Switch [von Allied Telesyn]



#### ■ Store-and-forward (s&f) Technik (klassischer Bridging-Modus)

- Erst vollständige Zwischenspeicherung (Paketprüfung)
  - Falls korrekt, dann Weiterleitung (somit *sicherer*)
- ✗ Unterschiedliche Geschwindigkeiten pro Port möglich (z.B. 10 ↔ 100 Mbps)



#### ■ Cut-Through (ct) Verfahren (echtes Fast-Packet Switching)

- Weiterleitung *bereits* nach Erkennung der Ziel MAC Adresse
  - Transport direkt zum jeweiligen Ausgangsport
  - Verfahren ist *schnell*, leitet ggf. aber *defekte Pakete* weiter.
- ✗ Kein Wechsel der Geschwindigkeit möglich (z.B. 100 ↔ 100 Mbps)



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

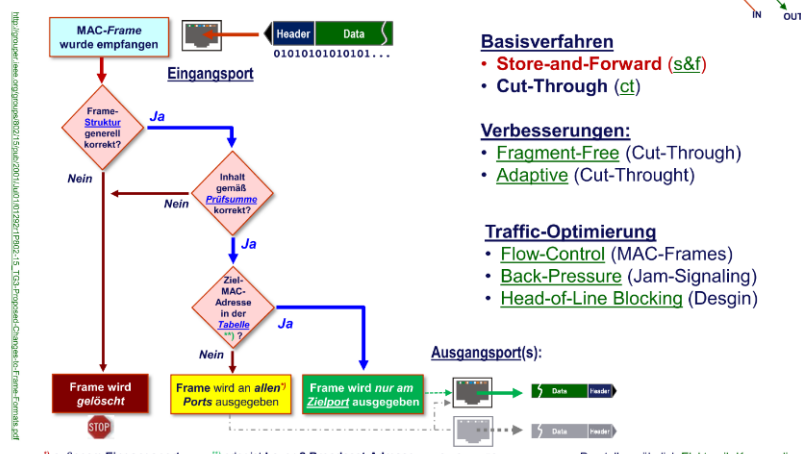
23. Januar 2019

Folie Nr. 14

## Ablauf des Store-and-Forward-Verfahrens



### Ablaufdiagramm zum Prinzip des Store-and-Forward Verfahrens im Switch



© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing. (FH) I. Kaleck <http://www.fh-wedel.de/~kal>

23. Januar 2019

Folie Nr. 15



Erläutern Sie nun kurz bzw. stichwortartig die wesentlichen Eigenschaften der in der Internet-Architektur zur Verfügung stehenden beiden Transportprotokolle TCP und UDP.

( Schnelle Übertragung da keine Verbindung aufgebaut werden muss; ungesichert Pakete können verändern TCP: *Transmission Control Protocol* Das TCP realisiert eine verbindungsorientierte, gesicherte Übertragung von Datenströmen zwischen jeweils (genau) zwei Prozessen.

### Die Eigenschaften des User Datagram Protocols (UDP)



□ Das **UDP** stellt eine sehr **einfache**, **verbindungslose** und **ungesicherte Datenübertragung** zwischen **Anwendungsprozessen** bereit [RFC 768, STD 6].

■ Bietet einen rein **nachrichtenorientierten Datenaustausch**

- Übermittlung einzelner, unabhängiger **Datagramme** (UDP-Pakete).

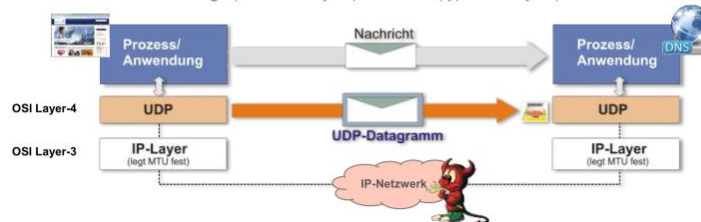


■ **Maximale Länge** einer **UDP-Nachricht** durch **IP-Layer** beschränkt.

✗ IP und UDP verwenden je ein 16-Bit Längenfeld (0 ...  $2^{16}-1$  bzw. 65535 Bytes).

✗ IP-**Fragmentierung** bereits durch den Absender möglich/nötig.

☞ UDP-Paketlänge (z.B. 4000 Bytes) > IP-MTU (typ. 1500 Bytes)



DNS - Domain Name System (Namensauflösung in IP-Adressen)

MTU - **Maximum Transmission Unit** (Ethernet~1500 Bytes)

© Fachhochschule Wedel, Dipl.-Ing (FH) J. Kaleck ☞ <http://www.fh-wedel.de/~kal>

19. November 2018

Folie Nr. 10 ◀ ▶