



Betriebssysteme

**K_Kap11C:
Diskquota, Raid**

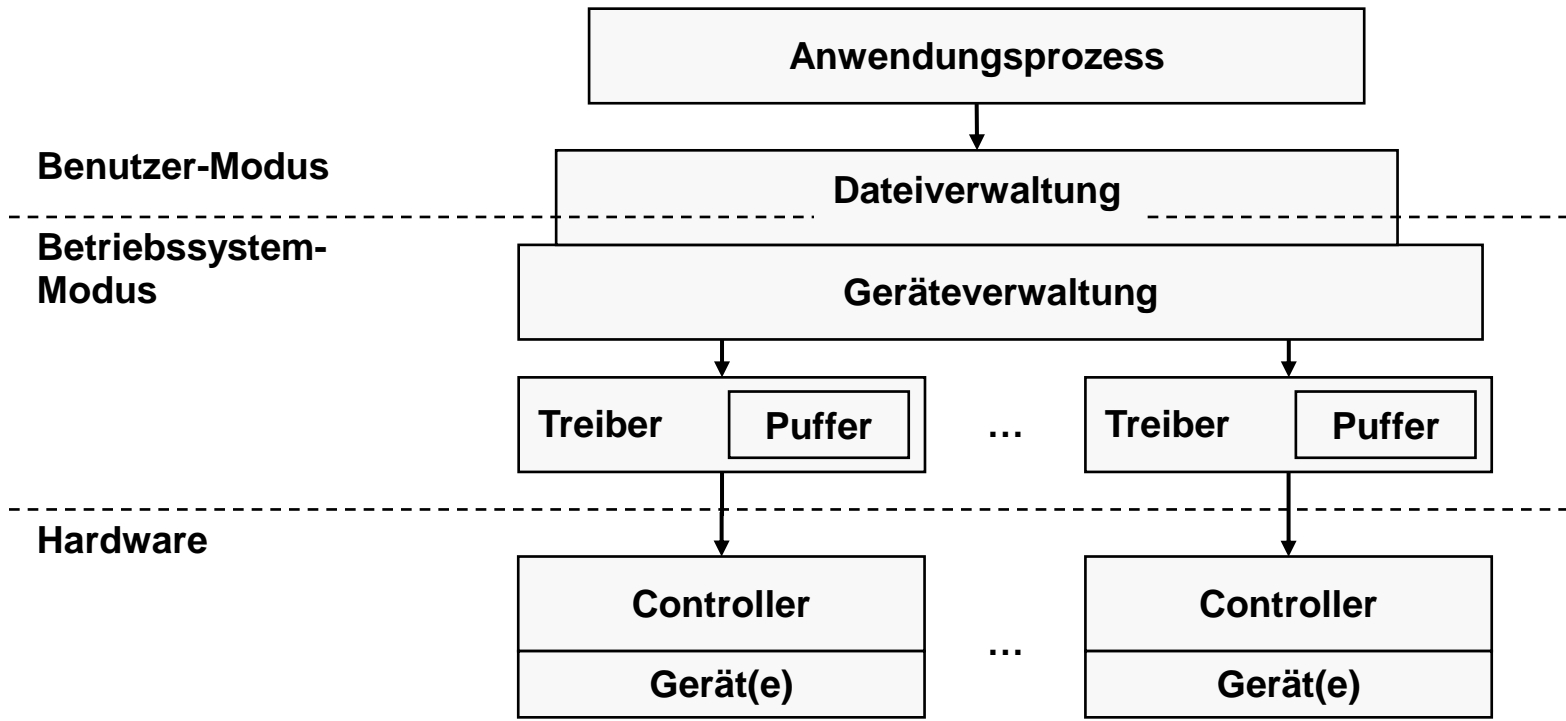


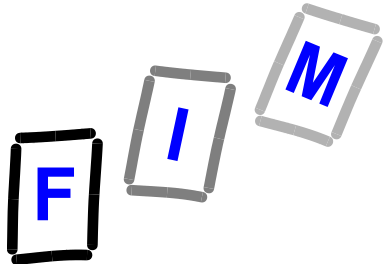
Diskquota

- 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**

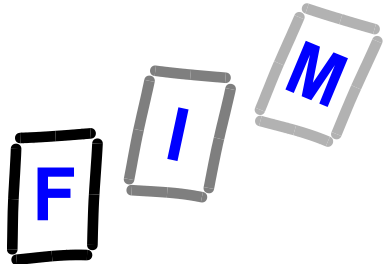
(Alte Bez: ... of Inexpensive Disks)

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

» **Softwaremässig im Disk Treiber**

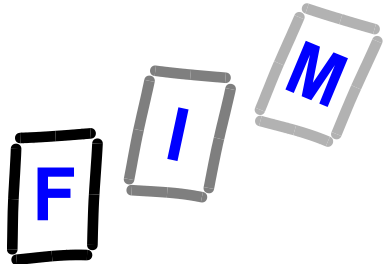
» **Hardwaremässig über Disk Controller**

→ **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.**

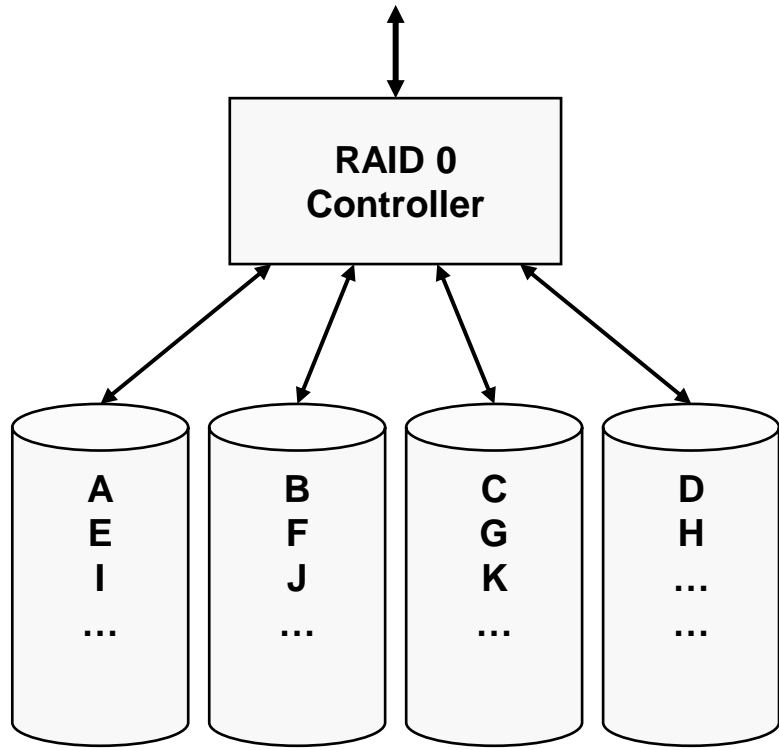


Striping RAID 0

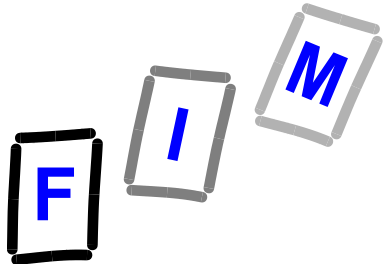
- **Zusammenschluss von mindestens 2 physischen Festplatten**
 - **Daten als Folge von Blöcken werden zwischen den Platten in gleich große Streifen (*stripes*) aufgeteilt**
 - **Der Reihe nach über die logisch verbundenen Platten verteilt**



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**

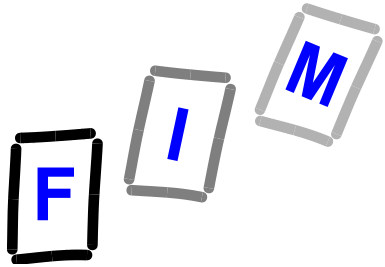
- » Sei p die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Platte

- 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: $1 - (1 - p)^n$.

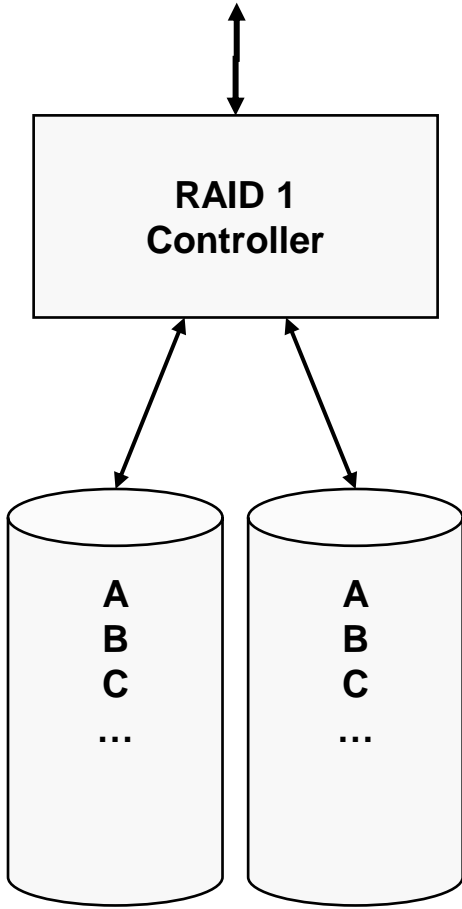


RAID-1

- 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

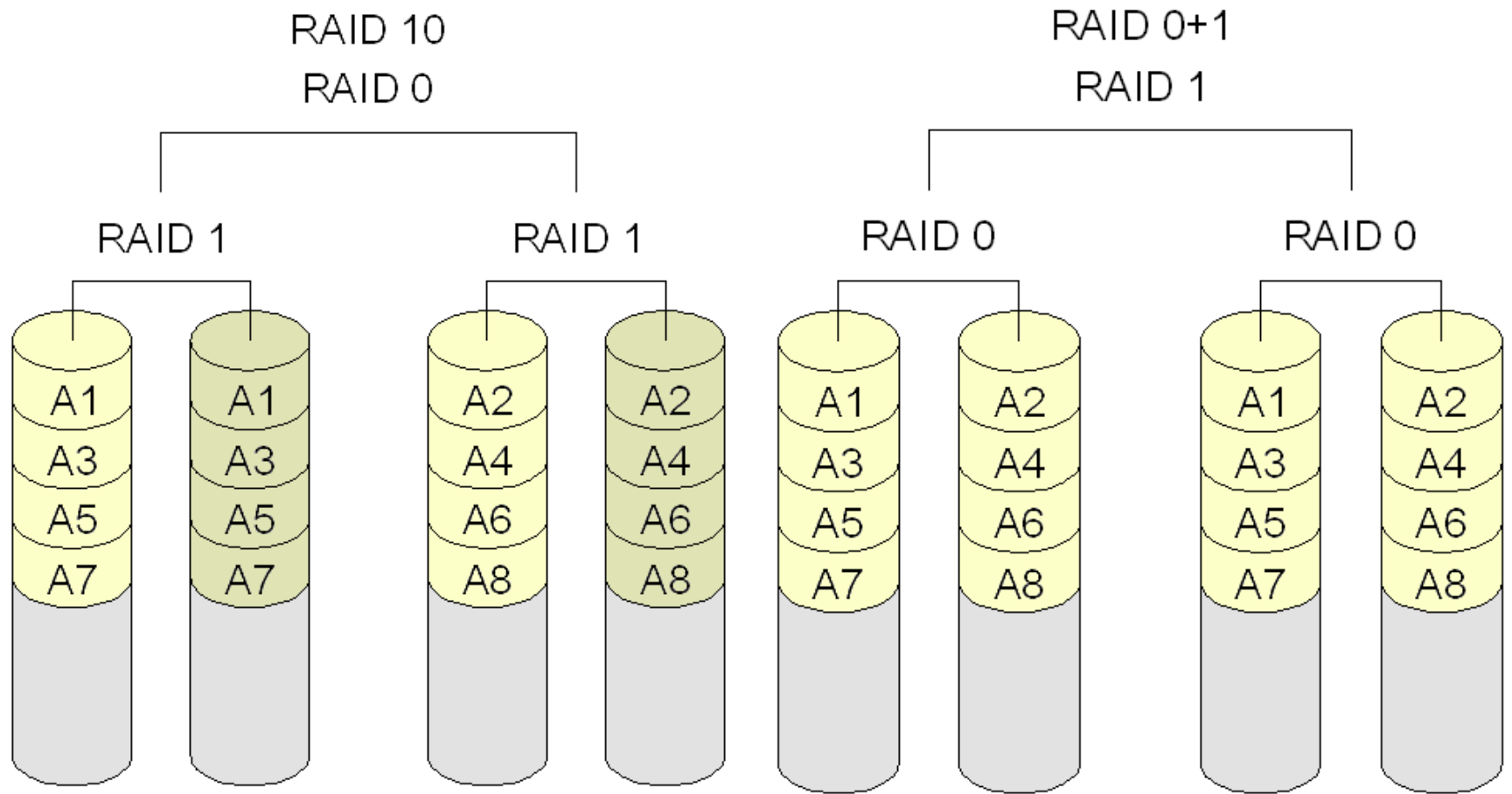


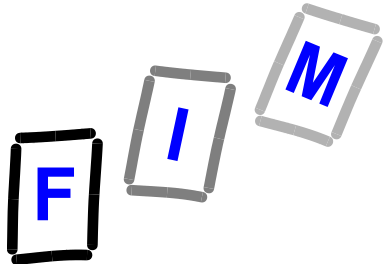
RAID-1+0 (=RAID 10)

- **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**



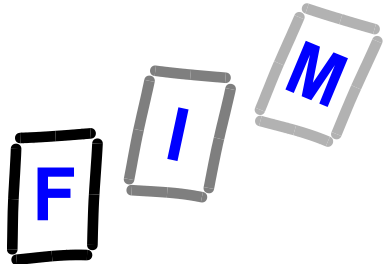
RAID-10 RAID-01



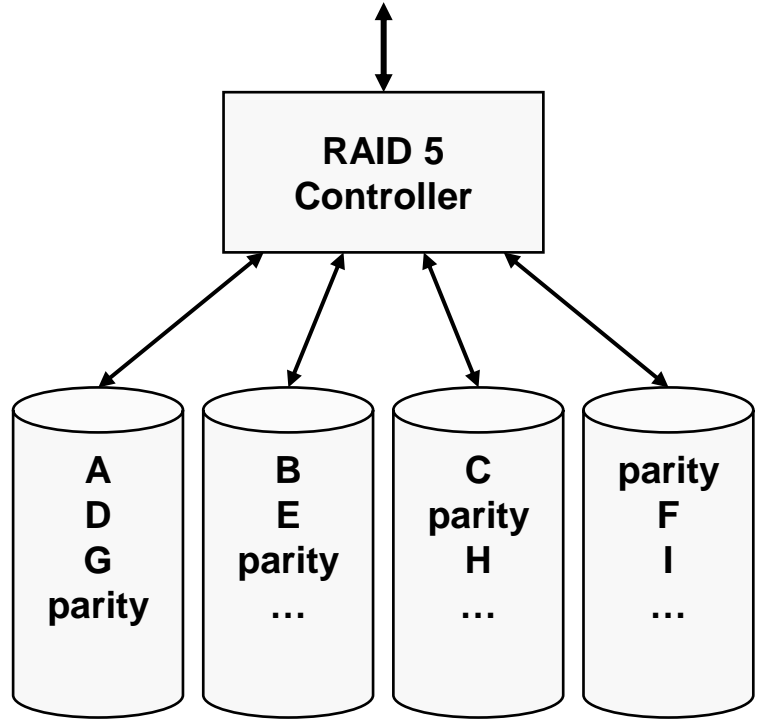


RAID-5

- 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

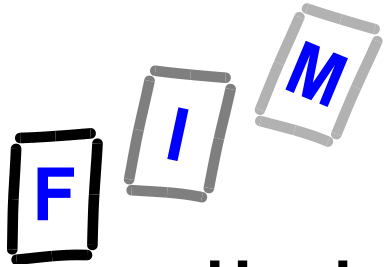


RAID-5



parity = A xor B xor C
parity = D xor E xor F
parity = G xor H xor I
parity = ...

Aufteilung auf mehrere Disks (mit „zeilenweiser“ Parität)



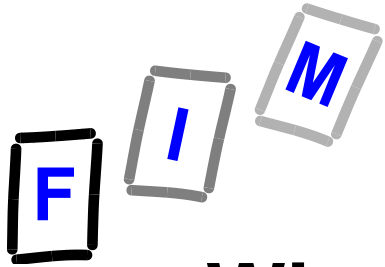
Arten von RAID

- **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**

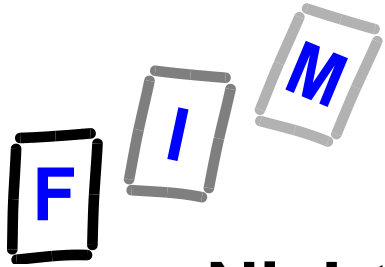
- **Software-basiert:**

- **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**