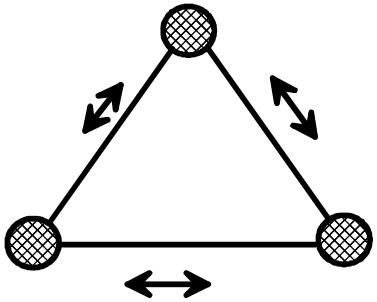
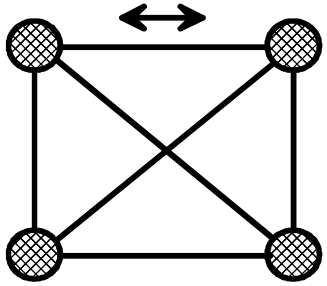
# Topologie

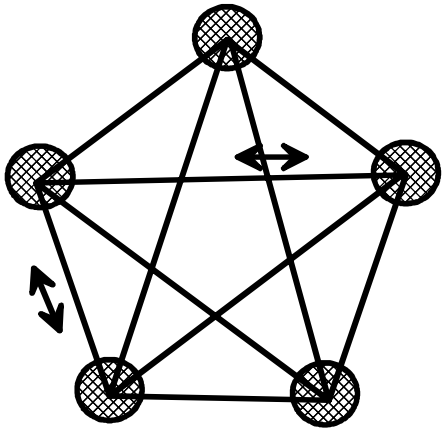
## vollständiger Graph



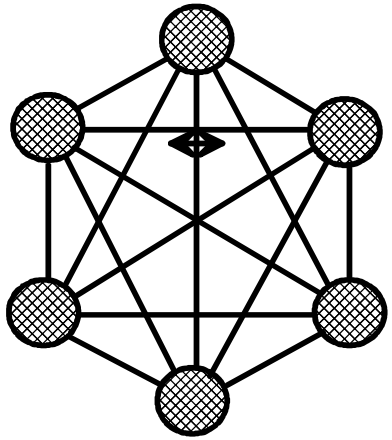
N = 3 V = 3



N = 4 V = 6



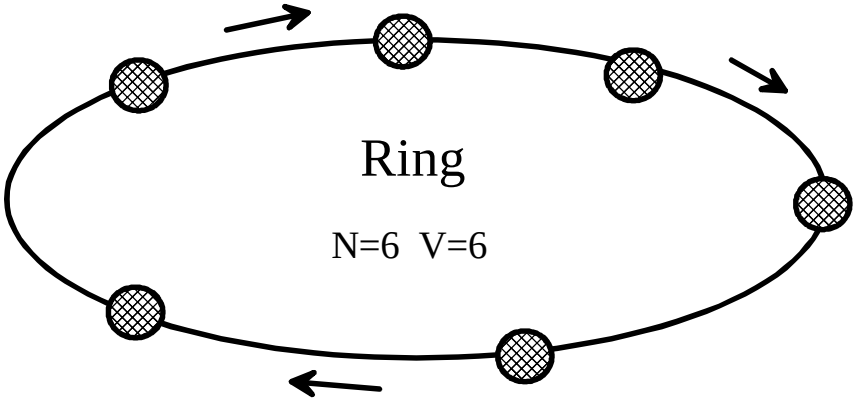
N = 5 V = 10

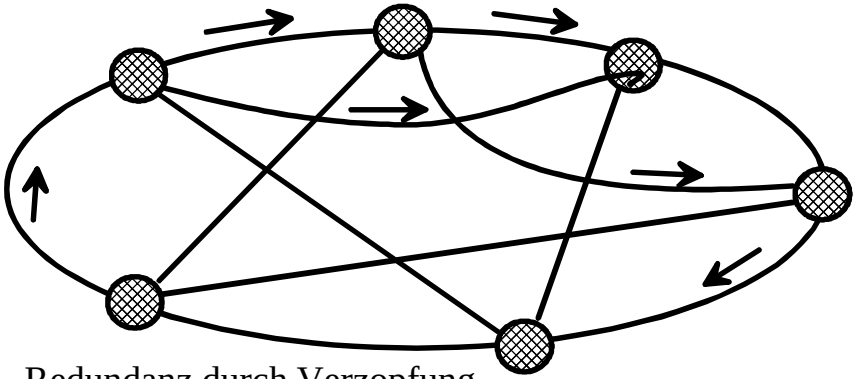


N = 6 V = 15

**N** = **Knoten** (ohne Zentrale)
**V** = **Verbindungen**
**V = ½ N (N-1)**

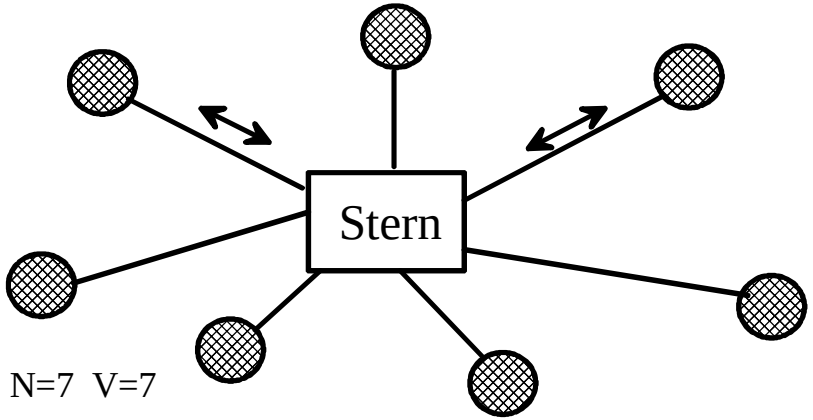
## Ringstruktur

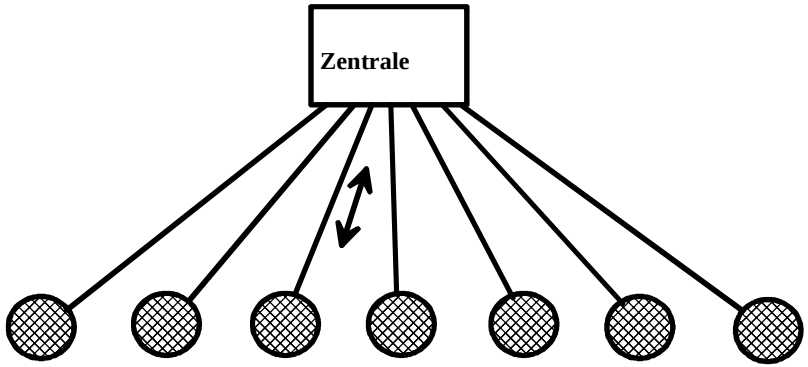


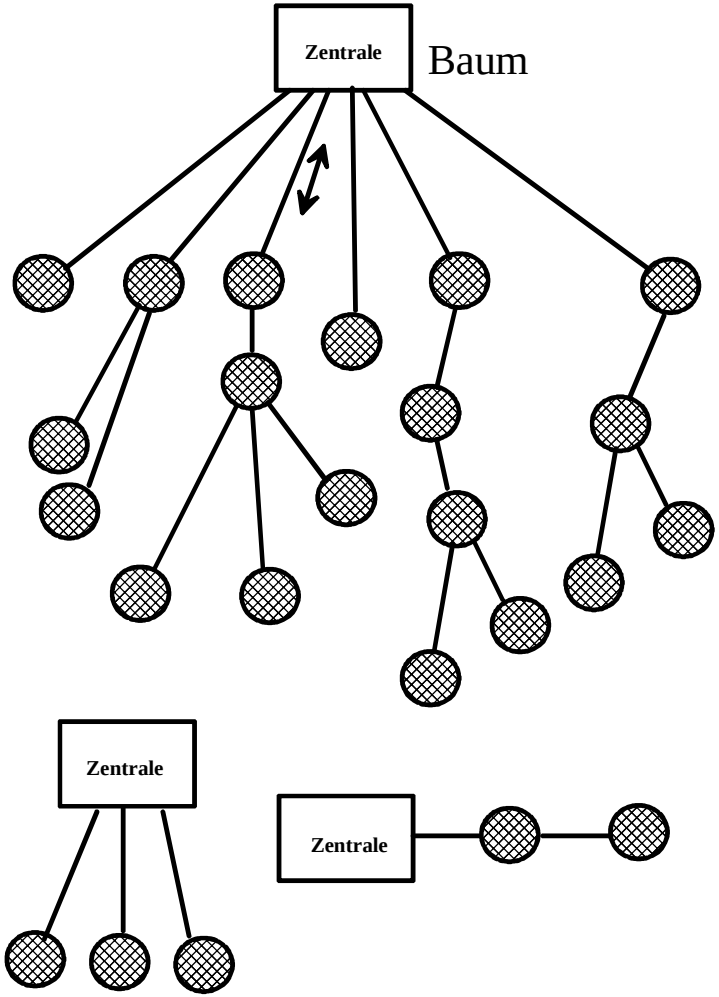
Redundanz durch Verzopfung

V = N

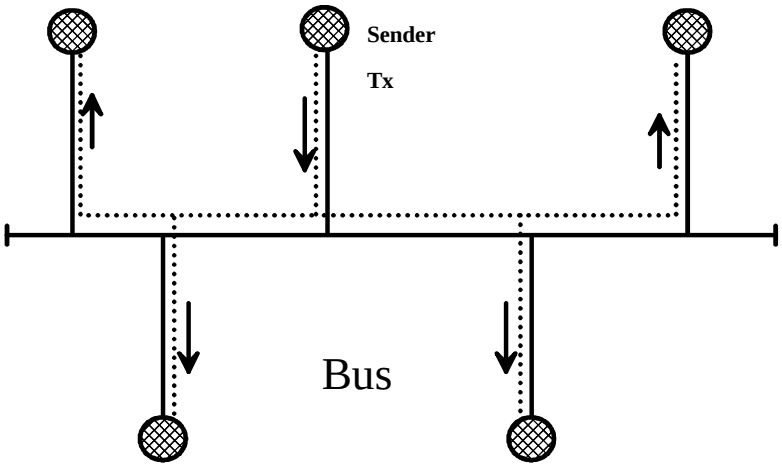


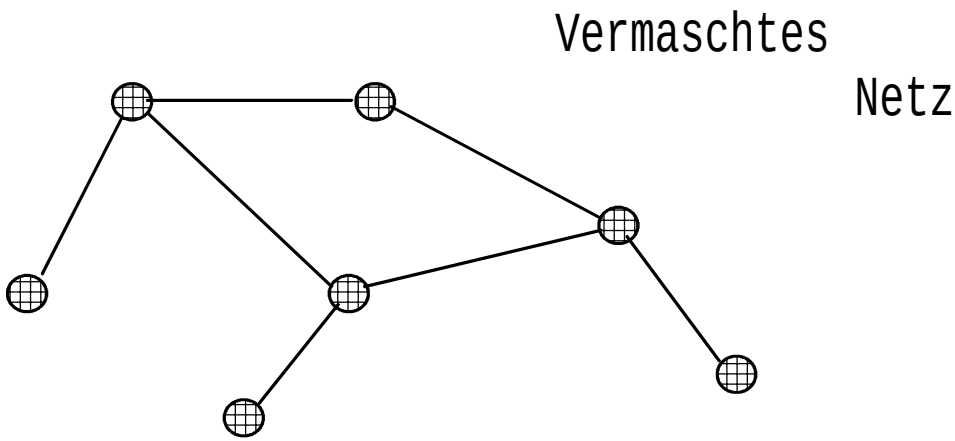



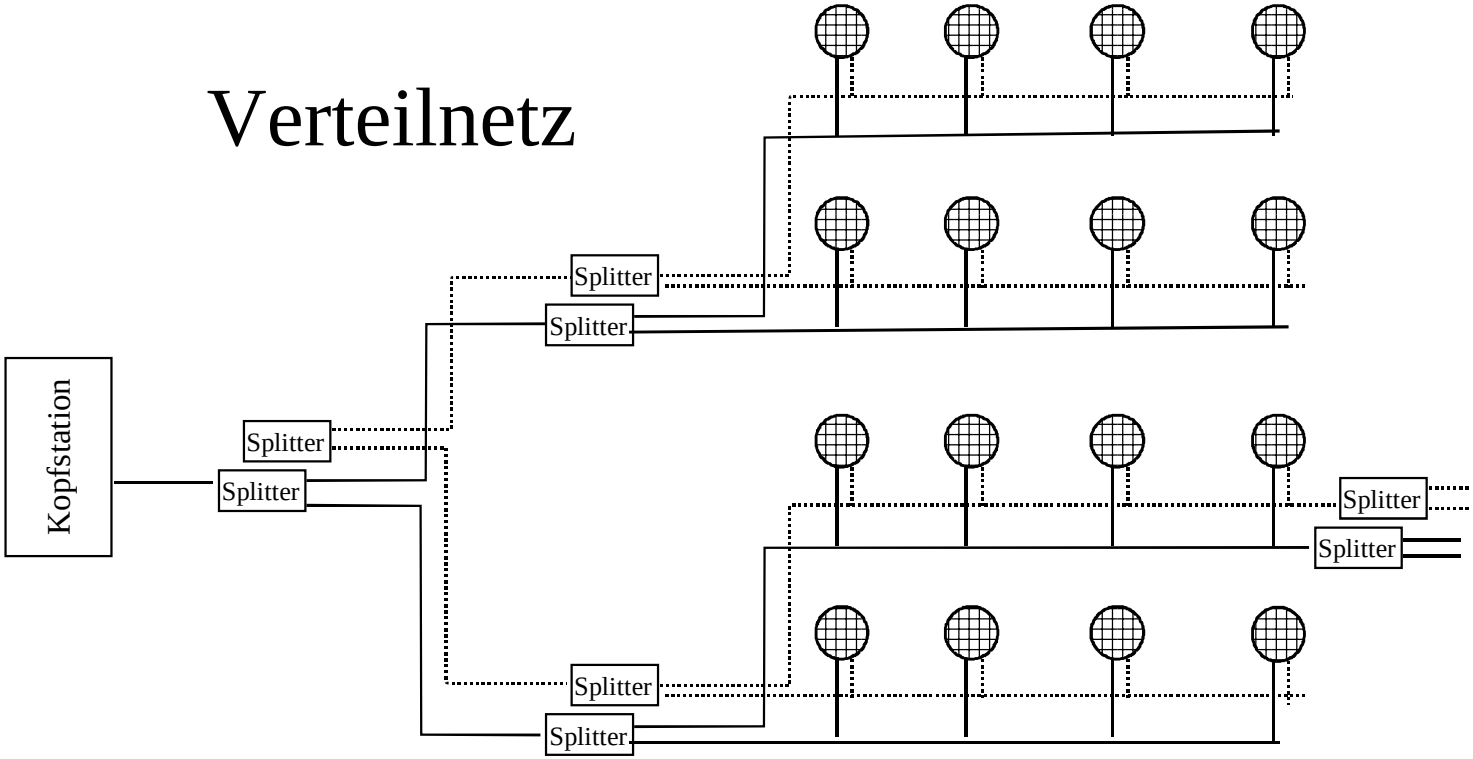

Sternstruktur V = N




Baum-Struktur

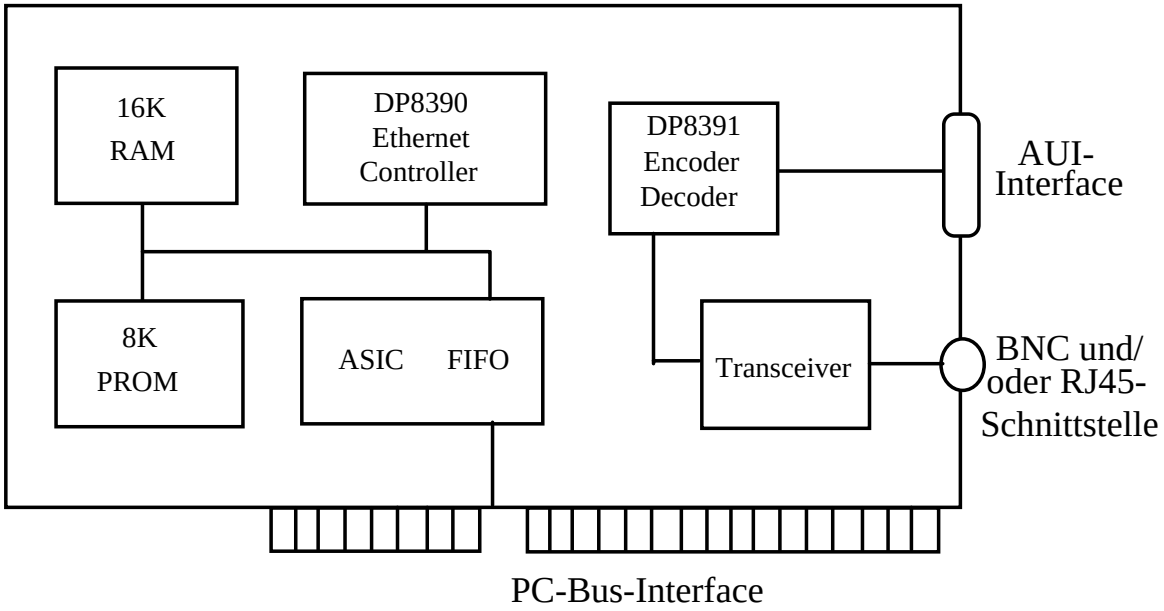

Sender
Tx
Bus


Vermaschtes
Netz

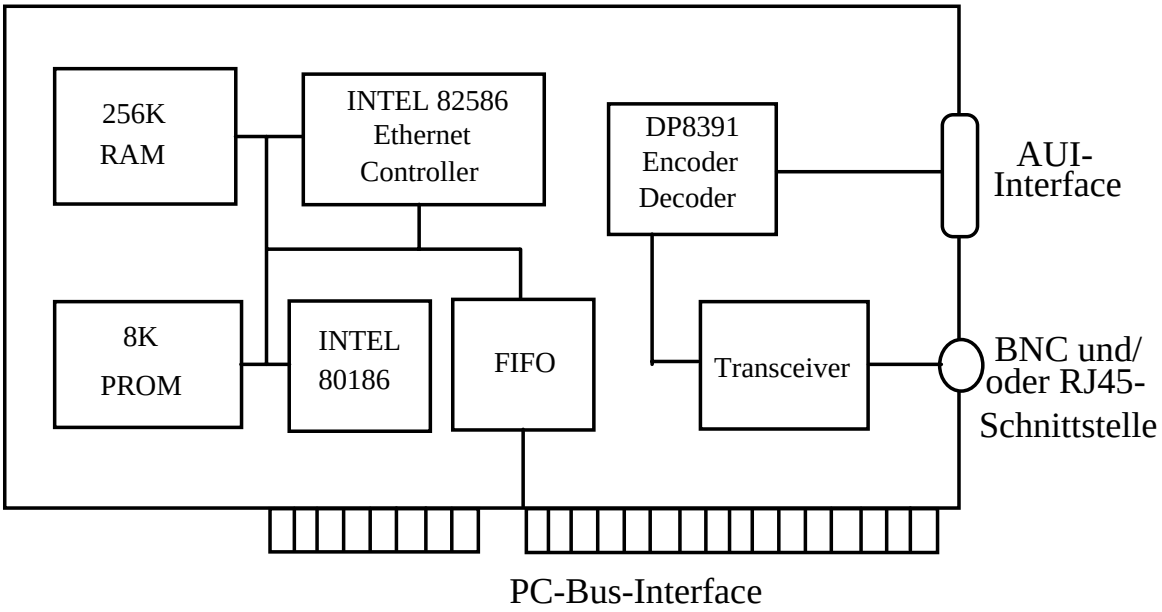

Verteilnetz
Kopfstation
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter
Splitter

# Netzwerk-Karten

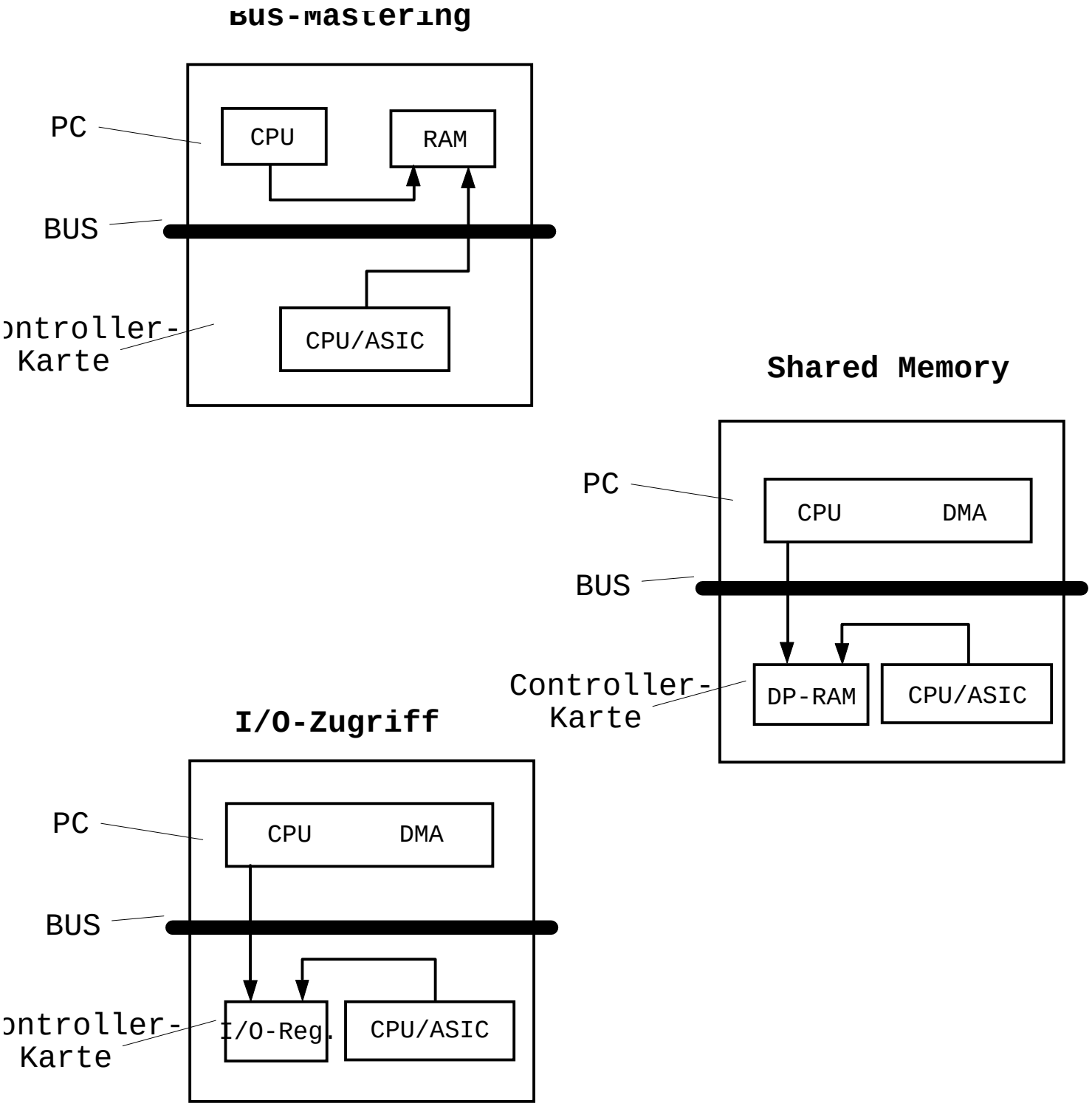
## Karte ohne Prozessor (schematisch)




## Karte mit Prozessor (schematisch)



# Netzwerk-Karten

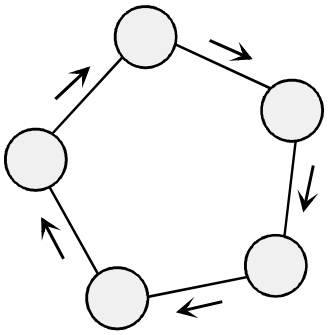



**Bus-Mastering**: der gemeinsame Speicher liegt im PC.

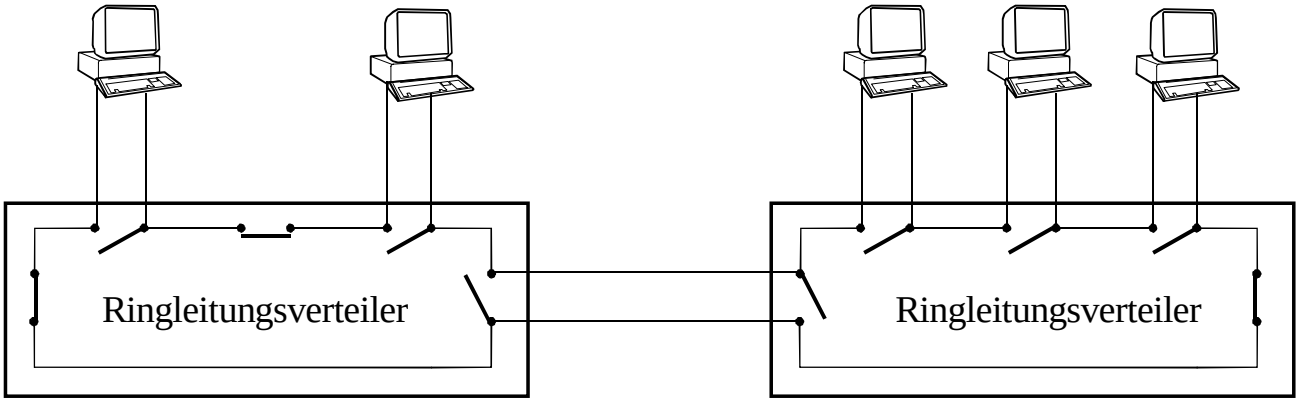
**Shared Memory oder Memory Mapped I/O:** Speicher liegt logisch im RAM des PC, physikalisch aber auf der Controllerkarte und besteht aus einem Dual-Ported-RAM

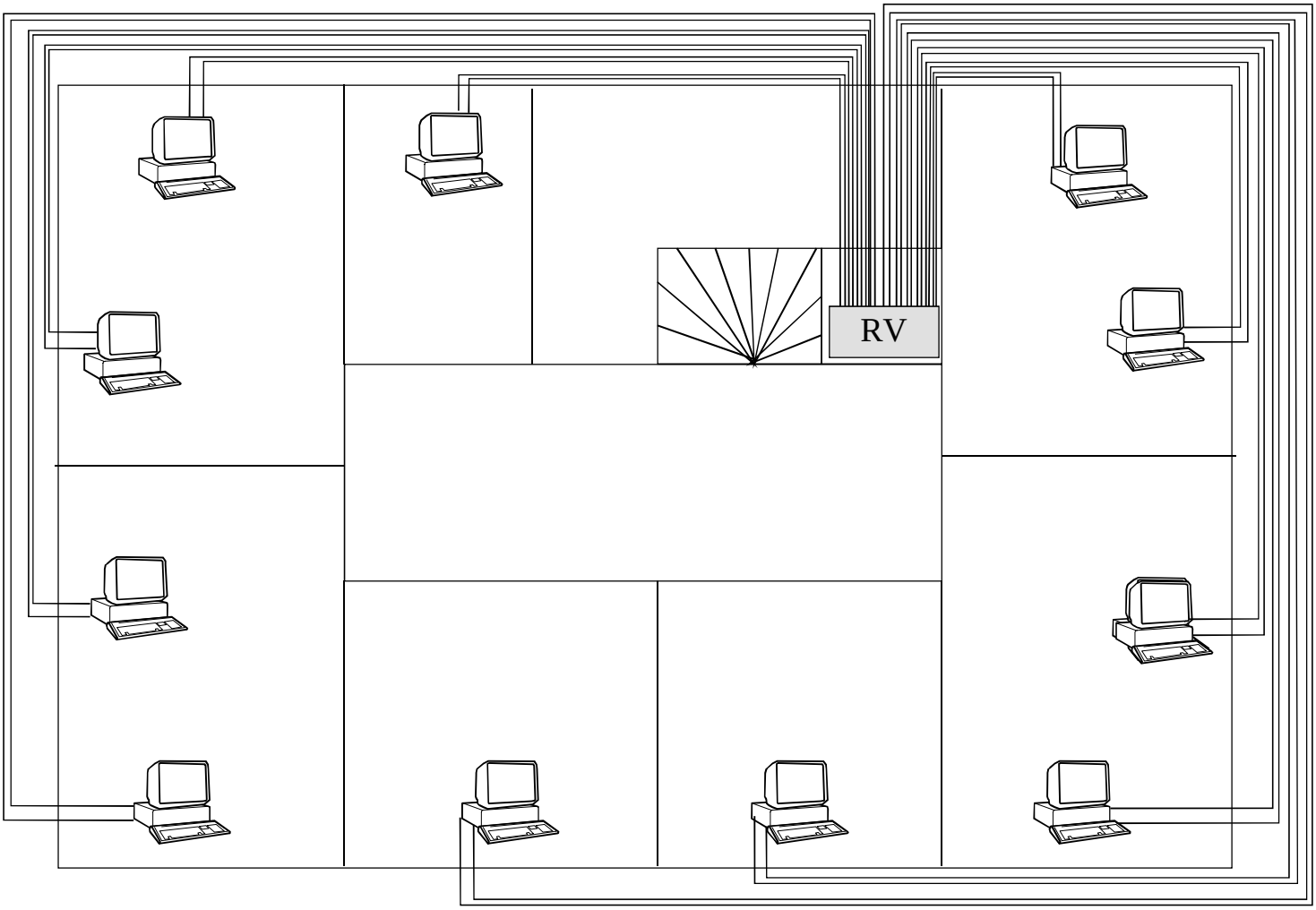
**I/O-Zugriff**: die Register der Controllerkarte werden als I/O-Bereich des PCs angesprochen.

# Token Ring



## Token-Ring; Aufbau mit Ringleitungsverteilern



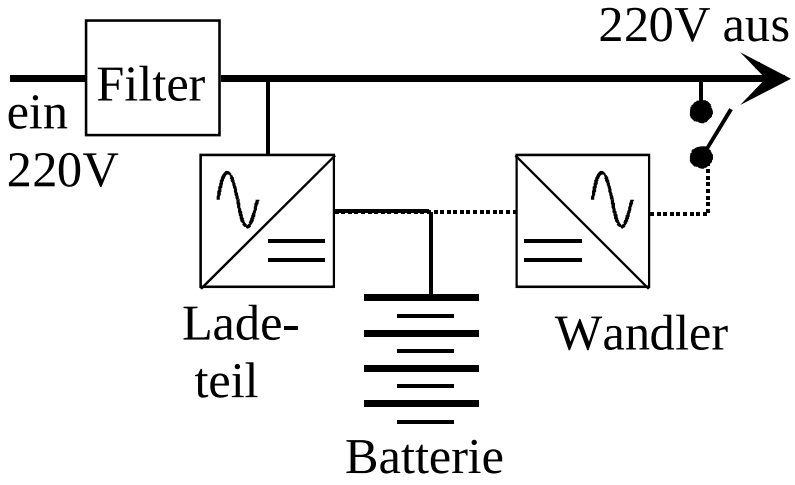
# Vergleich der Verkabelungsarten

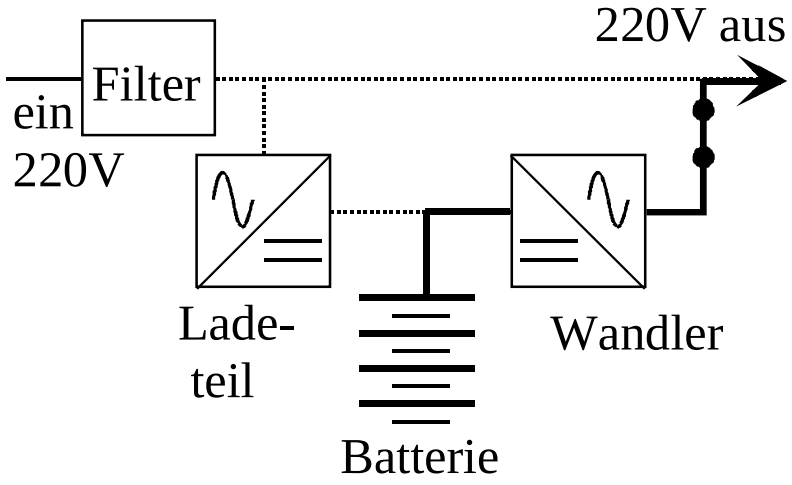
| | Ethernet | 100BaseT | 100VG-AnyLAN | FDDI |
|---|---|---|---|---|
| Übertragungsrate [Mb/s] | 10 | 100 | 100 | 100 |
| Standard | IEEE 802.3 | IEEE 802.3u | IEEE 802.12 | ANSI X3T9.5 |
| max. Anzahl von Stationen | | 1024 | ? | 500 |
| max. Paketgröße (Daten) | 1500 | 1500 | 1500 oder 4500 | 4500 |
| Kabelzugang | RG8 500m<br>RG58 185m | | | |
| UTP Kategorie 3 | 2 Paare 100m | 4 Paare 100m | 4 Paare 100m | - |
| UTP Kategorie 5 | 2 Paare | 4 Paare 100m<br>2 Paare 100m | 4 Paare 100m | 4 Paare 100m |
| STP Typ 1 | 2 Paare | 2 Paare 100m | 2 Paare 100m | 2 Paare 100m |
| Glasfaser (Mulimode)<br>Glasfaser (Monomode) | 4.000 m | ? | 2.000 m<br>60 km | 2.000 m |

| | |
|---|---|
| 10Base5 | 10 Mb/s Ethernet; max. 500m *Yellow Cable* (Thick Ethernet); max. 4 Repeater, davon max. zwei Inter-Repeater-Links (IRL); Segmentlänge ≤ 2500 m; max. 100 Geräte pro Kabel; |
| 10Base2 | 10 Mb/s Ethernet; max 185 m Thin wire; Segmentlänge ≤ 185m; max. 4 Repeater, davon max. 2 Inter-Repeater-Links (IRL); Segmentlänge ≤ 925 m; max. 30 Geräte pro Kabel; |
| FOIRL | Fiber Optic Inter-Repeater Link für Ethernet-Repeater für 10 MBps. |
| 10BaseFB | Synchrones Ethernet für effizientere Kommunikation der Repeater untereinander als die normalen FOIRL-Kabel. Dadurch läßt sich die maximale Anzahl der Repeater über die grundsätzlich erlaubten vier erhöhen. 10BaseFB ist in IEEE 802.3.17 beschrieben. |
| 10BaseFL | Verbindung Workstations - Hub über Glasfaserkabel für ein 10-MBit-Ethernet. max. 2 km; IEEE 802.3.18 |
| 10BaseFP | Ethernet mit passivem Stern; Anschluß von *Hosts* über Glasfaser an einen passiven Hub, IEEE 802.3.16 |
| 100BaseT | 100 Mb/s Ethernet. Normalerweise ist 100BaseTx gemeint, wenn man von 100BaseT spricht. Frames und das CSMA/CD-Protokoll sind bei beiden Ethernet-Varianten identisch. |
| 100BaseFx | 100 Mb/s Ethernet über Multimode-Glasfaserkabel. |
| 100BaseT4 | 100 Mb/s Ethernet über UTP-Kabel der Kategorie 3; 4 Adernpaare. |
| 100BaseTx | 100 Mb/s Ethernet über UTP-Kabel der Kategorie 5; |
| 100VG-AnyLAN | 100 Mb/s Ethernet, wird es praktisch nur noch von Hewlett-Packard aktiv vermarktet. |

# USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung

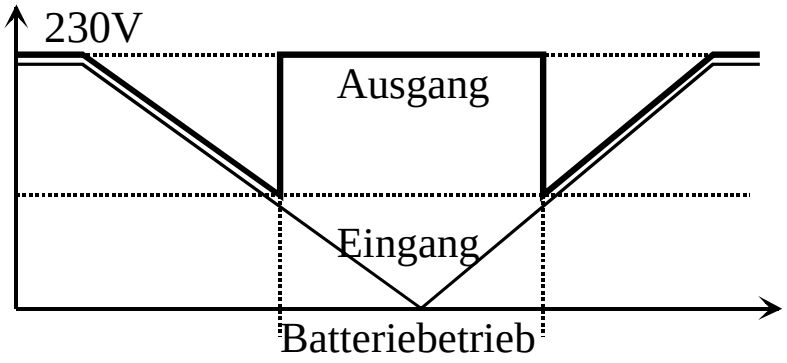
Umschaltdauer typisch 4 ms. PC-Netzteil kompensiert bis zu 10 ms Stromausfall, High-End-Netzteile sogar bis 100 ms.



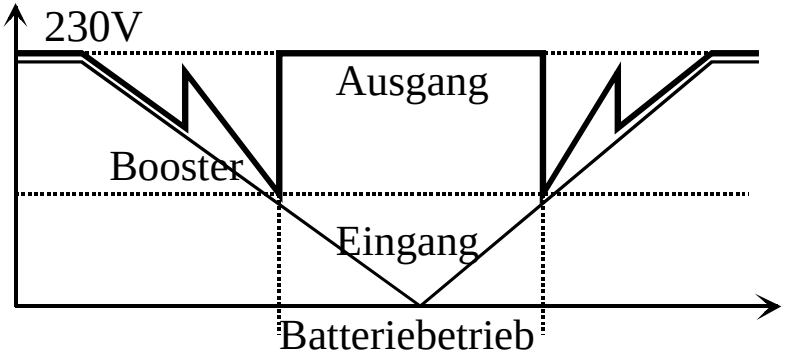




**Offline Betrieb** (Bild oben): Umschalten zwischen Netz und Batteriebetrieb. bis max. 4 kVA.

**Line-Interactive Betrieb**: Bei größeren Spannungsabsenkungen wird auf Batterie umgeschaltet, wie Offline-Betrieb.
Bei kleinen Spannungsabsenkungen wird Booster aktiv: Trafo wird umgeschaltet oder aus der Batterie wird zugespeist.

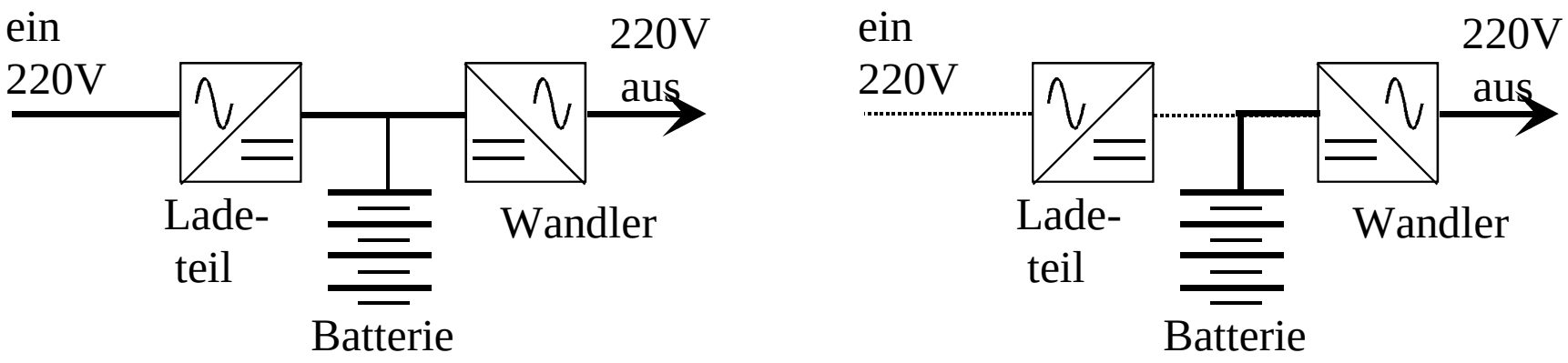



Spannungsverlauf bei Offline

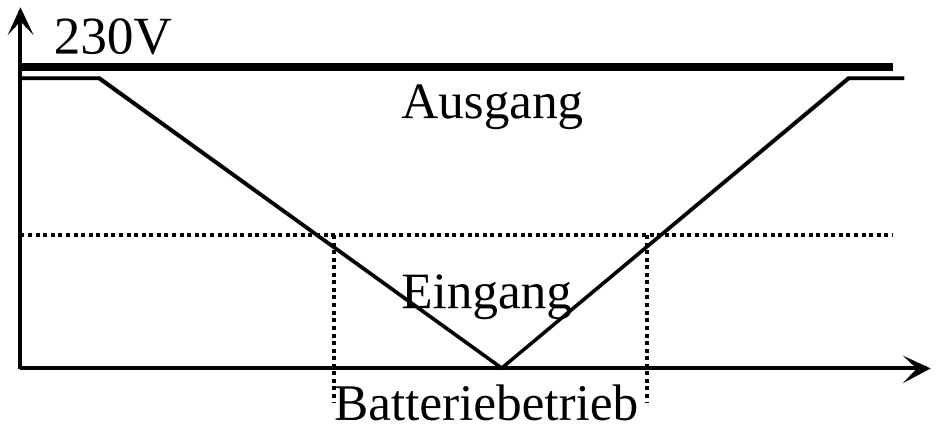



Spannungsverlauf bei Line-Interactive

# USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung




**Online Betrieb**: keine Umschaltdauer. Wandler arbeitet mit hoher Frequenz, für alle Anwendungen, jedoch teuer.



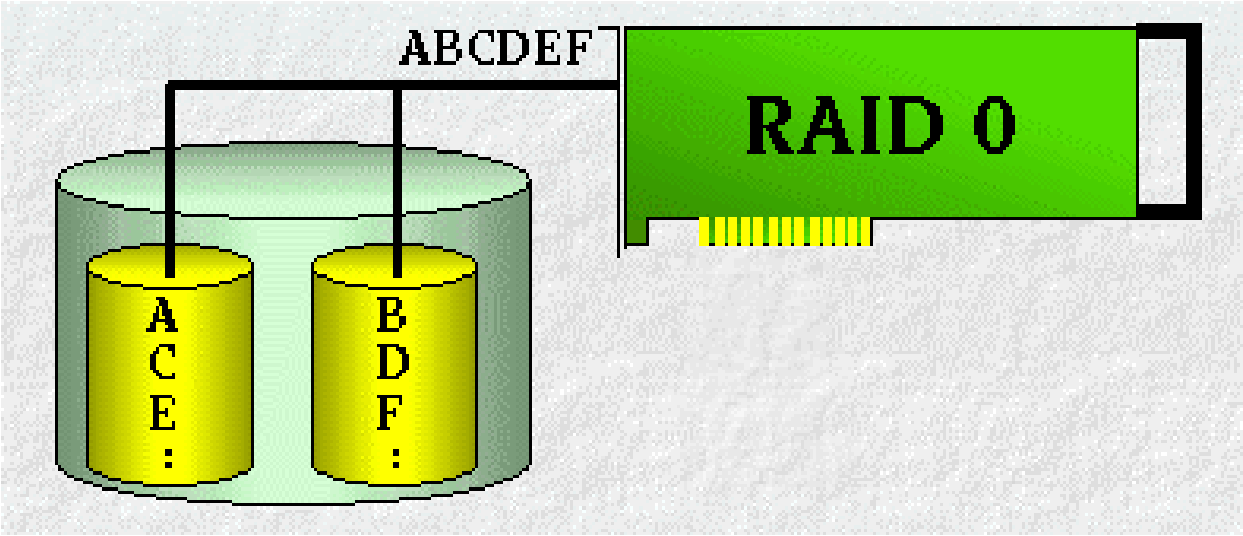

Spannungsverlauf bei Online-Betrieb

# RAID (Redundant Array of Independent Disks)

## *RAID 0 - Data Striping*

Die Daten werden in Blöcke (einstellbar, z.B. 16KB) und die vorhandenen Festplatten in Streifen (eng. stripes) aufgeteilt.

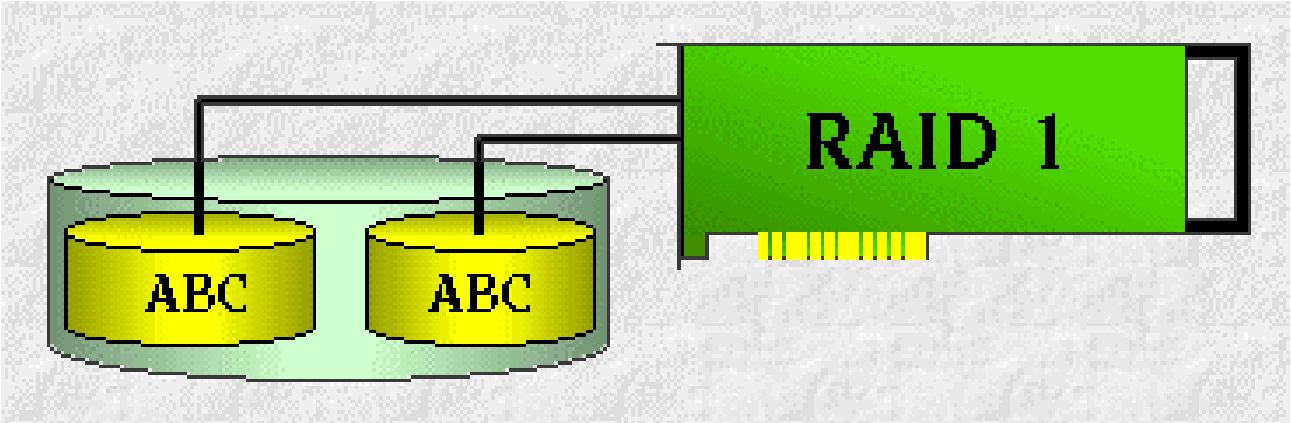
Beim sequentiellen Schreiben und Lesen von großen Dateien ist ein deutlich höherer Datendurchsatz möglich. RAID 0 bietet keinerlei Redundanz.




## *RAID 1 - Spiegeln*

Die Daten werden jeweils auf zwei Festplatten gespeichert.

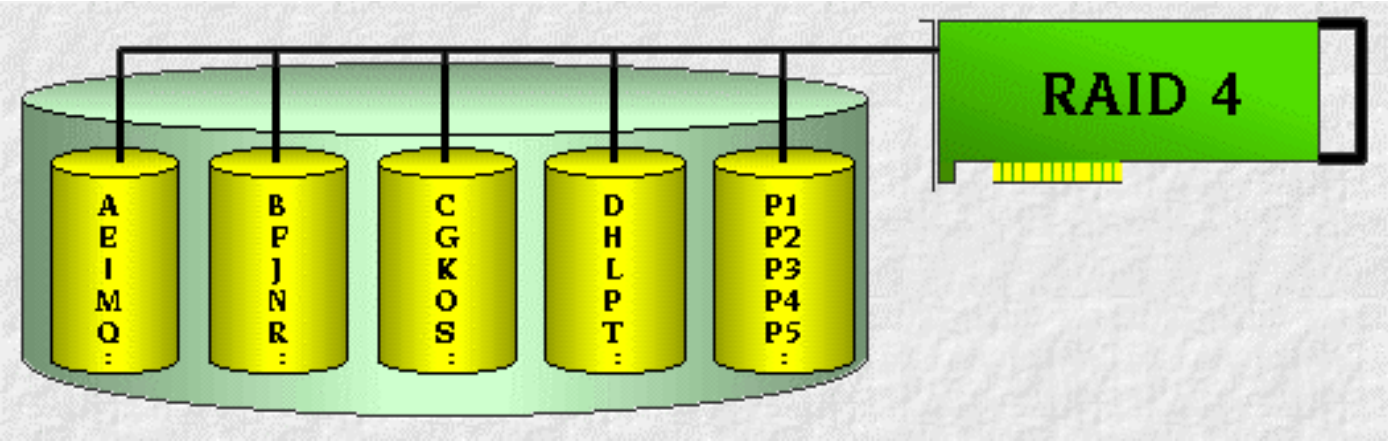
Einfache und schnelle Lösung zur Datensicherheit / -verfügbarkeit, besonders geeignet für kleinere Nutzkapazitäten.




**Disk Mirroring**: Spiegeln von Festplatten an einem Kanal

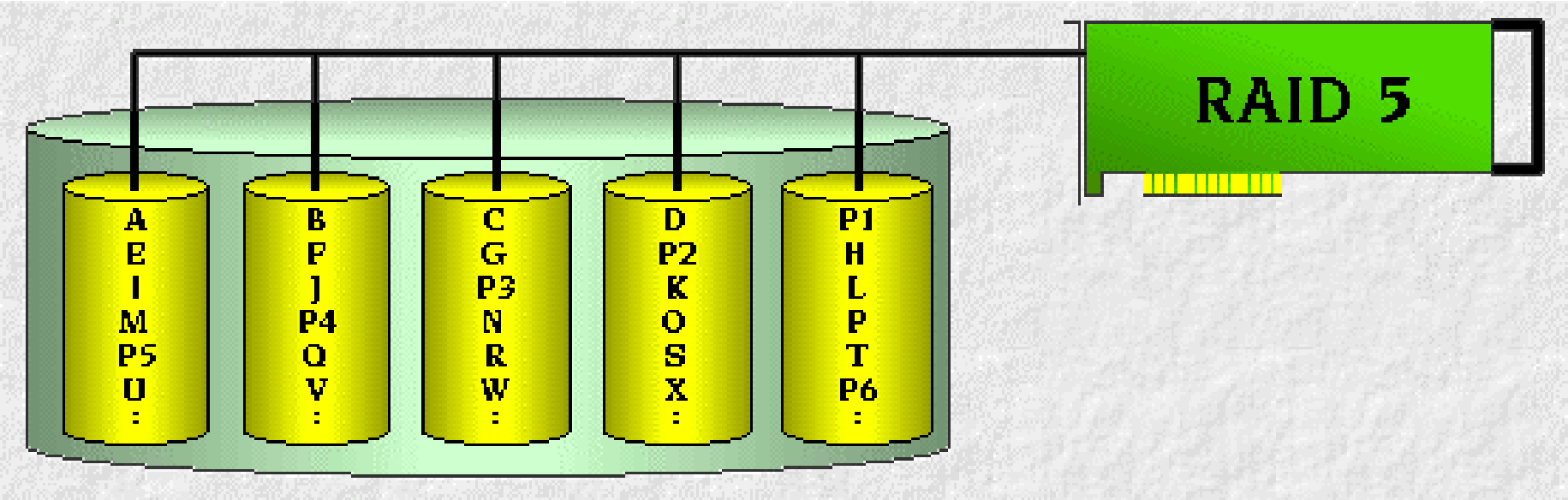
**Disk Duplexing**: Spiegeln an unabhängigen Kanälen (zusätzliche Sicherheit).

## *RAID 4 - Data Striping mit separater Parity Festplatte*



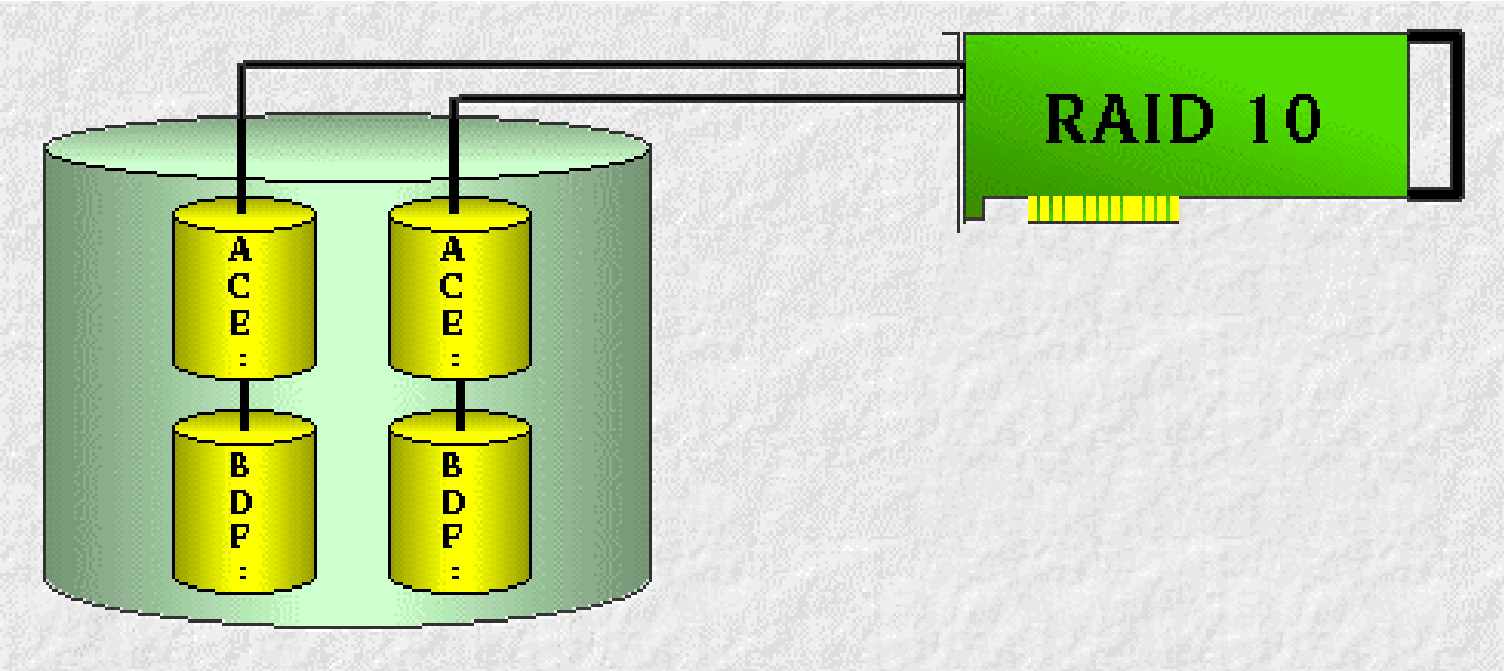

Durch die Parität stehen bei einem Ausfall einer Platte alle Daten weiterhin zur Verfügung.
Beim Schreiben kleiner Datenblöcke wird das Paritylaufwerk sehr stark belastet was die Performance deutlich negativ beeinflußt.

## *RAID 5 - Data Striping mit verteilter Parity*




Die Paritätsdaten werden auf allen Festplatten verteilt. Auch bei kleinen random Zugriffen gute Performance.

# *RAID 10 - Kombination aus RAID 1 und RAID 0*




Aus einer Kombination zwischen RAID 0 (Performance) und RAID 1 (Datensicherheit) ist der RAID Level 10 entstanden.

RAID 10 Verbände bieten optimale Performance bei optimaler Ausfallsicherheit.

Wie bei RAID 0 wird die optimale Geschwindigkeit allerdings nur bei sequentiellen Zugriffen erreicht.

RAID 10 ist für Systeme kleinerer Nutzkapazität geeignet, bei denen optimaler Datendurchsatz mit Datensicherheit verknüpft werden soll.

# Backup

***Online Datensicherheit*** = »heiße Redundanz«, Zugriffszeit: wenige ms

mehrfaches Ablegen von Daten im DV-System:

- Hot-Fix-Bereiche auf Festplatten,
- Spiegeln von Festplatten (Mirroring, Duplexing),
- Einsatz fehlertoleranter Disk-Array-Systeme (RAID),
- Spiegelung kompletter Server im Netzwerk.

***Nearline-Datensicherung:*** Zugriffszeit: 30 ms bis einige Sekunden

| | | | |
|---|---|---|---|
| WORM | 12 Zoll | 650 MByte bis 1 GByte | 80 ms |
| CD-ROM | 5¼ Zoll | 650 MByte | 200 ms |
| MO-Disk | 5¼ Zoll | 650 MByte bis 900 MByte | 60 ms |
| Floptical | 3½ Zoll | 20 MByte | 80 ms |
| Optical Tape | | 1 Tbyte | 30 s |

***Offline-Datensicherung***: Zugriffszeit: Minuten bis Stunden

- Daten auf externen Datenträgern;
- Auslagerung und Zurückspielen mit organisatorische Aufwendungen
- Geringer technischen Aufwand
- Sehr gutes Preis/MByte-Verhältnis aus.

# Datensicherung: Speichertechniken

| Speicher-volumen | Speichermedium | Durchschn. Zugriffszeit | Zugriffs-zeiten | Kategorie |
|---|---|---|---|---|
| gering | RAM<br>32 bis 1024 MB | 50 - 80 ns | schnell | Online |
| | Lokale HD<br>2 bis 40 GB | 8 - 10 ms | | |
| | MO / WORM direkter Zugriff<br>2,6 bis 40 GB | 30 - 45 ms | | |
| | DVD-RAM<br>2,6 GB bis mehrere TB | 100 ms | | Nearline |
| | Bänder in Jukeboxen<br>mehrere TB | 1 - 15 Min. | | |
| hoch | MO / WORM, CD, DVD, Bänder<br>extern, mehrere TB | 5 Min. bis Stunden | langsam | Offline |

# Strategie für Offline-Datensicherung

Hierarchisches Generationenprinzip:

- Großvater: letzter Freitag im Monat : ein Band, das den ganzen Monat enthält.
- Vater: jeden Freitag außer Monatsende: komplette Sicherung der letzten Woche
- Söhne: Montag bis Donnerstag je ein eigenes Band, nur die letzten Änderungen
  incremental = seit dem letzten incremental backup oder differential = seit dem letzten full backup

Günstig ist es verschiedene Medien für Sohn, Vater und Großvater zu verwenden.

| | Montag | Dienstag | Mittwoch | Donnerstag | Freitag |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Woche | Sohn-1 | Sohn-2 | Sohn-3 | Sohn-4 | Vater-1 |
| 2. Woche | Sohn-1 | Sohn-2 | Sohn-3 | Sohn-4 | Vater-2 |
| 3. Woche | Sohn-1 | Sohn-2 | Sohn-3 | Sohn-4 | Vater-3 |
| 4. Woche | Sohn-1 | Sohn-2 | Sohn-3 | Sohn-4 | Großvater |

**Kompletter Restore**: Erst die komplette Sicherung und dann alle incremental in der richtigen Reihenfolge
oder erst die komplette Sicherung und dann der letzte differential backup.

***Katastrophenvorsorge***: Auslagerung der Speichermedien in Sicherheitsbereiche

# Network Management

Die Networkmanagement-SW besteht aus:

- Betriebssytem,
- Datenbank MIB (Management Information Base)
- Protokolle (IP, IPX)
- Oberfläche MMI

Die Aufgaben von NM:

| | |
|---|---|
| Configuration Management | (Einstellungen der Geräte) |
| Performance Management | (Verkehrsmessungen, Last, Kollisionen) |
| Security Management | (Viren, Password, Key, Firewall) |
| Fault Management | (Alarme, Fehlerdiagnose, Fehlerort) |
| Accounting | (Kostenverteilung) |
| Cable Management | (Kabelverlauf, Patching) |