

# Rechnernetze - Tutorium

## zu Kapitel 1

Link zu den Folien 

<https://github.com/blauwiggle/Rechnernetze-1-Tutorium>

1. Welche Vor- und Nachteile haben die Netzstrukturen Bus, Ring und Stern?
2. Welche Variante (Paket- oder Leitungsvermittlung) ist für welche Verkehrsarten geeignet? Welche Variante wird sich warum zukünftig durchsetzen?
3. Erläutere ...
  - i. Die Begriffe LAN, MAN, WAN
  - ii. Welche Technologien wo bevorzugt eingesetzt werden
  - iii. Warum ein Schichtenmodell eingeführt wurde.
4. Vergleichen Leitungsvermittlung und Paketvermittlung unter folgenden Gesichtspunkten *Adressierung/Zeitdauer* für die *Übertragung/Wegewahl* zwischen Netzknoten.
5. Erläutere die Begriffe *verbindungslos* und *verbindungsorientiert*.

6. Erläutere die Adressierungsarten und benenne Einsatzgebiete
  - i. unicast
  - ii. multicast
  - iii. anycast
  - iv. broadcast
7. Wozu benötigt man das OSI-Modell? Beschreibe die Funktion der Schichten. Welches sind die Unterschiede zwischen dem OSI- und dem TCP/IP-Modell?
8. Warum benötigt man individuelle Adressierungsverfahren auf den OSI-Ebenen 2, 3 und 4?
9. Ein US-Carrier nennt sich Layer2-Communications. Was kann man aus dem Namen bezüglich der Geschäftsmodelle ableiten?
10. Welches Kapitel der Vorlesung beschäftigt sich mit welcher Layer.

# **1. Welche Vor- und Nachteile haben die Netzstrukturen Bus, Ring und Stern?**

# Bus

## Vorteile

- einfach installier- und erweiterbar
- kurze Leitungen und geringe Kabelmengen

## Nachteile

- Netzausdehnung begrenzt
- Ausfallanfällig
- keine Alternativwege
- Nur eine Station kann Daten senden

# Ring

## Vorteile

- Alle Stationen wirken als Repeater, Überbrückung großer Entfernungen möglich
- Gleiche Zugriffsmöglichkeiten
- bei Ringunterbrechung sind trotzdem noch alle Teilnehmer erreichbar

## Nachteile

- Hoher Verkabelungsaufwand
- Langsam bei vielen angeschlossenen Endgeräten
- Relativ hohe Latenzen

# Stern

## Vorteile

- Leicht erweiterbar
- Hohe Ausfallsicherheit
- Leichte Fehlersuche
- Einfache Vernetzung

## Nachteile

- Netzausfall bei Ausfall/Überlastung der Zentrale (Hub/Switch)
- Hoher Kabelaufwand

**Welche weitere Topologien kennst du?**



# Baum

## Vorteile

- Erweiterbar
- Große Entfernungen realisierbar

## Nachteile

- Bei Verteilerausfall ist gesamter Unterbaum nicht erreichbar
- Bei zunehmender Tiefe -> zunehmende Latenz

# Vermascht

## Vorteile

- Sicherste Variante
- Hohe Konnektivität
- Sehr leistungsfähig

## Nachteile

- Hoher Kabelaufwand

**2. Welche Variante (Paket- oder Leitungsvermittlung) ist für welche Verkehrsarten geeignet? Welche Variante wird sich warum zukünftig durchsetzen?**

# Paketvermittelt

- Aufteilung der Daten in Pakete
- Pakete enthalten Adressinformationen
- Freier Routenwahl der Pakete
- Eignet sich für zeitunkritische Übertragungen und Übertragungen mit über der Zeit schwankenden Lastprofilen (bessere Ausnutzung der Übertragungskapazitäten)

# Leitungsvermittelt

- Verbindungsaufbau für Dauer der Übertragung
  - Aufbau - Übertragung - Abbau
- Ständiger Kontakt
- Feste Bandbreite
- Geringe Verzögerungszeiten
- Gut für Echtzeitanwendungen

**Was wird sich durchsetzen?**

# Paketvermittlung

Obwohl ...

- Pakete in falscher Reihenfolge ankommen können
- keine konstante Datenrate garantiert wird
- es zu Überlastungen an einzelnen Vermittlungsstationen kommen kann

Wieso dann?

- Effizientere Auslastung mehrere Nutzer/Dienste die gleichzeitig kommunizieren können
- Faire Aufteilung der Ressourcen unter den Teilnehmern
- Transparente Umleitung des Datenstroms möglich, bei Ausfall einer Vermittlungsstation

### **3. Erläutere ...**

**1. Die Begriffe LAN, MAN, WAN**

**2. Welche Technologien wo bevorzugt eingesetzt werden**

**3. Warum ein Schichtenmodell eingeführt wurde.**



# 1. Räumliche Ausdehnung

- LAN - Local Area Network (Raum, Gebäude)
- MAN - Metropolitan Area Network (City-Netz)
- WAN - Wide Area Network (Weitverkehr, Internet)

## 2. Technologien in Netzen

- LAN - Ethernet, Wireless
- Access - xDSL, ISDN, Cable, Ethernet, Wireless
- Metro - SDH/SONET, Ethernet, Ringnetz nur DWDM
- WAN - SDH/SONET, Maschennetz mit DWDM

# Ergänzungen

**Was ist Latenz?**

**Was ist ein Hop?**

**Was ist SDH/SONET?**

# Latenz

Die Latenz beschreibt die Zeit, die ein Datenpaket innerhalb eines Netzwerks unterwegs ist.

Die Latenz entwickelt sich aus allen Leitungen, Funkstrecken, Koppелеlementen, den Informationen ganz oben im Datenpaket (Header) und der Kodierung.

Zum Thema Netzneutralität, jedem Netzbetreiber steht es frei zu, welche Daten er wie priorisiert.

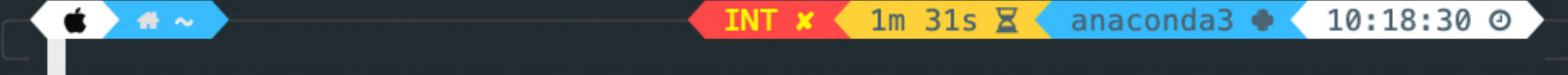
Somit ist räumliche Entfernung nicht unbedingt ausschlaggebend für eine hohe Latenz, sondern vielmehr die Anzahl an Hops.

# Hop

Ein Hop (engl. für "Hopser", "Etappe") ist ein Zwischenschritt eines Pakets auf dem Weg von einem Netzsegment (PC -> Switch -> Router) bzw. Subnetz (HdM -> Universität -> BelWü -> DE-CIX) zum jeweils nächsten. Das jeweilige Gerät (beispielsweise Router) definiert dann den **next hop**, wohin das Paket als nächstes gehen soll.

Die Anzahl der Hops können mit einem **Traceroute** ermittelt werden.

```
blauwiggle@CXMP: ~  
> traceroute www.hdm-stuttgart.de  
traceroute: Warning: www.hdm-stuttgart.de has multiple addresses; using 141.62.1.59  
traceroute to www.hdm-stuttgart.de (141.62.1.59), 64 hops max, 52 byte packets  
 1  easybox (192.168.0.1)  1.876 ms  1.471 ms  1.547 ms  
 2  * * *  
 3  de-str01c-rc1-ae13-0.aorta.net (84.116.190.85)  31.358 ms  18.736 ms  24.400 ms  
 4  de-fra01b-rc1-ae-35-0.aorta.net (84.116.190.177)  11.499 ms  13.748 ms  16.679 ms  
 5  de-fra02a-ri1-ae-0-0.aorta.net (84.116.137.34)  14.728 ms  15.550 ms  11.668 ms  
 6  fra-decix-1-bu7.belwue.net (129.143.200.64)  14.681 ms  15.533 ms  13.083 ms  
 7  stu-nwz-a99-hu0-2-0-0.belwue.net (129.143.60.112)  16.652 ms  19.383 ms  44.065 ms  
 8  stu-al30-1-te0-6-0-7.belwue.net (129.143.56.107)  17.656 ms  
    stu-nwz-1-te0-7-0-19.belwue.net (129.143.60.71)  25.938 ms  
    stu-al30-1-te0-6-0-7.belwue.net (129.143.56.107)  15.719 ms  
 9  stu-hdm-1-te0-0-4.belwue.net (129.143.56.54)  18.210 ms  
    stu-hdm-1-te0-0-5.belwue.net (129.143.56.46)  21.588 ms  
    stu-hdm-1-te0-0-4.belwue.net (129.143.56.54)  24.557 ms  
10  firewall.hdm-stuttgart.de (141.62.60.1)  21.249 ms  18.642 ms  19.765 ms  
11  * * *  
12  * * *  
13  * * *  
14  * * *  
15  * * *  
^C
```



# **SDH/SONET**

**SDH (Synchrone Digitale Hierarchie) - DE**

**SONET (Synchronous Optical Network) - US**



Beides sind Weitverkehrsnetze, die nahezu identisch sind. Vor WhatsApp und Co. hatte man noch telefoniert 📞. Dazu ergänzten beide Systeme in den 90er Jahren das Netz und ermöglichten so Geschwindigkeiten von bis zu 2,5 GBit / Sekunde. Die Strukturen bestehen aus DWDM-Ringstrukturen. DWDM besprechen wir im kommenden Kapitel. In den vermaschten Netzstrukturen sind vordefinierte Ersatzstrecken enthalten.

## Ergänzungen von Herr Kiefer

SDH/SONET waren und sind es immer noch, Layer 2 Alternativen. Vorwiegend heute im wo wirkliche Echtzeit benötigt wird, zum Beispiel werden Radarbilder der FLugsicherung über SDH übertragen. Einsatz auch im Bereich der Rettungskräfte (die eigene Netze haben).

Die Marktbedeutung hat nachgelassen, da sie zu teuer sind. Geschwindigkeiten bis 40 GBit / Sekunde sind möglich, in Verbindung mit DWDM deutlich mehr.

### 3. OSI

Das verschieben wir einfach mal auf Frage 7 

**4. Vergleichen Sie Leitungsvermittlung und Paketvermittlung unter folgenden Gesichtspunkten *Adressierung/Zeitdauer* für die *Übertragung/Wegewahl* zwischen Netzknoten.**

Dabei kann es sich auch um Multiplexing einer Leitung handeln. Stell dir vor, dir werden 64 kBit / Sekunde zugeordnet, nachdem du dein mobiles Datenvolumen aufgebraucht hast. Übertragen wird jedoch innerhalb dieser Struktur beispielsweise mit LTE.

|              | <b>Leitung</b>  | <b>Paket</b>                                      |
|--------------|---|---|
| Adressierung | Provider schaltet eine direkte, physikalische Leitung | Jedes Paket beinhaltet die Ziel- und Quelladresse |
| Zeit         | konstant  | variiert  |
| Wegewahl     | konstante Route                                       | Route variiert (unter Umständen)                  |

**5. Erläutere die Begriffe *verbindungslos* und *verbindungsorientiert*.**

## Verbindungslos

- kein Verbindungsaufbau, direkte Datenübertragung

Zum Beispiel IP.

## Verbindungsorientiert

1. Verbindungsaufbau
2. Datenübertragung
3. Verbindungsabbau

Zum Beispiel telefonieren.

## **6. Erläutere die Adressierungsarten und benenne Einsatzgebiete**

**1. unicast**

**2. multicast**

**3. anycast**

**4. broadcast**

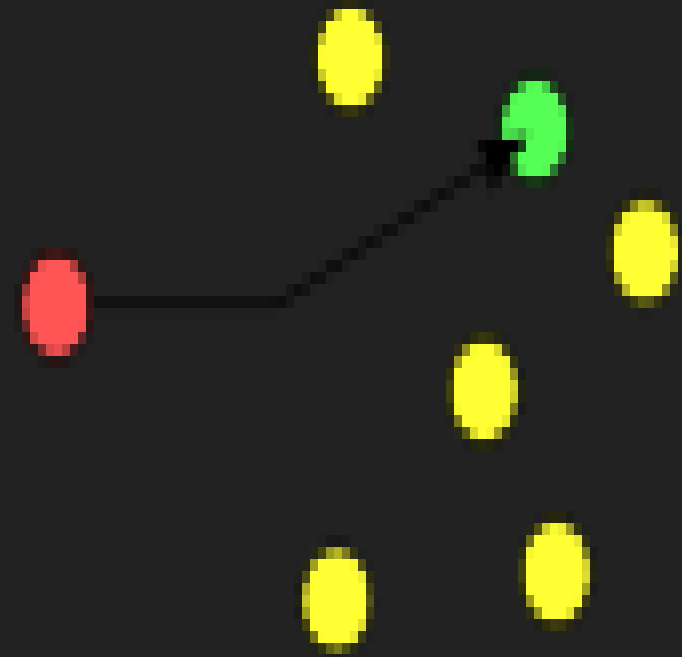


# unicast

Ein Sender und ein Empfänger

Beispiel:

- Telefon

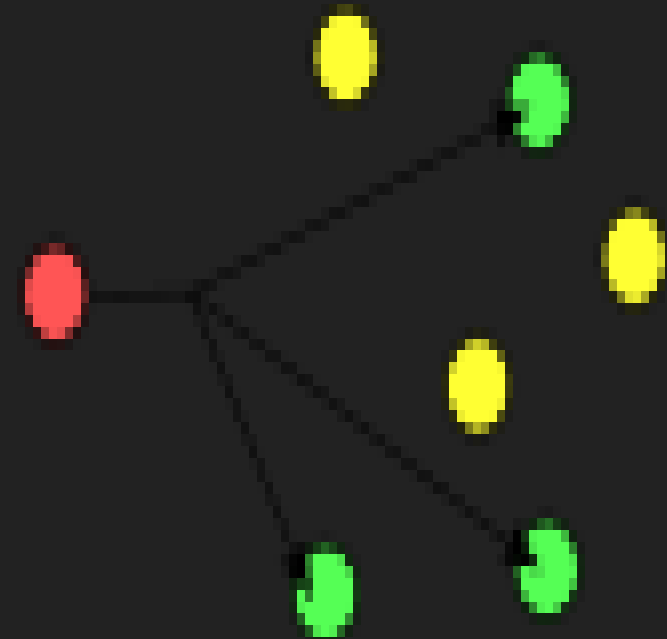


# multicast

Ein Sender und mehrere Empfänger

Beispiele:

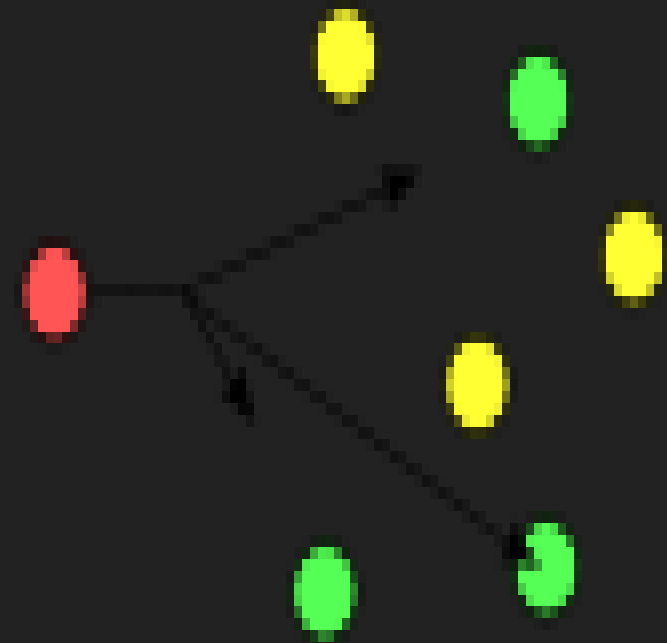
- Zoom
- BigBlueButton



# anycast

Ein Sender ein beliebiger Empfänger innerhalb einer Gruppe

- Update von Routingtabellen
- Aktuell genutzt für DNS, soll in IPv6 stärker zum Einsatz kommen

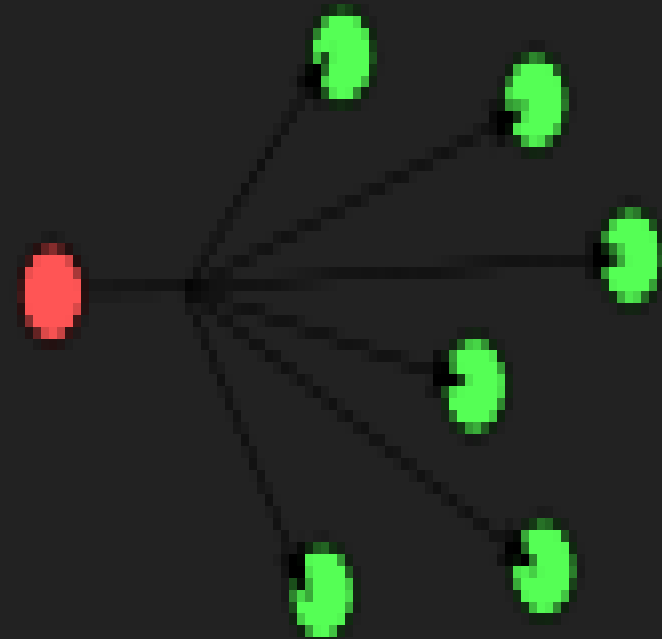


# broadcast

Ein Sender und alle empfangen

Beispiel:

- TV



### **3. Erläutere ...**

**3. Warum ein Schichtenmodell eingeführt wurde.**

**7. Wozu benötigt man das OSI-Modell? Beschreibe die Funktion der Schichten. Welches sind die Unterschiede zwischen dem OSI- und dem TCP/IP-Modell?**

# Warum war es notwendig das OSI Modell zu entwerfen?

- Netze wurden immer größer
- Unterschiedliche Hard- und Software Lösungen waren untereinander nicht kompatibel
- keine einheitliche Lösung
- Modell zur Darstellung der Datenkommunikation
- Grundlage für Weiterentwicklungen und Normen

Dabei stellt jede Schicht der übergeordneten Schicht seine Dienste zur Verfügung und nimmt die Dienste der untergeordneten Schicht in Anspruch.

# OSI Layer

## Allgemein

| Layer | Type         | Dienste  |
|-------|--------------|--|
| 7     | Application  | Netzwerkdienste wie E-Mail, Datentransfer  |
| 6     | Presentation | Übersetzer zwischen verschiedenen Datenformaten, Kompression, Verschlüsselung                  |
| 5     | Session      | regelt Ablauf einer Session, Sende- und Empfangsrecht, Dialogkontrolle, Prozesssynchronisation |
| 4     | Transport    | transparente Datenübertragung zwischen Endsystemen   |
| 3     | Network      | Adressierung und Wegewahl zwischen zwei Hosts, logische Netzstrukturierung                     |
| 2     | Data Link    | Datentransport über einen einzelnen Übermittlungsabschnitt                                     |
| 1     | Physical     | physikalischer Transport (Stecker, Strom, Spannung, etc.)                                      |



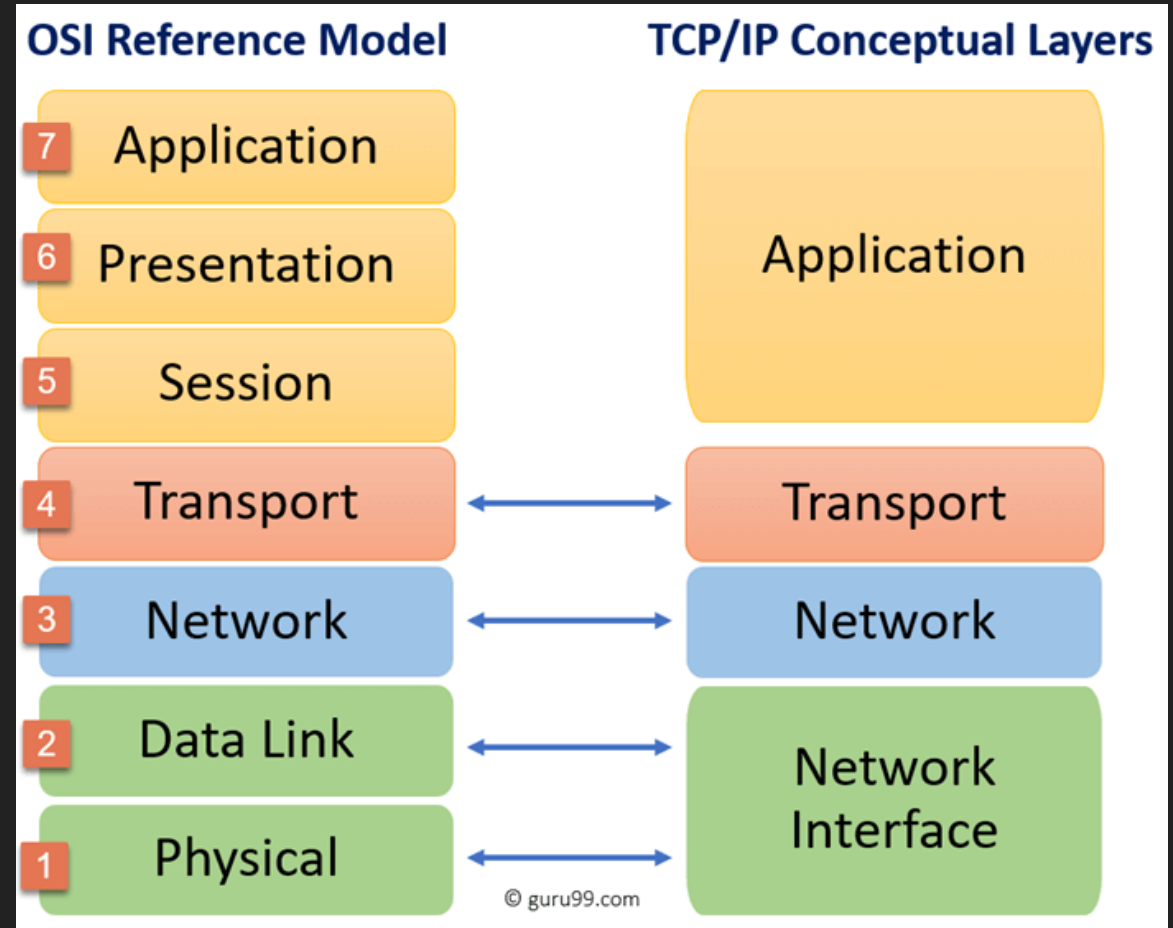
# OSI Layer

## Protokoll Beispiele und Koppелеlement

| Layer                          | Protokoll Beispiel | Koppelement             |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 7 - Anwendung (Application)    | HTTP, FTP, SSH     | Gateway, Content-Switch |
| 6 - Darstellung (Presentation) | JPEG, MP3, MPEG    | Gateway, Content-Switch |
| 5 - Sitzung                    | SIP, RTP, RTCP     | Gateway, Content-Switch |
| 4 - Transport (Transport)      | TCP, UDP           | Gateway, Content-Switch |
| 3 - Vermittlung (Network)      | IP, ICMP           | Router                  |
| 2 - Sicherung (Data Link)      | Ethernet           | Switch, Bridge          |
| 1 - Bitübertragung (Physical)  | ✗                  | Repeater, Hub           |

# TCP/IP Modell

Das TCP/IP Modell dient zur Beschreibung der Kommunikation über das Internet.



**8. Warum benötigt man individuelle  
Adressierungsverfahren auf den OSI-Ebenen 2, 3  
und 4?**

# Individuelle Adressierungen

- Logische Strukturierung
  - Jede Ebene bietet unterschiedliche Möglichkeiten zur Netzeinteilung
- Sicherheit
- Sockets
  - Mehrere verschiedene Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern möglich
- Wenn nur eine Adressierung vorhanden
  - Riesige globale Routingtabellen

**9. Ein US-Carrier nennt sich Layer2-Communications. Was kann man aus dem Namen bezüglich der Geschäftsmodelle ableiten?**

# Layer2 Communications

Headquartered in Houston, Texas, Layer2 Communications, Inc. is an Internet Service Provider (ISP) and global technology aggregator specializing in data, internet, voice and hardware solutions. We collaborate with over 155 suppliers in more than 83 countries around the world to deliver private network solutions to help multi-location companies communicate with ease.



<https://www.layer2communications.com/about-us/>

## Layer2 Communications

- Bietet Dienstleistungen nah an der Hardware
- Liefert Metro-Ethernet-Dienste für Gebäudestandorte
- Arbeitet mit dem Ethernet-Protokoll



# 10. Welches Kapitel der Vorlesung beschäftigt sich mit welcher Layer.

| Kapitel   | Layer 1 | Layer 2 | Layer 3 | Layer 4 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| Kapitel 2 | ✓       |         |         |         |
| Kapitel 3 | ✓       |         |         |         |
| Kapitel 4 |         | ✓       |         |         |
| Kapitel 5 |         | ✓       |         |         |
| Kapitel 6 |         |         | ✓       |         |
| Kapitel 7 |         |         |         | ✓       |

# Weitere Fragen?

Bitte per E-Mail an [cr099@hdm-stuttgart.de](mailto:cr099@hdm-stuttgart.de), [mv068@hdm-stuttgart.de](mailto:mv068@hdm-stuttgart.de) oder auf GitHub direkt. Wir beantworten die dann im kommenden Meeting ausführlich.

## Bis nächste Woche 😊

`git pull` nicht vergessen