

Kurzübersicht zur 2. Admin - Klausur am 23. Februar 2000

Grundlagen der Netzwerktechnik

Netzwerk: Gruppe von Computern und anderen Geräten (physikalisch), die miteinander verbunden sind

Netzwerkbetrieb: Konzept, dass verbundene Computer Informationen, Daten und Ressourcen gemeinsam nutzen

Ressourcen: alles, was innerhalb eines Netzwerkes zur Verfügung gestellt wird

- Daten und Nachrichten
- Grafiken, Faxgeräte (über Server)
- Drucker, Modems / ISDN- Systeme

Netzwerkziele

- ◆ Datenverbund Zugriff auf zentrale und verteilte Daten (grundlegend)
- ◆ Lastverbund **Verteilung der Lasten zu gewissen Stoßzeiten**
- ◆ Funktionsverbund Entlastung des Netzwerkes durch Hinzufügen neuer Funktionseinheiten
- ◆ Leistungsverbund Verteilung aufwendiger Probleme auf mehrere Rechner im Netz → parallele Verarbeitung von unterschiedlichen Rechnern
- ◆ Verfügbarkeitsverbund Maßnahmen, um beim Ausfall von Komponenten **Mindestleistung zur Verfügung zu stellen** (redundante Speicherung und Datensicherheit)

Rechenetz: Verbund von räumlich mehr oder minder getrennten Rechnern oder Gruppen von Rechnern zum Zweck des Datenaustausches bzw. der Zusammenarbeit und der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen.

Netzwerkklassen → Einteilung in örtlichen Gegebenheiten, in die ein Netzwerk aufgebaut wird

- ◆ Local Area NetWork: Netz auf **räumlich begrenztem** Gebiet (Gebäude, Grundstück, Büro)
- ◆ Metropolitan Area NW: Netze **innerhalb von Stadtgebieten** (z.B. NetCologne)
- ◆ Wide Area NW: kontinentales Netz oder **innerhalb von Landesgrenzen** (Telekom)
- ◆ Global Area NW: **weltumspannende** Kontinentverbindung (via Satelliten) → Internet

WAN und GAN: möglichst sicher und schnell Informationen von einem Ort zum anderen zu übertragen → Vermittlungsnetz: Geschwindigkeit und Kosten!
LAN: viele Informationen schnell übertragen mit Hilfe von Diensten

Weltweite Kommunikation durch Netzwerkhierarchien

LAN → MAN → WAN → GAN → Satellitenverbindung → GAN → WAN → MAN → LAN

Netzwerktypen

- Server
 - Clients
 - Leitungen
 - Freigaben
- bei allen Netzwerktypen gleich

Netzwerktypen

Peer - to - Peer = Arbeitsgruppe¹

Vorteil → kostengünstig

Nachteil

- hoher administrativer Aufwand
- geringe Leistungsfähigkeit: es ist nur in einem bestimmten Umfang möglich, Daten hin und her zu transportieren
- kaum Datenschutz
- hohe Anforderungen an die einzelnen Benutzer (großer Wissensstand notwendig)
- **Gerätetreiber** (Drucker) müssen **auf jedem Rechner eigens installiert** werden
- **Zugriff** auf Arbeitsgruppen erfolgt **nur über den Benutzernamen**
→ ab 10 Computer **unübersichtlich** (100 Benutzerkonten einrichten)

Kennzeichen

- **kein Administrator**
- **Clientfunktion** → jeder Computer dient als Client für einen User
- **Serverfunktion** → jeder Computer kann Dienstleistungen für andere Computer bereitstellen
- jeder User **bestimmt selbst, welche Daten / Ressourcen er freigibt**
- **kein dedizierter Server** → **keine Hierarchie**
- jeder Computer übt gegenüber den anderen sowohl **Server-** als auch **Clientfunktion** aus
- alle Computer arbeiten mit dem gleichen Protokoll in einer Arbeitsgruppe unter einem Gruppennamen
- alle Computer gleichrangig

nicht sinnvoll wenn ...

- Verwaltung von Benutzer und Zugriffsrechten **zentral** erforderlich ist
- **kontrolliertes Freigeben von Ressourcen notwendig ist**
- **zentrale Wartung von Anwendungen und Daten erforderlich ist**
- Software von einer Person installiert und aktualisiert werden soll
- **Datensicherheit und Datensicherung verlangt wird**
- die einzelnen Benutzer nicht über die notwendigen Kenntnisse verfügen

als Protokoll² dient NetBEUI (IBM), da es als einziges Protokoll Peer - to - Peer unterstützt

¹ kleine vernetzte Recheneinheit

² Vereinbarung, wie Daten (Verbindungen) ausgetauscht werden (welche Hardware wird verwendet, welcher Übertragungsmodus)

Serverbasierende Netzwerke

Vorteil

- **zentrale Administration → zentrale Verwaltung** (Freigabe) von Benutzerkonten und Ressourcen
- **Benutzeranzahl** (beliebig), **leicht erweiterungsfähig**
- **bessere Struktur des Netzes** (Abteilungen)
- **spezifische Serverarten** s.h. unten
- **reiner Server** und nicht auch als Arbeitsstation zu verwenden
- **strukturierte Zusammenfassung** von Clients zu **Gruppen** = bestimmte Benutzergruppen (Abteilung und deren Untergruppen)
- **Datensicherheit → Organisation der Zugriffsrechte** auf Ressourcen und Daten
- **zentrale Datensicherung**³
 - **technische Einrichtung, um Daten** regelmäßig automatisch **zu sichern (archivieren)** **außerhalb des Netzwerkes** (keine Benutzer → keine Fehlerquelle)
 - wird vom Administrator organisiert: **manuell** oder **automatisch**
- **Redundanz**
Echt - Zeit - Dublizieren (Real - Time) von Daten, so dass bei einem Fehler im primären Speicherbereich eine Sicherungskopie der Daten vorliegt und eine Wiederherstellung dieser möglich ist.
- **Hardware - Überlegung** → Client - Computer optimal auf die jeweiligen Bedürfnisse einrichten
→ optimales Preis - Leistungsverhältnis

Kennzeichen

- **dedizierter Server**
- **Server stellen anderen Teilnehmern im Netz bestimmte Ressourcen zu Verfügung**
- **Standardmodell des Netzbetriebes**

Name und Passwort (Login) werden in einer Benutzerdatenbank (zentral auf dem Server), in der auch die Benutzerprofile liegen, verwaltet.

Problem: Freigaben müssen benutzerspezifisch verändert werden, wenn Ressourcen sich verändern

Lösung: Um diesen hohen administrativen Aufwand zu verhindern, werden Ressourcen einer bestimmten Benutzergruppe zugeordnet, so dass bei Änderungen jeglicher Art nur die Benutzergruppe geändert werden muss.

→ Erweiterung / Löschen einzelner sehr einfach

→ **die Änderung wird mit dem nächsten Login wirksam**

³ gesichert werden sollen **Hauptdaten**, die sich ändern (Bsp.: Datenbanken) und **Registrierungsdatenbanken** bei NT (wie ist das System registriert und konfiguriert, Benutzerdatenbanken)

Spezielle Serverarten

- Datei- und Druck Server
Verwalten den Benutzerzugriff und die Verwendung von Dateien und Druckern.
- Anwendungsserver
Im Unterschied zum Dateiserver laufen Programme auf dem Server und nicht auf der Workstation
- Mail Server
Verwaltet Senden und Empfangen von Nachrichten der Netzwerksbenutzer untereinander und gegebenenfalls über externe Netze wie das Internet
- Fax Server
eingehende Faxe von Workstation rausschicken und ankommende Faxe in die entsprechenden Postfächer sortieren
- Kommunikationsserver
- Verzeichnisdienst Server
Verzeichnisse von einem Server auf andere Server weitergeben → alle immer auf dem aktuellsten Stand

Vorteile von speziellen Servern

- keine Behinderung zwischen den Funktionen der Server
 - Ressourcenaufteilung → wenn ein Server ausfällt, ist nicht alles „lahmgelegt „
- Nachteil → wenn der Dateiserver ausfällt läuft nichts mehr!**

Kombinierte Netzwerke

→ heterogene Netzwerke: unterschiedliche Betriebssysteme (Software) und unterschiedliche Server (Hardware), die miteinander arbeiten (gemeinsame Kommunikation erfolgt über Protokolle)

Kennzeichen

- dedizierte⁴ Server
- Peer - to - Peer Verbindung
- Leistungsmerkmale verschiedener Betriebssysteme
- kombinierte Ressourcen

Netzwerk - Topologie von serverbasierenden Netzwerken

= Architektur = Netzwerkplan
= physikalischer Verbund / Layout
= Netzwerk Entwurf

Einflüsse der Netzwerk - Topologie

- Netzwerk- Verwaltung
- Wachstum der Netzwerkes
- notwendige Ausrüstung → Kosten!
- Fähigkeiten der Ausrüstung

⁴ zentral, für sich alleine stehend

Bus - Netzwerke

- gemeinsames Koaxial - Kabel RG58 oder RG11 (alle 50 Ω)
- **einfachste und häufigste Grundform**
- **sehr preiswert**
- **lineare Verbindung**
- **langsam** mit 10 Mbit/s Übertragungsrate
- **passive Technologie** = hohe Dämpfung des Signalfusses⁵, da kein Verstärker⁶
Computer warten darauf, dass Daten übers Netz gesendet werden - übernehmen nicht aktiv den Datentransport.

Bei der BUS - Struktur sind **Abschlusswiderstände**⁷ **an den Enden unbedingt erforderlich**, damit eine Signalübertragung stattfinden kann. Dabei sollten die Komponenten (Kabel, Widerstände) so gewählt werden, dass der Wellenwiderstand (des Kabels) und der Abschlusswiderstand gleich groß sind, damit nach Abgriff der Information durch einen Teilnehmer des Netzwerkes die Signalwelle, die sich auf der BUS - Struktur **linear** bewegt, nicht noch unendlich lange erhalten bleibt (bis zur Auflösung durch Reflexion mit Verschiebung und Abschwächung).

Jede Netzwerkkarte ist eindeutig und hat eine eigene Adresse. **Die Netzwerkkarte „horcht“ das Signal ab, ob die Adresse für sie ist.** Wenn ja, nimmt sie die Daten auf.

Die Abschlusswiderstände zerstören die Datenpakete indem sie sie in Energie umwandeln und diese gegen 0 führen.

Verkabelung

RG 58

- Kabellänge zwischen zwei Rechnern min. 0,50 m
- max. pro Teilstück 200 m
- T- Stück soll direkt auf Karte → sonst kein Abhorchen möglich!
- max. 5 Teilstücke → da CSMA/CD bei mehr als 1000 m nicht mehr funktioniert

RG 11

- Kabellänge zwischen 2 Rechnern min. 2,50 m
- max. 500 m pro Segment
- max. 5 Segmente → maximale Länge 2500 m

Problemsuche im BUS - Netzwerk

→ ganzes Netzwerk muss außer Betrieb genommen werden und steht damit für die Dauer der Fehlersuche und Behebung still

Erweiterung von BUS - Netzwerken

- zusätzliche BNC - Kupplung (T - Stück) und Kabel sind ausreichend
- Einsatz eines Signalverstärkers (Repeater) verstärkt die reinkommenden Signale und sendet sie nach dieser „Auffrischung“ weiter → mit diesem Gerät ist eine Überbrückung von max. 5*200 m möglich⁸

⁵ senden von Daten über den BUS

⁶ Repeater

⁷ verhindern die Reflexion der Signale

⁸ nach IEEE Verordnung sind 4 Repeater zulässig

STERNNETZWERKE

Alle Computer sind sternförmig mit einem **HUB** als Zentrale verbunden. Vom sendenden Computer werden die Signale über den HUB an die anderen Teilnehmer im Netzwerk weitergeleitet. (80% aller normalen Netzwerke sind sternförmig)

Vorteil

- Fehlersuche ist sehr einfach → von Quelle zur Senke
- leicht erweiterbar
- gleichen Datenbestand für alle Computer
- zentrale Verwaltung und Kontrolle
- Ausfall eines Computers hat keinen Einfluss auf das übrige Netzwerk

Nachteil → wenn Server oder HUB ausfällt, kommt das Netzwerk dahinter zum Stillstand

HUB

- **Verteiler in einem Netz** = Mittelpunkt
- arbeitet auf der Bitübertragungsebene
- **aktiver HUB: mit Verstärkerfunktion** (ähnlich eines Repeaters) → regenerieren die eingehenden Signale und **benötigen** eine **Stromversorgung** (Planung!!!)
Konzentrator = aktiver HUB, sowohl Verteiler- als auch Verstärkerfunktion, der direkt hinter dem Server kommt
- **passiver HUB: ohne Verstärkungsfunktion** → leitet nur Signale weiter und dient somit nur als Verbindungspunkt
- **hybrider HUB**: verschiedene Kabelarten können miteinander verbunden werden (Glasfaser mit RG58)

Vorteile von HUB

- eine Unterbrechung betrifft nur das jeweilige Segment
- Änderungen / Erweiterungen sehr einfach
- verschiedene Kabelarten über den HUB zusammenschließen
- Diagnosefunktion zur Verbindungsüberwachung

RINGNETZWERK

Alle Computer werden über einen **Ringleitungsverteiler** (RLV, MAU⁹) miteinander verbunden. Durch ein spezielles Datenübertragungsprinzip (Tokenpassing) sind sie sehr ausfallsicher und werden für größere Entfernungen eingesetzt.

Falls es doch zu einer Verbindungstrennung kommt, wird der Anschluss **im Verteiler** überbrückt und der Ring läßt sich wieder schließen.

- **keine Abschlusswiderstände**
- der **Ring muss immer geschlossen sein**
- gleichen Datenbestand für alle Computer
- meist noch ein **zweiter Ersatzring** zur Sicherheit drumherum
- **gute Strukturierung** (auch von der Verkabelung her)
- **aktive Technologie** = jedes Signal wird verstärkt und wieder rausgeschickt → jeder Teilstrang erzeugt ein erneuertes (sauberes) Signal

⁹ MAU = Multistation Access Unit = Verteiler im Ringnetzwerk; dient außerdem als **Installations- und Montagehilfe**

Zugriffverfahren¹⁰ zur Vermeidung von Datenkollision

CSMA / CD - Verfahren

carrier sense **m**ultiple access / collision **d**etection

Leitungsüberwachung auf mehrfachen Zugriff / Kollisionserkennung

→ **Zugriffsverfahren zur Datenübertragung im BUS und Stern - Netzwerk**

Verlauf

Karte überwacht den BUS → wenn zwei (oder mehr) Wellen auf dem BUS laufen → **Jamming Signal** (Zerstörungssignal) wird von einer Karte, die als erste bemerkt, dass mehrere Datenpakete auf dem BUS unterwegs sind, gesendet. Dieses Signal ist eindeutig und wird von allen Karten verstanden. Die Übertragung wird abgebrochen → Zufallsgenerator beginnt → neues „horchen“ → neues senden

Problem bei zunehmender Useranzahl

- viele Daten sollen übermittelt werden
- Kollisionsgefahr häuft sich
- Datenübertragung wird automatisch wiederholt
- System wird langsam

Tokenpassing

→ **Zugriffsverfahren zur Datenübertragung im Ringnetzwerk**

Verlauf

Token wandert von einem Computer zum nächsten

Ein Teilnehmer möchte jetzt Daten senden: **Token** wird auf genommen, **Daten und Empfängeradresse angehängen** → Token „fährt“ zum Empfänger los → Token (mit Daten) wird beim **Empfänger abgegeben** und erhält eine **Empfangsbestätigung für den Absender** → Token nun vom Empfänger zum Absender der Nachricht → **gibt Empfangsbestätigung ab** → Token wird vom **Absender freigegeben** und steht erst jetzt wieder im Ringnetz zur Verfügung → keine Kollision, da es nur ein Token gibt

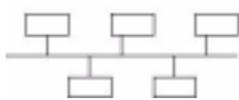
¹⁰ standardisierte Vereinbarung für den Zugriff und die Übertragung in einem Netzwerk

Zusammenfassung der Topologien

BUS - TOPOLOGIE

Eigenschaften

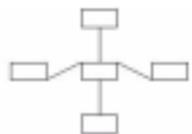
- **passive Technologie**
- **gemeinsamer Zugriff auf Daten**
- **keine Schaltzentrale zur Kontrolle des Datenflusses bzw. zur Steuerung des Zugriffs benötigt**

Vorteile	Nachteile	Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> • keine Störung des Netzwerkes bei Ausfall eines Computer • geringe Kosten • leichte Erweiterung ohne Unterbrechung des Netzwerkbetriebs 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabelbruch bedeutet des Totalausfall des gesamten Netzwerkes • Kabelfehler schwer zu finden • schnell überlastet durch Kollisionen • wegen ständiger Zugriffsmöglichkeit komplizierte Zugriffsmethode 	<p>Netzwerke mit wenig intensivem Datenaustausch zwischen den einzelnen Computern</p> 

STERN - TOPOLOGIE

Eigenschaften

- **Computer sind direkt an einem zentralen Verteiler (HUB) angeschlossen**
- **Unterscheidung zwischen aktiven und passiven HUB**

Vorteile	Nachteile	Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> • einfache Verkabelung • gleicher Datenbestand für alle Computer • hohe Übertragungsgeschwindigkeit • leicht erweiterbar • keine Störung des Netzwerkes bei Ausfall eines beteiligten Computers • gute zentrale Sicherungs- und Kontrollmaßnahmen möglich • keine Datenkollision wegen der direkten Leitung zum Server / HUB • einfache Fehlersuche 	<ul style="list-style-type: none"> • bei Ausfall des Server / HUB keine Kommunikation mehr möglich • höhere Verkabelungskosten • lange Übertragungsdauer • keine direkte Verbindung zwischen zwei Computern - muss immer über den Server / HUB gehen 	<p>kleinere Netzwerke</p> 

RING -TOPOLOGIE

Eigenschaften

- **alle Computer sind zu einem Kreis zusammengeschlossen**
- **jeder Computer leitet die Daten über Signalverstärkung weiter**
- **aktive Technologie**

Vorteile	Nachteile	Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> • Computer sind gleichrangig - keine zentrale Vermittlungsstelle • viele Computer können wegen Signalverstärkung teilnehmen • geringe Verkabelungskosten • Fehler sind gut zu lokalisieren • keine Datenkollision 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Datenübertragungsdauer bei vielen Computer wegen Tokenpassing • ohne entsprechende Sicherheitsvorkehrungen hohes Ausfallrisiko 	<p>große Netzwerke</p> 

Übertragungsmedien

Koaxialkabel

- besteht aus Mittelleiter, Isolierung und Mantel
 - Länge ist vom Netzwerkverfahren abhängig, der Widerstand beträgt 50 Ω
- | | |
|-------|----------------|
| RG 58 | max. 10Mbit/s |
| RG 11 | max. 100Mbit/s |

Twisted Pair Kabel

- 2 verdrehte Adern
 - Abschirmwirkung gegenüber EMV wie Koaxialkabel
1. **UTP** = **Unshielded Twisted Pair** = ungeschirmtes, aber verdrehtes Kabel
max. Kabellänge 100 m, Wellenwiderstand 100 Ω
 2. **S/UTP** = **Screened Unshielded Twisted Pair** = nicht einzelnd abgeschirmt sondern alle auf einmal
max. Kabellänge 100 m, Wellenwiderstand 100 Ω , höhere EMV
 3. **STP** = **Shielded Twisted Pair** = geschirmtes Kabel = jede Ader ist für sich geschirmt und darum dann ein Gesamtschirm
max. Kabellänge 100 m, Wellenwiderstand 150 Ω
Spezialkarten notwendig, Einsatz bei extremen Problemen mit EMV

Lichtwellenleiter

- Glasfaserkabel
- keine Längenbegrenzung
- 1Gbit/s Übertragungsgeschwindigkeit
- abhörsicher
- bei extremen Problemen mit EMV
- sehr teuer
- zusätzliche Hardware notwendig

Aufbau und Verkabelung von Netzwerken

Ethernet - Typen

- Standard für die Vernetzungstechnik (Anschluss und Verkabelung) von Netzwerken
- Spezifikation nach IEEE¹¹ **802.2** und **802.3**
- nach der **BUS - Technologie** aufgebaute und arbeitet mit dem Zugriffverfahren¹² **CSMA/CD**
- die Spezifikationen sind an die Netzwerkkarte gebunden

Thin Ethernet

- aufgebaut auf **RG 58 = 10Base2**
- max. 30 Computer pro Segment
- 0,5 m Mindestabstand von 2 Computern
- BNC Buchsen (mindestens 2 Stück)
- 2 Abschlusswiderstände (50 Ω)
- Ethernet - Netzwerkkarte

¹¹ IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers

¹² nur für die Übertragung zuständig: Schutzmechanismus

Thick - Ethernet

- aufgebaut auf **RG 11 = 10Base5**, aber auch **100Base5**
- max. 100 Computer pro Segment
- 2,5 m Mindestabstand zwischen 2 Computern
- spezielle Hardware zur Übertragung notwendig: Transceiver¹³ verbindet die Netzwerkkarte mittels AUI¹⁴ - Stecker
- 2 Abschlusswiderstände (50 Ω)

Twisted Pair Ethernet

- aufgebaut auf **Twisted - Pair - Kabel = 10BaseT** aber auch **100BaseT**
- max. 100 m Länge zwischen HUB und Workstation
- RJ¹⁵-45 Stecker

Token - Ring

- Spezifikation nach IEEE **802.5**
- nach **Ring- Technologie** aufgebaut und arbeitet mit dem Zugriffsverfahren **Tokenpassing**

Übersicht

	Thin Ethernet	Thick Ethernet	Twisted Pair Ethernet
IEEE - Standard	802.3	802.3	802.3
Topologie	BUS	BUS	Stern
Kabeltyp	RG 58 10Base2	RG 11 10Base5 100Base5	10BaseT 100BaseT
max. Anzahl im Netz	30	100	beliebig
Mindestabstand	0,5 m	2,5 m	beliebig
max. Kabellänge	150 - 200 m	500 m	100 m zwischen HUB und Workstation
zusätzliche Hardware	keine	Transceiver	HUB (aktiv oder passiv)

¹³ **Transmitter** und **Receiver** = Sender und Empfänger → Vampirklemme (CAVE: Kurzschluss)

¹⁴ **Attachment Unit Interface** - Kabel

¹⁵ Registered Jack