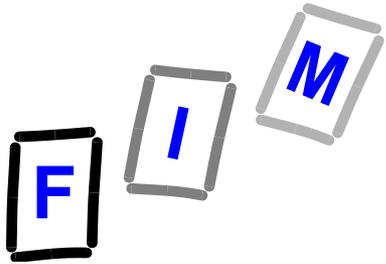


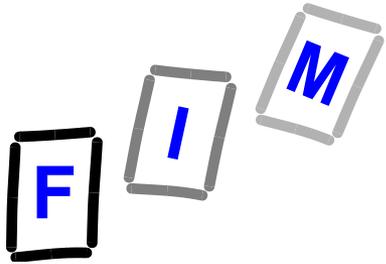
# Betriebssysteme

**K\_Kap11C:  
Diskquota, Raid**

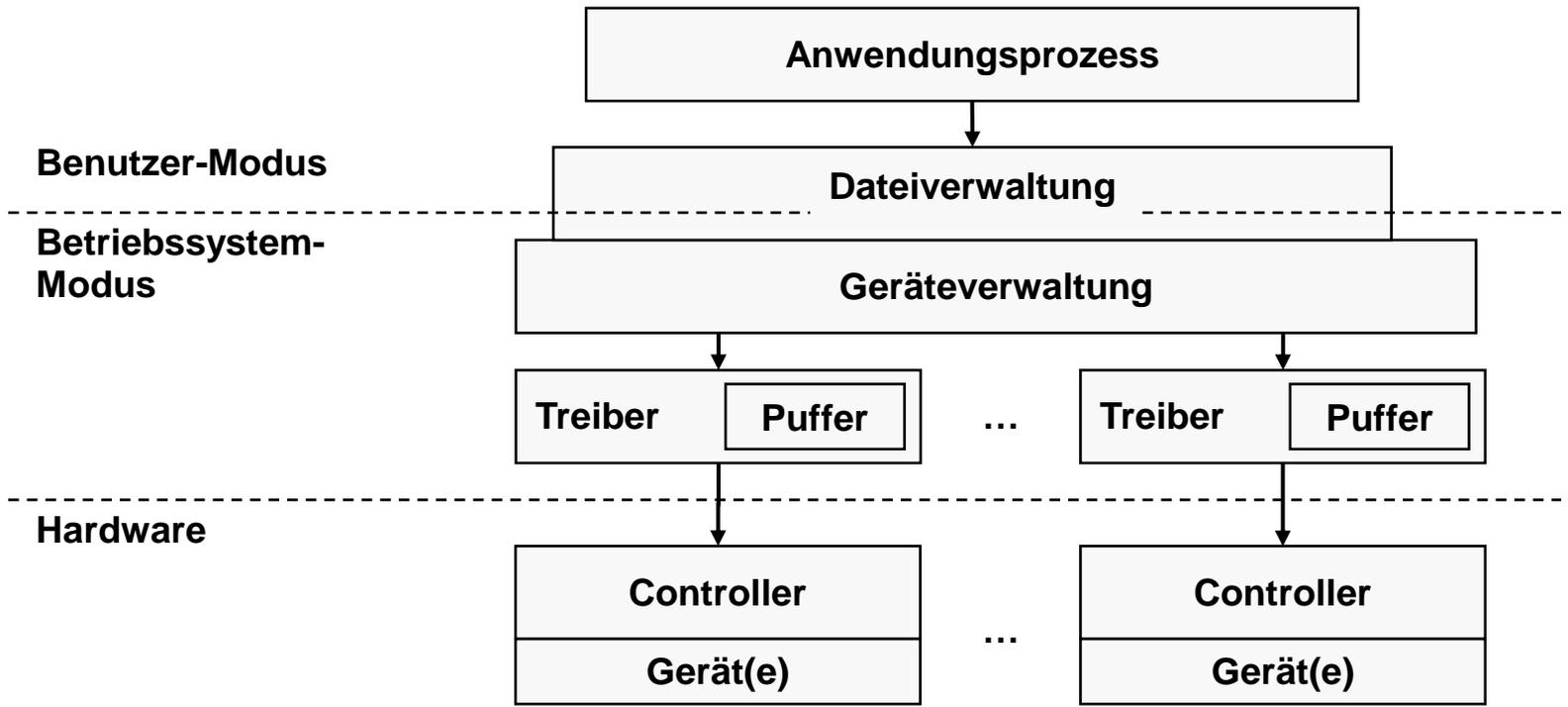


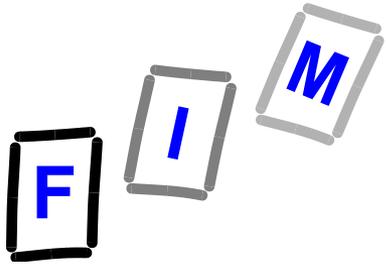
# Diskquota

- Mehrbenutzer-BS brauchen einen Mechanismus zur Einhaltung der Plattenkontingente (**disk quotas**)
- Quota-Tabelle enthält Kontingenteinträge aller Benutzer für deren Dateien
  - Beim Hinzufügen eines Bereiches (Cluster) einer Datei erhöht BS die Gesamtanzahl der Blöcke, die dem Benutzer in Rechnung gestellt werden, und prüft sie gegen die Hard- und Soft-Limits.
  - Beim Überschreiten des Hard-Limit: Fehler
  - Beim Überschreiten des Soft-Limit: Warnung;
  - Wird eine vorgegebene Anzahl der Warnungen überschritten, so wird z.B. die Anmeldung verweigert



# Untere Schichten





# Untere Schicht spezielle Aufgabe (u.A)

## → RAID Konzept

» **Redundant Array of Independent Disks**

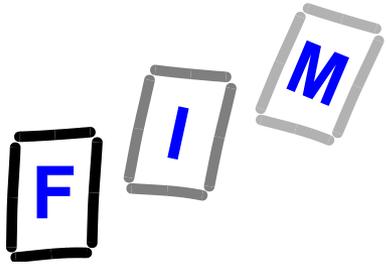
(Alte Bez: ... of Inexpensive Disks)

RAID 0 bis RAID 6, RAID 10, ...

» **Softwaremässig im Disk Treiber**

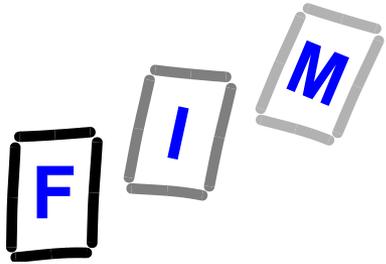
» **Hardwaremässig über Disk Controller**

→ **Dient zur Organisation mehrerer physischer Festplatten zu einem logischen Laufwerk, das eine höhere Datensicherheit bei Ausfall einzelner Festplatten **und/oder** einen größeren Datendurchsatz **und/oder** ein größeres logisches Laufwerk erlaubt als eine einzige physische Platte.**

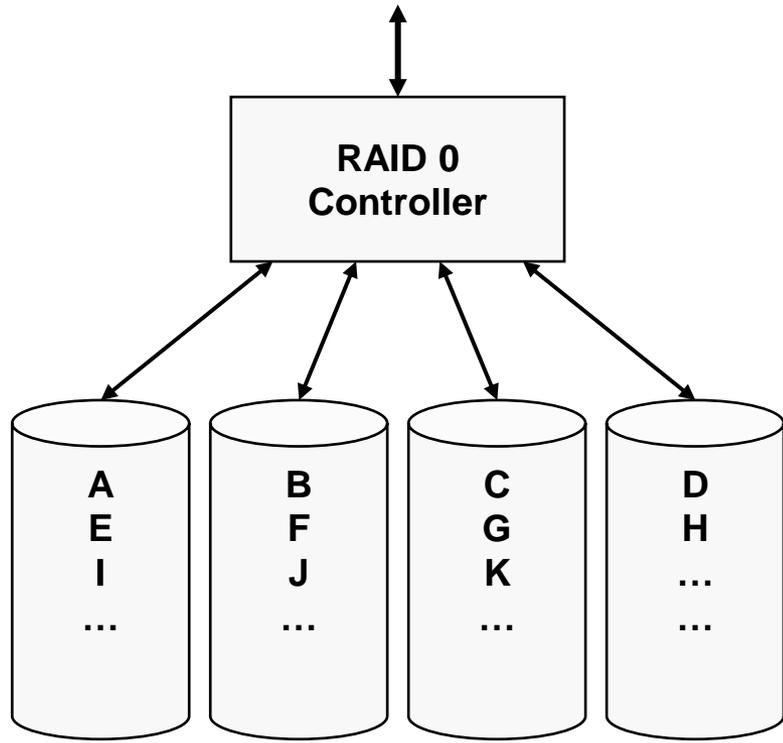


# Striping RAID 0

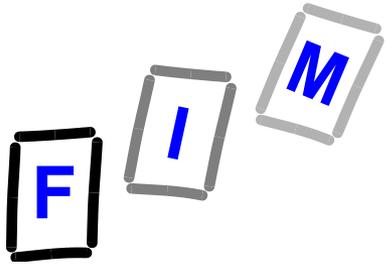
- **Zusammenschluss von mindestens 2 physischen Festplatten**
  - **Daten als Folge von Blöcken werden zwischen den Platten in gleich große Streifen (*stripes*) aufgeteilt**
  - **Der Reihe nach über die logisch verbundenen Platten verteilt**



# Schema RAID 0



**Aufteilung auf mehrere Disks (ohne Parity!)**



# RAID 0

- **Erhöhung der Performance**

- Weil Platten gebündelt und gemeinsam (parallel) angesprochen werden
- Ansprechen der Stripes parallel, wenn sie auf verschiedenen physischen Platten liegen

- **Geringere Ausfallsicherheit**

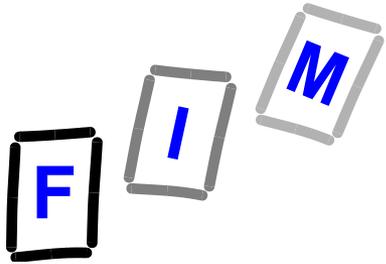
- » Sei  $p$  die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Platte

- Annahme:  $p$  ist unabhängig von restlichen Festplatten*

- » **Wahrscheinlichkeit  $q$ , dass eine Festplatte nicht ausfällt:**  
 $q = (1 - p)$ .

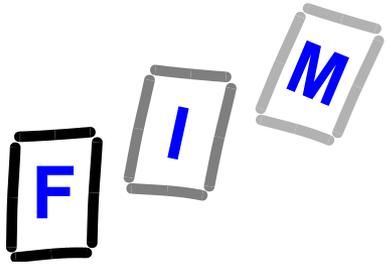
- » **Wahrscheinlichkeit, dass alle  $n$  Festplatten nicht ausfallen:**  $q_{\text{alle}} = (1 - p)^n$ .

- » **Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eine Festplatte ausfällt und damit der RAID0-Verbund ausfällt**  
daher:  $1 - (1 - p)^n$ .

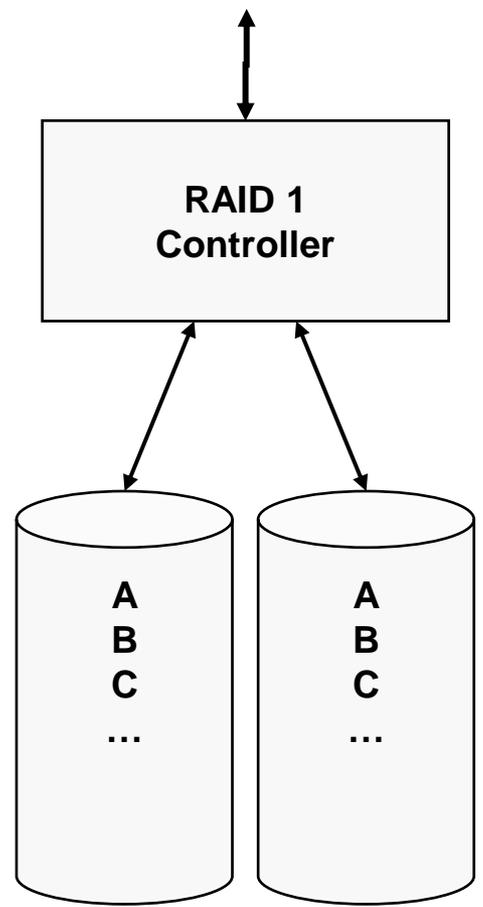


# RAID-1

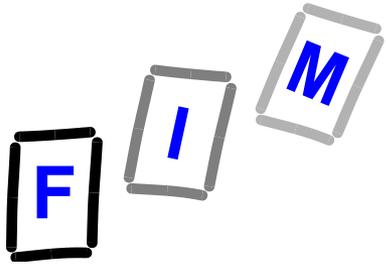
- RAID-1-System:
  - Spiegelung der Daten
    - » Ergebnis: Zwei „identische“ Festplatten
  - Spiegelung durch Betriebssystem oder eigenen RAID-Controller möglich
  - Ausfallsicher, aber langsam



# RAID1

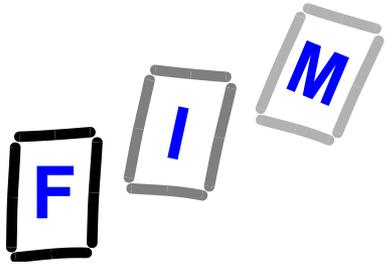


1:1 gespiegelt

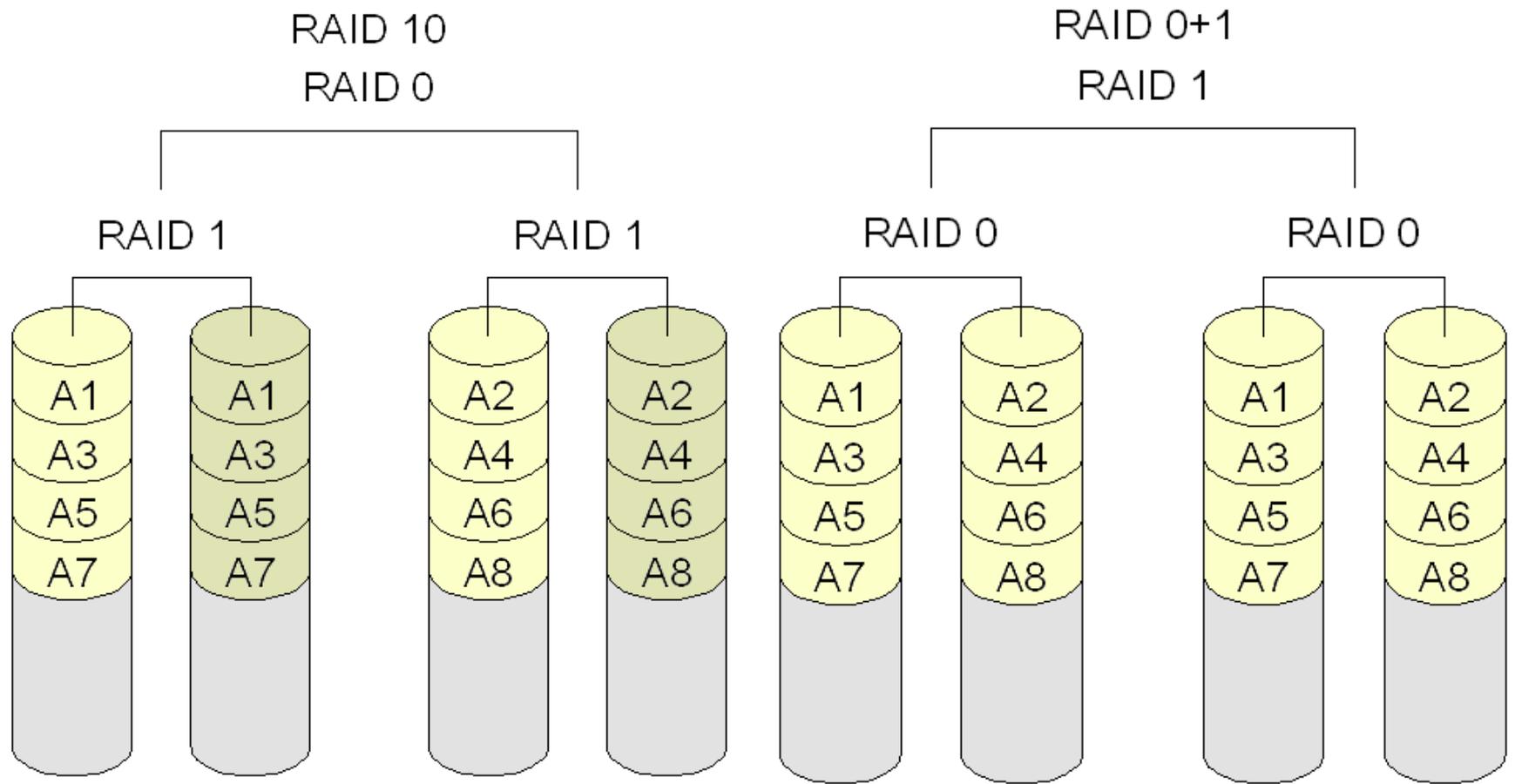


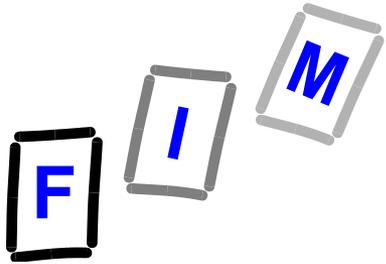
# RAID-1+0 (=RAID 10)

- **RAID-1+0-System: Häufig verwendet!**
  - **Striping und Spiegelung, Kombination RAID-0 und RAID-1: Schnell und ausfallsicher**
  - **Für Datenbanken häufig verwendet**
- **RAID 0+1: Ein striped set wird gespiegelt**
  - **Minimum 3 Disks: 2 striped + 1\*doppelt so große für Mirror**
- **RAID 1+0: Mehrere gespiegelte Platten werden per striping zusammengefasst**
  - **Minimum 4 Disks**
  - **Etwas besser als RAID 0+1**
  - » **Wiederherstellungsgeschw., Leistung bei Fehler**



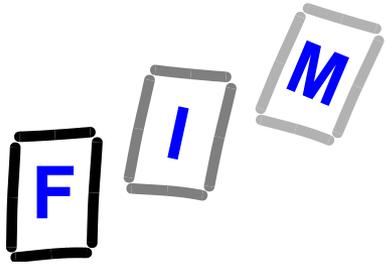
# RAID-10      RAID-01



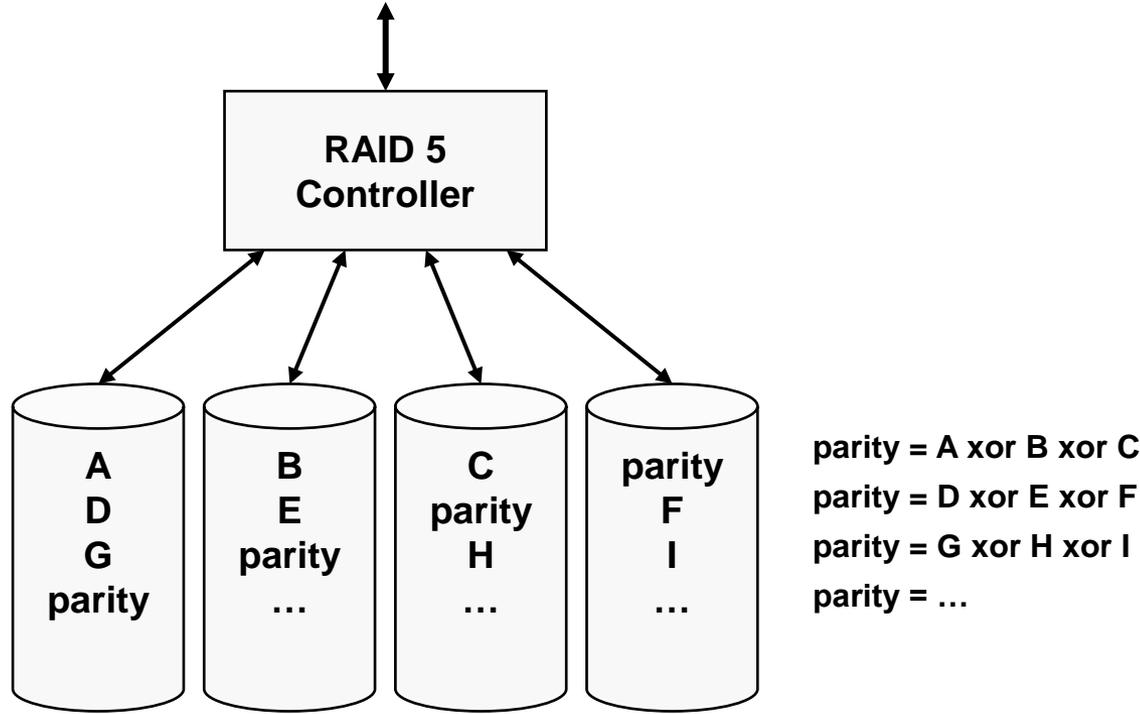


# RAID-5

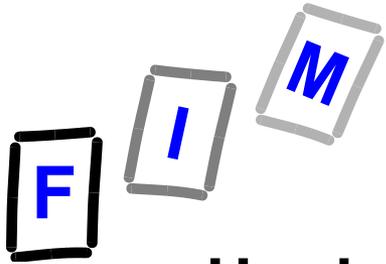
- Für Stripes werden redundante Prüfbits eingeführt
  - » Prüfbits mit Stripes über die Platten verteilt
- Verlust einer Platte hat keine Auswirkungen, aber Verlust von zwei Platten bedeutet Gesamtausfall
  - » Mit XOR über die Prüfbits kann man die Daten der ausgefallenen Platte rekonstruieren
  - » Verweis: Algebra, Rechnen in Endlichen Körpern
- Nicht so geeignet bei hoher Transaktionslast
  - » Schreiben ist „teuer“, da die Prüfsumme neu berechnet werden muss (=Lesen von den anderen Platten)!
- Oft zusätzlich: „Hot spare“
  - » Automatischer Beginn der Wiederherstellung bei Fehler
- Billiger als RAID-10, da weniger Disks



# RAID-5



Aufteilung auf mehrere Disks (mit „zeilenweiser“ Parität)



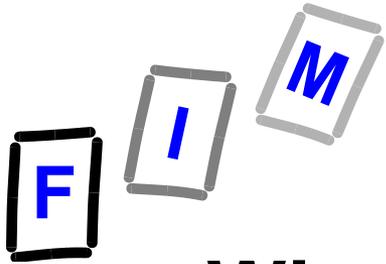
# Arten von RAID

- **Hardware-basiert:**

- **Motherboard (Host-RAID):** Billig, ev nicht interoperabel
  - » Neues Motherboard → Daten weg
- **Separater Controller:** Teuer (insb. wenn gut!), schnell
  - » Nützliche Zusatzinvestition: Batteriegestützter Cache
  - » Hot-swap oft möglich (Diskwechsel+Rebuild im Betrieb)
  - » Zusätzlicher Fehlerpunkt (Redundante Karten möglich!)
  - » Interoperabilität: Problemlos ↔ Fehlt völlig
- **OS sieht nur einen einzigen Datenträger**
  - » **Konfiguration (Repair, ...)** über Erweiterungs-BIOS
    - Das heißt auch, dass der Computer ev. neu gestartet werden muss (→ Server!)
- **Wichtig zu beachten: SMART/Lifetime-Beobachtung**

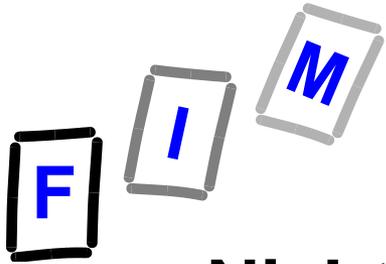
- **Software-basiert:**

- **Interoperabel, billig**
- **Langsam (CPU-Belastung), teilw. geringe Zuverlässigkeit**



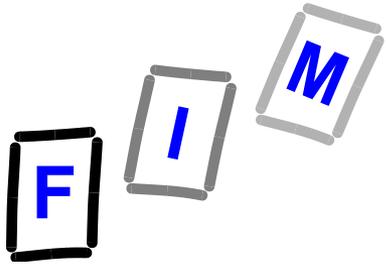
# Kritik an RAID

- **Wiederherstellung nach Ausfall**
  - **Komplette Festplatte muss (ev. neben dem Normalbetrieb!) kopiert werden**
    - » **Wahrscheinlichkeit des Ausfalls (der bisher noch einzigen Datenquelle) ist aufgrund der hohen Belastung höher!**
  - **Besonders bei RAID-1 (Mirroring), aber auch bei RAID-5 (noch schlimmer, da von mehreren HDs keine einzige während der Wiederherstellung ausfallen darf!)**
- **Missverständnis:**
  - **RAID ist kein Backup-Ersatz!**



# HD-Auswahl

- **Nicht alle Festplatten sind für RAID gleich gut geeignet**
  - „Normale“ HD: Versucht sehr oft, einen Sektor zu lesen, um die Daten doch noch zu rekonstruieren
  - Ergebnis: RAID sieht Platte als fehlerhaft an und schließt sie aus dem Verbund aus!
  - Daher: RAID-HDs haben „kurze“ Fehlerbehandlung, das RAID das für sie übernimmt
- **Viele Festplatten = Starke Vibrationen**
  - RAID-Festplatten haben teilw. Aktive Gegenmaßnahmen, um Vibrationen auszugleichen bzw zu reduzieren



# Windows Server 2012 Speicherpools

- **Beliebige Datenträger werden verbunden**
  - **SATA, SAS, USB; auch gemischt!**
    - » **Nicht: Fibre-Channel, iSCSI**
  - **Darin können dann virtuelle Festplatten erstellt werden**
- **Erweiterung des Pools im Betrieb möglich**
  - **Auch Änderungen/Verkleinerungen (Achtung Dauer!)**
  - **Kann größer sein, als HW vorhanden ist (Thin Provisioning)**
    - » **Muss erst dann vorhanden sein, wenn er tatsächlich benötigt wird!**
- **„Resilienz“ einstellbar für jede virtuelle Festplatte**
  - **Einfach: Wie bisher; Daten sind einfach gespeichert**
  - **Mirrored: Wie RAID-1; zwei verschiedene physikalische Datenträger**
  - **Parität: Wie RAID-5 (Mindestens 3 Laufwerke, 1 Ausfall)**
- **Einschränkungen:**
  - **Nicht auf Boot-Laufwerken; min. Größe 10 GB**