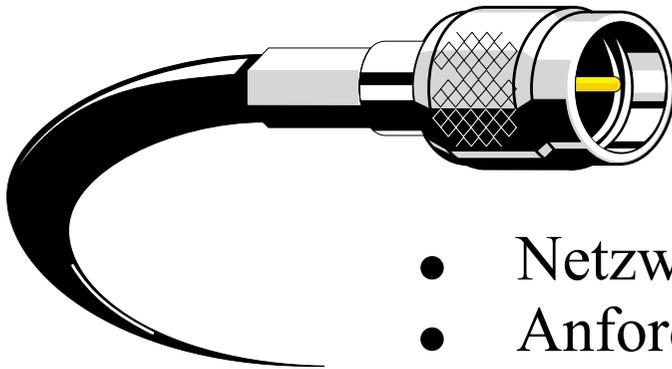
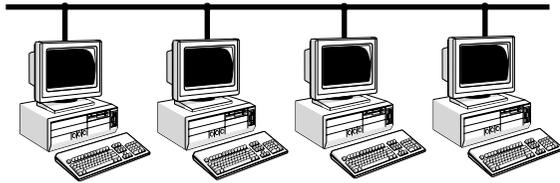


# Übersicht

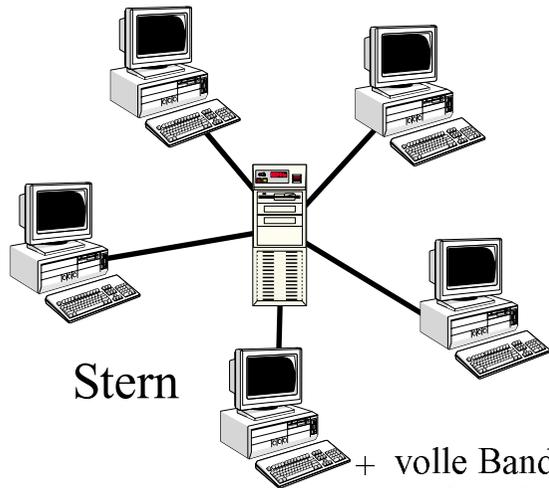


- Netzwerkkonstrukturen
- Anforderungen von Netzdiensten
- Netzwerkmedien und ihre Bandbreite
- Auswahl des richtigen Netzwerks
- Der richtige Aufbau des Intranets
- Das OSI-Schichtenmodell
- Fehlererkennung und Fehlerkorrektur
- Wiederholstrategien
- Vielfachzugriffsverfahren

### Netzwerkarchitekturen



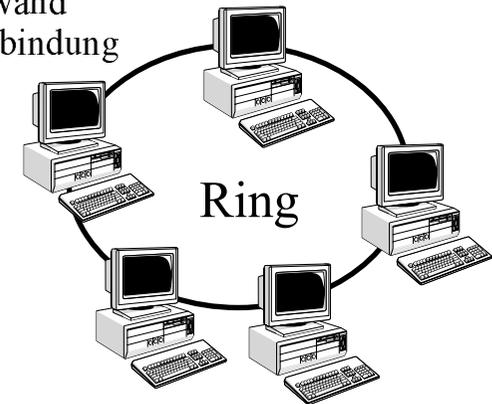
- Bus**
- + Einfache Verdrahtung
  - + Kostengünstig
  - Fehleranfällig
  - Geteilte Kapazität



**Stern**

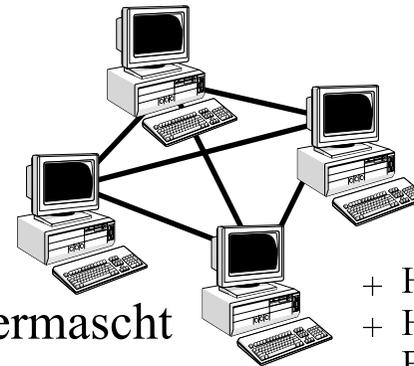
- + volle Bandbreite pro Client
- Aufwendige Installation
- Abhängig vom Server

- + Geringer Installationsaufwand
- + Existenz einer Backupverbindung
- langsam



**Ring**

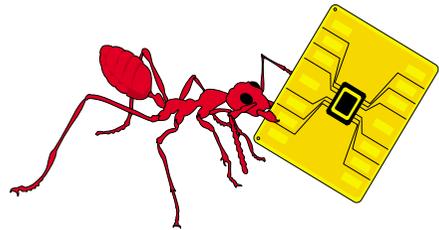
**Vollvermascht**



- + Hohe Geschwindigkeit
- + Hohe Sicherheit
- Extremer Installationsaufwand
- viel Netzwerkhandling pro System

Mischungen aller Architekturen  
sind möglich!

### Anforderungen von Netzdiensten



		E-Mail	Telnet	FTP (File Transfer)	Netzdatei- systeme (NFS)	WWW	Video- verteilung	Video Studio- qualität	Sprach- über- tragung
Charakteris- tika	Volumen	gering	gering	mittel	hoch	mittel	hoch	sehr hoch	mittel
	Bitrate	möglichst hoch	möglichst hoch	möglichst hoch	möglichst hoch	möglichst hoch	< 2MBit	<b>32MBit</b>	64kBit
Anforderung	Verzögerung	---	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Echtzeit	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja
	Fehlerrate	möglichst gering	möglichst gering	möglichst gering	möglichst gering	möglichst gering	gering	gering	hoch toleriert
	konstante Bitrate	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja
Verkehrs- eigenschaften	Burstartig	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein

### Netzwerkmedien und ihre Bandbreite

Medium	Bandbreite	Fehleranfälligkeit	Einsatz
Kupfer Doppelader	gering, bis 2MBit/s	mittel ( $10^{-4} \dots 10^{-6}$ )	Lokale Netze (LAN), Telefonnetz im Teilnehmerabschlußbereich
Twisted Pair (Differenziell)	groß, bis einige 100MBit/s	gering ( $<10^{-7}$ )	Lokale Netze, digitales Multimedia
Koaxialkabel	groß, bis einige 100MBit/s	gering ( $<10^{-6}$ )	Lokale Netze, Kabelfernsehen
Lichtwellenleiter	sehr groß, bis einige GBit/s	sehr gering ( $10^{-9}$ )	LAN, Weitverkehrsnetze, Telefonnetz
Infrarot	gering, bis max. 2MBit/s	mittel ( $10^{-4} \dots 10^{-6}$ )	LAN
Funk	Richtfunk	wenige kBit/s bis zu mehreren 100MBit/s	Weitverkehrsnetze, Telefonnetz
	Mobilfunk	gering, wenige kBit/s	persönliche Kommunikation

# Auswahl des richtigen Netzwerkes

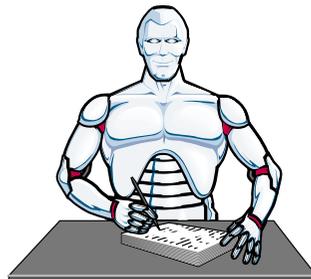
## Ethernet

### Koaxialverdrahtung

- + kostengünstige Verdrahtung (Bus)
- + Neben Netzwerkkarten keine Zusatzhardware notwendig
- maximal 10MBit/s
- empfindlich gegenüber Abstecken oder Kabelbruch

### Funktionen ohne Server

- Spiele im Netz
- Fileaustausch zwischen den Rechnern
- Ressourcenteilung (Drucker, Modem)
- Telnet, FTP, etc.



### Twisted Pair

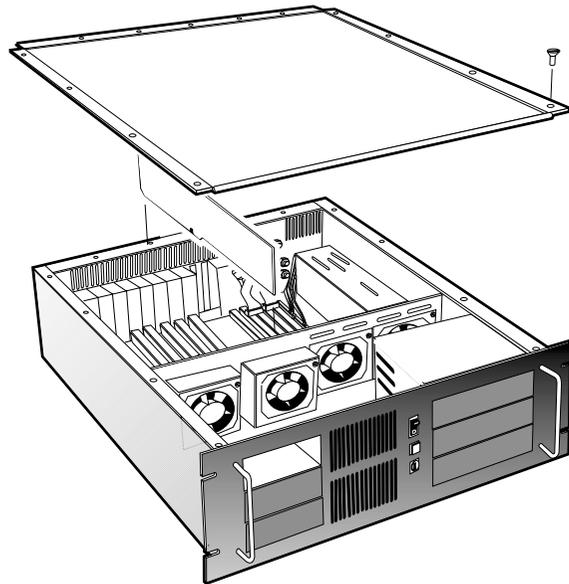
- + 10MBit/s oder 100MBit/s (je nach Ausbau)
- + Zuverlässiger Betrieb
- Höherer Verdrahtungsaufwand (Quasi-Stern)
- Bei mehr als zwei Rechnern wird HUB benötigt

### Funktionen mit Server

- Automatische Datensicherung mehrerer Rechner auf ein Backupgerät
- Gemeinsamer Einstieg mehrerer Rechner ins Internet
- Fileserver / Printserver
- Faxserver
- Firewall / Security

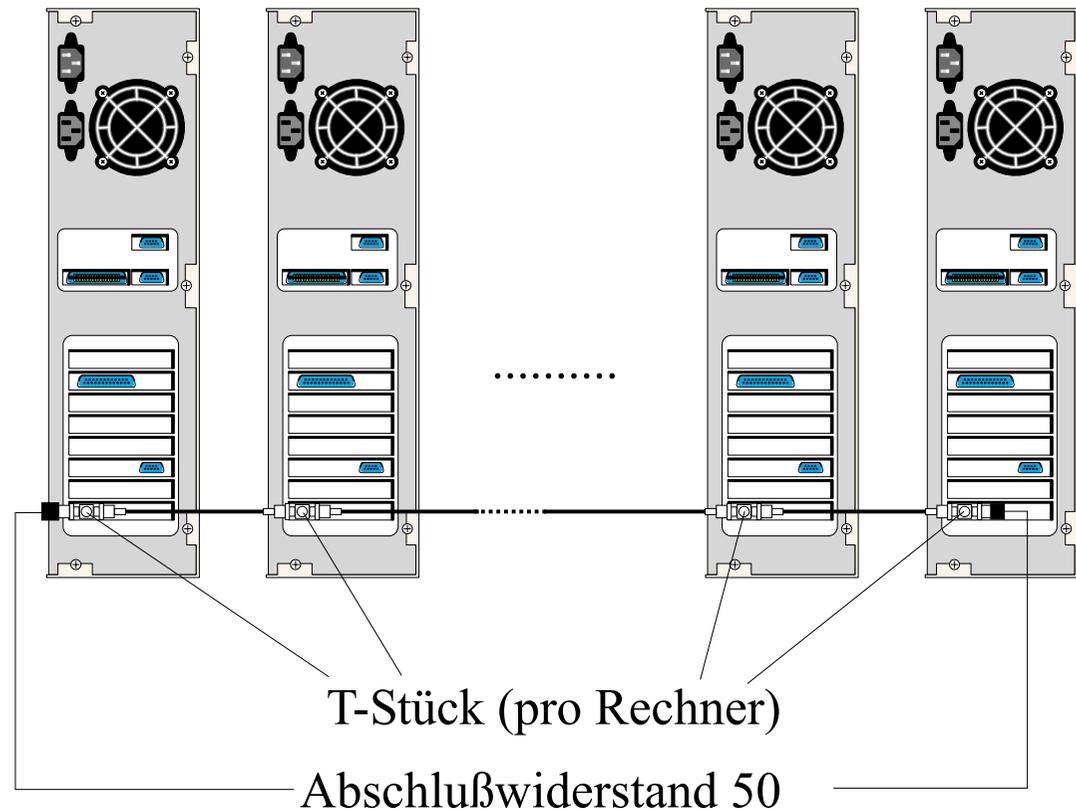
# Der richtige Aufbau des Intranets

## Einbau der Netzwerkkarte



UNBEDINGT DARAUFG ACHTEN,  
DASS KEINE STATISCHEN  
SPANNUNGEN COMPUTER ODER  
KARTE ZERSTÖREN!

## Koaxleitung RG58

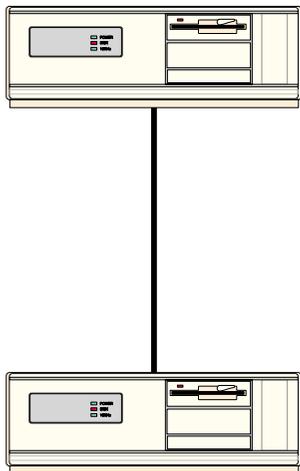


# Der richtige Aufbau des Intranets

## Twisted Pair

### 2 Rechner

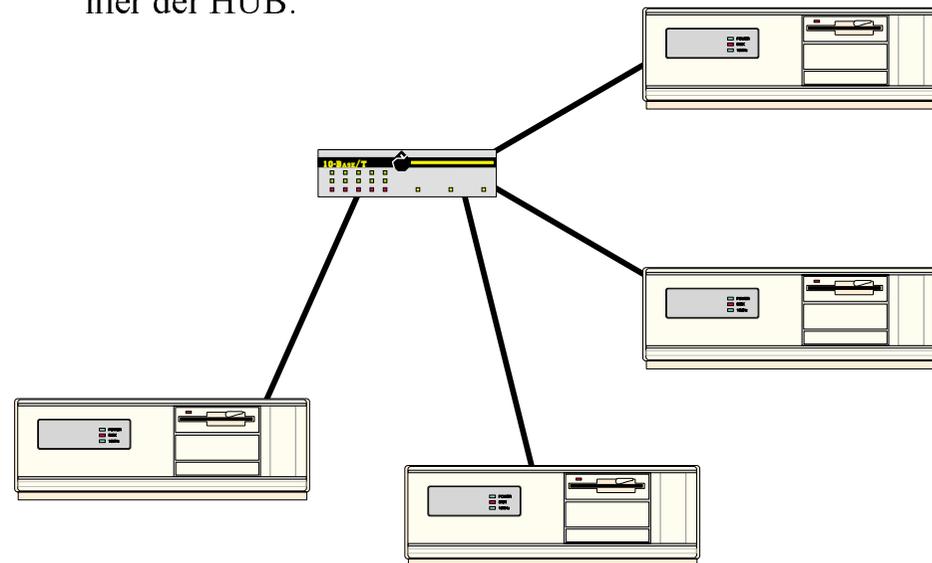
Zwei Rechner können direkt mit einem Kabel verbunden werden. Dies muß allerdings Sende- und Empfangsports gedreht haben. (TxD\_1 auf RxD\_2 und TxD\_2 auf RxD\_1)



Bei dieser Art entfallen die für Ethernet typischen Kollisionen und die Bandbreite kann voll zur Übertragung verwendet werden! Je nach Auslastung kann es bei selber Bandbreite um das bis zu 20-fache schneller sein.

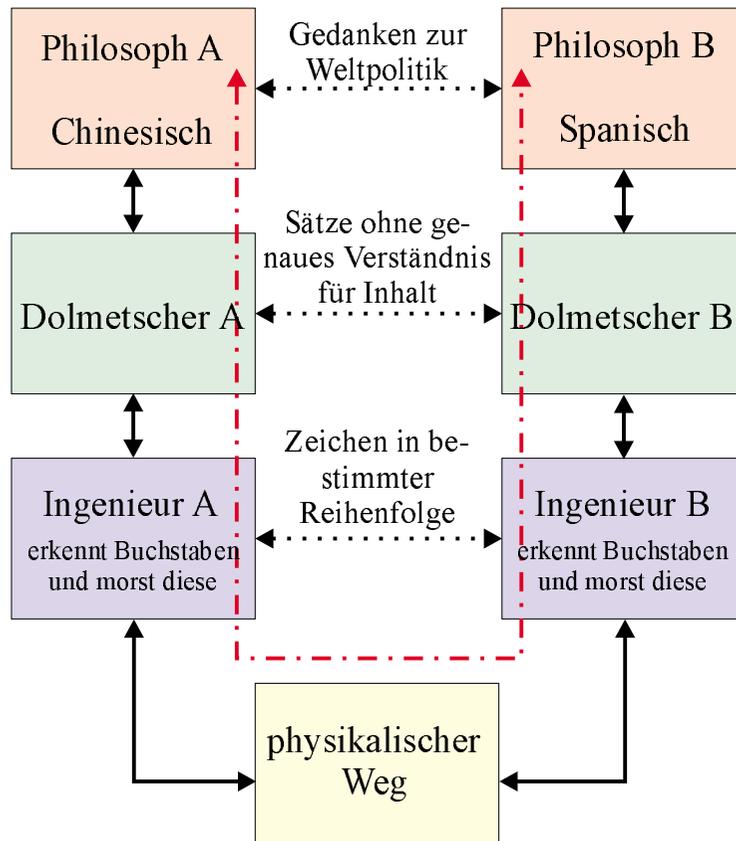
### Mehr Rechner

Zwischen HUB und den Rechnern benötigt man je ein sog. Patchkabel. Das Drehen der Empfangs- und Sendeports übernimmt hier der HUB.



# Das OSI-Schichtenmodell

### Analogie einer zwischenmenschlichen Kommunikation



### Schicht 7

Anwendungsschicht (Application Layer)

### Schicht 6

Darstellungsschicht (Presentation Layer)

### Schicht 5

Sitzungsschicht (Session Layer)

### Schicht 4

Transportschicht (Transport Layer)

### Schicht 3

Netzwerkschicht (Vermittlungsschicht, Network Layer)

### Schicht 2

Sicherungsschicht (Data Link Layer)

### Schicht 1

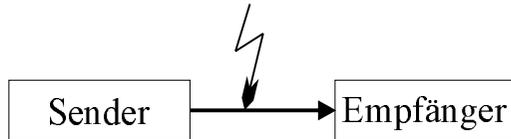
Physikalische Schicht (Bitübertragungsschicht, Physical Layer)



# Fehlererkennung und Fehlerkorrektur

### STÖRUNG

Bei der Übertragung von Informationen kann es zu Fehlern kommen. Trotz der besten Fehlerkorrektur und -erkennung kann die Restfehlerwahrscheinlichkeit  $p_q$  nie Null werden!



### Fehlererkennung

Das berühmteste Verfahren zur Fehlererkennung dürfte wohl die Paritätsprüfung sein (hier Even-Parity):

1001101	0	→ Bitfehler →	1001001	0
1101000	1		1001101	1
			0001001	0

!!! unentdeckter Fehler !!!

Auch wenn das Parity-Bit falsch ist, werden die Daten als ungültig deklariert.

Andere Fehlererkennungsverfahren sind z.B. CRC (Cyclic Redundancy Check) oder Prüfsummen

### Vorwärtsfehlerkorrektur

Dieses Verfahren soll nun an einem wesentlich vereinfachten Beispiel gezeigt werden. Es sollen 4 Bit übertragen werden (b1 ... b4). Dazu werden 4 Redundanzbits (r1 ... r4) hinzugefügt. Die Prüfbits sollen nach dem Even-Parity Verfahren gebildet werden.

b1	b2	r3
b3	b4	r4
r1	r2	

Aufbau der Übertragungsmatrix

1	0	1
0	1	1
1	1	

Ursprünglich zu übertragende Daten

Genau ein Fehler kann stets korrigiert werden

1	1	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1		1	1		1	0	

2 Parity-Bits falsch => Datum falsch

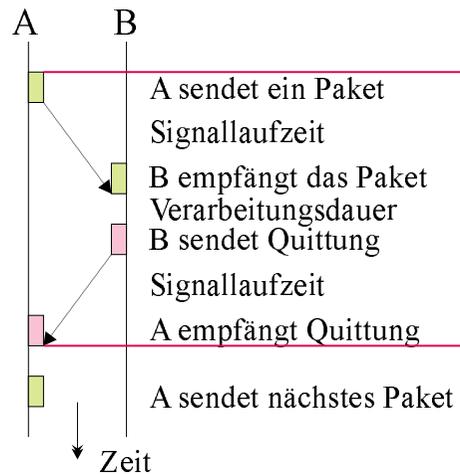
1 Parity-Bit falsch => Parity falsch

Fehler nicht in einem Kreuzpunkt => erkannt

Fehler mit Kreuzpunkt => falsches Ergebnis

### Wiederholungsstrategien

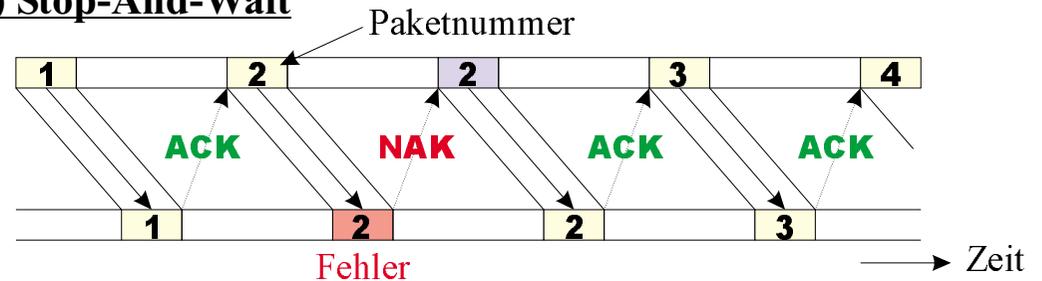
Jedes gesendete Packet muß bestätigt werden. So ergibt sich eine bestimmte Signallaufzeit. Es ist allerdings sehr unwirtschaftlich, auf Bestätigung der Packete zu warten!



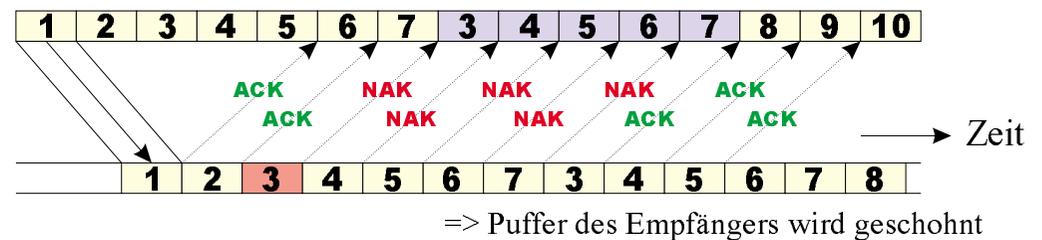
$$\text{Kanalausnutzung} = \frac{\text{Paketdauer} + \text{Quittungsdauer}}{\text{Paketdauer} + \text{Quittungsdauer} + \text{Pausendauer}}$$

Für eine Satellitenverbindung mit 38,4kBit/s bei einer Laufzeit von 125ms, einer Paketlänge von 1000Bit und einer Quittungslänge von 48Bit ergibt sich eine Kanalausnutzung von etwa 9,8%

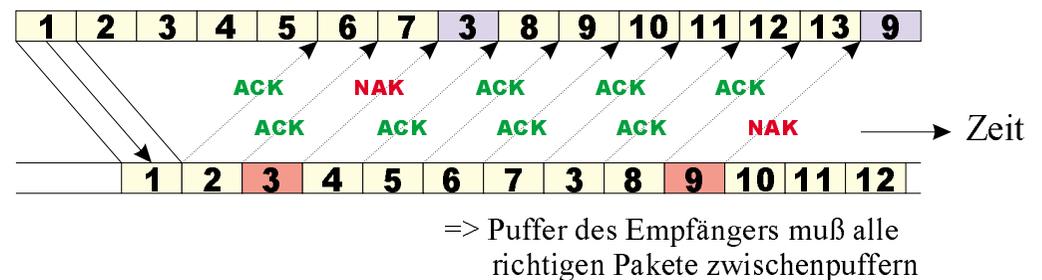
#### 1) Stop-And-Wait



#### 2) Go-Back-N



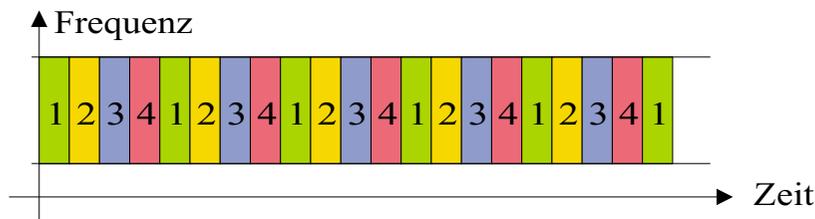
#### 3) Selective-Repeat



# Vielfachzugriffsverfahren

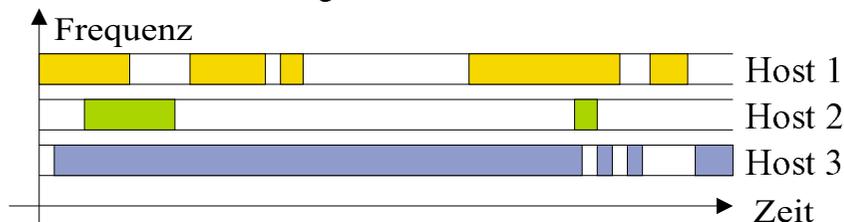
### 1) Aufteilung im Zeitbereich

Bei diesem Verfahren bekommt jeder am Netz angeschlossene Rechner einen bestimmten Zeitschlitz auf dem Übertragungsmedium. Teilnehmer, die im Moment keinen Datenverkehr abwickeln blockieren, also das Medium für andere.



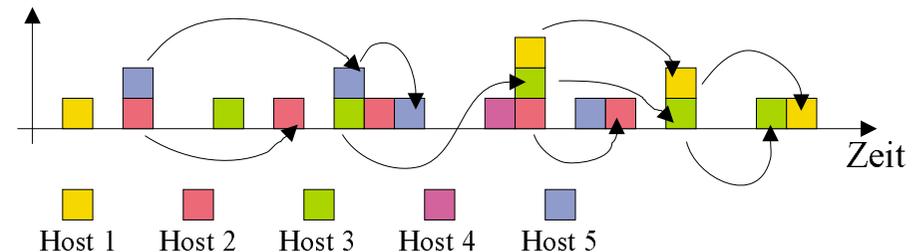
### 2) Aufteilung im Frequenzbereich

Bei diesem Verfahren wird jedem Teilnehmer am Netz ein eigener Frequenzbereich zugeteilt, auf dem er Daten senden darf. Auch hier wird die Bandbreite durch nicht sendende Rechner blockiert. Des weiteren erfordert diese Methode aufwendige Technik.



### 3) Slotted ALOHA

Dieses Verfahren ist ein anderes mögliches im Zeitbereich. Jeder sendewillige Teilnehmer greift auf einen Zeitschlitz mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu. Diese Methode wird bei dem weit verbreiteten Ethernet eingesetzt. Da hier aber zwei Teilnehmer in einem Zeitschlitz senden können, kommt es zu Kollisionen:



Es ist zu erkennen, daß die Kollisionen mit zunehmenden Übertragungsaufkommen zunehmen. Bei Verfahren dieser Art wird also prinzipiell ein Teil der Kapazität zur Wiederholung benötigt.

Den maximalen Datendurchsatz erreicht man hier bei etwa **16%** der Kapazität! Steigt das Datenaufkommen weiterhin an, so nehmen die effektiv übertragenen Daten wieder ab.