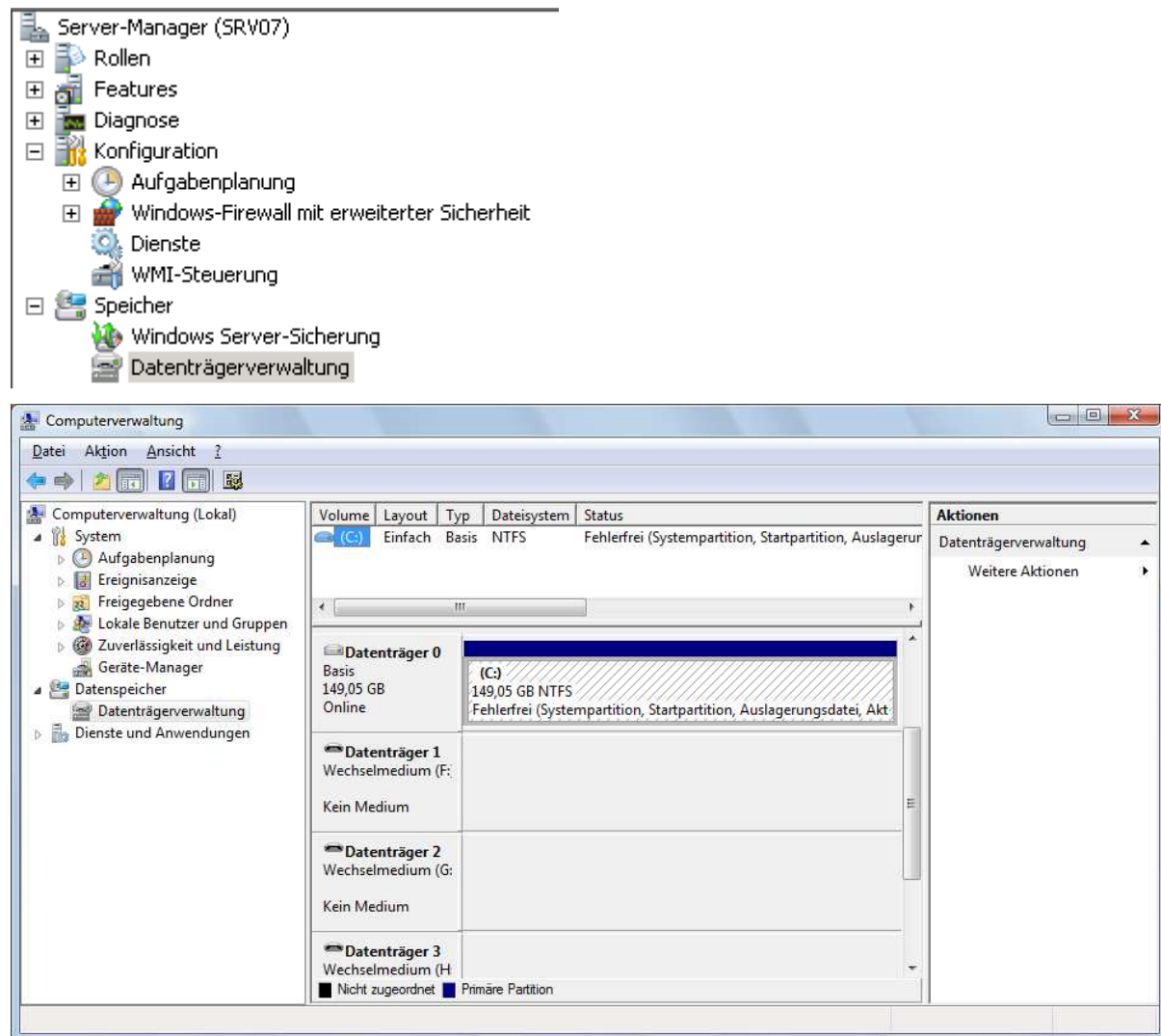


10 Datenträgerverwaltung, RAID

Datenträger und Dateisysteme werden vom **Dienst für virtuelle Datenträger** verwaltet.

10.1 MMC-Snap-In Datenträgerverwaltung, Grundlagen

Das Snap-In „Datenträgerverwaltung“ sieht genauso aus wie unter Windows Vista und ist auch in der Computerverwaltung integriert. Dieses Snap-In kann auch über den Server-Manager jederzeit erreicht werden:



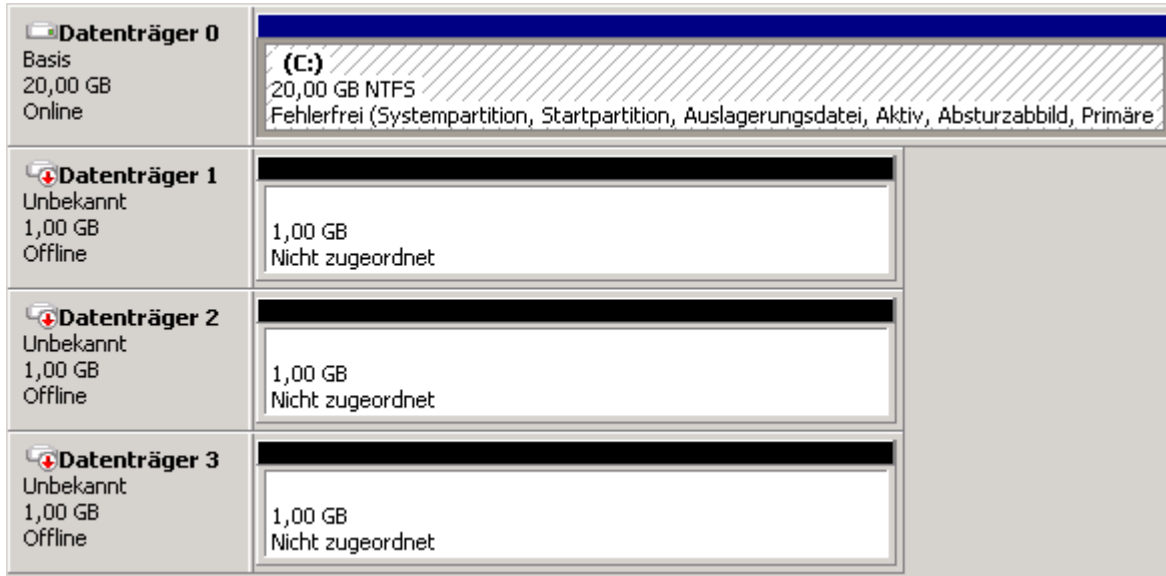
Windows-Betriebssysteme unterstützen seit Windows 2000 zwei Arten der Festplattenverwaltung:

- **Basisdatenträger:** Hier wird ein zu anderen Systemen kompatibler Master Boot Record erstellt und verwaltet. Daher gibt es für Basisdatenträger die Beschränkung auf max. 4 Partitionseinträge in den MBR. Auf Basisdatenträgern können bootfähige primäre und nicht bootfähige erweiterte Partitionen angelegt werden. Um erweiterte Partitionen für die Datenspeicherung nutzen zu können, müssen innerhalb dieser Partitionen noch „logische Laufwerke“ definiert werden.
- **Dynamische Datenträger:** Proprietäres Microsoft-System, nicht kompatibel mit anderen Betriebssystemen (auch nicht mit Windows 9x oder NT 4.0). Nur auf dynamischen Datenträgern können RAID- oder übergreifende Laufwerke angelegt werden.

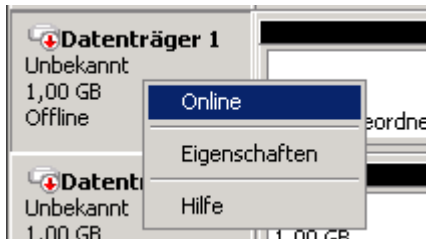
Basisdatenträger können ohne Datenverlust in dynamische Datenträger konvertiert werden; der umgekehrte Vorgang ist aber nicht möglich (es würde eine Neupartitionierung erfolgen, die alle bestehenden Daten unzugänglich macht).

Beim Konvertieren von Basis- zu dynamischen Datenträgern wird der Partitionierungsstil geändert. Partitionen auf dynamischen Datenträgern werden vom **LDM (Logical Disk Manager)** verwaltet.

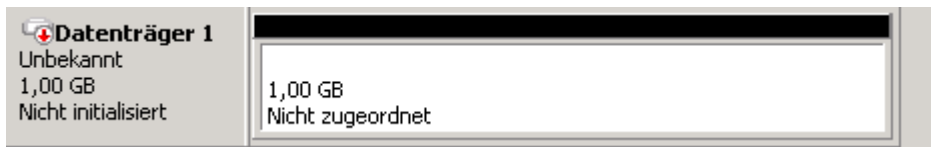
Neu eingebaute Festplatten werden zunächst mit dem Status „Offline“ angezeigt.



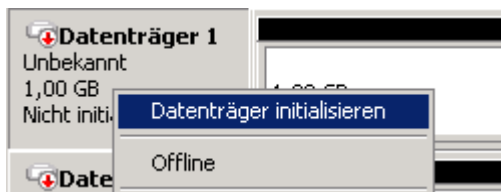
Zunächst müssen solche Datenträger online geschaltet werden:

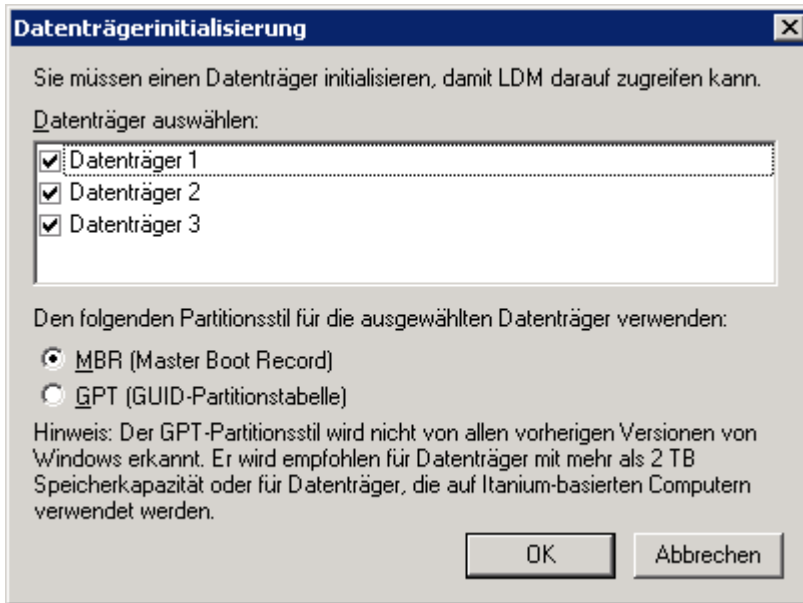


Der Status ändert sich dann nicht „nicht initialisiert“:

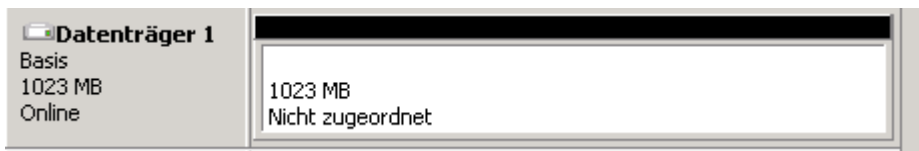


Durch die Initialisierung wird der Partitionsstil des Datenträgers festgelegt:

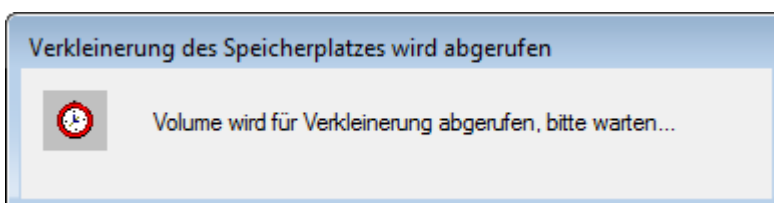
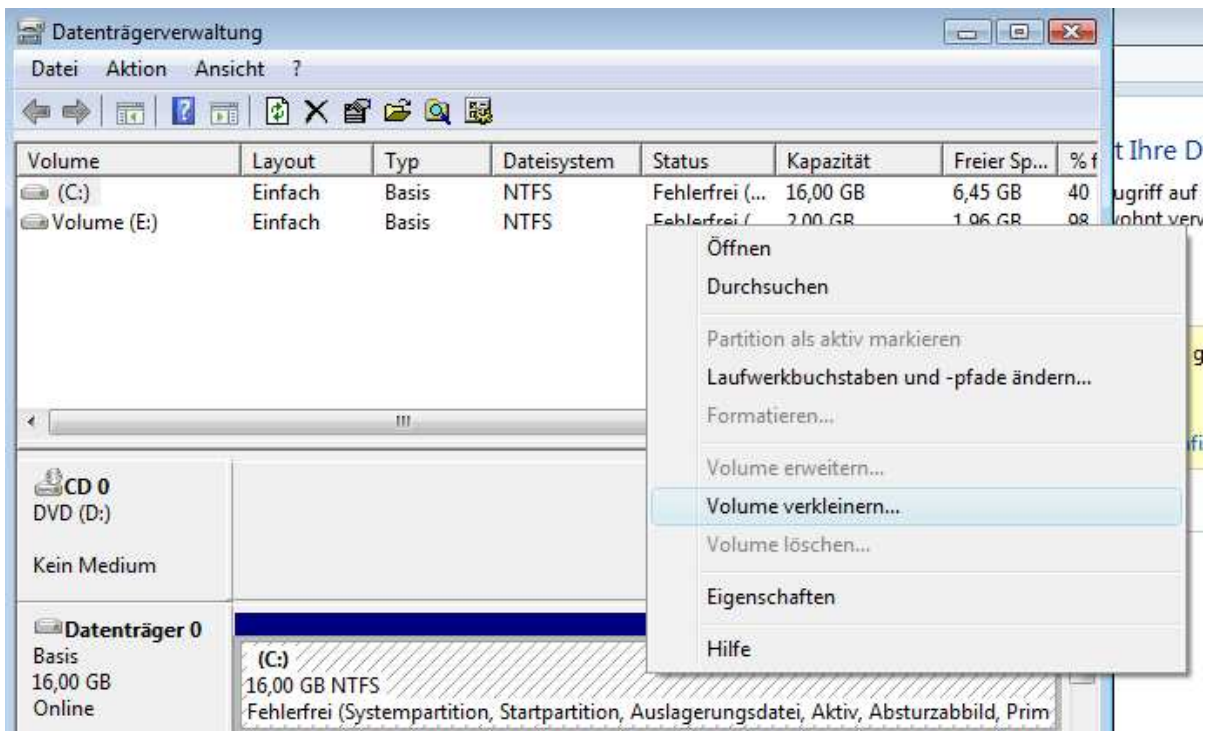


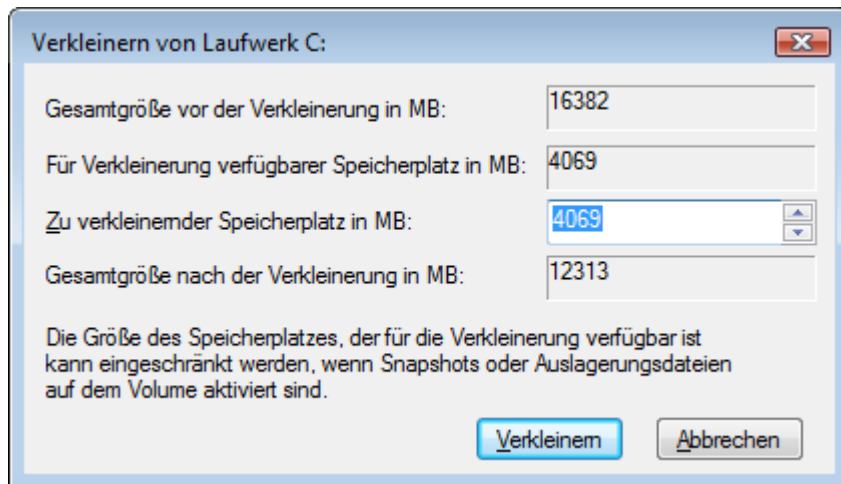


Erst nach der Initialisierung wird der Status auf „Online“ geändert:



Verkleinern von Volumes: Ein Feature, das bisher nur in Drittanbietertools verfügbar war, ist das Verkleinern von Partitionen, um Platz für zusätzliche Volumes zu schaffen.





Für die Erstellung von Volumes stehen folgende Optionen zur Verfügung:

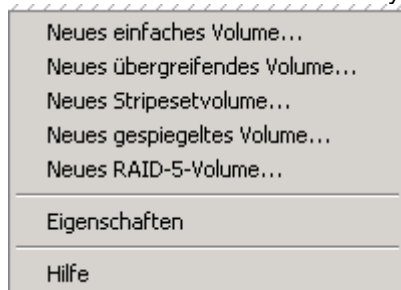
Auf Basisdatenträgern:

- **Einfaches Volume**

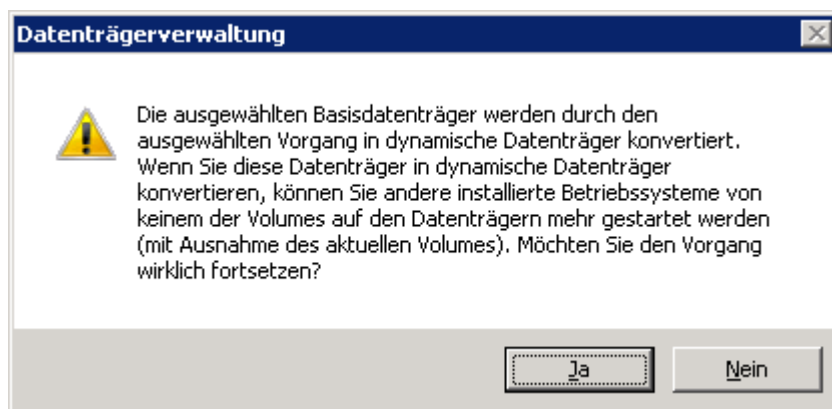
Bei Verwendung dynamischer Datenträger wird von Windows Server 2008 die Erstellung folgender Volume-Typen unterstützt:

- **Übergreifendes Volume:** Diese Option wird verwendet, wenn der benötigte Platz auf einem Datenträger alleine nicht aufgebracht werden kann. Die Leistung wird nicht erhöht, es wird auch keine Redundanz angeboten. Fällt einer der Datenträger aus, so steht das gesamte Volume nicht zur Verfügung.
- **Stripeset-Volume** (auch: RAID 0-Datenträger)
- **Gespiegeltes Volume** (auch RAID 1-Datenträger)
- **Stripeset-Volume mit Parität** (auch: RAID 5-Datenträger)

Es können immer alle Volume-Typen erzeugt werden:



Allerdings wird beim übergreifenden Volume, Stripeset-, gespiegelten oder RAID 5-Volume hingewiesen, dass eine Konvertierung in einen dynamischen Datenträger erfolgt:



Mit dem **Befehlszeilentool fsutil** können Detailinformationen zu Partitionen (Volumes) abgefragt werden:

```
Beispiel für die Abfrage von Informationen mit fsutil:
fsutil fsinfo ntfsinfo C:
NTFS-Volumeserienummer :      0x94708419708403e8
Version :                      3.1
Anzahl der Sektoren :         0x000000000445c7ae
Gesamtzahl Cluster :          0x000000000088b8f5
Freie Cluster :                0x00000000007a1800
Insgesamt reserviert :       0x0000000000007f10
Bytes pro Sektor :            512
Bytes pro Cluster :           4096
Bytes pro Dateidatensatzsegment : 1024
Cluster pro Dateidatensatzsegment : 0
MFT-gültige Datenlänge :      0x0000000000d0fc00
MFT-Start-LCN :               0x00000000000c0000
MFT2-Start-LCN :              0x0000000000445c7a
MFT-Zonenstart :              0x00000000000c0ae0
MFT-Zoneende :                0x00000000001d1720
```

10.2 RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) - Grundlagen

10.2.1 Konzept

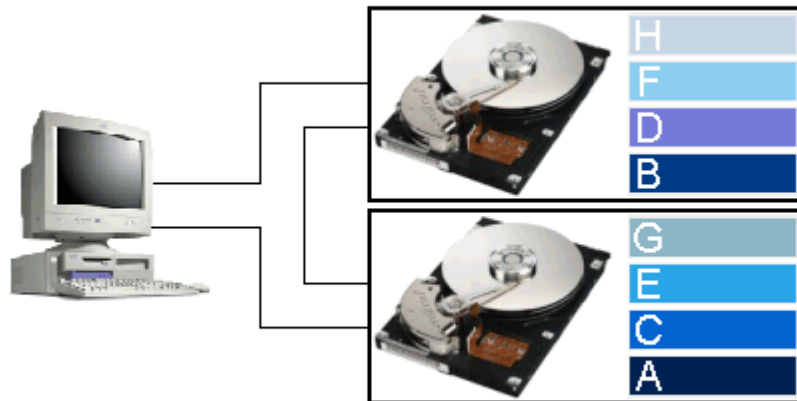
Wächst das Netz, so steigen auch die Anforderungen an Sicherheit und Geschwindigkeit der Massenspeicher. Die heutigen Festplatten haben eine MTBF (mean time between failures, mittlerer Störabstand) von über 15 Jahren. Die typischen Zugriffszeiten liegen unter 10 ms. Dies bedeutet aber nicht, dass an sich bedingungslos auf diese Massenspeicher verlassen kann. Um nun den Datenzugriff zu beschleunigen und die Datensicherheit zu erhöhen, haben 1987 die Professoren Gibson, Katz und Patterson der Berkeley University den RAID-Standard (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) definiert. Dieser Standard enthält verschiedene Definitionen, welche die Geschwindigkeit und die Zuverlässigkeit von Massenspeichern erhöhen. Dies geschieht in der Praxis durch überlappende Schreib- und Lesezugriffe.

10.2.2 RAID Level 0: Block Striping

Block Striping bedeutet, dass einzelne Datenblocks über mehrere Disks verteilt werden, also quasi in "Streifen" zerlegt werden. Eine Datenmenge von 20 GB kann etwa auf 4 Festplatten aufgeteilt werden (auf jeder dieser Festplatten befinden sich dann 5 GB Daten).

Die Blockgröße (Striping Depth) beträgt in den meisten Fällen 8kB, kann jedoch von 2 bis 32 kB gehen. Dateien, die größer als 8 kB sind, werden automatisch auf mehrere Disks aufgeteilt. Je nach gewählter Implementation werden mehrere kleine Files in einen block (Speicheroptimierung) oder jedes File immer in einem eigenen block (Geschwindigkeitsoptimierung) abgelegt. Fällt allerdings ein Laufwerk aus, so sind in aller Regel die dort gespeicherten Segmente verloren und somit die Daten des gesamten Arrays unbrauchbar. Deshalb trägt RAID Level 0 den Namen Redundant Array eigentlich zu Unrecht, da die Daten nicht redundant gespeichert werden und das Array somit keine Fehlertoleranz bietet. RAID 0 ist für Anwendungen interessant, bei denen ein hoher Datendurchsatz benötigt wird, ohne dass dabei die kontinuierliche Sicherheit von besonderer Bedeutung ist.

RAID 0 (Striping)



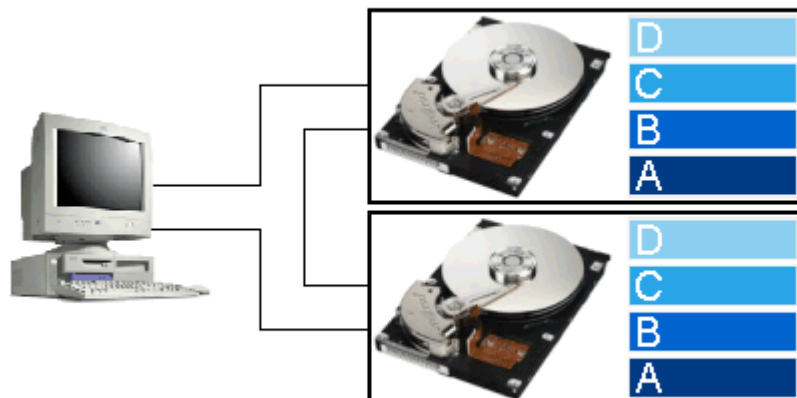
© tecChannel.de

10.2.3 RAID Level 1: Disk Mirroring bzw. Disk Duplexing

Disk Mirroring bedeutet, dass zwei oder mehrere Disks genau dieselben Daten enthalten. Dabei wird aber der gleiche Controller verwendet. Wenn sowohl Controller als auch Disks doppelt vorhanden sind, so wird das so genannte Disk Duplexing realisiert:

Jede Information ist also doppelt auf den Festplatten gespeichert, wodurch sich die Schreibvorgänge etwas verlängern. Die Verteilung (bzw. die Verdoppelung) der Daten wird dabei wie folgt vorgenommen:

RAID 1 (Mirroring)



© tecChannel.de

Das Lesen von Daten kann auf verschiedene Arten vonstatten gehen:

- Alle Daten werden von der ersten Disk gelesen, während die zweite Disk nur als Backup-Disk dient.
- Die Daten werden alternierend von einer oder von der anderen Disk gelesen.
- Eine Leseanfrage wird an alle Disks geleitet; die erste antwortende Disk wird berücksichtigt. (Diese Vorgehensweise wurde von Novell bis zur NetWare Version 3.1 implementiert.)

- Die Daten werden normalerweise von der ersten Disk gelesen. Ist diese beschäftigt, so kommt die zweite Disk zum Zuge. (Diese Vorgehensweise ist von Novell in den Versionen 3.11 und 3.12 sowie 4.x implementiert.)

Beim Schreiben der Daten unter RAID 1 gibt es ebenfalls verschiedene Möglichkeiten:

- Die erste Disk wird sofort beschrieben, während die zweite Disk erst dann einen Schreibauftrag erhält, wenn sie nicht mehr beschäftigt ist.
- die Daten werden sofort auf beide Disks geschrieben; sobald beide Disks fertig sind, geht die Verarbeitung weiter. Diese zwar etwas langsamere Art bietet eine hohe Datensicherheit (wird von NetWare angewendet).

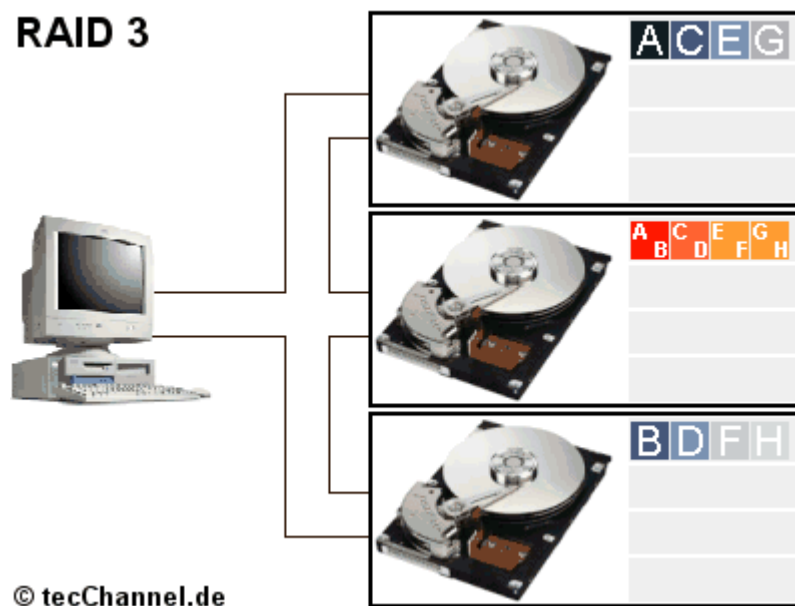
Obwohl RAID 1 die Verdoppelung des erforderlichen Speicherbedarfs und damit der Kosten bedeutet, handelt es sich um die am häufigsten implementierte Variante. In der Tat funktioniert RAID 1 bereits mit zwei Festplatten.

10.2.4 RAID Level 2: Interleaving

Bei dieser Variante von RAID werden die Daten nach dem Interleaving-Verfahren gespeichert. Das erste Segment einer Datei wird auf der ersten Festplatte abgelegt, das zweite Segment auf der zweiten und so weiter. Parallel dazu enthalte mehrere zusätzliche Platten Prüfnummern und Zusatzinformationen, die im Notfall zur Rekonstruktion der Daten notwendig sind. RAID Level 2 hat im Netzwerkbereich praktisch keine Bedeutung und wird nur auf Großrechnern verwendet; aus diesem Grund wird auf eine weitergehende Darstellung verzichtet.

10.2.5 RAID Level 3: Synchronised Spindles

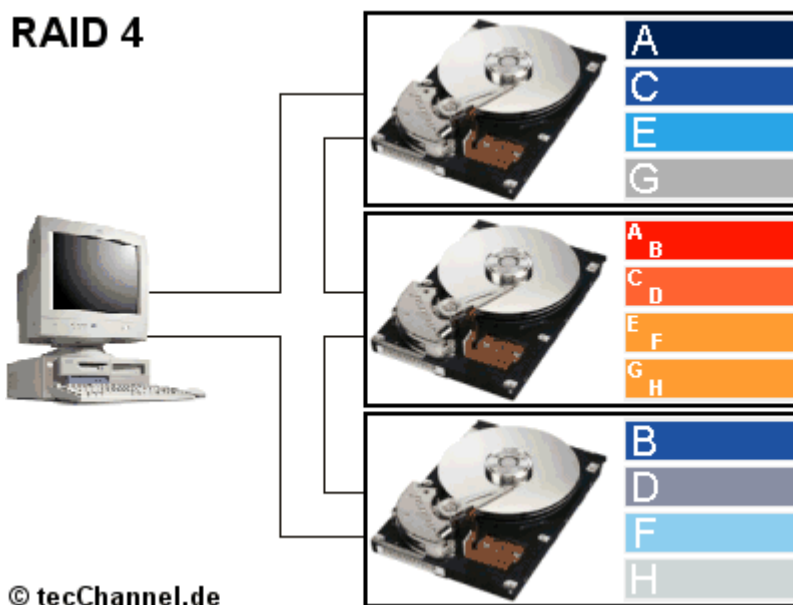
Bei RAID 3 arbeiten alle Festplatten parallel (synchronisiert). Eine separate Festplatte wird für die Paritätsinformationen verwendet, die im Notfall die Rekonstruktion der Daten erlaubt. So kann bei Ausfall einer Platte die Information mit Hilfe der restlichen Platten rekonstruiert werden.



Die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist bei RAID 3 bis zu 4 Mal höher als bei einer einzelnen Disk, allerdings auf Kosten der Lesegeschwindigkeit, da die Steuerung immer nur einen Lesebefehl abarbeiten kann. Da die Dateien in kleinen Teilen über alle Platten verteilt sind, ist RAID 3 interessant für Anwendungen mit wenigen, aber sehr großen Dateien (z.B. Graphik, große Datenbanken, etc.). Für häufigen Zugriff auf kleine Dateien oder für intensiven Multitaskingbetrieb sollte RAID 3 nicht angewendet werden, da ein Lesevorgang alle Festplatten blockiert.

10.2.6 RAID Level 4: Block Striping with Parity

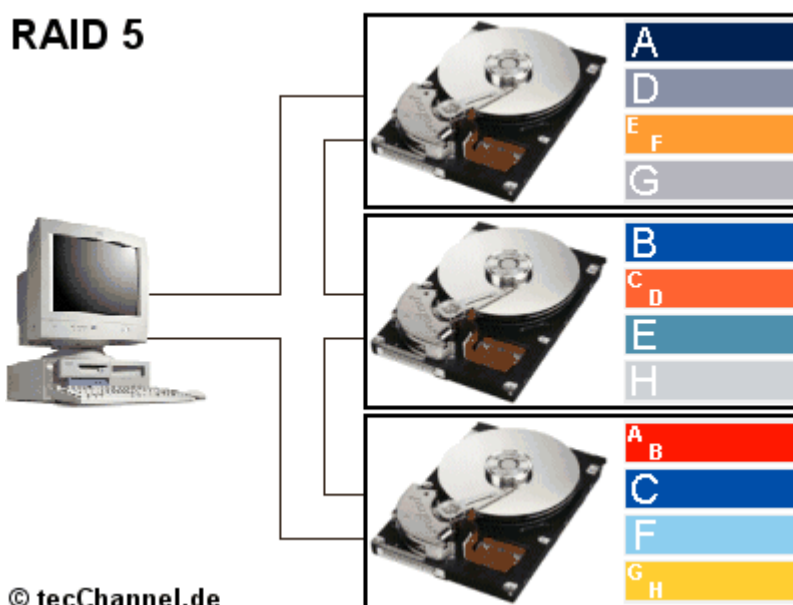
Raid Level 4 entspricht RAID 0 mit zusätzlicher Parity. Dies bedeutet, dass die einzelnen Datenblocks über mehrere Disks verteilt werden und eine zusätzliche Disk für die Paritätsinformationen eingesetzt wird.



Die Lesegeschwindigkeit ist dieselbe wie bei RAID 0 und theoretisch vier Mal schneller als bei einer einzelnen Festplatte. Die Schreiboperationen erfolgen jedoch relativ langsam, da das System nur einen Schreibvorgang nach dem anderen abarbeiten kann und zum Errechnen der Paritätsinformationen zuerst die Daten gelesen werden müssen. RAID 4 eignet sich daher für Anwendungen, bei denen viel gelesen, aber wenig geschrieben wird.

10.2.7 RAID Level 5: Block Striping with Distributed Parity

RAID 5 begegnet dem Problem der langsamen Schreibvorgänge unter RAID 4 mit dem Schreiben der Paritätsinformationen auf allen Disks (selbstverständlich werden die Daten eines Stripes nicht auf der gleichen Festplatte abgelegt wie die zugehörigen Paritätsinformationen):



RAID 5 wird unter Windows NT/2000 relativ häufig eingesetzt, da es prozentual weniger Speicher „vergeudet“ und zudem für Lesevorgänge eine erhöhte Performance bietet.

Funktionsweise der Paritätsprüfung:

RAID 4 und 5 verwenden eines der ältesten Verfahren zur Fehlerkorrektur, die Paritätsprüfung. Dazu verknüpft es die Daten der Nutzlaufwerke über eine logische Exklusiv-Oder-Operation (XOR) und speichert das Resultat auf einem eigenen Parity-Laufwerk. Das Ergebnis der Verknüpfung ist dann 1, wenn eine ungerade Anzahl von Bitstellen eine 1 aufweist. Bei einer geraden Anzahl dagegen ist das Ergebnis 0:

Parity-Generierung	
Laufwerk	Inhalt
Laufwerk A	11101100
Laufwerk B	10110011
Laufwerk C	01001101
Parity-Laufwerk	00010010

Fällt nun ein beliebiges Laufwerk aus, lassen sich durch ein erneutes XOR die verloren gegangenen Daten problemlos rekonstruieren:

Fehlerkorrektur durch Parity			
	vor dem Ausfall	Ausfall eines Datenlaufwerks	Ausfall des Parity-Laufwerks
Laufwerk A	11101100	11101100	11101100
Laufwerk B	10110011	xxxxxxx	10110011
Laufwerk C	01001101	01001101	01001101
Parity-Laufwerk	00010010	00010010	xxxxxxx
Datenrekonstruktion		10110011	00010010

10.2.8 RAID Level 6/7: Block Striping and Block Mirroring

RAID 6 stellt einen Versuch dar, gegenüber RAID 3 bis 5 die Ausfallsicherheit nochmals zu erhöhen. Bei diesen Verfahren darf nur eine Platte des Arrays ausfallen, da sich sonst die Daten nicht mehr per XOR rekonstruieren lassen. RAID 6 umgeht diese Einschränkung, indem es quasi ein RAID 5 um eine zusätzliches Parity-Laufwerk ergänzt. Zwar dürfen nun zwei Platten des Verbunds ausfallen, ohne dass Datenverluste auftreten. Die zusätzliche Sicherheit muss allerdings mit gegenüber RAID 3 bis 5 deutlich langsameren Schreibzugriffen erkauft werden.

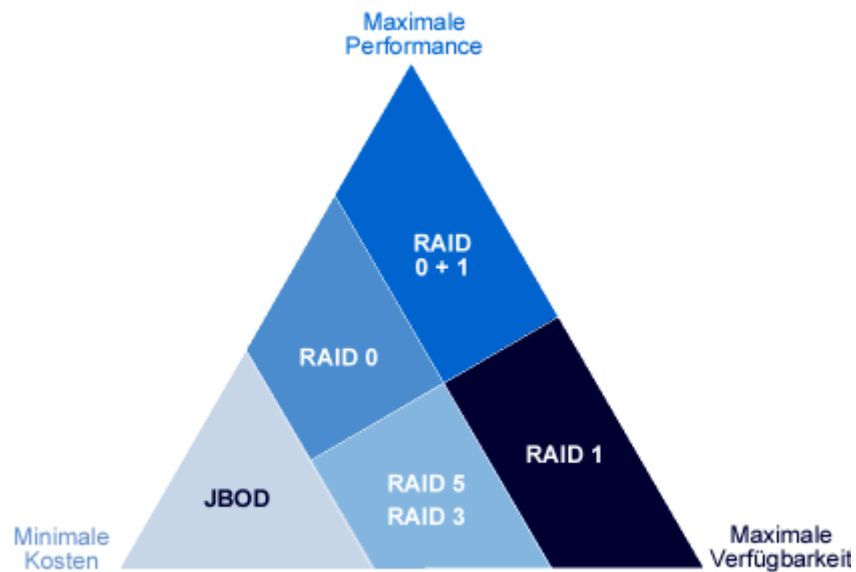
Auch das proprietäre RAID 7 ist ähnlich wie RAID 5 aufgebaut. Allerdings setzt der Hersteller Storage Computer im Controller zusätzlich ein lokales Echtzeitbetriebssystem ein. Schnelle Datenbusse und mehrere große Pufferspeicher koppeln die Laufwerke vom Bus ab. Dieses asynchrone Verfahren soll Lese- wie Schreiboperationen gegenüber anderen RAID-Varianten erheblich beschleunigen. Zudem lässt sich, ähnlich wie bei RAID 6, die Paritätsinformation auch auf mehrere Laufwerke speichern.

10.2.9 Einsatz

Für den Einsatz der RAID-Technologie spricht, dass mehrere kleine Festplatten schneller sind als eine große Festplatte. Allerdings ist ein solches System störungsanfälliger, weshalb spezielle Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden müssen. **In keinem Fall darf aber ein RAID-System als Ersatz für ein regelmäßiges Backup angesehen werden.** Grundsätzlich gilt, dass Data Striping die Leistungsfähigkeit stark verbessern kann, während Data Duplexing den besten Datenschutz bietet. Neben den oben angesprochenen Hardwarelösungen gibt es für gewisse Fälle auch Softwarelösungen, die aber hier nicht weiter besprochen werden sollen.

Welcher RAID-Level gewählt werden soll, hängt von der Menge und Art der zu speichernden Daten ab. Folgende Fragen sollten gestellt werden:

- Wie wichtig – d.h. sicherheitsrelevant – sind Daten?
- Wie oft muss auf die Daten zugegriffen werden?
- Handelt es sich um wenige große oder viele kleine Dateien?



© tecChannel.de

Die folgende Tabelle enthält einen Überblick über die verschiedenen Levels; als Vergleichsgröße beim Schreiben, Lesen und notwendigen Speicherplatz dient eine einfache Festplatte, während bei den Anwendungen die Eignung angegeben wird („+“ oder „++“ heißt schneller bzw. geeignet, „-“ oder „--“ heißt langsamer bzw. ungeeignet).

Level	Schreibvorgänge	Lesevorgänge	gebotene Sicherheit	Zusätzlicher Speicherplatz	Komplexe Anwendungen
Festplatte	0	0	--		++
RAID 0	++	++	--	gleich	++
RAID 1	+	+	++	doppelte Kapazität	+
RAID 2	--	++	++	mindestens 2 Zusatzplatten	--
RAID 3	+	--	++	eine Zusatzplatte	--
RAID 4	-	++	++	eine Zusatzplatte	++
RAID 5	+	++	++	eine Zusatzplatte	++
RAID 6	++	++	++	doppelte Kapazität	+

Unabhängig vom gewählten Level sollten moderne RAID-Systeme über zusätzliche Sicherheits- und Überwachungsmechanismen verfügen. Solche Mechanismen umfassen beispielsweise die Möglichkeit des „Hot Mounting“ (Austausch im laufenden Betrieb) und der laufenden Überprüfung des Zustandes der Festplatten. Ein weiteres Merkmal von modernen RAID-Systemen ist die Integration von eigenem Cache-Speicher, der die Leistungsfähigkeit stark erhöhen kann.