

**Herzlich Willkommen**

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 1



## Einführung in die Datenübertragung

- Datenübertragung – Freiheit durch Standards

## Netzwerkkonzepte und Topologien I

- Peer to Peer, Client-Server
- Abgrenzung von Netzwerktypen
- Abgrenzung: physikalische und logische Topologie

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



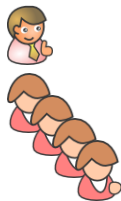
Seite 2

## Netzwerkkonzepte & Topologien



### Peer to Peer

- Alle Computer gleichberechtigt
- Dezentrale Verwaltung
- Lokale Anmeldung
- Freigabe von Ressourcen (Drucker, Verzeichnisse)
- Beispiel: Microsoft Windows **Arbeitsgruppe**



### Client - Server

- Hierarchisches Modell
- Zentrale Verwaltung
- Zentrale Anmeldung und Ressourcenverwaltung (Verzeichnisdienste)
- Server stellen Dienste zur Nutzung für Clients zur Verfügung
- Beispiel: Microsoft **Domänenkonzept, Active Directory**



## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Local Area Network (LAN)

- Begrenzte geografische Ausdehnung (10 km)
- Eigentum und Entscheidungsbereich des Benutzers
- Heimnetzwerk, Betriebsnetzwerke, Uni-Netzwerke

### Metropolitan Area Network (MAN)

- Begrenzte geografische Ausdehnung (100 km)
- Private und öffentliche Anbieter, kommerziell
- Stadtgebiet, Ballungszentren

### Wide Area Network (WAN)

- unbegrenzt
- Private und öffentliche Anbieter, kommerziell
- Verbindung räumlich getrennter Netze
- Global Area Network (GAN)



## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Intranet

- Bestandteil von LANs
- Internettechnologien: WWW, FTP, Audio- und Video-Streaming

### Extranet

- Intranet + Zugriff aus Internet
- Zugriffsschutz, Authorisierung nötig
- Schutz des LANs vor Zugriff aus Extranet

### Internet

- Weltweit verfügbar
- Grundsätzlich öffentlich
- Privat und kommerziell
- Anbieten und Nutzen von Diensten für alle Teilnehmer



## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Netzwerktopologie

- Beschreibung von Computern und den zwischen ihnen bestehenden Datenübertragungswegen
- Kann anhand ihrer physikalischen oder logischen Struktur erfolgen

### Physikalische Topologie

- Beschreibung der Verkabelung
- Vergleichbar mit Straßennetz einer Stadt

### Logische Topologie

- Beschreibung der möglichen Datenwege
- Vergleichbar mit Verkehrsregeln, die im Straßennetz gültig sind





## Netzwerkkonzepte und Topologien II

- Bustopologie
- Sterntopologie
- Ringtopologie

Basisschulung Netzwerk Grundlagen

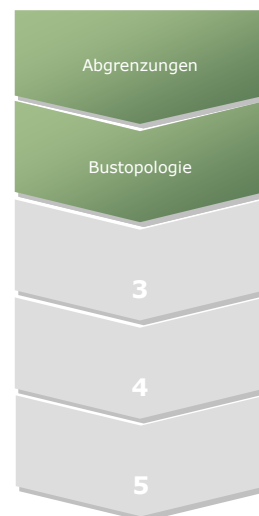
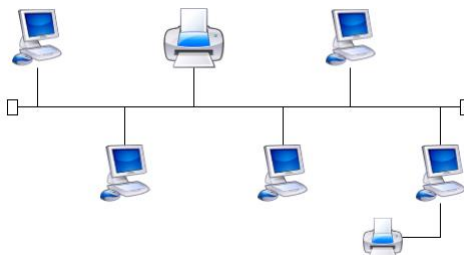


Seite 7

## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Bustopologie

- Gemeinsames Übertragungsmedium, Bus
- Keine Signalverstärkung durch Teilnehmer
- Terminierung durch Widerstände, 50 Ohm
- Zugriffsverfahren: CSMA/CD (Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection)



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 8

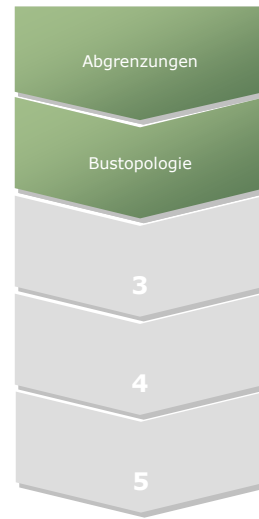
## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Vorteile

- einfache Verkabelung
- geringe Kosten
- Fällt eine Station aus, hat dies keine Auswirkung auf das Funktionieren des Netzes

### Nachteile

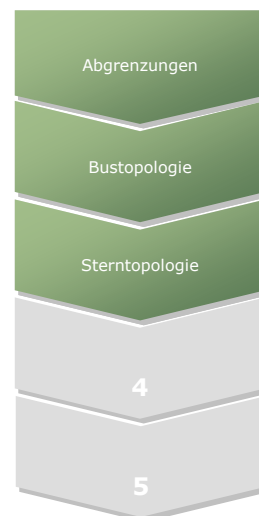
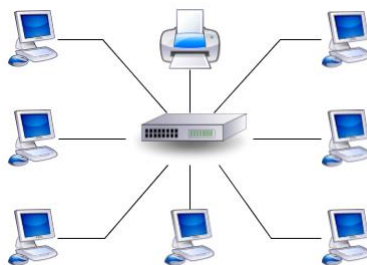
- Kollisionen im gemeinsam genutzten Datenkabel steigen mit zunehmender Anzahl der Teilnehmer am Netz
- Ein Defekt am Bus führt zum Ausfall des gesamten betroffenen Netzwerkstranges + aufwändige Fehlersuche



## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Sterntopologie

- Eigene Datenleitung für Teilnehmer
- Verbindung durch Sternkoppler (z.B. Hub, Switch)
- Signalverstärkung erfolgt im Sternkoppler (wenn aktiv)
- Zugriffsverfahren: CSMA/CD (Carrier Sense, Multiple Access/Colission Detection)



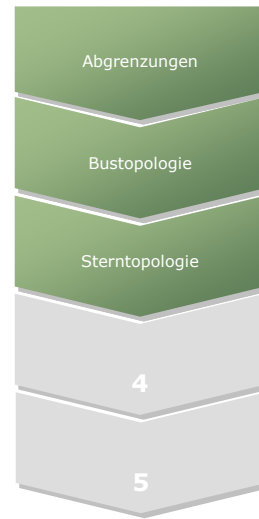
## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Vorteile

- einfach erweiterbar
- Fällt eine Station aus oder ist deren Kabel defekt, hat dies keine Auswirkung auf das Funktionieren des Netzes.
- volle Bandbreite an jedem Port beim Einsatz von Switchs als Koppelement
  - + kein Zugriffsverfahren nötig
  - + Doppelte Bandbreite bei
  - + Signalverstärkung

### Nachteile

- wesentlich größere Kabelmengen als bei Bustopologie nötig  
= Erhöhung der Kabel- und Verkabelungskosten
- Fällt ein Koppelement aus, ist zum gesamten nachfolgenden Teil des Netzwerkes kein Datenverkehr mehr möglich
- Loops (in einer Schleife kreisende Datenpakete) durch falsche Verkabelung



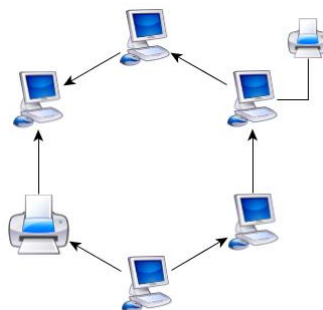
Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 11

## Netzwerkkonzepte & Topologien

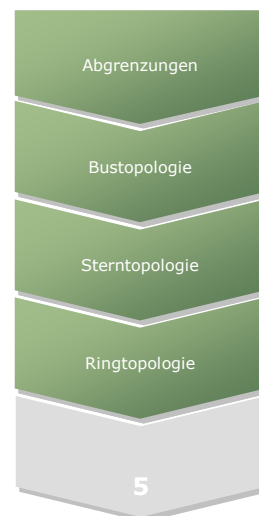
### Ringtopologie

- Gemeinsames Übertragungsmedium, als Ring ausgeführt
- Datenübertragung in eine Richtung
- Signalverstärkung durch jeden Teilnehmer
- Zugriffsverfahren: Token Passing / Token Ring



Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 12



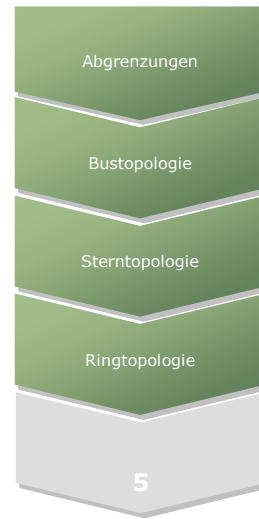
## Netzwerkkonzepte & Topologien

### Vorteile

- Keine gesonderten Signalverstärker nötig
- Keine Kollisionen, d.h. volle Bandbreite nutzbar

### Nachteile

- Relativ hoher Aufwand bei Kabelverlegung
- Ein Defekt am Ringkabel führt zum Ausfall des gesamten Netzes



## Physikalische Bestandteile eines Netzwerks

### Kabelgebundene Übertragungsmedien

- Koaxialkabel
- Twisted Pair
- Lichtwellenleiter

## Physikalische Netzbestandteile

### Koaxialkabel

- Einfacher Aufbau
- Einsatz bei 10Base5 und 10Base2
- Standardverbindung: BNC-Stecker, -T-Stück, -Terminator
- Maximal 10Mbit/s Datenübertragungsrate
- Veraltet in Netzwerktechnik



## Arbeitsauftrag

- Erläutern Sie folgende Kabelarten in Gruppenarbeit:
- UTP
- FTP
- STP



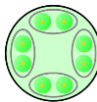
## Physikalische Netzbestandteile

### Twisted-Pair-Kabel

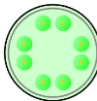
- 8 Kupferadern, paarweise verdreht
- Verschiedene Schirmungsarten, kombiniert
- Standardverbindung: RJ45



UTP - Unshielded Twisted Pair  
U/UTP - Unscreened/Unshielded Twisted Pair



FTP - Foiled Twisted Pair  
U/FTP - Unscreened/Foiled Twisted Pair



F/UTP - Foiled/Unshielded Twisted Pair  
S/UTP - Screened/Unshielded Twisted Pair



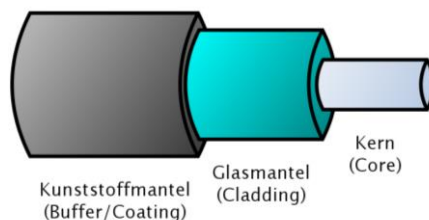
Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz   
Seite 17

## Physikalische Netzbestandteile

### Lichtwellenleiter (LWL)

- Kern = Lichtleitung
- Glasmantel = bricht das Licht
- Kunststoffmantel = Schutz gegen Bruchgefahr
- Lichtquelle = Leuchtdiode (LED) oder Laser
- Lichtempfänger = Fotodiode
- Signalübertragung = simplex



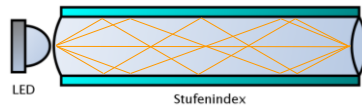
Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz   
Seite 18

## Physikalische Netzbestandteile

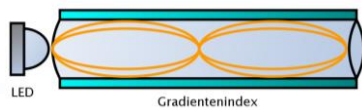
### Stufenindexfaser

- Totalreflexion des Lichts am Glasmantel
- Größere Dispersion  
= längere Laufzeiten  
= geringere Bandbreite



### Gradientenindexfaser

- Umlenkung des Lichts im Kern
- Geringere Dispersion  
= kürzere Laufzeiten  
= größere Bandbreite



Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 19



## Physikalische Netzbestandteile

### Multimodefaser

- Einspeisung des Lichts mit LEDs
- Licht ist gestreut
- Ausführung als Stufen- oder Gradientenindexfaser
- Höhere Dispersion = geringere Bandbreite
- Niedrigere Kosten
- Einsatz im Backbonebereich bis zur Etagenverkabelung

### Single- bzw. Monomodefaser

- Einspeisung des Lichts mit Laser
- Licht verläuft fast parallel zur Faser
- Ausführung als Stufenindexfaser
- Geringere Dispersion = höhere Bandbreite, längere Übertragungswege
- Höhere Kosten
- Einsatz vor allem im Backbonebereich

Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 20



## Physikalische Netzbestandteile

### Verbindung von Lichtwellenleitern

- Steckverbindungen: Gewinde, Bajonett, Selbstverriegelung
  - Beispiele:
    - ST-Stecker (Simplex, Bajonettverschluss)
    - SC-Stecker (Vierkant, Selbstverriegelung, Simplex)
    - LC-Stecker (Vierkant, Selbstverriegelung, Simplex und Duplex)
- Spleißverbindungen
  - Direkte steckerlose Kabelverbindung
  - Kleben oder Schweißen
  - Einzel- oder mehrere Kabel (Glasfasermuffe)
  - Hochwertig (geringe Dämpfung), teuer (Spezialgeräte)



## Physikalische Netzbestandteile

### Lichtwellenleiterverkabelung

#### Vorteile

- Hohe Übertragungsraten
- Weite Übertragungsstrecken
- Kein einfaches Abhören möglich
- Keine elektrische Verbindung
- Keine magnetischen oder elektrostatischen Störeinflüsse

#### Nachteile

- Hohe Kosten (Geräte, Verkabelung)
- Kabel und Steckverbindungen sind störanfällig gegenüber mechanischer Belastung
- Spleißverbindungen sind teuer





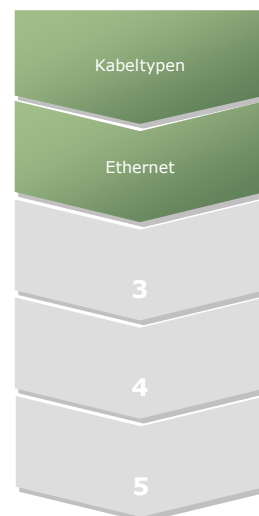
## Physikalische Bestandteile eines Netzwerks

- Der Ethernetstandard
- 10BASE-5 und 10BASE-2
- Zugriffsverfahren: CSMA/CD
- 10BASE-T, 100BASE-TX

## Physikalische Netzbestandteile

### IEEE 802.3 - Ethernet

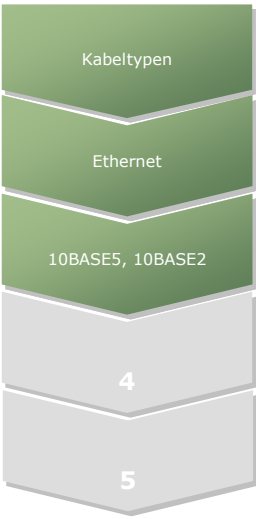
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
  - Weltweiter Verband von Elektrotechnikern und Informatikern
  - Standardisierungsgremium für Hardware- und Softwaretechnik
- Ethernet
  - Aktuelle LAN-Technik
  - Ablösung von Token Ring als LAN-Technik-Standard
  - Beschrieben in IEEE 802.3 (CSMA/CD, Ethernet)
  - Legt Kabeltypen, Stecker, Übertragungstechnik fest
  - Verschiedene Standards
  - Grundlage der aktuell praktizierten Datenübertragung
- Weitere interessante IEEE-Normen (zur Einordnung)
  - 802.6 – Metropolitan Area Network (MAN)
  - 802.11 – Wireless LAN
  - 802.15 – Personal Area Network (PAN) mit Bluetooth
  - 802.16 – Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)



# Physikalische Netzbestandteile

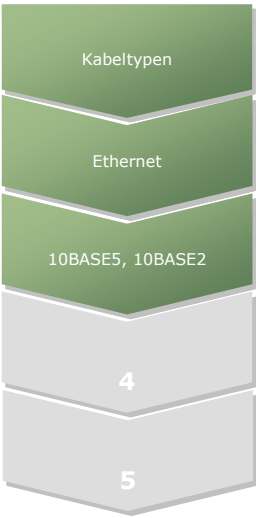
## 10BASE5 und 10BASE2

- Frühe Realisierung des Ethernetstandards in Computernetzwerken
  - Definition von Bitübertragung, Network Interface Cards, Flusskontrolle, Fragmentierung usw.
  - Zugriffsverfahren CSMA/CD
- Gemeinsamer Daten-Bus
- Verwendung von Koaxialkabeln
- Anbindung der Teilnehmer mit NICs
- Abschlusswiderstände
- Grundsätzlich keine Koppelgeräte



# Physikalische Netzbestandteile

	10BASE5	10BASE2
Bezeichnung	Thick Ethernet, Yellow Cable	Thin Ethernet, Cheaper Net
Maximale Segmentlänge	500 Meter (geringe Dämpfung, 10 mm Kabeldurchmesser)	185 Meter (größere Dämpfung, 6 mm Kabeldurchmesser)
Aktive Teilnehmer	30 Teilnehmer pro Segment maximal 3 Segmente	100 Teilnehmer pro Segment maximal 3 Segmente
Wellenwiderstand	50 Ohm	50 Ohm
Verbindungselemente	Transceiver (Medium Attachment Unit – MAU) und Attachment Unit Interface	BNC (Bayonet Neill Concelman): Konnektor, T-Stück, Terminator



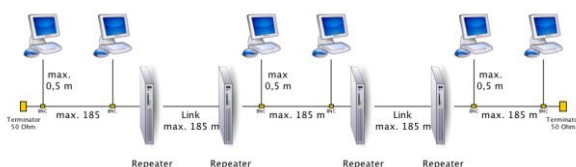
## Physikalische Netzbestandteile

### 5-4-3-Regel

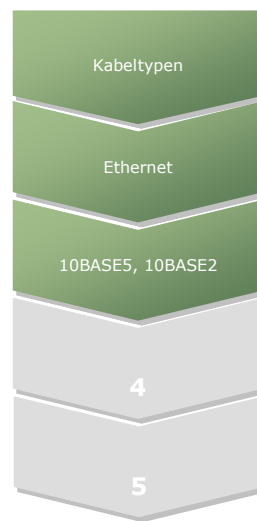
- Maximal 5 Segmente
- Maximal 4 Signalverstärker (Repeater)
- Maximal 3 Segmente mit aktiven Teilnehmern (Hosts)

### Repeater

- Erweiterung der Reichweite eines Netzwerkes durch Signalverstärkung
- Elektrisches Signal wird
  - aufgenommen
  - aufbereitet
  - neu eingespeist
- Keine Auswertung der Daten



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 27

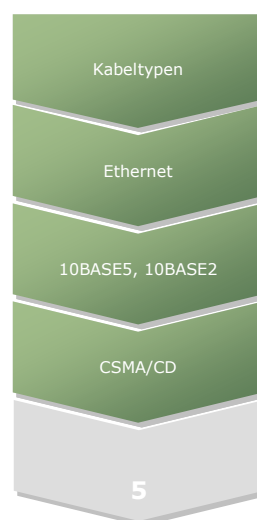
## Physikalische Netzbestandteile

### Carrier Sense, Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD)

- Zugriffsverfahren für logischen Bus
- Lösung der Folgen von Datenverlust durch Kollisionen

### Im Einzelnen:

- Carrier Sense – Lauschen am Datenbus
  - Datenbus frei?
  - Wenn ja: Senden.
- Multiple Access – Mehrfachzugriff
  - alle dürfen Daten senden.
  - keine Reservierung nötig
- Collision Detection – Erkennung von Kollisionen
  - Host erkennt Kollision (Datenfragmente)
  - Benachrichtigung aller anderen Hosts
  - Alle schweigen für bestimmte Zeit



Seite 28

Basisschulung Netzwerk Grundlagen

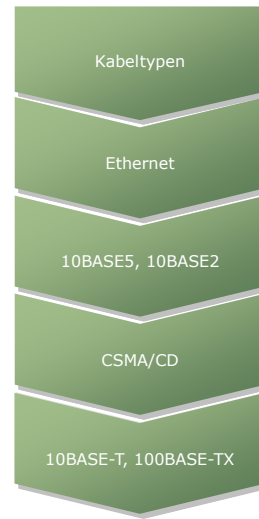
## Physikalische Netzbestandteile

### Unterschiede zu 10BASE5 und 10BASE2

- Twisted-Pair-Kabel
- Zentrale Anschlusspunkte für Hosts: Koppellemente
- Anschluss der Hosts über NICs
- Signalverstärkung durch Koppellemente

### Erweiterte Standards

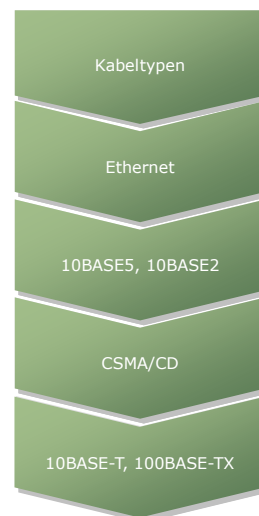
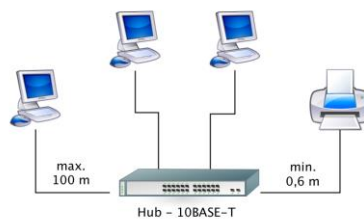
- Datenübertragungsrate: 1000BASE-T, 10GBASE-T
- Lichtwellenleiter: 10BASE-F, 100BASE-FX, 10GBASE-SR, 10GBASE-LR



## Physikalische Netzbestandteile

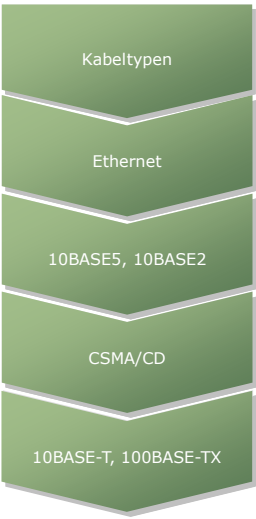
### Hub als Koppellement

- Sternförmige Kopplung (physisch)
- Mehrere Anschlüsse (Ports)
- Signalverstärkung wie Repeater (aktiver Hub)
- Signale werden an einem Port empfangen und allen anderen Ports ausgegeben
- Bustopologie (logisch)
  - Gemeinsamer Datenbus für alle Ports
  - CSMA/CD



# Physikalische Netzbestandteile

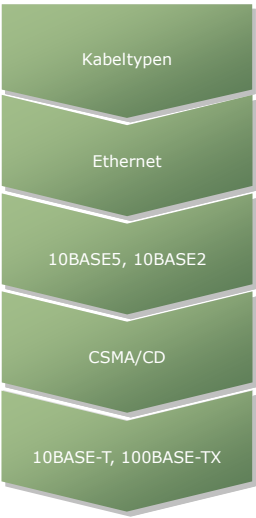
	10BASE-T	100BASE-TX	1000BASE-T	10GBASE-T
Max. Ausdehnung	100 Meter	100 Meter	100 Meter	100 Meter
Ausreichende Kabelkategorie	Cat3	Cat5 (unshielded)	Cat5 (unshielded)	Cat5e (unshielded)
Empfohlene Kabelkategorie	Cat5	Cat5 (shielded)	Cat6	Cat7 (screened, foiled-shielded)
Steckverbindung	RJ45	RJ45	RJ45	GG45
Verwendete Adernpaare	2 (1, 2, 3, 6)	2 (1, 2, 3, 6)	4	4



# Physikalische Netzbestandteile

## Datenübertragung bei Twisted Pair

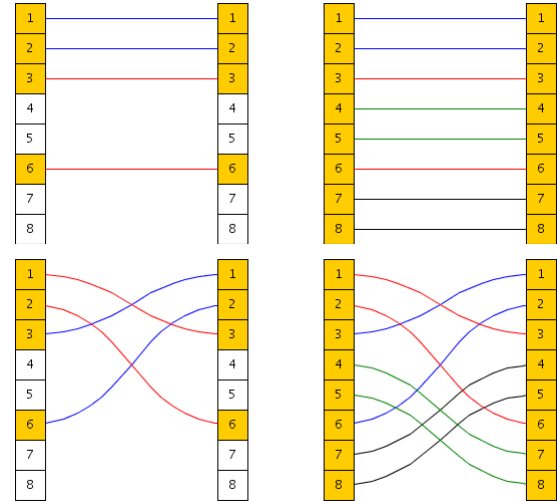
- Jeweils ein Adernpaar bildet elektrischen Stromkreis
- Darüber werden elektrisch kodierte Daten gesendet
- Pinbelegung bei RJ45:
  - 1 – Tx+
  - 2 – Tx-
  - 3 – Rx+
  - 6 – Rx-
- Tx (Transceiver) an RJ45-Stecker steht Rx an NIC gegenüber
- Rx (Receiver) an RJ45-Stecker steht Tx an NIC gegenüber



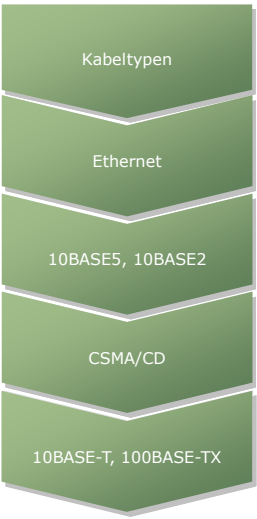


# Physikalische Netzbestandteile

## Kabelarten - Twisted Pair



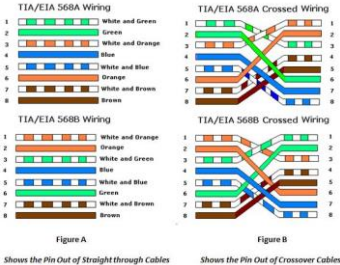
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 33

# Arbeitsauftrag

— Patchfeld auflegen mit LSA Werkzeug



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 34



## ISO/OSI-Referenzmodell - I

- Warum ein Modell?
- Grundlagen und Arbeitsweise
- Auswirkungen

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 35

## ISO/OSI-Referenzmodell

### Ausgangssituation

- Anforderung an Netzwerke:
  - Funktionsfähigkeit (alle Komponenten müssen zusammenspielen können)
  - Erweiterbarkeit (Geschwindigkeit und Funktion)
  - Herstellerunabhängigkeit
- Realität
  - Viele Hersteller
  - Viele Standards
  - Viele Computer- und Netzwerkkomponenten
  - Viele Betriebssysteme und Applikationen

### Im Einzelnen muss festgelegt werden:

- Modellhafte Systematisierung der Kommunikationsabläufe in Netzwerken
- Zur Grundlage von Hard- und Softwareentwicklungen
- Als Verständnisgrundlage zur Funktionsweise von Netzwerken bei Planung, Erweiterung, Fehlersuche



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 36

## ISO/OSI-Referenzmodell

### Was kann ein Modell leisten?

- Verringerung der Komplexität durch Festlegen allgemein gültiger Standards
- Grundlage für Erweiterungen durch neue Kommunikationsverfahren
- Abgrenzung der verschiedenen Funktionen im Kommunikationsverfahren, um unabhängige Neu- und Weiterentwicklung von Geräten und Protokollen zu ermöglichen

### Grundsätze für die Modellerstellung

- Je Schicht wird genau eine Funktion definiert
- Es gibt nur so viel Schichten wie nötig
- Angrenzende Schichten arbeiten möglichst unabhängig voneinander
- Jede neue Schicht muss den Abstraktionsgrad des Modells erhöhen



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 37

## ISO/OSI-Referenzmodell

### Die 7 Schichten des OSI-Referenzmodells

Schicht	Bezeichnung	Description	Funktion (Auszug)
7	Anwendung	Application	Kommunikationsschnittstelle für Anwendungen
6	Darstellung	Presentation	Einheitliches Datenformat, Komprim., Verschlüsselung
5	Sitzung	Session	Aufbau, Verlauf, Beendigung von Kommunikationsverb.
4	Transport	Transport	Adressierung von Diensten
3	Vermittlung	Network	Logische Adressierung der Endgeräte
2	Sicherung	Data Link	Physische Adressierung, Fragmentierung, Bits
1	Bitübertragung	Physical	Codierung der Daten auf das Übertragungsmedium

-> anwendungsorientiert

-> transportorientiert



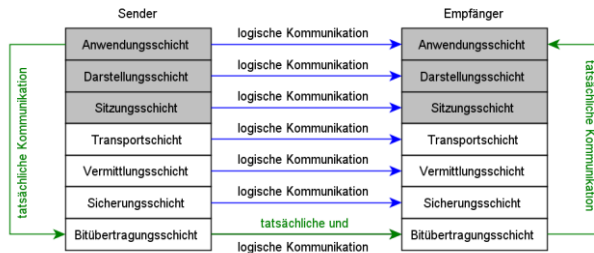
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



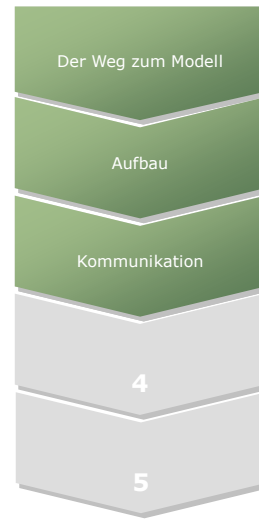
Seite 38

## ISO/OSI-Referenzmodell

### Logische und tatsächliche Kommunikation



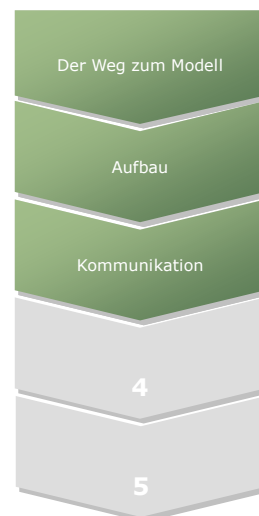
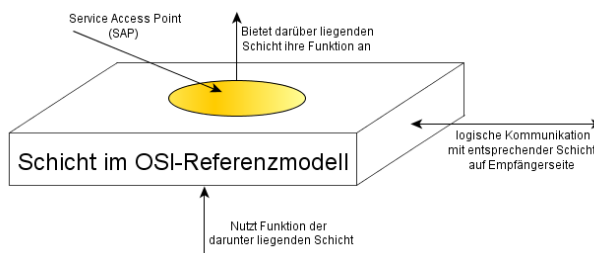
- Logische Kommunikation: horizontal mit derselben Schicht auf gegenüberliegender Seite
- Tatsächliche Kommunikation: vertikal mit benachbarter Schicht



## ISO/OSI-Referenzmodell

### Schematischer Aufbau der Schichten

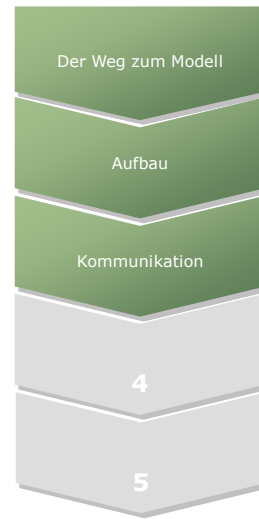
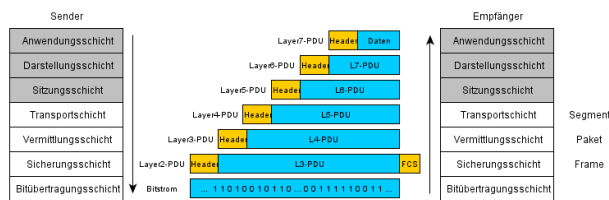
- Schichten 1 bis 6 stellen darüber liegenden Schichten Service Access Point (SAP) zur Verfügung
- Schichten 7 bis 2 reichen Daten an darunterliegende Schicht (SAP) weiter
- Alle Schichten müssen so durchlaufen werden (tatsächliche Kommunikation)



## ISO/OSI-Referenzmodell

### Aufgabe im Kopf

- Weiterleiten der Daten erfolgt in Form von Paketen, Protocol Data Units
- PDU besteht aus
  - PDU der darüberliegenden Schicht
  - Vorangestellter Header (Metadaten) der weiterverarbeitenden Schicht
  - Eventuell nachgestellte Kontrollsumme (Layer 2)
- Im Header stehen die Daten zur Aufgabe der Schicht



## ISO/OSI-Referenzmodell - II

Protokolle

Koppelemente

- Repeater
- Hub
- Bridge
- Switch
- Router
- Gateway

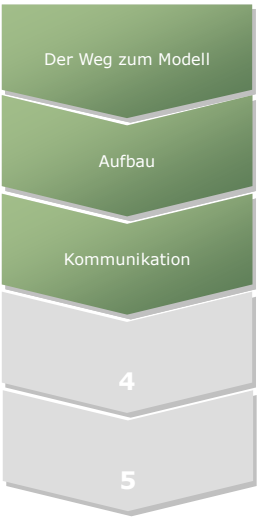
# ISO/OSI-Referenzmodell

**Protokolle**

- Führen die Aufgaben der Schicht aus
- Beschreiben den Header mit ihren Funktionsdaten

Schicht	Bezeichnung	Protokolle, Aufgaben
...		
4	Transport	<b>Transmission Control Protocol (TCP)</b> <b>User Datagram Protocol (UDP)</b> Adressierung der Dienste (Ports) Segmentierung für Transport
3	Vermittlung	<b>Internet Control Message Protocol (ICMP)</b> Informations- und Fehlermeldungen  <b>Internet Protocol (IP)</b> logische Adressierung der Endgeräte  <b>Address Resolution Protocol (ARP)</b> Zuordnung IP- nach MAC-Adresse
2	Sicherung	<b>Ethernet</b> physische Adressierung (MAC-Adresse)
...		

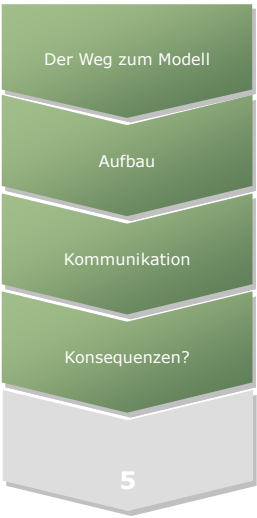
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# ISO/OSI-Referenzmodell

**Folgen der Modellierung**

- Keine Normierung -> Referenz
- Vorteile, die sich daraus ergeben:
  - Freie Entwicklung von Protokollen innerhalb einer Schicht bei Einhaltung der Service Access Points
  - Funktionserweiterung von Schichten/Protokollen ohne Einfluss auf andere Schichten/Protokolle möglich
  - Freie Wahl von Soft- oder Hardwarelösungen für Schicht/Funktion
- Nachteil: Overhead durch Metadaten im Header



Basisschulung Netzwerk Grundlagen





## Wiederholung und Fragen

- ISO/OSI-Referenzmodell

Basisschulung Netzwerk Grundlagen

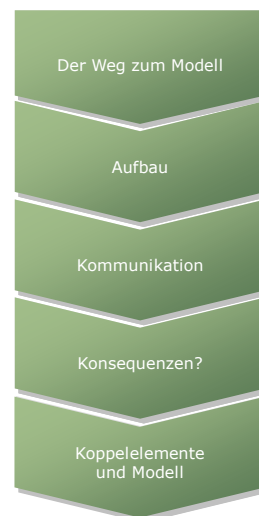


Seite 45

## ISO/OSI-Referenzmodell

### Koppelemente

- Verbinden Endgeräte, Netzsegmente, Netze
- Verbindung erfolgt mit
  - Nichts = einfache Bitweiterleitung
  - Signalverstärkung
  - Neuadressierung (MAC, IP, TCP)
  - Komplette Protokollumwandlung
- Daten werden auch blockiert bzw. verworfen



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 46

## ISO/OSI-Referenzmodell



### Repeater

- Ermöglichen längere Distanzen als Normung
- 2 Ports (Eingang, Ausgang - <->)
- Signalverstärkung
  - Neubewertung des Bitmusters
  - Weiterleitung durch Neugenerierung und Neueinspeisung
- Verwendung auch als Medienkonverter
- Physical Layer (Schicht 1)



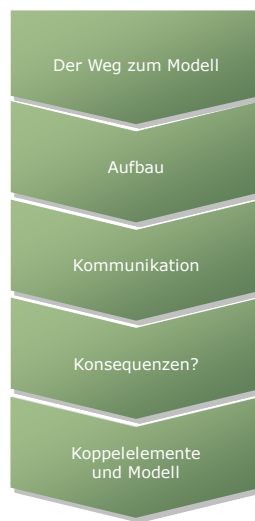
### Hub

- Multiport-Repeater (Aktiver Hub)
- Mehrere Ports
- Einfache (physische) Sternkopplung
  - zu einem Port hinein
  - zu allen anderen Ports hinaus
- Realisiert logische Bustopologie = Halb-Duplex
- Physical Layer (Schicht 1)

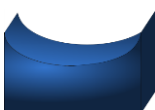
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 47



## ISO/OSI-Referenzmodell



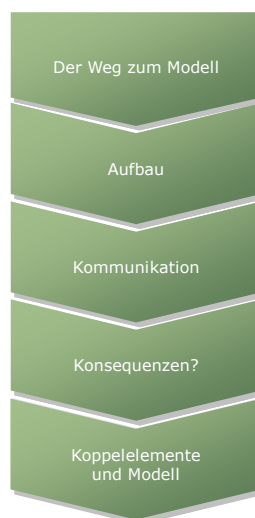
### Bridge

- 2 Ports (Eingang, Ausgang - <->)
- Verbindet Kabelsegmente
- Trennt sie in Netzsegmente (Kollisionsdomänen)
  - Auswertung der MAC-Adresse (MAC-Bridge)
  - Gezielte Weiterleitung
  - MAC-Adressen der angeschlossenen Endgeräte in Forwarding Database (FDB)
  - Learning/Transparente Bridge .|. manuell
- Keine Manipulation des Ethernet-Headers
- Data Link Layer (Schicht 2)

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 48





## ISO/OSI-Referenzmodell



### Switch

- „Multiport-Bridge“ = mehrere Ports
- Verbindet Kabelsegmente
- An jedem Port entsteht eine Kollisionsdomäne
  - Auswertung der MAC-Adresse
  - Gezielte Weiterleitung
  - MAC-Adressen der angeschlossenen Endgeräte in MAC-Adresstabelle
- Keine Manipulation des Ethernet-Headers
- Data Link Layer (Schicht 2)

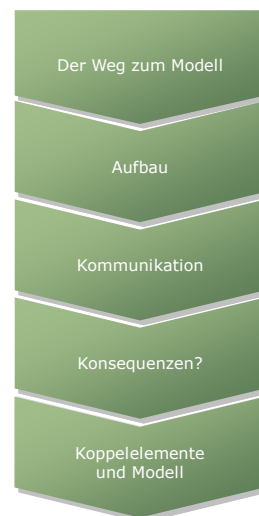


## ISO/OSI-Referenzmodell

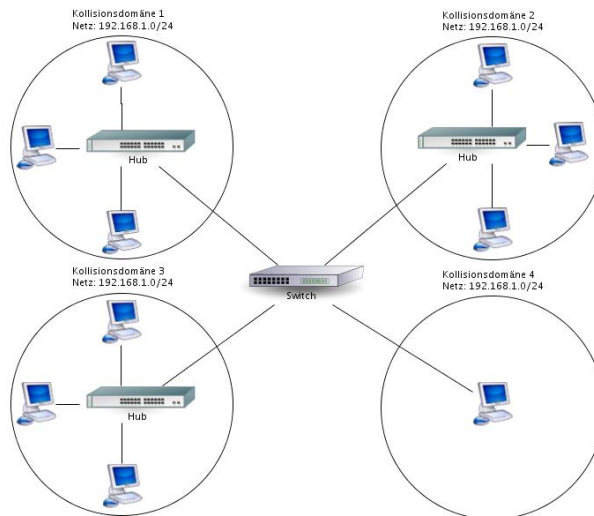


### Switch - Besonderheit

- Interner Hochgeschwindigkeitsbus oder Ports sind kreuzweise miteinander verbunden
- Gleichzeitig weiterzuleitende Frames werden zwischengespeichert
- Daraus ergibt sich:
  - Volle Bandbreite an jedem Port
  - Voll-Duplex
  - Kein CSMA/CD



## ISO/OSI-Referenzmodell



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



netz   
Seite 51

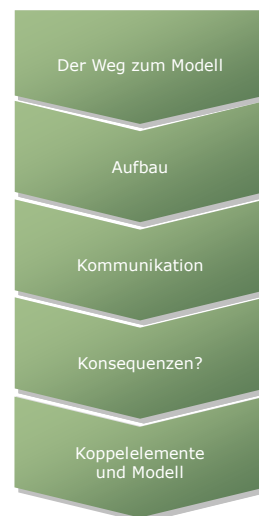
## ISO/OSI-Referenzmodell



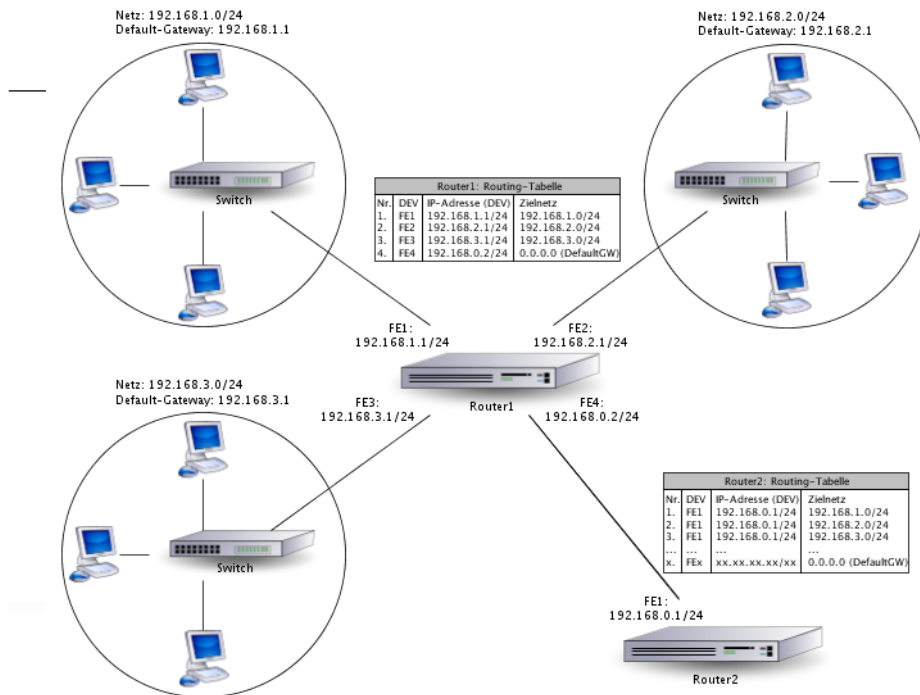
### Router

- Mehrere Ports
- Verbindet (Sub-)Netze
- Vermittelt zwischen unterschiedlichen IP-Adressbereichen
- Gezielte Weiterleitung nach IP-Adresse anhand der Routing-Tabelle
  - Direkt in das Zielnetz
  - zu Router, der das Zielnetz kennt
  - an Default Gateway/Default Route
- Routing-Tabelle wird erzeugt
  - manuell
  - Routing-Protokolle
- Manipulation des Ethernet Headers (MAC-Adresse)
- Auswertung der IP-Adresse
- Keine Manipulation des IP-Headers (nur bei zusätzlichem NAT)
- Network Layer (Schicht 3)

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



netz   
Seite 52



## ISO/OSI-Referenzmodell



### Gateway

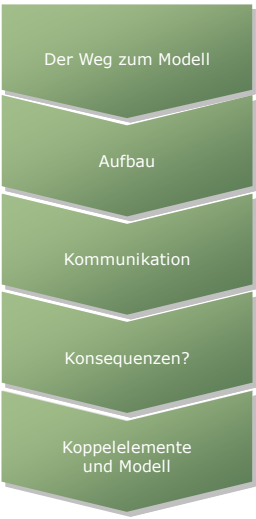
- Verbindet unterschiedliche Netze, die mit
  - verschiedenen Protokollen und
  - Adressierungen arbeiten
- Wertet Protokolle bis auf Layer 7 aus und verpackt alles neu
- Kein Tunneling



# ISO/OSI-Referenzmodell

Übersicht

Schicht	Gateway	Aufgabe(n)
7	Gateway	Entpacken und neu generieren der Transport-PDUs von Schicht 7 aus
3	Router	Gezielte portbezogene Weiterleitung (IP-Adresse und Routing-Tabelle)  Änderung der MAC-Adresse
2	Switch	Gezielte portbezogene Weiterleitung (MAC-Adresse und MAC-Adresstabelle) – Mikrosegmentierung v. N.  Puffern von Daten (Voll duplex)  Signalverstärkung
	Bridge	Gezielte Weiterleitung (MAC-Adresse, Forwarding Database) – Segmentierung von Netzen  Signalverstärkung
1	Hub	Einfache Sternkopplung  Signalverstärkung
	Repeater	Signalverstärkung



## Adressierung in Netzwerken I

- Basics
- Die NIC und ihre MAC-Adresse

## Adressierung in Netzwerken

### Was ist Network Interface Card (NIC)?

- Netzwerkkarte
- Port
- PCMCIA WLAN-Karte

### Verbindung zwischen

- Computer - Gerätebus
- Übertragungsmedium
- Netzwerktyp

### Ansprechbarkeit

- Media Access Control (MAC)
- Physische Adressierung
- Burned In Address
- Weltweit eindeutige Kennung



## Adressierung in Netzwerken

### Die MAC-Adresse (Media Access Control)

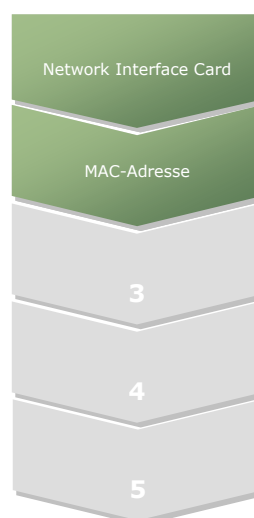
- 48 Bit lange Zahlenfolge
- Darstellung Hexadezimal
- 6 Blöcke à 8 Bit

### Adressvergabe

- Erster Teil – 24 Bit
  - Hersteller
  - Vergabe durch IEEE
- Zweiter Teil – 24 Bit
  - vom Kartenhersteller vergeben
  - einmalig innerhalb der Herstellerkennung

### Beispiele

- **00**:50:56:C0:00:08 - Unicastadresse
- **01**:00:5E:xx:xx:xx - Multicastadresse
- FF:FF:FF:FF:FF:FF - Broadcastadresse



## Adressierung in Netzwerken

### Windows - Praxis

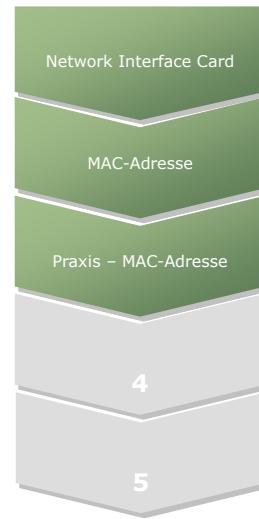
- ipconfig /all
- getmac
- Netzwerkverbindung Statusanzeige
- Regedit (Registrierungsdatenbank)

### Linux - Praxis

- ifconfig
- ip addr

### Windows & Linux

- ping
- arp -a



## Adressierung in Netzwerken II

Adressierung mit dem Internet Protocol (IP-Adresse)

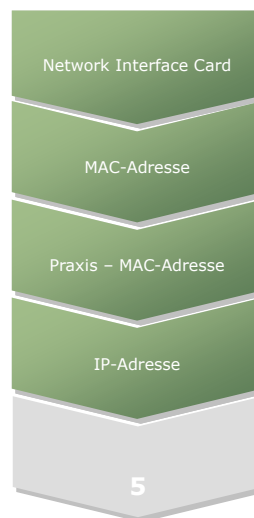
## Adressierung in Netzwerken

### Aufbau

- 4 Blöcke à 8 Bit
- Netzmaske
- Netzanteil – von links
- Hostanteil – von rechts
- theoretisch

### Darstellung

- 192.168.2.38/255.255.255.0 – Dotted decimal Notation
- 192.168.2.38/24 – CIDR-Schreibweise
- 11000000.10101000.00000010.00100110  
IP-Adresse – binär
- 11111111.11111111.11111111.00000000  
Netzmaske – binär



## Adressierung in Netzwerken

### Klasse A

- Netzmaske: 255.0.0.0 (8 Bit)
- Hostanteil: 24 Bit (16.777.214 Hosts pro Netz)
- Präfix: 0 (0 bis 127)

### Klasse B

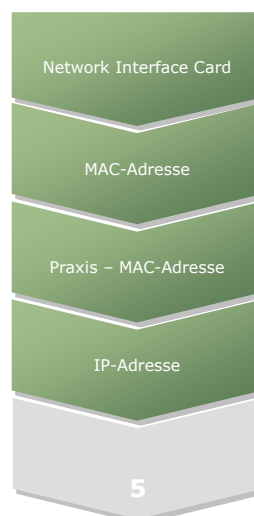
- Netzmaske: 255.255.0.0 (16 Bit)
- Hostanteil: 16 Bit (65.534 Hosts pro Netz)
- Präfix: 10 (128 bis 191)

### Klasse C

- Netzmaske: 255.255.255.0 (24 Bit)
- Hostanteil: 8 Bit (254 Hosts pro Netz)
- Präfix: 110 (192 bis 223)

### Klasse D

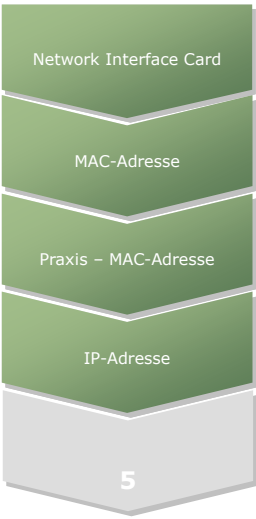
- Präfix: 1110 (224 bis 239)



# Adressierung in Netzwerken

## IP-Adressen zur „privaten“ Nutzung

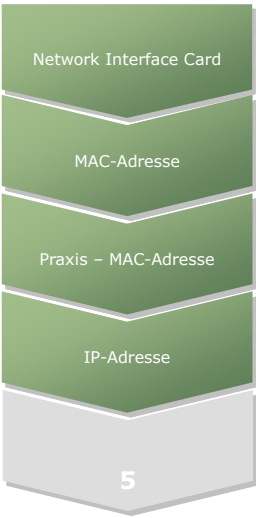
IP-Adressbereich	Netze	IP-Adressen	Funktion
10.0.0.0 bis 10.255.255.255	1 Klasse-A-Netz	$2^{24} = 16.777.216$	Privates Netzwerk der Klasse A
169.254.0.0 bis 169.254.255.255	1 Klasse-B-Netz	$2^{16} = 65.536$	Privates NW, Link Local, APIPA
172.16.0.0 bis 172.31.255.255	16 Klasse-B-Netze	$2^{20} = 1.048.576$	Privates Netzwerk der Klasse B
192.168.0.0 bis 192.168.255.255	256 Klasse-C-Netze	$2^{16} = 65.536$	Privates Netzwerk der Klasse C



# Adressierung in Netzwerken

## IP-Adressen mit speziellen Funktionen

Netz	Funktion
0.0.0.0/8	Ausweisung des aktuellen Netzwerkes
127.0.0.0/8	Loopback-Adresse (Lokales Netz mit Lokaler Computer)
192.88.99.0/24	IPv6 zu IPv4 Relay zur Adressierung bei IPv6-Tunneling via IPv4
224.0.0.0/4	Multicast (ehemals Klasse-D-Netzwerk)
240.0.0.0/4	Reserviert (ehemals Klasse-E-Netzwerk)
255.255.255.255	Übergeordnete Broadcast-Adresse







# Protokollaufbau der transportorientierten Protokolle II

- Internet Protocol v.6

Beispiel:

fe80:0000:0000:0000:0202:0000:febd:2246

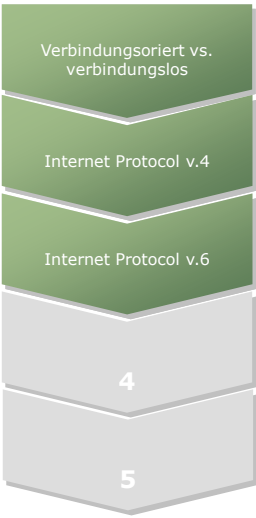
## Protokollaufbau

### Der IPv6-Header

Version: 4 bit	Traffic Class: 8 bit	Flow Label: 20 bit	
Payload Length: 16 bit		Next Header: 8 bit	Hop Limit: 8 bit
IP-Adresse des Absenders: 128 bit			
IP-Adresse des Empfängers: 128 bit			

### IP-Adressen

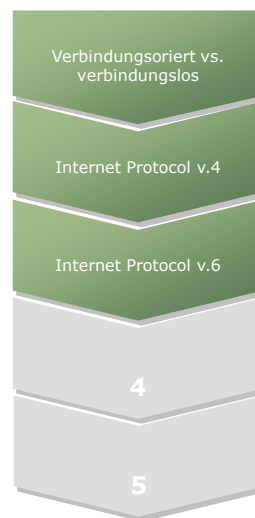
- 128 Bit lange IP-Adressen von Absender und Empfänger



## Protokollaufbau II

### Vorteile von IPv6 gegenüber IPv4

- Integrität des Headers
  - Keine Prüfsumme für Integritätsprüfung des IP-Headers
  - Überprüfung und Neuberechnung auf jedem Router entfällt
  - Funktion wird an Zielhost übertragen (TCP)
- Fragmentierung
  - Keine Fragmentierung auf dem Weg durch Router (Don't-Fragment)
  - niedrigste MTU bei IPv6-Routern wird auf 1280 Byte heraufgesetzt  
68 Byte bei IPv4
- Länge der Nutzlast
  - muss nicht mehr berechnet werden, steht direkt im Header
  - beschleunigt die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei Absender- und Zielhost
- Adresslänge: 128 Bit (entspricht circa  $3,4 \times 10^{38}$  Adressen)
- Vereinfachter und verkürzter Header beschleunigt Routing
- Autokonfiguration entlastet von Traffic und Konfigurationsdaten  
Dienste wie DHCP werden weitgehend überflüssig
- Integration von Verschlüsselung und Authentifizierungsdaten von IPsec  
erleichtert Auswertbarkeit und zusätzlichen Implementierungsaufwand



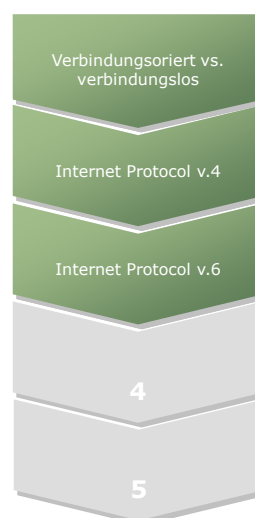
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



## Protokollaufbau II

### Adressaufbau und Notation IPv6-Adressen

- Länge einer IPv6-Adresse: 128 Bit
- Notation
  - 16 Bit lange Blöcke, durch Doppelpunkte getrennt
  - Schreibweise in Hexadezimal
  - Beispiel: **fe80:0000:0000:0000:0202:0000:febd:2246**
- Netz- und Hostanteil
  - Angabe in CIDR-Notation, keine Netzklassen
  - Beispiel: **fe80:0000:0000:0000:0202:0000:febd:2246/64**
- Vereinfachung der Notation
  - Führende Nullen innerhalb der 16-Bit-Blöcke entfallen
  - aus **fe80:0000:0000:0000:0202:0000:febd:2246/64**  
wird **fe80::202:0:febd:2246/64**
- Ein Block oder mehrere aufeinanderfolgende Blöcke mit Gesamtwert 0 entfallen
  - aus **fe80:0:0:0:202:0:febd:2246/64**  
wird **fe80::202:0:febd:2246/64**
- IPv6-Adresse in URL erfolgt in eckigen Klammern
  - Beispiel: **http://[fe80:0000:0000:0000:0202:0000:febd:2246]:80**



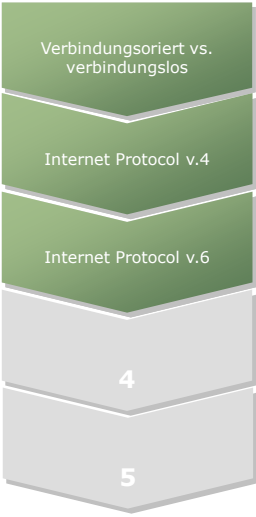
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# Protokollaufbau II

## Adressaufbau und Notation IPv6-Adressen

Netze	Funktion
::/128	Ausweisung des aktuellen Netzwerkes
::1/128	Loopback-Adresse (Lokaler Computer)
fe80::/10 (fe80:: bis febf::)	Diese Adressen sind nur im selben Netz gültig und werden von Routern nicht weitergeleitet (Link Local Unicast) Die Host-Adresse besteht aus diesem Präfix und einem selbst vergebenen Interface Identifier
ff00::/8	Multicastadressen
0:0:0:0:ffff::/96	IPv4 mapped IPv6 Addresses in die verfügbaren 32 Bit am Ende wird einfach die IPv4-Adresse übernommen
2000::/3 (2000:: bis 3fff::)	In öffentlichen Netzen (Internet) routbare IPv6-Adressen Die Vergabe erfolgt durch die IANA

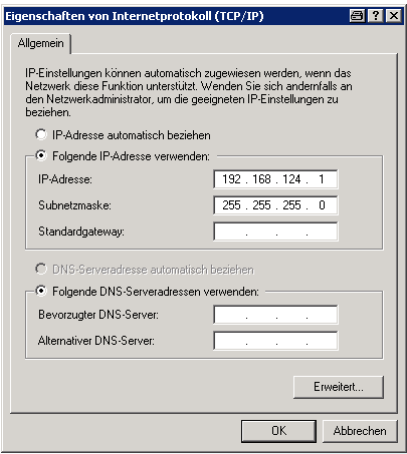


## Adressierung in Netzwerken III

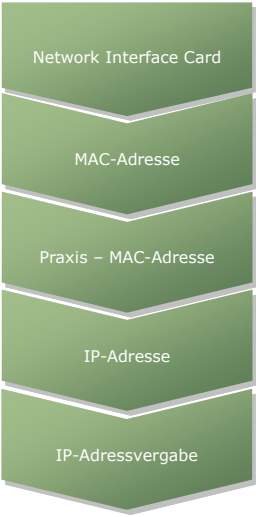
- IP-Adressvergabe (manuell)
- IP-Adressvergabe (automatisiert)
  - Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
  - Automatic Private IP-Addressing (APIPA)

# Adressierung in Netzwerken

## Manuelle IP-Adressvergabe - Windows

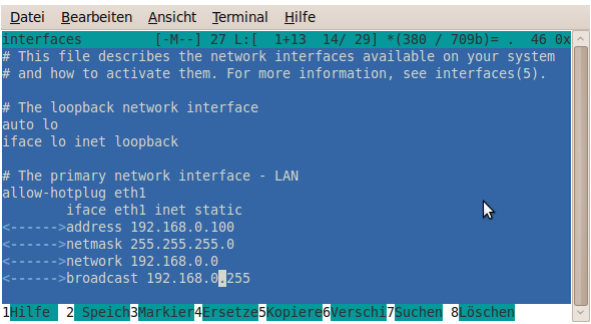


Basisschulung Netzwerk Grundlagen

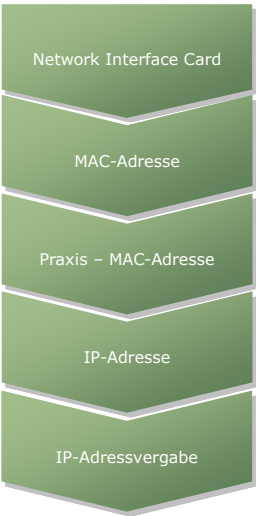


# Adressierung in Netzwerken

## Manuelle IP-Adressvergabe - Linux



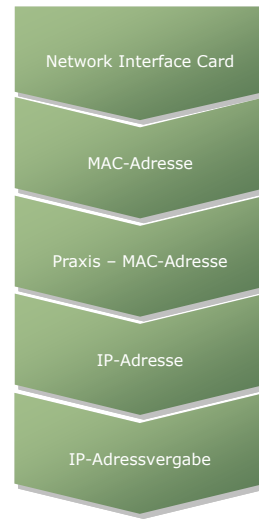
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



## Adressierung in Netzwerken

### Automatische IP-Adressvergabe mit dem Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

- IP-Address-Pool
  - Adressbereich, aus welchem der DHCP-Server IP-Adressen an die Clients zuweisen kann
  - Beispiel:     Netz     192.168.12.0/24  
                  Pool     192.168.12.10/24 – 192.168.12.19/24
- Lease-Time
  - Zeitdauer, für die eine Adresszuweisung gültig ist
  - Erneuerung oder Wegfall der Adresszuweisung möglich
- MAC-Address-Table
  - nur Anfragen nach IP-Adressen, deren Absender-MAC-Adresse in der MAC-Address-Table eingetragen sind, werden berücksichtigt
  - Feste Zuordnung einer IP-Adresse aus den IP-Address-Pool zu einer MAC-Adresse möglich

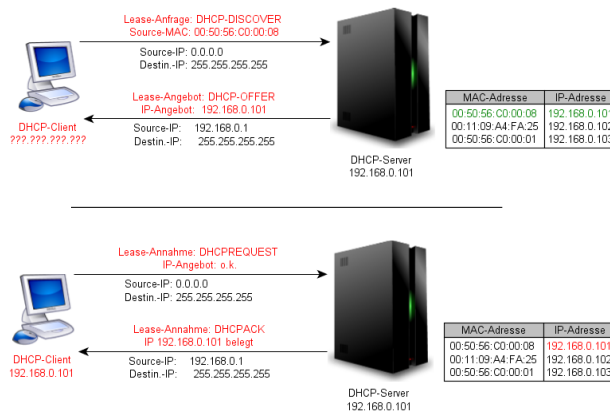


Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 73

## Adressierung in Netzwerken

### Ablauf einer erfolgreichen IP-Adressvergabe mit DHCP

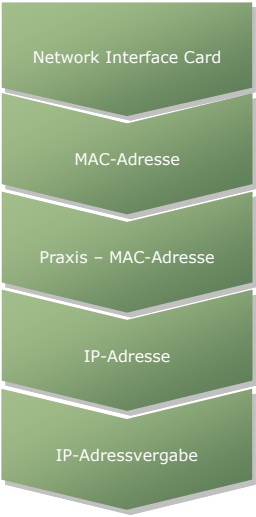
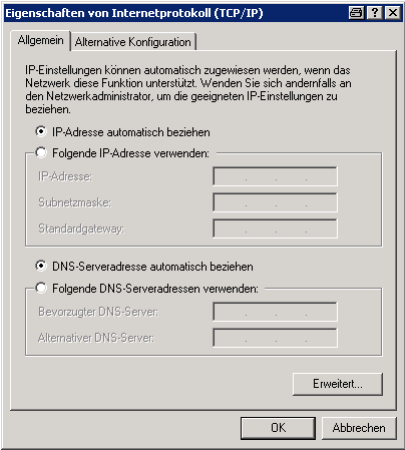


Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 74

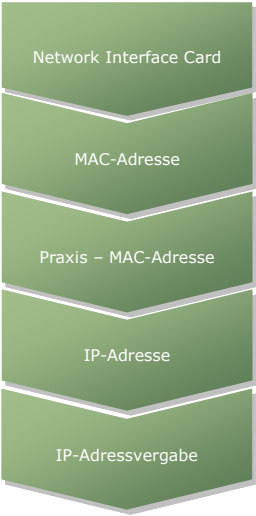
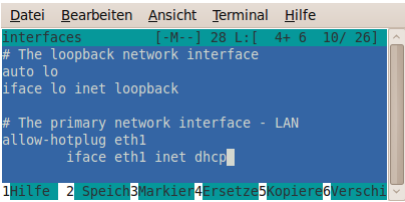
# Adressierung in Netzwerken

## Automatische IP-Addressvergabe (DHCP) - Windows



# Adressierung in Netzwerken

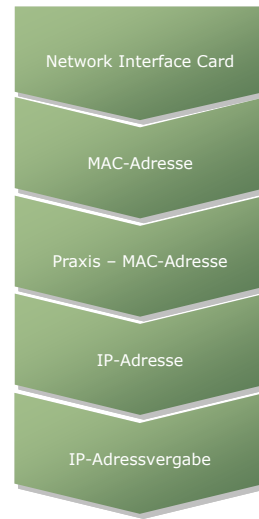
## Automatische IP-Addressvergabe (DHCP) - Linux



## Adressierung in Netzwerken

**Automatic Private IP-Addressing**

**Automatische IP-Adressvergabe ohne DHCP**



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



## Domain Name System I

- Aufgabe von DNS
- Namensraum - I

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# Domain Name System

**Problem**

- IP-Adressen merken ist schwierig
- Mit dicken Adressbüchern hantieren ist
- Alle LAN-Hosts sollen Zugang zum Internet haben

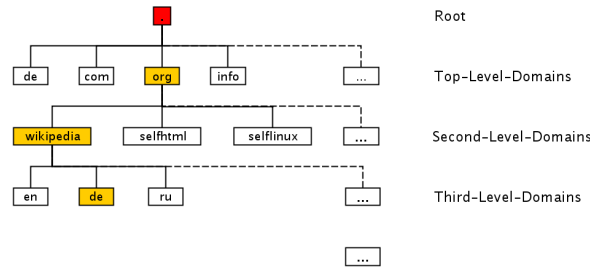
**Aufgabe für DNS**

- Bereitstellung von „Namen“ für IP-Adressen
- Zuordnung von IP-Adressen zu „Namen“ und umgekehrt
- Übersetzen von IP-Adressen in „Namen“ und umgekehrt (Namensauflösung)
- Transparentes Verhalten

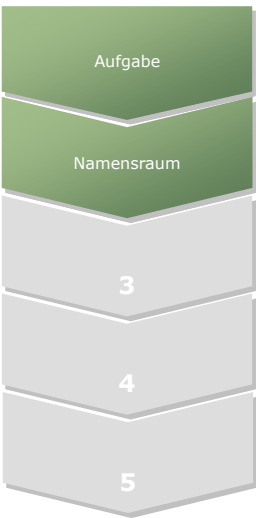


# Domain Name System

**Der Namensraum von DNS**



- Der Aufbau ist hierarchisch
- Der markierte Fully Qualified Domain Name lautet:  
**de.wikipedia.org.**







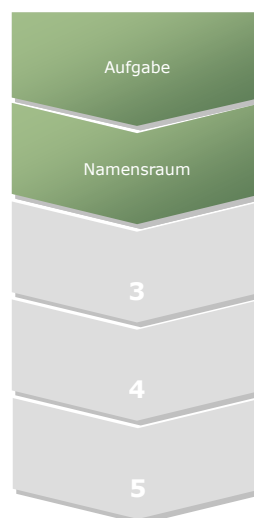
## Domain Name System II

- Namensraum - II
- Namensvergabe
- Namensauflösung - lokal
- Namensauflösung - Server

## Domain Name System

### Regeln für die Namensvergabe

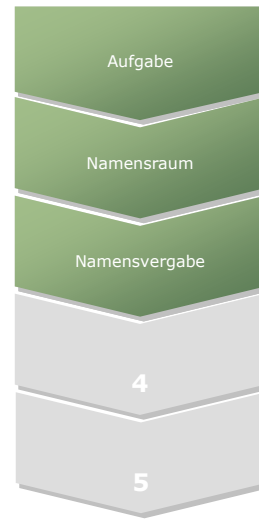
- Gültige Zeichen: a – z, 0 – 9, -
- Maximale Namenslänge: 63 Zeichen
- FQDN =
  - Kombination von Namen (Labels)
  - Getrennt durch Punkt
  - hierarchisch aufsteigend
  - Endet auf Root (Punkt), der nicht notiert wird)
- Maximale Länge des FQDN: 255 Zeichen (inklusive Trennpunkte)
- Nicht case-sensitiv
- Knotennamen (Domain) und Blattnamen (Endgerät) müssen innerhalb einer Domain eindeutig sein



# Domain Name System

## Wer vergibt die Namen?

- Öffentliche Top-Level-Domains  
Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) über Internet Network Information Center (InterNIC)
- Öffentliche Second-Level-Domains
  - nationale und übernationale Organisationen
  - Für de-Domain: DeNIC (www.denic.org)
- Alle anderen Domain- und Blattnamen sind frei



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# Domain Name System

## Lokale Namensauflösung

- Lokale Textdatei
- Windows:  
C:\Windows\system32\drivers\etc\hosts
- Linux:  
/etc/hosts

```

hosts - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
# Copyright (c) 1993-1999 Microsoft Corp.
#
# Dies ist eine HOSTS-Beispieldatei, die von Microsoft TCP/IP
# für Windows 2000 verwendet wird.
#
# Diese Datei enthält die Zuordnungen der IP-Adressen zu Hostnamen.
# Jeder Eintrag muss in einer eigenen Zeile stehen, die IP-
# Adresse sollte in der ersten Spalte gefolgt vom zugehörigen
# Hostnamen stehen.
# Die IP-Adresse und der Hostname müssen durch mindestens ein
# Leerzeichen getrennt sein.
#
# Zusätzliche Kommentare (so wie in dieser Datei) können in
# einzelnen Zeilen oder hinter dem Computernamen eingefügt werden,
# aber müssen mit dem Zeichen '#' eingegeben werden.
#
# Zum Beispiel:
#
# 102.54.94.97    rhino.acme.com    # quellserver
# 38.25.63.10    x.acme.com        # x-clienthost
#
127.0.0.1        localhost
192.168.0.101    tjener    tjener.meinnetz.local    #skolelinux-Server
192.168.0.102    samba     samba.meinnetz.local    #samba-Server Debian
192.168.0.103    daten     daten.meinnetz.local    #zentraler Datenserver
  
```



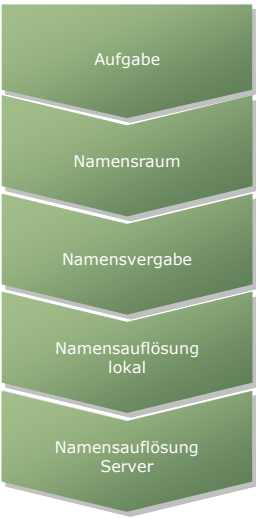
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# Domain Name System

## DNS-Verzeichnisdienst

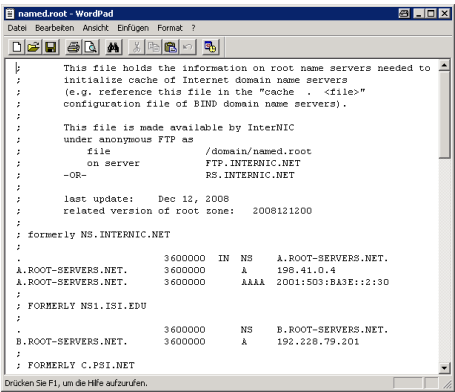
- Verteilte Datenbank
- Nameserver sind autoritativ für bestimmte Zonen (Domains)
- Nameserver sind entsprechend hierarchisch aufgebaut wie der Namensraum
- Auflösung durch Nameserver
- Client: Resolver
- Lokale Einstellungen: erster Nameserver
- Namensauflösung erfolgt vollautomatisch



# Domain Name System

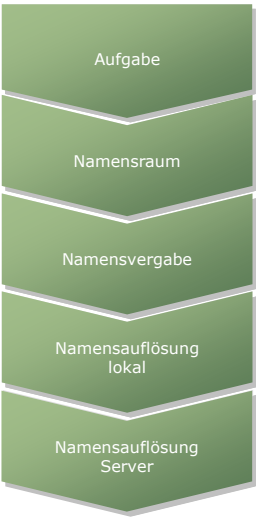
## Root-Server

- Namensauflösung erfolgt hierarchisch absteigend
- 13 Root-Server verwalten die Top-Level-Domains
- Verzeichnis der Root-Server ist lokal in Textdatei (Rückfallebene)



```
named.root - WordPad
Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format ?

; This file holds the information on root name servers needed to
; initialize cache of Internet domain name servers
; (e.g. reference this file in the "cache . <file>"
; configuration file of BIND domain name servers).
;
; This file is made available by InterNIC
; under anonymous FTP as
;   file      /domain/named.root
;   on server  FTP.INTERNIC.NET
;   -OR-
;   RS.INTERNIC.NET
;
; last update:  Dec 12, 2008
; related version of root zone:  2008121200
;
; formerly NS.INTERNIC.NET
;
;
; 3600000 IN NS A.ROOT-SERVERS.NET.
A.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 A 198.41.0.4
A.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 AAAA 2001:503:BA3E::12:30
;
; FORMERLY NS1.ISI.EDU
;
; 3600000 NS B.ROOT-SERVERS.NET.
B.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 A 192.228.79.201
;
; FORMERLY C.PSI.NET
```







## Netzwerkplanung

- Strukturierte Verkabelung
- Planung eines Netzwerkes

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 89

## Netzwerkplanung

### Anforderung

- Netzwerk soll funktionieren für geplante Dienste
- Ausbaufähigkeit, Nachhaltigkeit
- So kostengünstig wie möglich
- So ausgebaut wie nötig

### Im Einzelnen muss festgelegt werden:

- Bandbreite nach Netzwerkabschnitten
- Art der Verkabelung und der (Steck-)Verbindungen
- Struktur der Verkabelung
- Redundanz der Geräte und der Verkabelung
- Anwendungsneutralität (insgesamt, nach Netzwerkabschnitten)
- Erweiterbarkeit (Geräte, Anwendungen, Technologien)
- Und vieles mehr



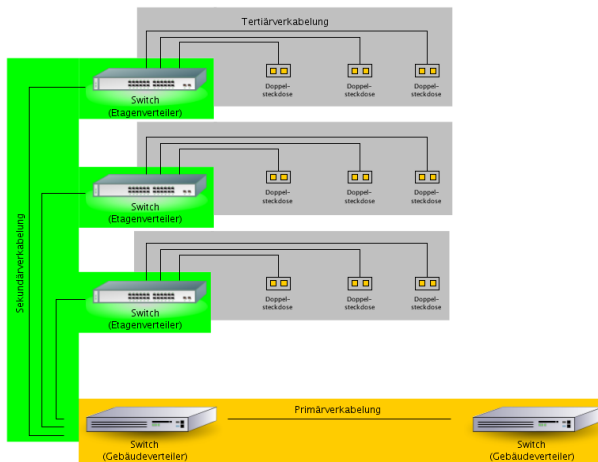
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 90

# Netzwerkplanung

## Strukturierte Verkabelung – Dreigeteilte Planung



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



netz  
Seite 91

# Netzwerkplanung

## Primärbereich (Primärverkabelung)

- Campusverkabelung, Geländeverkabelung
- Hohe Datenübertragungsraten
- Über weite Strecken
- Wenig Anschlusspunkte

## Umfang der Primärverkabelung

- Gebäudeverteiler
- Standortverteiler (mit Internetanschluss)
- Verkabelung zwischen Gebäudeverteiler
- Verkabelung zum Standortverteiler



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



netz  
Seite 92

# Netzwerkplanung

## Verkabelung

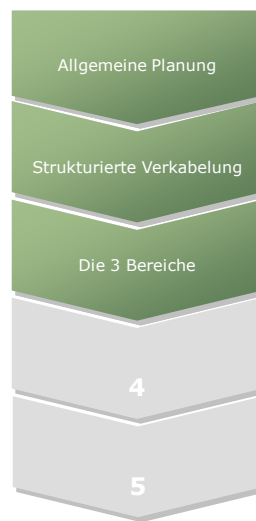
- Lichtwellenleiter
  - Monomode, Stufenindex oder Multimode Gradientenindex
  - Datenübertragungsrate bis zu 10 Gbit/s
  - Reichweite bis 1500 Meter (geringe Dämpfung)
- Verbindung über Richtfunk, VDSL

## Koppelemente

- Standortverteiler
  - hoch leistungsfähige Router
  - wenige, leistungsfähige Anschlüsse (Ports)
- Gebäudeverteiler
  - hoch leistungsfähige Switchs mit entsprechenden Schnittstellen
  - wenige, leistungsfähige Anschlüsse (Ports)
  - wechselbare Ports (Slots) für TP- oder LWL-Module

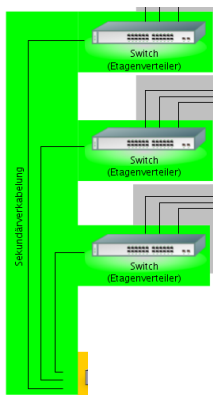


Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 93

# Netzwerkplanung



## Sekundärbereich (Sekundärverkabelung)

- Steigbereich
- Mittlere bis hohe Datenübertragungsraten
- Kleine bis mittlere Kabelwege (je nach Gebäudegröße)
- Viele Anschlusspunkte

## Umfang der Sekundärverkabelung

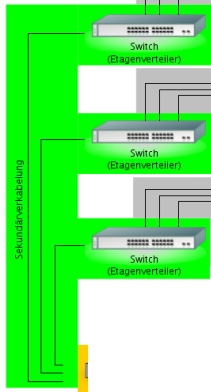
- Verkabelung innerhalb des Gebäudes
- Etagenverteiler
- Verkabelung zwischen Etagenverteiler und Gebäudeverteiler



Seite 94

Basisschulung Netzwerk Grundlagen

## Netzwerkplanung

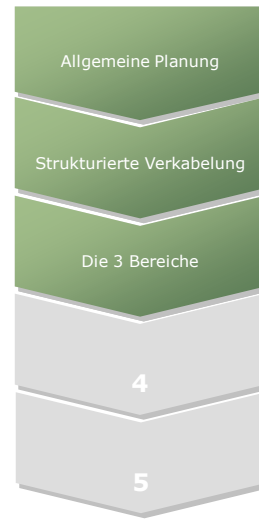


### Verkabelung

- Twisted Pair
  - 1000BASE-T
  - Cat6-Twisted-Pair-Kabel, 4 Paare
- Lichtwellenleiter (Standard)
  - Preiswert bis 500 Meter
  - Multimode mit Stufenindexfaser
  - Multimode mit Gradientenindexfaser

### Koppelelemente

- Leistungsfähige Switches
- Ausreichend viele Anschlüsse (Ports)
- LWL-Port für Backbone-Verkabelung



Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 95

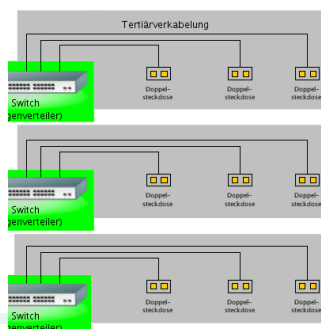
## Netzwerkplanung

### Tertiärbereich (Tertiärverkabelung)

- Horizontale Verkabelung, Etagenverkabelung
- Kleine bis mittlere Datenübertragungsraten
- Kurze Kabelwege
- Viele Anschlüsse

### Umfang der Tertiärverkabelung

- Anschlussdosen für Endgeräte
- Verkabelung von Etagenverteilern zu Anschlussdosen



Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 96



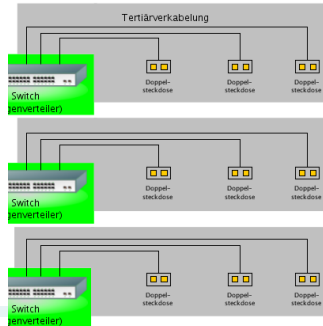
# Netzwerkplanung

## Verkabelung

- Twisted Pair
  - 100BASE-TX oder 1000BASE-T
  - Max. ca. 90 Meter Kabellänge („90+10“-Regel -> nächste Folie)
  - Cat6-Twisted-Pair-Kabel, 4 Paare
- Lichtwellenleiter bei hohen Anforderungen

## Koppelemente

- Anschlussdosen für Endgeräte
  - Wand- oder Bodentankdosen
  - fest verbaut



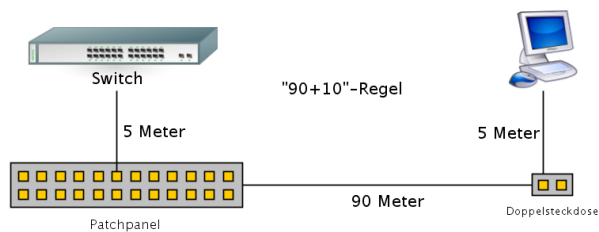
Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 97

# Netzwerkplanung

## „90+10“-Regel

- 100 Meter Gesamtlänge zulässig bei Twisted Pair
- 90 Meter von Switch (letzter Verstärker) zu Anschlussdose
- 10 Meter für Patchkabel zwischen Anschlussdose und Endgerät



Basisschulung Netzwerk Grundlagen

netz  
Seite 98

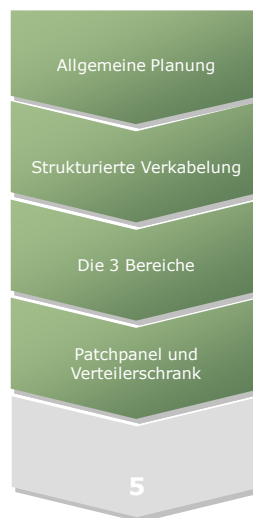
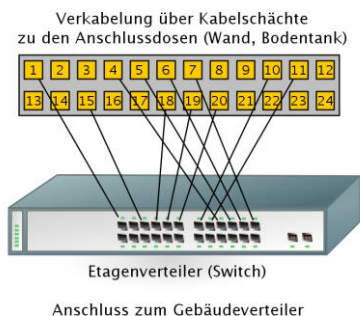
## Netzwerkplanung

### Verteilerschrank

- 19-Zoll-Bauweise
- Zur Aufnahme der Switchs und Patchpanel

### Patchpanel (Patchfeld)

- Passives Koppellement
- Vorderseite: Verbindung zu Switch (Etagenverteiler) mit Patchkabeln (Cat6)
- Rückseite: Verkabelung zu Dosen für Endgeräte



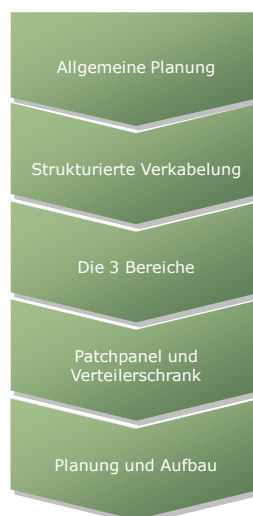
Basisschulung Netzwerk Grundlagen



## Netzwerkplanung

### Planung des Netzwerks I

- Berücksichtigung der organisatorischen-, betrieblichen Struktur bei der Festlegung der topologischen Strukturen des Netzwerks
- Berücksichtigungen der Vorschriften aus Unfallschutz, Arbeitsplatzsicherheit, Ergonomie usw.
- Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit
- Frühzeitige Koordination mit Anbietern öffentlicher Netzwerkzugänge und eventuell nötigen Registrierungs- und Ressourcenvergabestellen
- Anforderungen an die aktiven Netzwerkkomponenten (Switchs, Router, Gateways, Firewalls, Sicherheitstools usw.)
- Anforderungen an die Netzwerkverkabelung insgesamt und unterschieden nach den Bereichen der Strukturierten Verkabelung
- Anwendungs- und Technik-Neutralität
- Herstellerunabhängigkeit
- Bis zu 50 Prozent Übertragungskapazität über Bedarf
- Kosten-Nutzen-Analyse
- Berücksichtigung bereits bestehender Installationen
- Auswahl der aktiven und passiven Koppellemente (inklusive Kabel) gemäß Strukturierter Verkabelung
- Planung der Subnetze, IP-Adressbereiche, IP-Adressvergabe



Basisschulung Netzwerk Grundlagen



# Netzwerkplanung

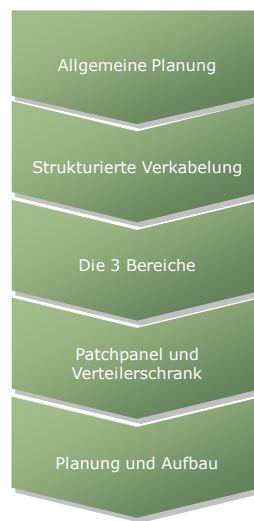
## Dokumentation des Netzwerks

- Übersichtsplan über aktive und passive Netzwerkelemente, Verkabelung, Anschlusspunkte, Verteilerschränke und angeschlossene Geräte
- Tabellarische Auflistung aller verbauten Teile (gemäß Übersichtsplan)
- Auszeichnung der Kabel, Anschlusspunkte, Koppellemente und Endgeräte vor Ort mit Dokumentation im Übersichtsplan und/oder der tabellarischen Auflistung (auf Logik und Erweiterbarkeit der Auszeichnung achten)
- Konfiguration der managbaren Koppellemente (sichern und dokumentieren)

## Betriebshandbuch

- Sicherheits- und Verfahrensregeln (Zugänge, Passwortvorschriften, Gebrauch externer Datenträger, Haftungsvorschriften, Datensicherung, Update-Verfahren usw.)
- Benennung der für das reibungslose Funktionieren des Netzwerks verantwortlichen Mitarbeiter
- Dokumentation der physischen und logischen Netzwerkstruktur anhand zentraler Geräte (Server, Netzwerkdrucker) mit ihrer Hardwareausstattung und den Diensten, die sie anbieten, sowie der zentralen logischen Ressourcen (Lizenzen, Programmkonfigurationen, Ordnerfreigaben, Benutzer und ihre Rechte)

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



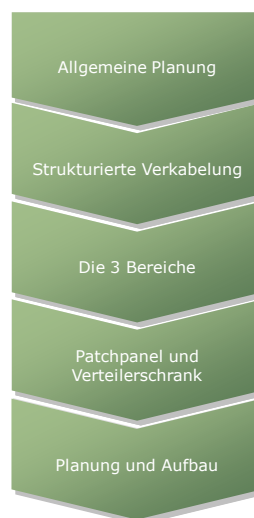
Seite 101

# Netzwerkplanung

## Test des Netzwerks

- Test auf Fehler (Verkabelung, Konfiguration, Erreichbarkeit usw.)
- Belastungstest (Bandbreite/Datendurchsatz, Speicher, Einhaltung zeitlicher Vorgaben bei Volllast usw.)

Basisschulung Netzwerk Grundlagen



Seite 102