

# Welcher RAID-Level ist der richtige für mich?

## Inhalt

Einführung.....	1	RAID 6 (Striping mit doppelter Parität).....	3
RAID-Level-Beschreibungen.....	1	RAID 10 (Striped RAID 1-Sets).....	3
RAID 0 (Striping).....	1	RAID 50 (Striped RAID 5-Sets).....	4
RAID 1 (Spiegelung).....	2	RAID 60 (Striped RAID 6-Sets).....	4
RAID 1E (Striped Mirror).....	2	RAID-Level-Vergleich.....	5
RAID 5 (Striping mit Parität).....	2	Informationen über Adaptec RAID.....	5
RAID 5EE (Hot Space).....	3		

Daten sind heute für jedes Unternehmen das wertvollste Gut. Datenverlust führt automatisch zum Geschäftsverlust. Auch wenn Sie Ihre Daten regelmäßig sichern, benötigen Sie eine ausfallsichere Methode, die dafür sorgt, dass Ihre Daten lückenlos gesichert werden und sich auch beim Ausfall eines Online-Laufwerks unterbrechungsfrei abrufen lassen. Die Erweiterung Ihrer Speicherkonfigurationen mit RAID ist die kostengünstigste Methode, die Ihnen einen nahtlosen Datenschutz und –zugriff gewährleistet.

Inzwischen bieten auch andere Unternehmen RAID-Lösungen an, doch ihre Implementierung unterscheidet sich zum Teil drastisch von unserem Ansatz. Dank unserer über 24-jährigen Entwicklungserfahrung im SCSI-Segment kann Adaptec Ihnen den zuverlässigsten RAID-Datenschutz anbieten, der derzeit auf dem Markt erhältlich ist. Er basiert auf einem verstärkten RAID-Code, der sich schon seit vielen Jahren selbst in anspruchsvollsten Systemumgebungen bewährt und von führenden Computerherstellern wiederverkauft wird.

Damit Sie richtig entscheiden können, welcher RAID-Level sich für Sie eignet, berücksichtigen Sie die nachfolgend genannten Faktoren. Jeder dieser Faktoren kann einen bestimmten Vor- oder Nachteil aufheben:

- Laufwerksspeicherkosten
- Erforderliche Datensicherheit und Datenverfügbarkeit (gering, mittel, hoch)
- Leistungsanforderungen (gering, mittel, hoch)

Durch einen Kompromiss zwischen der Laufwerksspeicherkapazität und der zusätzlichen Datenverfügbarkeit oder Leistung lassen sich Kosten einsparen. So sind zwar beispielsweise RAID 1/10 und eine kleine Anzahl von Laufwerken mit RAID 6 im Hinblick auf den dadurch verloren gehenden Speicherplatz (50%) teuer, bieten jedoch eine hohe Datenverfügbarkeit.

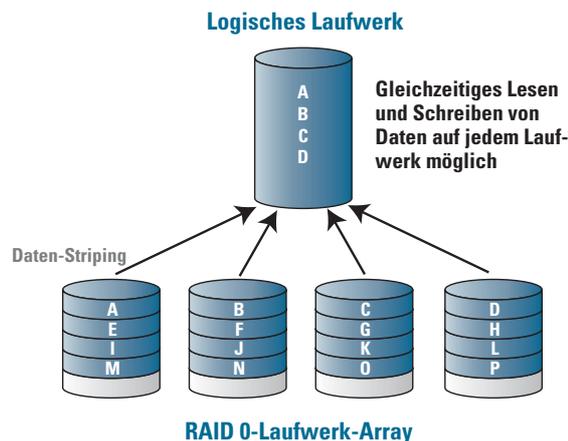
Die Leistung richtet sich außerdem nach dem Zugriffsmuster (zufällig/sequenziell, lesen/schreiben, lang/kurz) und der An-

zahl der Nutzer. Dieses Whitepaper soll Ihnen als allgemeiner Überblick zur Leistung und Verfügbarkeit der verschiedenen RAID-Level dienen und trifft daher möglicherweise nicht bei sämtlichen Anwendungsszenarien punktgenau zu.

## RAID-Level-Beschreibungen

### RAID 0 (Striping)

Bietet als Vorteil niedrige Kosten bei maximaler Leistung, jedoch keinerlei Fehlertoleranz. Der Ausfall eines Laufwerks führt bereits zum TOTALEN Datenverlust. Daher nutzen die Unternehmen RAID 0 vorrangig für Aufgaben, die einen schnellen Zugriff auf große temporäre Datenmengen erfordern (z. B. Video-/Audio-Nachproduktion, Multimedia-Bildbearbeitung, CAD, Datenprotokollierung, usw.) und die sich im Falle eines Laufwerksausfalls rasch von der ursprünglichen Quelle wiederbeschaffen lassen, ohne dass sich dies nachteilig auf das Unternehmen auswirken würde. Es gibt also keine Kostennachteile, und der gesamte Speicherplatz kann genutzt werden. Die Nutzungskapazität von RAID 0 beträgt 100%, da sich alle verfügbaren Laufwerke vollständig nutzen lassen.

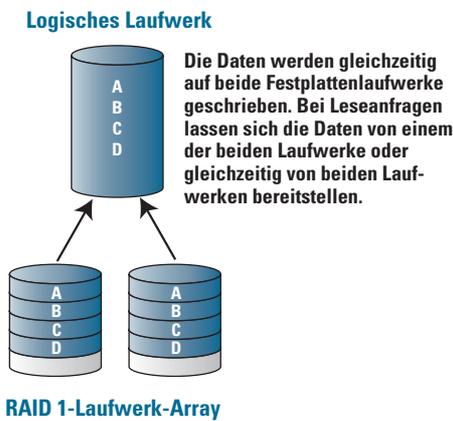


Welcher RAID-Level ist der richtige für mich?

**RAID 1 (Spiegelung)**

Eine kostengünstige Lösung mit hoher Fehlertoleranz für Konfigurationen mit zwei Festplattenlaufwerken. RAID 1 speichert sämtliche Daten doppelt auf separaten Festplattenlaufwerken. Außerdem bietet es die höchste Datenverfügbarkeit, da immer zwei identische und vollständige Kopien aller Daten gespeichert werden. Dafür müssen jeweils zwei Laufwerke in der Konfiguration vorhanden sein, wobei sich jedoch nur die Hälfte der insgesamt verfügbaren Laufwerke für das anfallende Datenvolumen nutzen lässt. Daraus erwächst ein Kostennachteil. RAID 1 bietet eine hohe Datensicherheit für alle Umgebungen, in denen eine absolute Datenredundanz, Datenverfügbarkeit und Leistung unerlässlich sind und die Kosten pro nutzbarem Gigabyte zweitrangig sind.

Die Nutzungskapazität von RAID 1 beträgt 50% aller im betreffenden RAID-Set verfügbaren Laufwerke.



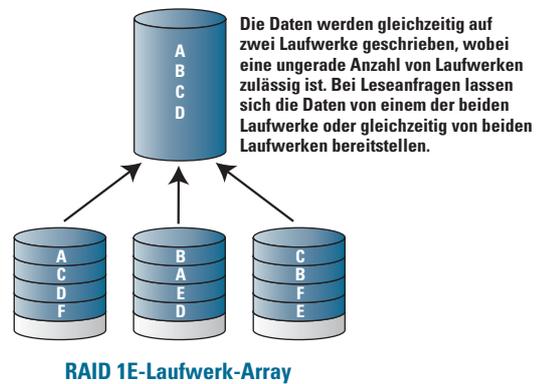
**RAID 1E (Striped Mirroring)**

Striped Mirror (RAID 1E) kombiniert das Datenstriping von RAID 0 mit der Datenspiegelungsfunktionalität von RAID 1. Die Daten werden auf einen bestimmten Abschnitt eines Laufwerks geschrieben und dann auf einen festen Abschnitt des nächsten Array-Laufwerks gespiegelt. Der Hauptvorteil gegenüber RAID 1 besteht darin, dass RAID 1E-Arrays auch mit einer ungeraden Anzahl von Laufwerken zusammengestellt werden können.

Die Nutzungskapazität von RAID 1E beträgt 50% aller im betreffenden RAID-Set verfügbaren Laufwerke

*Hinweis: Wenn Sie eine gerade Anzahl von Laufwerken verwenden, empfiehlt sich RAID 10, mit dem Sie sogar gegen mehrere gleichzeitige Laufwerksausfälle abgesichert sind. Bei einer ungeraden Anzahl von Laufwerken bietet RAID 1E hingegen nur eine Absicherung für maximal einen Laufwerksausfall.*

**Logisches Laufwerk**



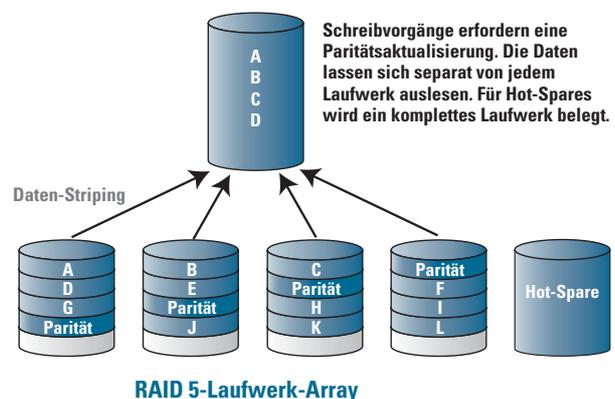
**RAID 5 (Striping mit Parität)**

Basiert auf einer Daten-Striping-Technik, die eigens zur Schaffung eines fehlertoleranten Datenspeichers konzipiert wurde, aber im Gegensatz zu RAID 1 und RAID 1E keine Datenduplizierung erfordert. Die Daten werden per Striping über alle Laufwerke des Arrays verteilt. Bei jedem Striping über das Array (ein Striping-Sektor pro Laufwerk) wird jedoch ein separater Striping-Sektor für die Paritätsdaten reserviert, die von den anderen Striping-Sektoren desselben Stripes errechnet wurden. Dementsprechend ist die Leseleistung sehr gut, jedoch verlangsamen sich die Schreibvorgänge, da die Paritätsdaten jedes Mal neu berechnet und zusammen mit den neuen Daten abgelegt werden müssen. Zur Vermeidung von Datenstaus werden die Paritätsdaten daher für die nachfolgenden Stripes mit den Daten auf allen Laufwerken des Arrays verknüpft.

RAID 5 ist seit jeher der Standard für Serverumgebungen, die eine hohe Fehlertoleranz erfordern. Die RAID-Parität belegt jeweils ein Festplattenlaufwerk pro RAID-Set, so dass die Nutzungskapazität immer ein Laufwerk niedriger ausfällt als die Anzahl der insgesamt in der jeweiligen Konfiguration enthaltenen Laufwerke. Dies ist jedoch immer noch mehr als bei RAID 1, bei dem die Nutzungskapazität nur bei 50% liegt.

RAID 5 erfordert die Implementierung von mindestens 3 Laufwerken und lässt maximal 16 Laufwerke zu. Die Nutzungskapazität von RAID 5 beträgt je nach der Anzahl der im betreffenden RAID-Set verfügbaren Laufwerke 67% - 94%.

**Logisches Laufwerk**



Welcher RAID-Level ist der richtige für mich?

**RAID 5EE (Hot Space)**

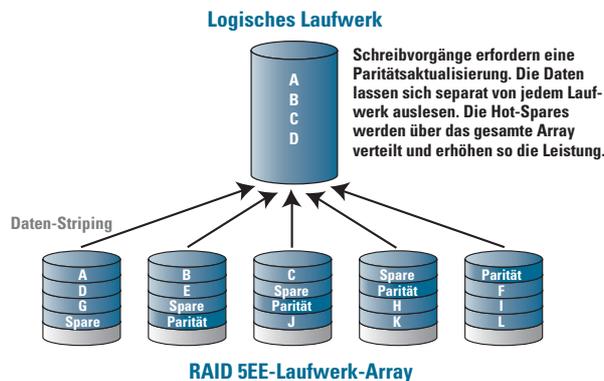
RAID 5EE bietet die Datensicherheit von RAID 5 und ermöglicht durch die Verwendung eines zusätzlichen Laufwerks eine höhere E/A-Rate pro Sekunde, wobei die Daten effektiv über das Spare-Laufwerk verteilt werden, um den E/A-Zugriff zu verbessern.

RAID 5EE verteilt den Speicherplatz des Hot-Spare-Laufwerks über die N+1 Laufwerke, die zusammen das betreffende RAID 5-Array bilden sowie auf ein zusätzliches Hot-Spare-Standardlaufwerk. Dadurch lässt sich die Kapazität des Hot-Spare-Laufwerks unter normalen Betriebsbedingungen ebenfalls nutzen, so dass es nicht unnötig im Leerlauf bleibt. Durch die Erweiterung eines normalen RAID 5-Arrays durch ein Hot-Spare-Laufwerk werden die Daten besser geschützt, da der kritische Wiederherstellungsstatus weniger Zeit benötigt. Diese Technik schöpft die Kapazität des Hot-Spare-Laufwerks nicht vollständig aus, da es so lange im Leerlauf bleibt, bis ein Laufwerksausfall eintritt. Daher können oft mehrere Jahre vergehen, bis das Hot-Spare-Laufwerk überhaupt genutzt wird. Insbesondere bei kleinen RAID 5-Arrays sorgt die Erweiterung durch ein zusätzliches Laufwerk (z. B. vier statt drei Laufwerke) für eine wesentliche Erhöhung der Lesegeschwindigkeit.

So steigt beispielsweise durch die Umwandlung eines RAID 5-Arrays mit vier Laufwerken und einem Hot-Spare-Laufwerk in ein RAID 5EE-Array mit fünf Laufwerken die Leistung um ca. 25%.

Ein Nachteil von RAID 5 EE ist jedoch, dass sich sein Hot-Spare-Laufwerk im Gegensatz zu einem RAID 5-Standard-Array mit zusätzlichem Hot-Spare-Laufwerk nicht über mehrere physische Arrays hinweg nutzen lässt. Diese RAID 5-Technik ist bei der Verwendung von mehreren Arrays kostengünstiger, da ein einziges Hot-Spare-Laufwerk gleich mehrere physische Arrays absichert. Diese Konfiguration reduziert die Kosten der Verwendung eines Hot-Spare-Laufwerks, der Nachteil besteht jedoch darin, dass sich damit keine separaten Laufwerksausfälle in verschiedenen Arrays absichern lassen. Dieser RAID-Level kann also nur den Ausfall eines Laufwerks absichern.

Die Nutzungskapazität von RAID 5EE beträgt je nach der Anzahl der im betreffenden RAID-Set verfügbaren Laufwerke 50% - 88%. RAID 5EE erfordert die Implementierung von mindestens 4 Laufwerken und lässt maximal 16 Laufwerke zu.



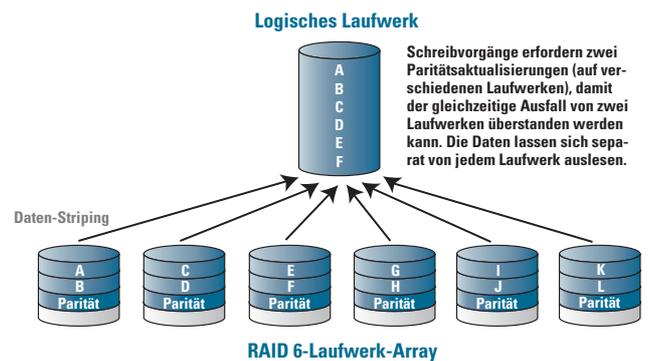
**RAID 6 (Striping mit doppelter Parität)**

Die Daten werden per Striping über verschiedene physische Laufwerke verteilt, wobei eine zweite Parität zum Speichern und Wiederherstellen der Daten verwendet wird. Dadurch lässt sich der gleichzeitige Ausfall von zwei Laufwerken in einem Array absichern, wodurch eine höhere Fehlertoleranz als bei RAID 5 entsteht. Außerdem wird der Einsatz der kostengünstigen ATA- und SATA-Laufwerke zum Speichern geschäftsentcheidender Daten möglich.

Dieser RAID-Level ist mit RAID 5 vergleichbar, jedoch umfasst er ein zweites Paritätsschema, das über verschiedene Laufwerke verteilt ist und dadurch eine außerordentlich hohe Toleranz gegenüber Fehlern und Laufwerksausfällen ermöglicht. RAID 6 kann einen doppelten Laufwerksausfall absichern.

RAID 6 erfordert die Implementierung von mindestens 4 Laufwerken und lässt maximal 16 Laufwerke zu. Die Nutzungskapazität fällt immer zwei Laufwerke niedriger aus als die Anzahl der im betreffenden RAID-Set verfügbaren Laufwerke.

*Hinweis: Mit den preiswerteren, aber auch weniger zuverlässigen SATA-Festplattenlaufwerken lässt sich mit einer RAID 6-Konfiguration eine höhere Datenverfügbarkeit als bei einem unter RAID 5 konfigurierten Fiber-Channel-Array erzielen. In einem RAID 5-Set gilt die Zeitspanne des verschlechterten Zustands und/oder die Wiederherstellungszeit auf ein Hot-Spare-Laufwerk gewöhnlich als der Zeitpunkt, in dem das Array für einen möglichen Datenverlust am anfälligsten ist. Kommt es während dieser Zeitspanne zu einem weiteren Laufwerksausfall, können die Daten nicht mehr hergestellt werden. Bei RAID 6 kommt es hingegen durch die zweite Parität erst gar nicht zu einer entsprechenden Datenverlustanfälligkeit.*



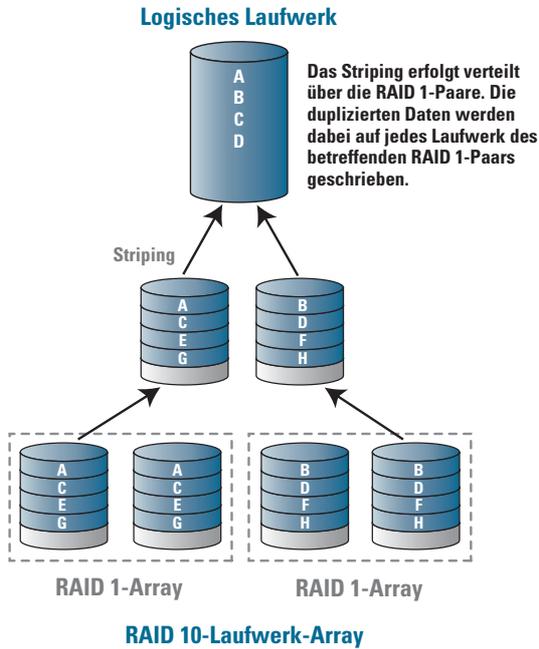
**RAID 10 (Striped RAID 1-Sets)**

RAID 10 kombiniert das Striping von RAID 0 mit der Daten Spiegelungsfunktionalität von RAID 1. Dieser RAID-Level bietet dank Striping eine bessere Leistung, während die Spiegelungsfunktionalität gleichzeitig eine entsprechende Redundanz ermöglicht.

RAID 10 entsteht automatisch, wenn ein RAID 0-Array aus zwei oder mehr RAID 1-Arrays zusammengestellt wird. Dieser RAID-Level bietet eine hohe Fehlertoleranz, denn er kann ohne Datenverlust pro Sub-Array einen Laufwerksausfall absichern.

Welcher RAID-Level ist der richtige für mich?

Die Nutzungskapazität von RAID 10 beträgt 50% der verfügbaren Festplattenlaufwerke.

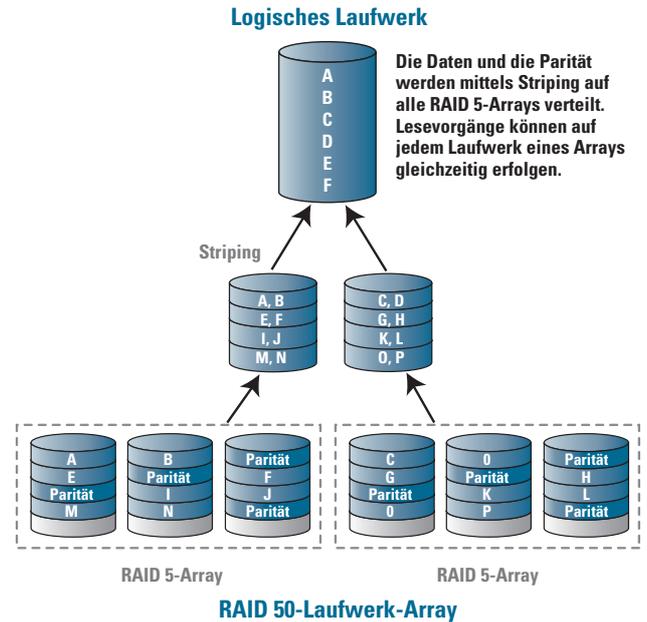


**RAID 50 (Striped RAID 5-Sets)**

Kombiniert mehrere RAID 5-Sets mit RAID 0 (Striping). Das Striping steigert die Kapazität und Leistung, ohne dass in jedem RAID 5-Array zusätzliche Laufwerke hinzugefügt werden müssen. (Dies würde die Datenverfügbarkeit und Leistung in einem verschlechtertem Betriebsmodus mindern.)

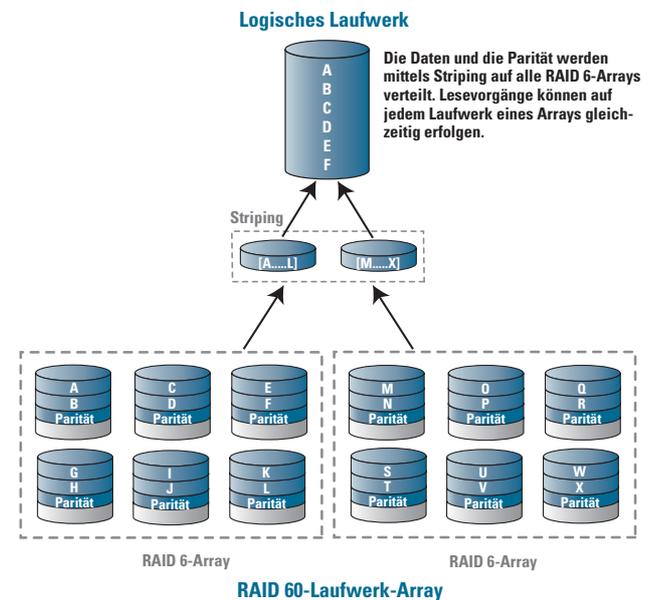
RAID 50 umfasst die Möglichkeit zum RAID 0-Striping über Arrays, die mit dem niedrigeren RAID-Level 5 konfiguriert sind. So bleiben die Vorteile von RAID 5 erhalten, während die RAID 0-Struktur die Integration vieler weiterer Laufwerke in ein logisches Laufwerk ermöglicht. Pro Sub-Array lässt sich der Ausfall von einem Laufwerk ohne Datenverlust absichern. Auch die Wiederherstellungszeiten fallen wesentlich kürzer aus als bei einem einzigen großen RAID 5-Array.

Die Nutzungskapazität von RAID 50 beträgt je nach der Anzahl der im betreffenden RAID-Set verfügbaren Datenlaufwerke 67% - 94%.



**RAID 60 (Striped RAID 6-Sets)**

RAID 60 kombiniert mehrere RAID 6-Sets mit RAID 0 (Striping). Die doppelte Parität ermöglicht die Absicherung von zwei Laufwerksausfällen pro RAID 6-Array. Das Striping steigert die Kapazität und Leistung, ohne dass in jedem RAID 6-Array zusätzliche Laufwerke hinzugefügt werden müssen. (Dies würde die Datenverfügbarkeit und Leistung in einem verschlechtertem Betriebsmodus mindern.)



Welcher RAID-Level ist der richtige für mich?

RAID-Level-Vergleich

Produktmerkmale	RAID 0	RAID 1	RAID 1E	RAID 5	RAID 5EE	RAID 6	RAID 10	RAID 50	RAID 60
Mindestanzahl an Laufwerken	2	2	3	3	4	4	4	6	8
Datensicherheit	Keine Sicherheit	Ausfall eines Laufwerks	Ausfall eines Laufwerks	Ausfall eines Laufwerks	Ausfall eines Laufwerks	Ausfall von zwei Laufwerken	Ausfall von einem Laufwerk pro Sub-Array	Ausfall von einem Laufwerk pro Sub-Array	Ausfall von zwei Laufwerken pro Sub-Array
Leseleistung	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch
Schreibleistung	Hoch	Mittel	Mittel	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel
Leseleistung (verschlechtert)	n.v.	Mittel	Hoch	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Mittel	Mittel
Schreibleistung (verschlechtert)	n.v.	Hoch	Hoch	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Mittel	Niedrig
Kapazitätsausnutzung	100%	50%	50%	67% - 94%	50% - 88%	50% - 88%	50%	67% - 94%	50% - 88%
Typische Anwendungen	Hochleistungsfähige Workstations, Datenprotokollierung, Echtzeitdatenverarbeitung, sich oft verändernde oder flüchtige Daten	Betriebssystem, Transaktionsdatenbanken	Betriebssystem, Transaktionsdatenbanken	Data-Warehousing, Web-Serving, Archivierung	Data-Warehousing, Web-Serving, Archivierung	Datenarchiv, Datensicherung auf Laufwerke, hochverfügbare Lösungen, Server mit hohen Kapazitätsanforderungen	Schnelle Datenbanken, Anwendungsserver	Große Datenbanken, Datenserver, Anwendungsserver	Datenarchiv, Datensicherung auf Laufwerke, hochverfügbare Lösungen, Server mit hohen Kapazitätsanforderungen

RAID-Arten

RAID-Arten	Software-basiert	Hardware-basiert	Externe Hardware
Beschreibung	Eignet sich am besten für große Blockanwendungen wie Data-Warehousing oder Video-Streaming. Auch für Server, bei denen die verfügbaren CPU-Zyklen die E/A-intensiven Vorgänge ausführen, die einige RAID-Level erfordern.  Ist bereits in Betriebssystemen wie Windows(r), Netware und Linux enthalten. Alle RAID-Funktionen werden von der Host-CPU ausgeführt, wodurch jedoch deren Leistungsfähigkeit zum Ausführen weiterer Rechenvorgänge stark herabgesetzt werden kann.	Eignet sich am besten für kleine Blockanwendungen wie transaktionsorientierte Datenbanken und Webserver.  Die Host-CPU wird von rechenintensiven RAID-Prozessen entlastet, um ihre Leistung zu steigern.  Der akkugestützte Rückschreib-Cache kann seine Leistung drastisch erhöhen, ohne dass ein Datenverlustrisiko eintritt.	Stellt die Serververbindung über einen Standard-Controller her. Die RAID-Funktionen werden von einem Mikroprozessor ausgeführt, der sich unabhängig vom Host im externen RAID-Controller befindet.
Vorteile	Niedriger Preis  Erfordert lediglich einen Standard-Controller	Alle Datensicherungs- und Leistungsvorteile von RAID  Stabilere Fehlertoleranzfunktionen und mehr Leistung gegenüber dem Software-basierten RAID	Unabhängig vom Betriebssystem  Ermöglicht Systeme mit hoher Speicherkapazität für High-End-Server

Informationen zu Adaptec RAID

Die Adaptec RAID-Software ist eine sorgfältig getestete und bewährte Softwarelösung, die weltweit bereits millionenfach bei geschäftsentscheidenden Installationen eingesetzt wird. Unser verstärkter RAID-Code ist die stabilste und zuverlässigste Datensicherungssoftware, die heute auf dem Markt

erhältlich ist. Kein Wunder also, dass Adaptec RAID bereits ab Werk in den Serversystemen der bekanntesten Herstellermarken enthalten ist, und zwar pro Jahr in mehr als 1,5 Millionen Servern!



Adaptec, Inc.  
691 South Milpitas Boulevard  
Milpitas, California 95035, USA  
Tel: (+1) 408 945-8600  
Fax: (+1) 408 262-2533

Adaptec – Deutschland  
Tel.: +49 (0)89 – 45 64 06 21  
E-Mail: presales\_germany@adaptec.com  
Internet: www.adaptec.com/de

Copyright 2005 Adaptec, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Adaptec und das Adaptec-Logo sind Marken und in einigen Ländern auch eingetragene Marken von Adaptec, Inc.

Alle anderen Marken sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Die Informationen zum Zeitpunkt der Drucklegung wurden von Adaptec mit bestem Wissen und Gewissen bereitgestellt. Adaptec Inc. übernimmt jedoch keinerlei Verantwortung für etwaige in diesem Dokument vorhandene Fehler. Adaptec Inc. behält sich das Recht vor, jederzeit konzeptionelle oder technische Veränderungen am Produkt ohne Vorankündigung vorzunehmen. Die Informationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.