

RAID - Systeme

- RAID = „Redundant Array of Inexpensive Disks“ bzw. „Redundant Array of Independent Disks“
- „Array“ = Verbund mehrerer physischer Laufwerke (Festplatten) zu einer logischen Einheit („Bunch“)

Gründe:

- 14-Zoll SLEDs („Single Large Expensive Disks“) mit 2...3 GByte als Standard der 80-ziger Jahre waren sehr teuer
- Neue günstigere 5^{1/4}-Zoll Festplatten, aber fehleranfälliger
- Versuche mit Festplatten im Verbund, jedoch noch zu hohe Fehlerraten
- 1988 Lösung durch Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturmechanismen → RAID

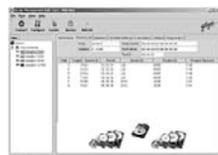


Einteilung von RAID - Systemen

Vom RAID-System durchzuführende Funktionen:

- Umrechnen virtueller Blockadresse ↔ physische Sektoren der Festplatte
- Steuerung der Datenrückgewinnung im Fehlerfall („Rebuild“)
- Read-Write-Zyklen und Caching
- Paritätsberechnung

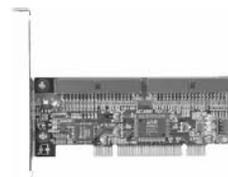
Unterscheidung von drei RAID-Typen:



Software-RAID



Hardware-RAID



Hybrid-RAID



Software-RAID

- Standard-Festplattencontroller wird benötigt
- CPU übernimmt alle Rechenoperationen
- Fast immer fest mit dem Betriebssystem verbunden
- Meist grafische Benutzeroberfläche
- Nachteile → hohe Belastung der CPU, an eingesetztes Betriebssystem gebunden, keine allzu hohe Leistung, meist nur Level 0,1 und 0+1
- Vorteile → keine Zusatzhardware nötig, leicht aufrüstbar
- Bereits integriert in Windows NT/2000/XP und Linux

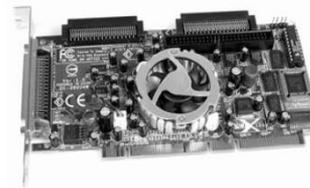


Fazit: Günstige Lösung mit hohen Ressourcenanforderungen und mäßiger Leistung, BS-spezifisch



Hardware-RAID

- Spezieller IO-Prozessor übernimmt alle Berechnungen (eigener RAM)



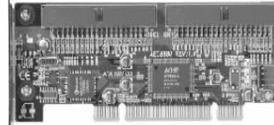
- Treiber für verschiedene Betriebssysteme
- Array-Installation mittels eigenem BIOS oder Software
- Unterstützung von „Hot-Swapping“ & „Hot-Plug“
- Nachteile → teuer, komplizierter in der Installation
- Vorteile → sehr hohe Leistung und Zuverlässigkeit, unabhängig vom Betriebssystem

Fazit: Sehr hohe Leistung mit geringem Ressourcenverbrauch, aber teuer, BS-unspezifisch



Hybrid-RAID

- Aufgeteilte Funktionen
 - CPU: Adressmapping, Datenrückgewinnung
 - RAID-Controller: Caching, Paritätsberechnung
- Oft einfaches Konfigurationsprogramm
- Nachteile → meist nur 2 Speicherkanäle, meist nur Level 0,1 und 0+1, kein eigener Hauptspeicher
- Kein „Hot-Plug“ oder „Hot-Swapping“, kein automatisches Rebuild
- Vorteile → einfach zu konfigurieren, gute Leistung, kostengünstig, Treiber für fast jedes Betriebssystem
- Heute auf vielen Mainboards bereits integriert, auch als Standard-Festplatten-Controller nutzbar



Fazit: Relativ günstige Lösung mit mäßigen Ressourcenanforderungen und guter Leistung, BS-unspezifisch



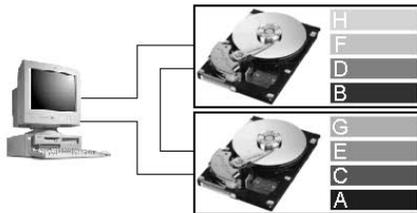
Vergleich der drei RAID-Typen

	Software-RAID	Hybrid-RAID	Hardware-RAID
Implementierungskosten	niedrig	mittel	hoch
Performance	niedrig	mittel	hoch
CPU-Last am Host	hoch	mittel	niedrig
Plattformabhängigkeit	ja	nein	nein
Betriebssystemabhängigkeit	ja	ja	Ja
Einsatzgebiete	Videoschnitt-PCs, kleine Server	Privatnutzer, CAD/CAM	Professionelle Anwendungen



RAID – Level 0

RAID 0 (Striping)



© tecChannel.de

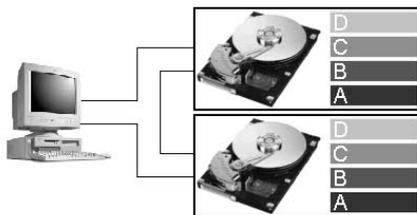
- Eigentlich kein RAID-Level, da keine Redundanz → NRSA („Non-Redundant Striped Array)
- „0“-Sicherheit gegen Datenausfall, aber höchste Performance
- Daten als Stripes über mehrer Festplatten verteilt → je mehr Festplatten, desto höhere Performance
- Einsatz mehrerer Plattencontroller steigert auch die Geschwindigkeit

- Durch Verteilung der Daten → hoher Grad an Fragmentierung
- Einsatz nur für Anwendungen ohne Datensicherheitsaspekt



RAID – Level 1

RAID 1 (Mirroring)

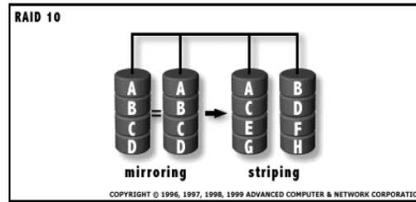
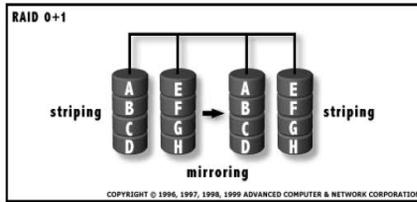


© tecChannel.de

- Level mit maximaler Datensicherheit durch Spiegelung
- Von jedem Datenblock einer Festplatte wird beim Schreiben exakte Kopie erzeugt
- 2 Möglichkeiten: *Mirroring* (ein System) oder *Duplexing* (mehrere Systeme), höhere Ausfallsicherheit durch Duplexing → verteilte Systeme



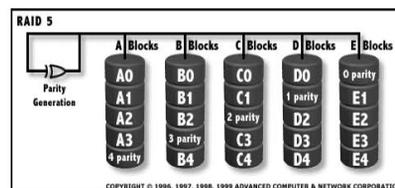
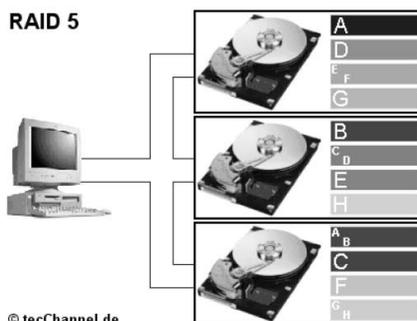
RAID – Level 0+1 und Level 10



- Beide Level ähneln sich stark, sind dennoch unterschiedlich
- Gemeinsamkeiten: Kombination von Striping (Level 0) und Mirroring (Level 1), daher höchste Performance und Zuverlässigkeit
- Minimal 4 Festplatten benötigt → enormer Kostenaufwand zur Realisierung
- Konkreter Unterschied bei der Reihenfolge: beim Level 0+1 Daten erst als Stripes aufgeteilt und dann gespiegelt, beim Level 10 → Daten erst gespiegelt und dann gestriped
- Äußerlich wirken beide Level gleich, Rechenaufwand beim Level 10 jedoch etwas höher



RAID – Level 5

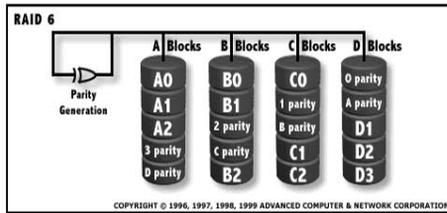


- Level mit dem höchsten Kompromiss zwischen Leistung, Sicherheit und Kostenaufwand

- Daten als Stripes, Paritätsermittlung durch ECC-Funktion der Festplatten (asynchron)
- **Aber**: ECC nicht auf gesonderter Festplatte gespeichert, sondern mit Daten „gemixt“
- Dabei größtmögliche Unabhängigkeit von Daten und ECC → teilweiser Ausfall von Festplatten beeinträchtigt Konsistenz der Array-Daten nur minimal
- Kombination mit Level 0 zur Leistungssteigerung möglich (→ Level 50, AMI)



RAID – Level 6

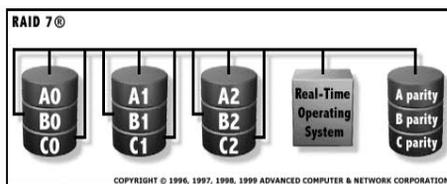


- Weiter verbesserte Variante des Level 5, heute Quasi-Standard
- 2 statt einer Parität ermittelt - *P* und *Q* – mittels Reed-Solomon Algorithmus

- Speicherung der Paritäten an zwei verschiedenen Speicherplätzen gemixt mit den Nutzdaten oder Speicherung der 2. Parität auf einer gesonderten Paritätsplatte
- Durch unabhängige Paritäten → Ausfall von mehreren Platten möglich ohne Gefährdung der Datenkonsistenz des Arrays
- Durch parallele Paritätsermittlung aber halbierte Schreibleistung



RAID – Level 7



- Exklusiv entwickelt von Storage Computer®, kein offiziell spezifizierter Level
- Unterscheidet sich von den anderen Level sehr stark

- Einsatz eines eigenen Realtime-Betriebssystems zur Verwaltung und Steuerung
- Nutzung eines Hochgeschwindigkeits-Steuerbusses zur Kommandoübertragung
- Verwendung von eigenen Caches und Datenwegen für jede Festplatte
- Daher parallele Abarbeitung von Befehlen möglich, außerdem Kommandoqueue
- Paritätsdaten werden auf eigener Festplatte gespeichert



NRAID



- Ist kein RAID-Level, sondern nur die Fähigkeit Festplatten zu Bunches zusammenzufügen → mehrere physische Laufwerke als ein logisches Laufwerk
- Keine ECC-Ermittlung, kein Spiegeln und kein Striping

- Daten werden kontinuierlich auf die Festplatten geschrieben → bei voller Platte auf die nächste geschrieben
- Einsatz unterschiedlich großer Festplatten möglich
- Spätere Erweiterbarkeit leicht möglich → Vergrößerung durch zusätzliche Festplatten
- Software-technisch unter Windows ab NT (Dyn. DT) und Novell (Volumes) möglich



Vergleich der RAID - Level

	Vorteile	Nachteile	Einsatzgebiete
Level 1	Höchste Sicherheit	Mäßige Performance	Netzwerkserver
Level 2	Eigenes ECC	Schlechte Platznutzung	Großrechner
Level 3	Hohe Leseleistung	Geringe Schreibleistung	Multimedia, CAD/CAM
Level 4	Hohe Leseleistung	Geringe Schreibleistung	Webserver
Level 5	Nahezu alle	/	Datenbankserver
Level 6	Hohe Leseleistung	Geringe Schreibleistung	Reine Leseumgebungen
Level 7	Realtime-OS	Sehr hohe Kosten	Zeitkritische Systeme
Level 0	Hohe Leseleistung	Keine Redundanz	Videoschnitt
Level 10/0+1	Nahezu alle	Hohe Kosten	Medienverteilsysteme
Level 53	Hohe Leseleistung	Preis-Leistung	Kleine Datenbanken
NRAID	Array ohne RAID	Keine Redundanz	Privatgebrauch
JBOD	/	Keine Redundanz	Performancemessungen

