

OSI – TCP/IP

Robert Beron

Netzwerkcommunication

- Kommunikation = Senden / Empfangen von Daten zwischen PCs
- Teilaufgaben sind:
 - Erkennen der Daten
 - Aufteilen in Blöcken
 - Hinzufügen nötiger Informationen (Absender, ...
 - Informationen für Fehlerkorrektur
 - Übergabe an das Netzwerk
- Dafür gibt es Methoden: Protokolle, Normungen

Protokolle – Aufgabe des Protokolls

- Protokolle: Regeln und Methoden für die Kommunikation
- Unterschiedliche Protokollen
 - Jedes Protokoll hat andere Zielsetzungen
 - Dadurch Vor- und Nachteile
- Protokolle arbeiten in unterschiedlichen OSI-Schichten (*Schicht bestimmt Aufgabe*)
- Mehrere Protokolle arbeiten in einer Protokollsammlung (Protokoll-Stack) zusammen

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Protokolle – Arbeitsweise eines Protokolls

- Sendende PC
 - Aufteilen der Daten in kleinere Einheiten (Pakete)
 - Hinzufügen von Adressinformationen
 - Aufbereitung der Daten für die eigentliche Übertragung durch die Netzwerkkarte und Medium
- Empfangende PC
 - Nimmt Pakete vom Medium
 - Entfernt die zusätzlichen Informationen
 - Setzt die Nutzdaten zusammen
 - Übergibt die Daten in brauchbarer Form an die Anwendung

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Protokoll-Stacks

- In der Vergangenheit mehrere Protokoll-Stacks durchgesetzt, so z.B.:
 - *IBM Systems Network Architecture (SNA)*
 - *Digital DECNet*
 - *Novell Netware (IPX/SPX)*
 - *Apple AppleTalk*
 - *NetBeui*
 - Internet-Protokollsammlung TCP/IP

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Referenzmodell

Open Systems Interconnection

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001

1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

OSI-Modell - 7-Schichten-Modell

- Jede Schicht
 - besitzt eine bestimmte Aufgabe
 - arbeitet mit der darunter und darüber liegenden zusammen
 - baut auf die Standards/Aufgaben der darunterliegenden Schicht auf
- Schichten werden top/down bzw. buttom/up abgearbeitet.

Anwendungsschicht

↓

Darstellungsschicht

↓

Sitzungsschicht

↓

Transportschicht

↓

Vermittlungsschicht

↓

Sicherungsschicht

↓

Bitübertragungsschicht

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001

1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

Beziehung zwischen den Schichten

Anwendungsschicht

↓

Darstellungsschicht

↓

Sitzungsschicht

↓

Transportschicht

↓

Vermittlungsschicht

↓

Sicherungsschicht

↓

Bitübertragungsschicht

←

←

←

←

←

←

←

←

←

←

Application Layer

↓

Presentation Layer

↓

Session Layer

↓

Transport Layer

↓

Network Layer

↓

Data Link Layer

↓

Physical Layer

Virtuelle Verbindung

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Anwendungsschicht ⑦

- Bildet den Zugang für Anwendungen zu Netzwerkdiensten
- Bietet Dienste, die Anwendungen direkt unterstützen
(z.B. Dateitransfer, Datenbankzugriff, E-Mail, ...)
- Behandelt den:
 - allgemeinen Netzwerkzugang,
 - die Flusskontrolle
 - und die Fehlerbehebung
- Engl: **Application Layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Darstellungsschicht ⑥

- Übersetzt die Daten in ein für alle Computer verständliches Zwischenformat
- Trägt Verantwortung für:
 - Protokollumwandlung,
 - Datenverschlüsselung,
 - Änderung des Zeichensatzes,
 - Erweiterung von Grafikbefehlen
 - Datenkompression, um die Anzahl der zu übertragenden Bits zu verringern
- Engl: **Presentation Layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Sitzungsschicht ⑤

- Ermöglicht den Anwendungen eine Verbindung aufzubauen, zu verwenden und zu beenden
- Erkennt die Namen von Ressourcen
- Synchronisiert Benutzeraufgaben, indem Prüfpunkte in den Datenfluss eingefügt werden
- Steuert den Dialog zwischen den Computern und legt fest, welche Station wann, wie lange sendet.
- Engl: **Session Layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Transportschicht ④

- Sorgt für fehlerfreie Übertragung der Pakete in der richtigen Reihenfolge (ohne Verluste und Duplikate)
- Aufteilung bzw. Zusammenfassung von Paketen
- Beim Empfänger schickt eine Empfangsbestätigung
- Sorgt für die Flusststeuerung, Fehlerbehebung
- Engl: **Transport Layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Vermittlungsschicht ③

- Adressierung der Nachrichten
- Übersetzung der logischen Adressen, Namen in das physische Gegenstück
- Legt die Route fest
- Festlegung des Übertragungsweges auf Grund der Priorität und der Netzwerkbedingungen
- Engl: **network layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Sicherungsschicht ②

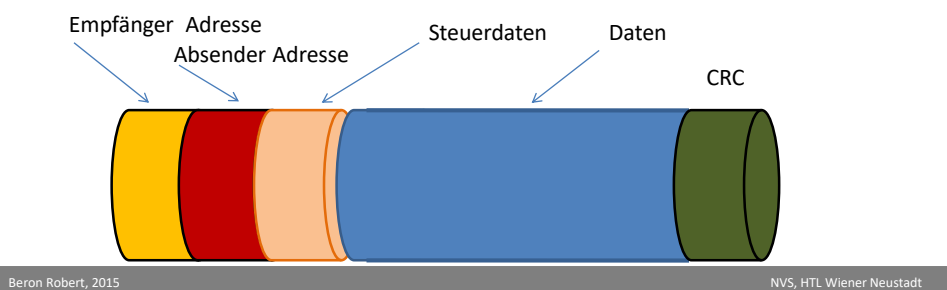
- Verpackt die „Rohbits“ in Datenrahmen
 - Datenrahmen sind definierte logische Anordnungen zur Aufnahme der Nutzdaten
 - Steuerdaten enthalten Informationen über das Routing und Segmentierung der Pakete
- CRC für Fehlerkorrekturdaten
- Ist für die fehlerfreie Übertragung der Rahmen über die Bitübertragungsschicht verantwortlich

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

OSI-Modell ⇒ Sicherungsschicht ②

- Wartet auf eine Bestätigung des Empfängers
- Nicht bestätigte / fehlerhafte Rahmen werden wiederholt
- Engl: **data link layer**



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

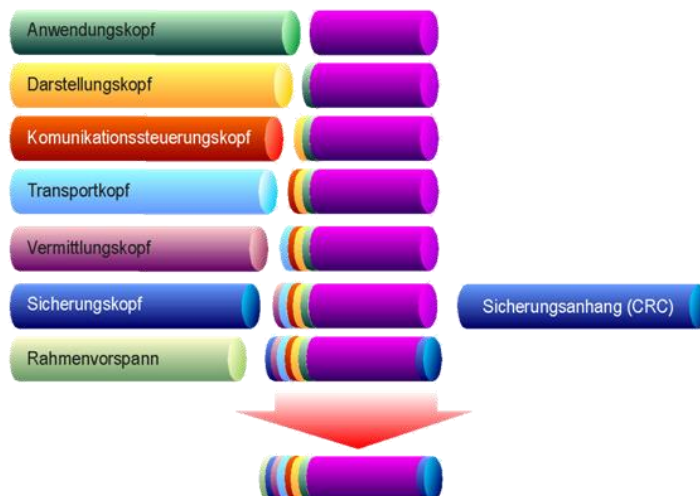
OSI-Modell ⇒ Bitübertragungsschicht ①

- Legt fest, wie das Medium
 - an die Netzwerkkarte angeschlossen ist
 - Anzahl der Steckkontakte
 - und deren Funktion)
- Verantwortlich für die Übertragung
- Festlegung der zeitlichen Dauer eines Bits
- Zuordnung eines Bits einem elektrischen oder optischen Impuls
- Engl. Bezeichnung: **physical layer**

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Paketerzeugung



Beron Robert, 2015

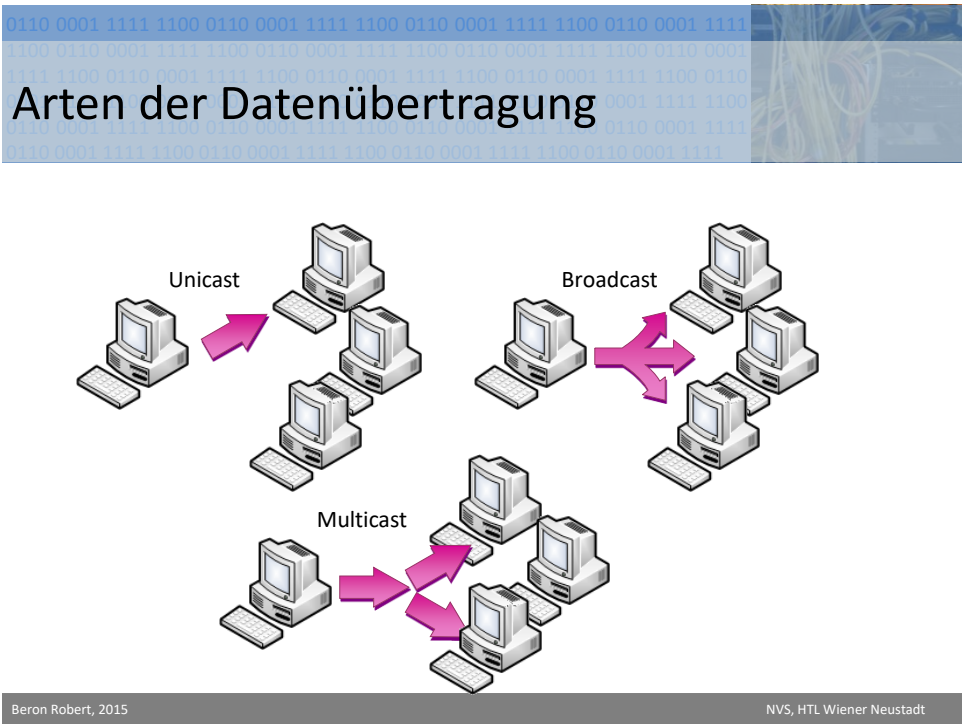
NVS, HTL Wiener Neustadt

Paketadressierung

- Meisten Pakete sind für einen einzelnen Computer bestimmt
- Jede Netzwerkkarte empfängt alle(!) Pakete
- Rundsendungen (Broadcast's) werden von allen empfangen
- Adressinformationen der Pakete werden in den Vermittlungsknoten für die Auswahl der Route herangezogen

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt



IEEE-Standard 802.x

Das Projekt 802-Modell - IEEE

- Definiert Netzwerkstandards für die physischen Komponenten eines Netzwerks (Schnittstellenkarte, Verkabelung)
- Die Standards decken mehrere Bereiche ab:
 - Netzwerkkarten
 - Komponenten für WANs
 - Komponenten für TP- und Koaxialverkabelung
- Legt fest, wie Netzwerkkarten auf das Medium zugreifen

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

IEEE 802-Kategorien

- 802.1 Internetworking
- 802.2 Logical Link Control (LLC)
- 802.3 Ethernet
- 802.5 Token Ring-LAN
- 802.8 *Glasfaserübertragungstechnologie*
- 802.10 *Netzwerksicherheit*
- 802.11 Drahtlose Netzwerke (a, b, g, n, ...)

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

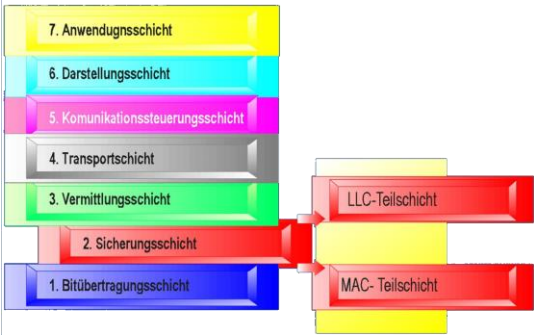
LLC- und MAC-Teil der Sicherungsschicht

LLC (Logical Link Control)-Teilschicht

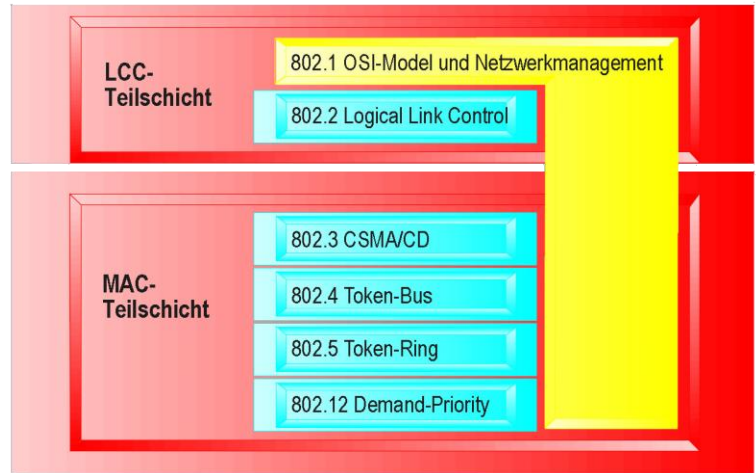
- Verwaltet die Datenverbindung und definiert logische Schnittstellenpunkte
- Standards in 802.2 definiert

MAC (Media Access Control)-Teilschicht

- Beschreibt den Zugriff der Netzwerkkarte auf die Bitübertragungsschicht
- Tauscht Informationen direkt mit der Netzwerkkarte aus
- Trägt Verantwortung für fehlerfreie Übertragung



LLC- und MAC-Teil der Sicherungsschicht



Erweitern eines LANs



- Gründe für die Erweiterung
 - Überwindung physikalischer Grenzen
Bsp: 10BASET mehr als 500 m
 - Segmentierung einer Kollision-Domäne
Collision-Domain: ist jener Bereich in dem es zu Kollisionen kommen kann. Hängt von der Technologie und den Komponenten ab
 - Sicherheitsgründe (SchülerInnen, Verwaltung, ...)

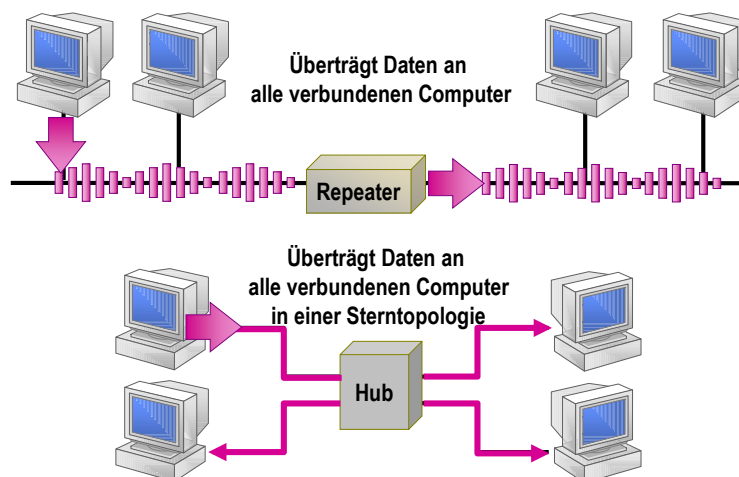
Erweitern eines Netzwerks

- Repeater und Hubs
- Brücken
- Switches
 - Layer 2 Switches
 - Layer 3 Switches
- Router
 - Software oder Hardware Router
- Gateways

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Repeater, Hubs – Layer 1



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

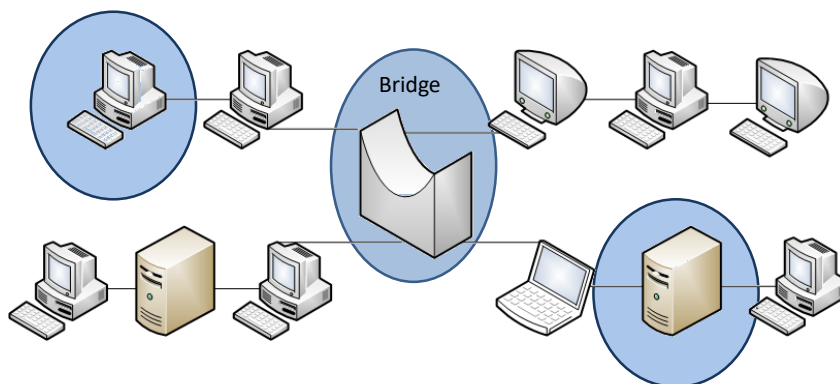
Arbeitsweise von Repeater/Hubs (OSI-Layer 1)

- Arbeiten als reine Signal-Verstärker
- Eingangssignal wird aufgefrischt und an alle Ausgabeports hinausgeschickt
- Sind für die Netzwerktechnik
 - Transparent
 - Müssen nicht konfiguriert werden!
 - Keine Segmentierung des Netzwerks
 - Heutzutage überholt

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Brücken (durch Switch verdrängt) – OSI Layer 2



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

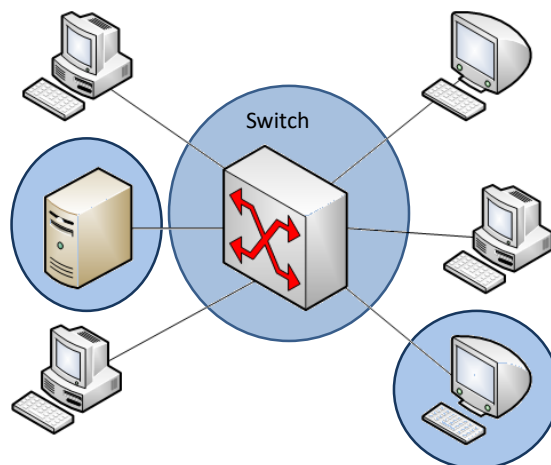
Arbeitsweise einer Bridge

- Arbeiten auf OSI Layer 2
 - Können MAC-Adressen von PC speichern
 - Zu Beginn Eingangssignal an alle Ausgänge
 - Nach einer Lernphase wird das Eingangssignal nur mehr an jenen Port weitergeleitet an dem der Empfänger-PC angeschlossen ist.
- Für die Netzwerktechnik
 - Keine Konfiguration
 - Heute durch Switches verdrängt
 - Segmentierung des Netzwerks

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Switches (Punkt zu Punkt) – OSI Layer 2



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

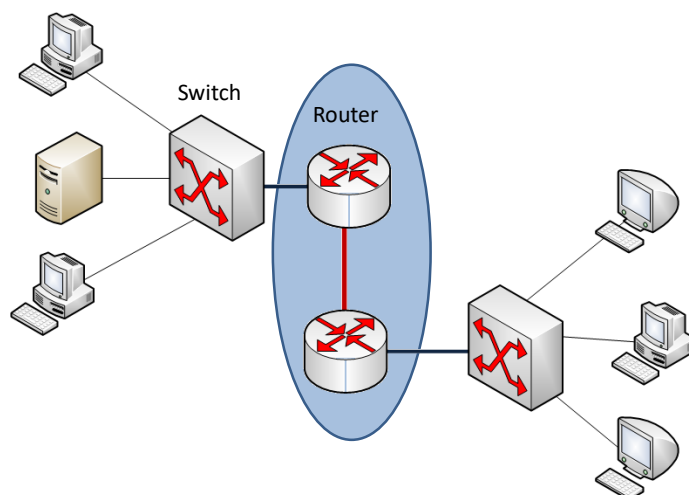
Arbeitsweise eines Switch

- Arbeitet auf Layer 2 des OSI Modells
- Microsegmentierung des Netzes, d.h. Kommunikation ist eine Punkt zu Punkt Verbindung
⇒ **reduzierte Anzahl an Kollisionen**
- Für die Netzwerktechnik
 - i.d.R keine Konfiguration
 - Managed / unmanaged Switches
 - Stackable / unstackable Switches
 - Leistung: 10 Mbps bis 1Gbps+

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Router – OSI Layer 3



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

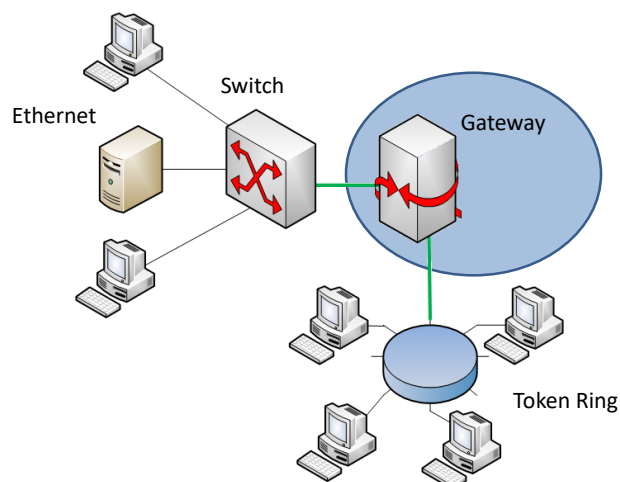
Arbeitsweise von Router

- Arbeiten auf OSI-Layer 3
- Leiten Pakete
 - von einem IP-Segment in ein anderes weiter
 - Oder an anderen Router weiter
- Für die Netzwerktechnik
 - Müssen konfiguriert werden
 - IP-Adresse, ...
 - Routertabellen
 - Hard- und Softwarelösungen
 - Routerprotokolle: RIP, OSPF, ...

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Gateways – OSI Layer 7



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

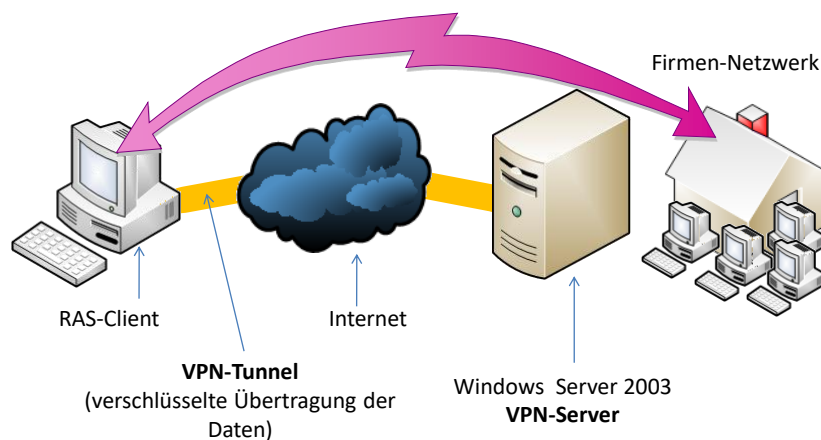
Arbeitsweise von Gateway

- Arbeiten auf OSI-Layer 7, dh. Alle Schichte werden durchlaufen
- Bei proprietären Systemen verwendet idR Softwarelösungen
 - Windows + Netware
 - Ethernet + Token Ring

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

VPN – Virtual private Network



Beron Robert, 2015

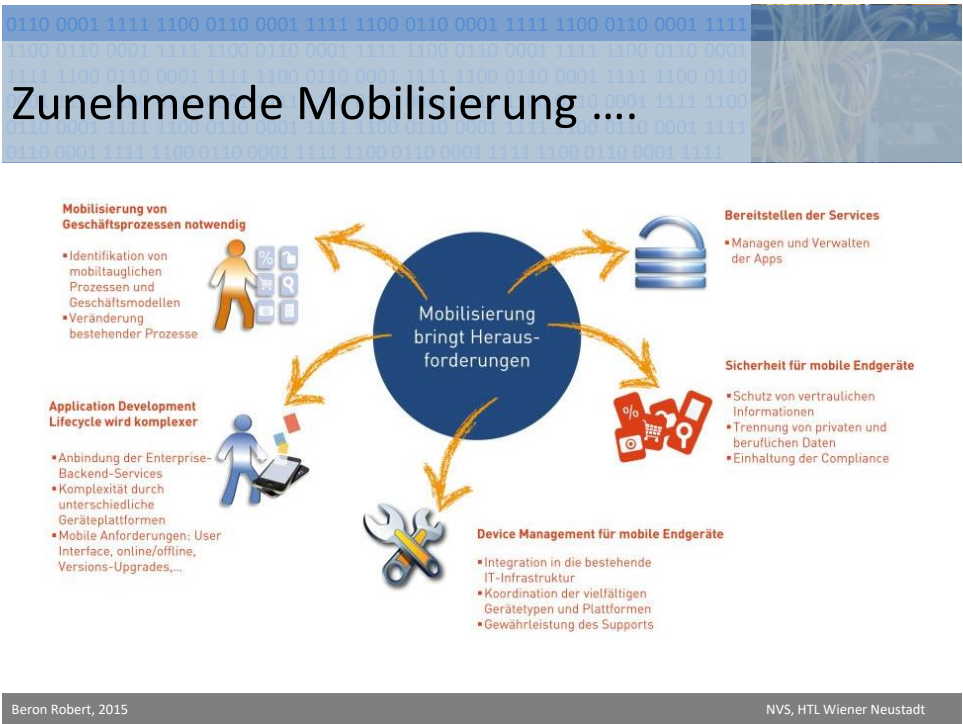
NVS, HTL Wiener Neustadt

Warriors of the net

Film

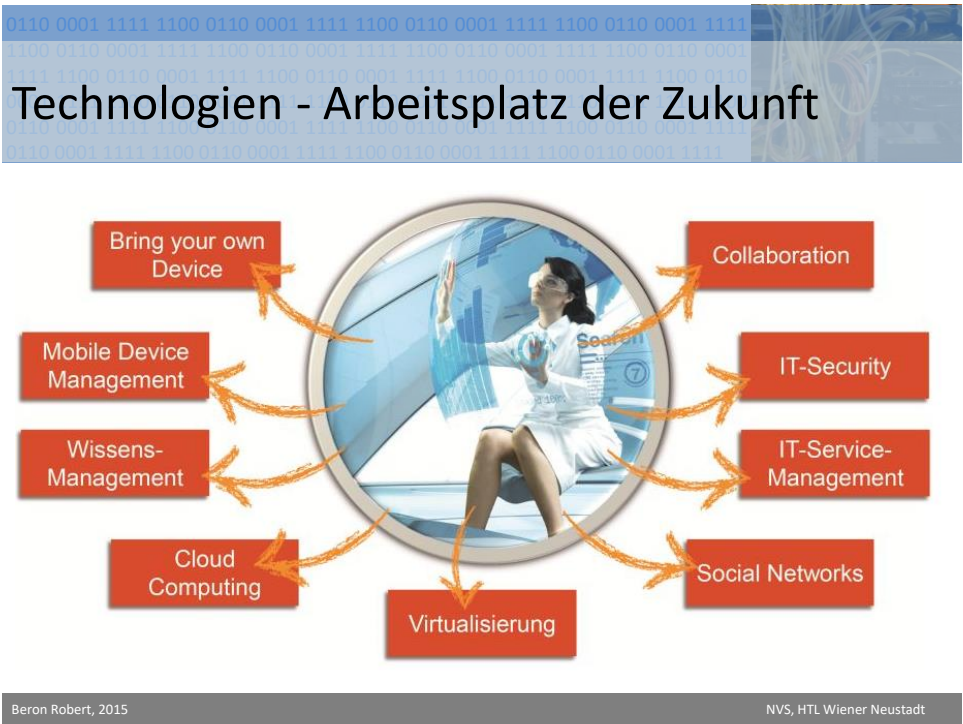
Entwicklungstendenzen

... die nahe/ferne Zukunft



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt



Beron Robert, 2015

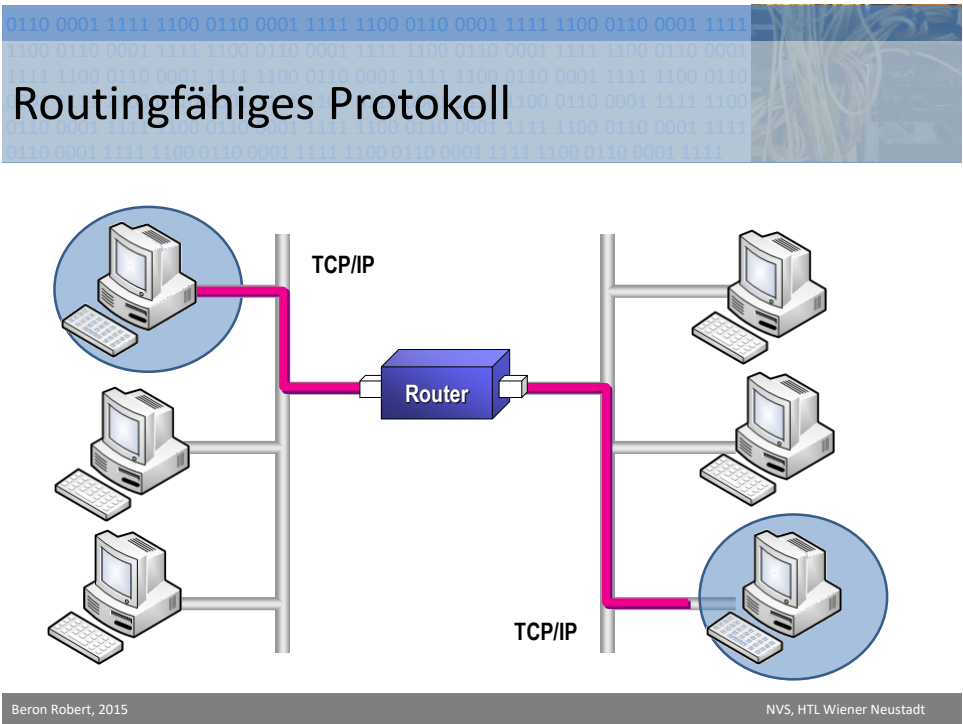
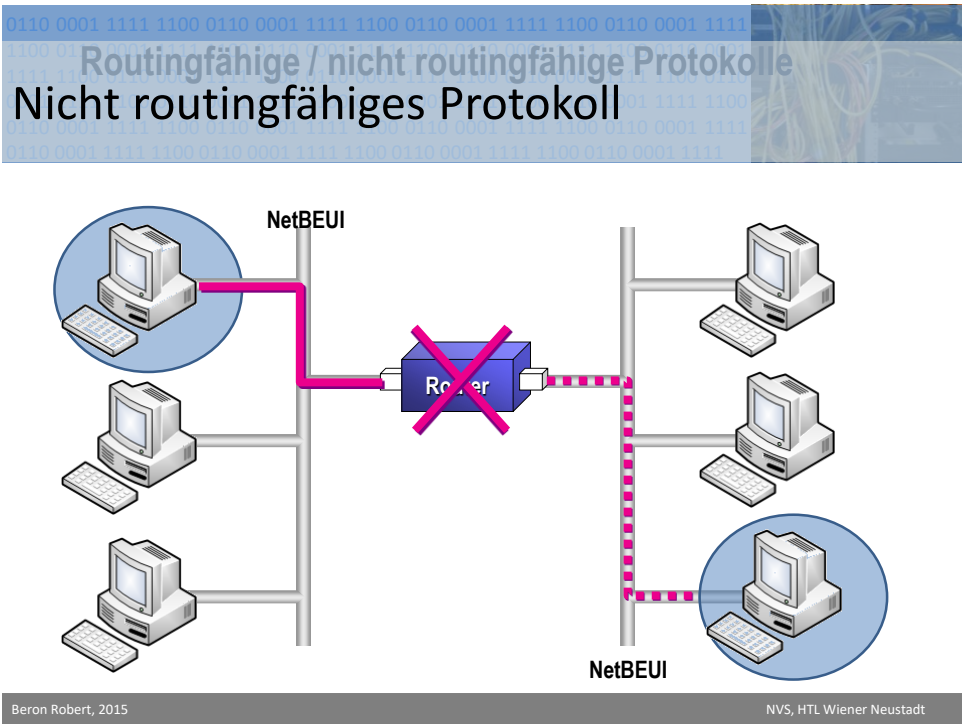
NVS, HTL Wiener Neustadt

TCP/IP Grundlagen

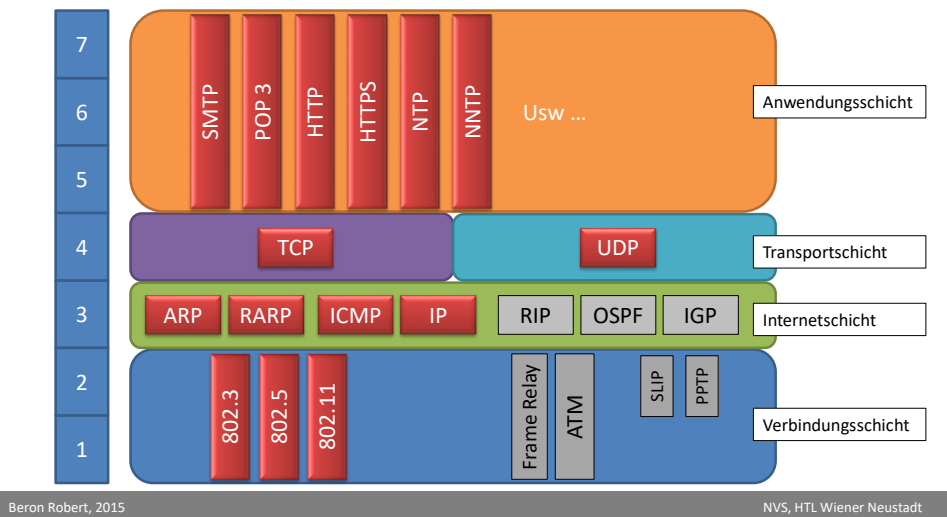
Einführung

Was ist TCP/IP?

- Die Grundlage des Internet
- Routing fähiges Protokoll
- Offenes Protokoll (nicht proprietär)
 - Von keinem Hersteller abhängig
 - Genormt mittels RFC (request for comment)
 - Jeder kann einen Vorschlag einbringen
- Eine Familie von mehr als 300 Teilprotokollen
 - ARP, ICMP, FTP, HTTP, SMTP, IP, TCP, UDP,



OSI vs. TCP/IP Protocol Stack



• TCP/IP-Protokollsuite

- TCP und UDP
- IP
 - ICMP
 - IGMP
 - ARP
- TCP/IP-Dienstprogramme

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

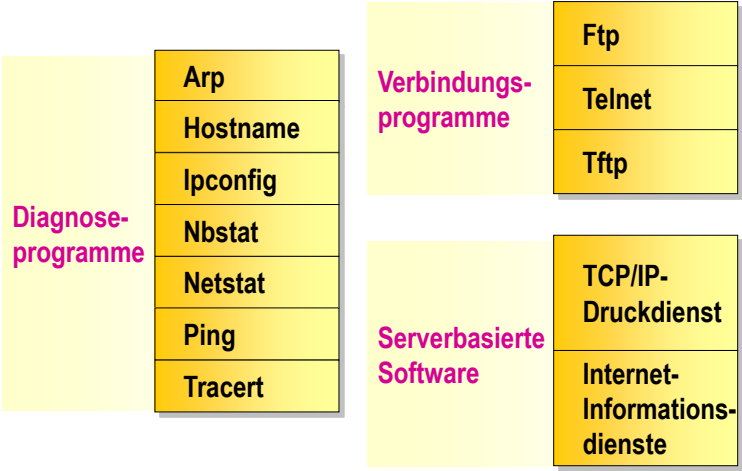
1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001

1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110

TCP/IP-Dienstprogramme

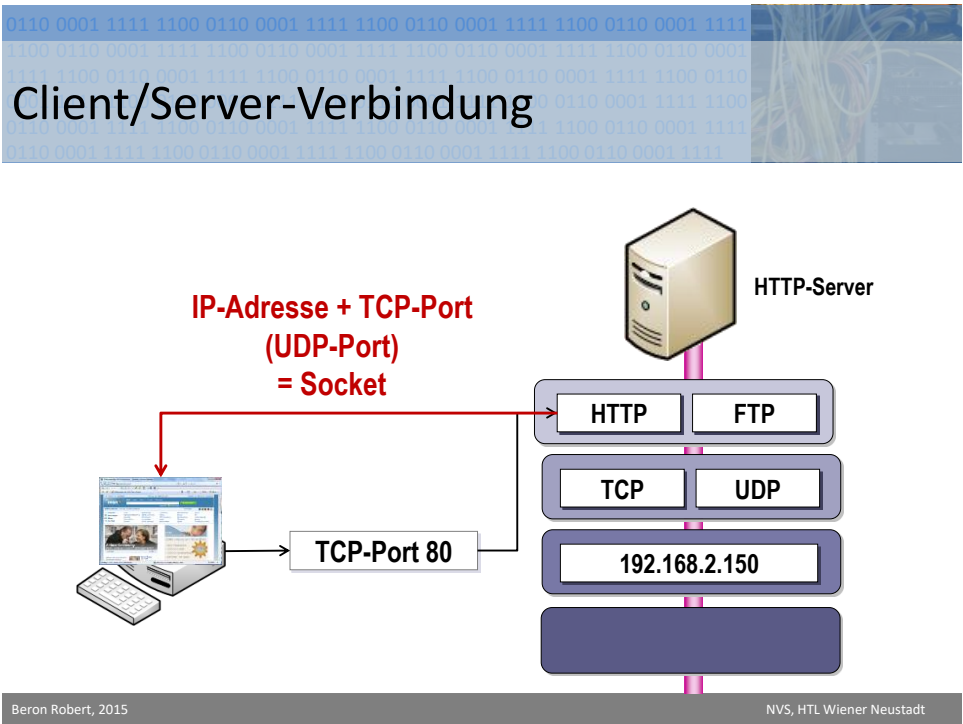
0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111



Win-Socket Verbindung

Wie verbindet sich ein Browser mit dem Web-Server?



IP-Adresse, Subnet Mask

Einführung

Klassenbasierte IP-Adressierung – IPv4

- IP-Adressen ist eine eindeutige Kennung
- Besteht aus 4 Oketten ($4 * 8$ Bit)
- IP-Adressen werden dezimal angegeben

Bsp.:

192.168.10.10

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

IP-Adressierung

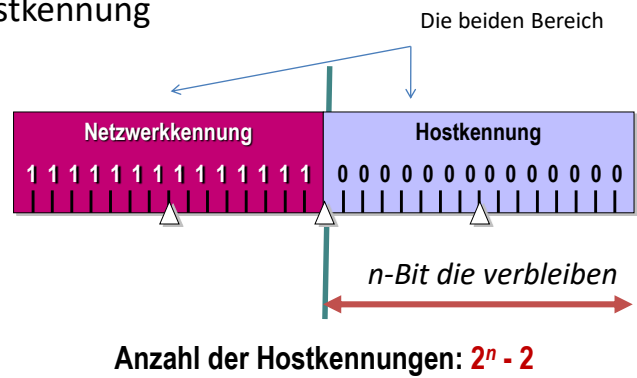
- IP-Adresse alleine reicht aber nicht aus!
- Für die Kommunikation ist wichtig:
 - Ob der Komm-Partner im selben Segment ist oder nicht!
- Aus diesem Grund benötigt jeder Client zusätzlich
 - Subnet Mask
 - Default Gateway (default Router)

Beron Robert, 2015

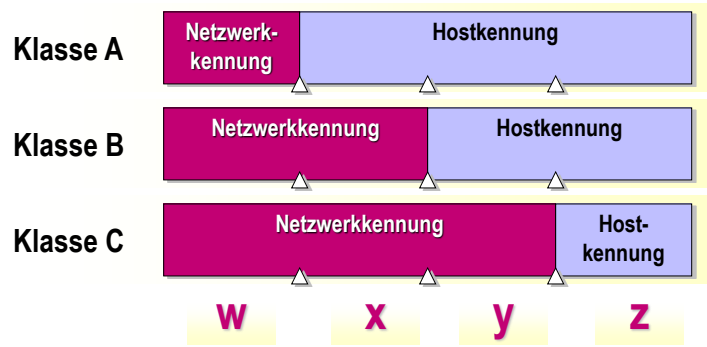
NVS, HTL Wiener Neustadt

Aufgabe der Subnet Mask

- Teil die IP Adresse in zwei Teile auf:
 - Netzwerkkennung
 - Hostkennung



IP-Adressklassen



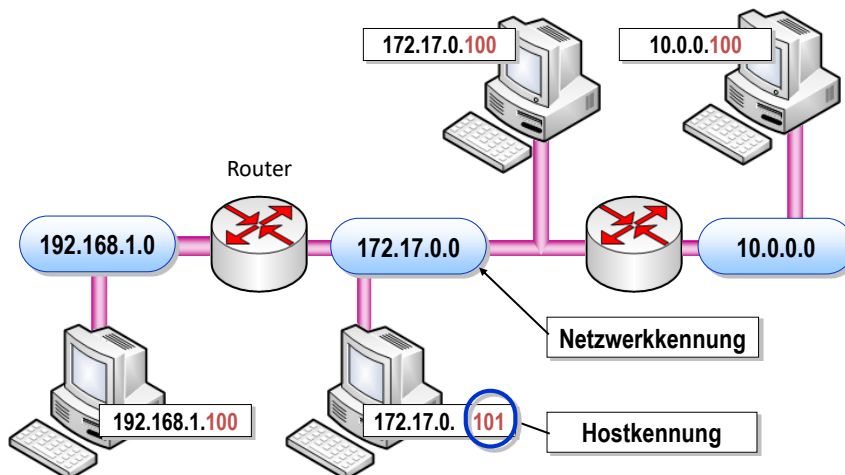
Warum $2^n - 2$?

- Zwei Host-Adressen dürfen nicht vergeben werden.
 - Alle Host-Bit = 0 Netzwerk-Adresse
 - Alle Host-Bit = 1 Broadcast-Adresse des Segments

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

IP-Adressierung mit Subnetzen (Segmente)



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

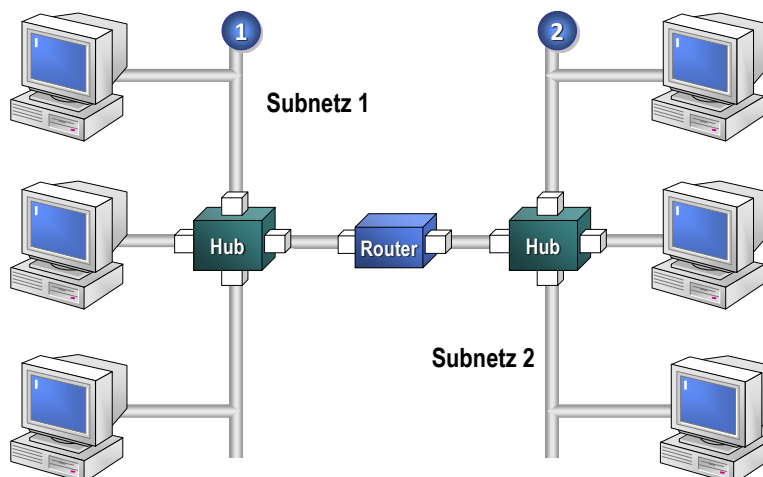
• Subnetting eines Netzwerkes

- Subnetze
- Subnetzmasken
- Bestimmen von lokalen Hosts und von Remotehosts

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Subnetze



Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Class A – IP Adresse

IP-Adresse	10.	50.100.200
Subnetzmaske	255.	0.0.0
Netzwerkennung	10.	0.0.0

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Subnet Mask – Subnetting (65534 Hosts)

IP-Adresse	10.50.	100.200
Subnetzmaske	255.255.	0.0
Netzwerkennung	10.50.	0.0

Verschiebung der Subnet-Mask um 8 Bit nach rechts!

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

Subnet Mask – Subnetting (254 Hosts)

IP-Adresse

10.50.100.

200

Subnetzmaske

255.255.255.

0

Netzwerk-kennung

10.50.100.

0

Verschiebung der Subnet-Mask um 16 Bit (2 Byte) nach rechts!

Supernetting

Subnetzmaske

255.255.

0.0

IP-Adresse

192.168

2.200

Netzwerk-kennung

Host-kennung

Supernetting wird beim Aufbau von Routertabellen verwendet!

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001

1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

Local / remote host?

192.168.1.100

192.168.2.100

Subnet-Mask
255.255.0.0

Router

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001

1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111 1100 0110 0001 1111

Local / remote Host?

192.168.1.100

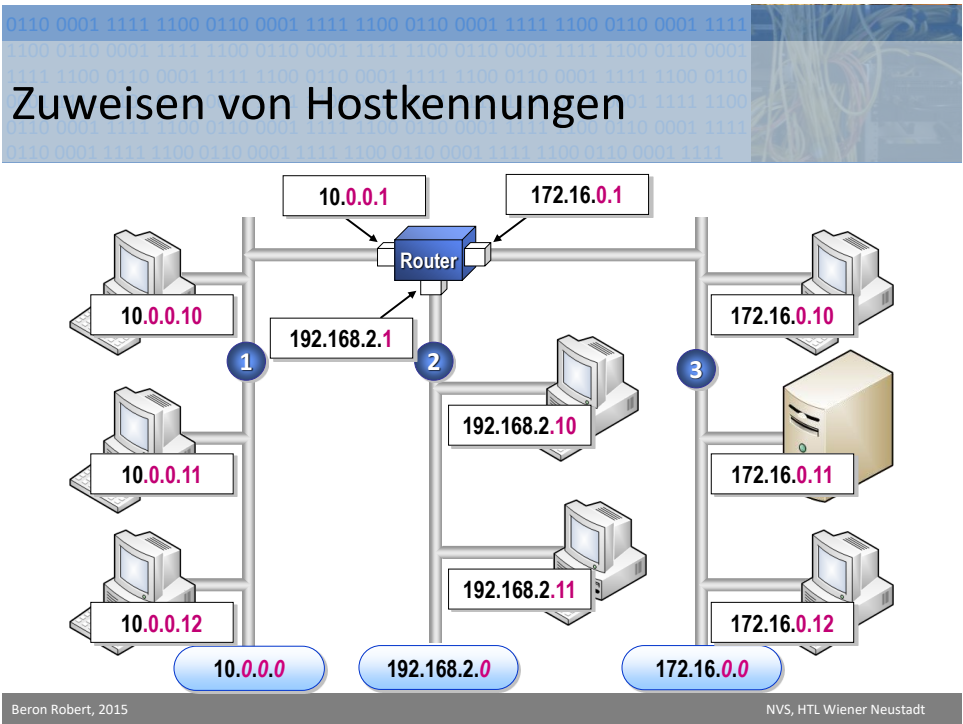
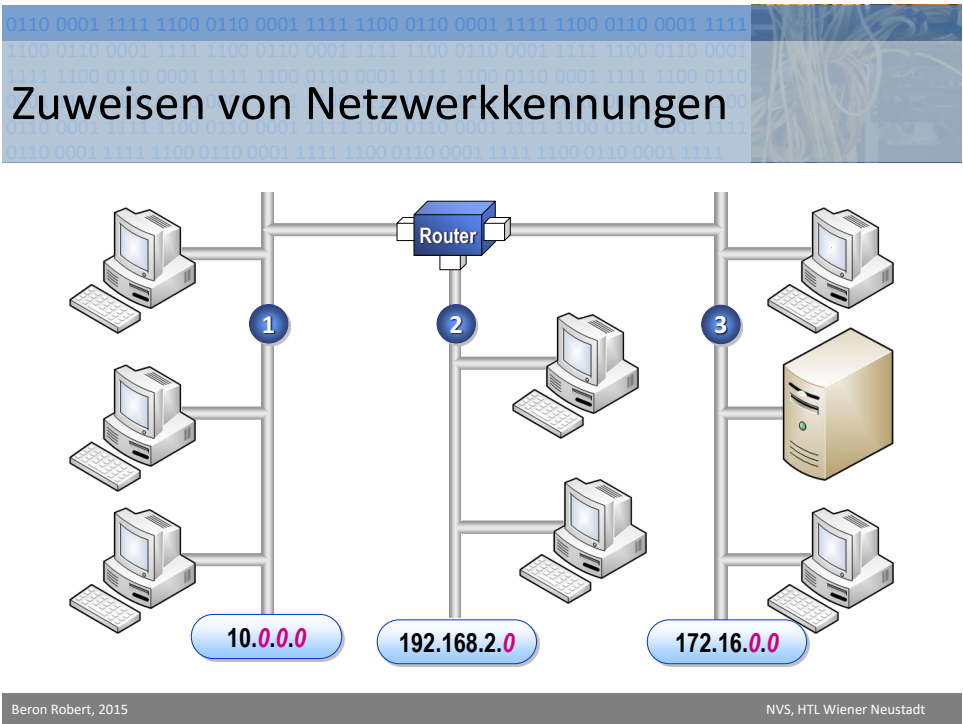
192.168.2.100

Subnet-Mask
255.255.255.0

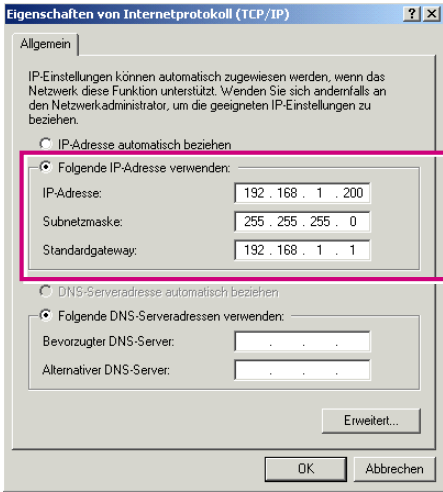
Router

Beron Robert, 2015

NVS, HTL Wiener Neustadt

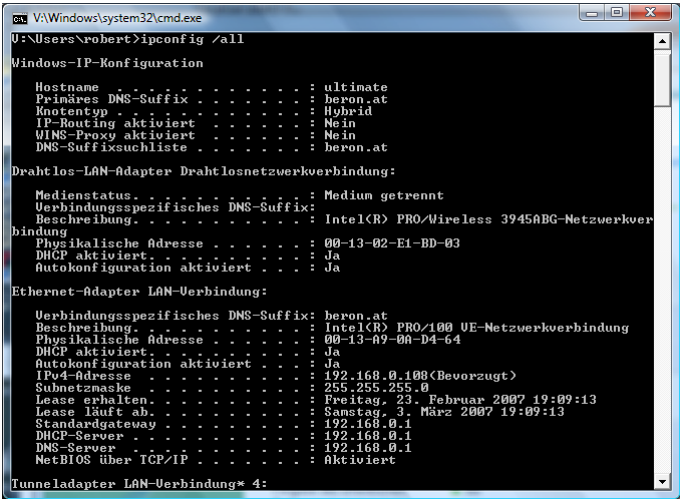


Anzeigen der TCP/IP-Konfiguration

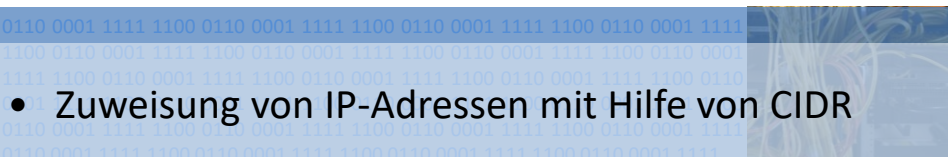


Statische Konfiguration einer Netzwerkkarte (fixe IP-Adresse)

Ipconfig – IP Konfigurationsdaten

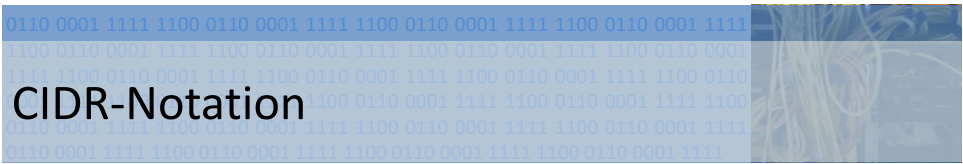


CIDR - Slashnotation



- Zuweisung von IP-Adressen mit Hilfe von CIDR
- Verfügbare Hostkennungen
- Optimieren der Zuweisung von IP-Adressen
- IP-Adresse mit einer Slash-Notation

10.217.112.0/20



CIDR-Notation

IP-Adresse

10 . 217 . 123 . 7

00001010 11011001 01111011 00000111

Subnetz-
maske

255 . 255 . 240 . 0

11111111 11111111 11110000 00000000

Anzahl der Bits
in der Subnetz-
maske (Einsen)

8 + 8 + 4 + 0 = 20

IP-Adresse in
CIDR-Notation

10.217.123.7/20