

## Zusammenfassung

Dieses Dokument beschreibt die RAID-Systeme, die verschiedenen Konfigurationstypen oder -ebenen, ihre Vor- und Nachteile sowie die für die Implementierung dieser Technologie erforderlichen Elemente.

**Vorabmerkung:** Es sei darauf hingewiesen, dass diese Technologie, die eine Erhöhung des Schutzes des Systems gegen Datenverluste zum Ziel hat, üblicherweise nur in kritischen Geräten wie etwa Dateiserver, oder Festplatten-Racks, die in Speichernetzwerken SAN (Storage Area Network) verwendet werden, installiert ist.

## Inhalt

- 1 Was ist RAID? →
- 2 Welche RAID-Typen gibt es? →
- 3 RAID-Komponenten →



### 1 Was ist RAID?

RAID bedeutet "Redundant Array of Independent Disks" und wird auf Deutsch üblicherweise als "Redundantes Festplattenarray" übersetzt.

#### Prinzip

Im Jahr 1987 hat eine Veröffentlichung mit dem Titel "A Case of Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID)", verfasst von Patterson, Gibson und Katz von der Universität Berkeley in Kalifornien, das Grundprinzip der RAID-Technologie aufgestellt. Es besteht aus der Kombination mehrerer Festplatten (es sind mindestens zwei Festplatten erforderlich) in einem Festplattenarray, das dem Gerät als eine einzige logische Speichereinheit angezeigt wird. Für die Benutzer ist also nur eine einzige Festplatte sichtbar.

#### Ziele

Diese Technologie wurde hauptsächlich entwickelt, um:

- Das Speichervolumen eines Geräts durch die Erstellung eines einzigen logischen Speicherbereichs zu erhöhen, der für die Benutzer einem einzigen Laufwerksbuchstaben entspricht (Beispiel: Laufwerk F:).
- Eine Toleranz in Bezug auf Festplattenausfälle abhängig von den verschiedenen, nachfolgend beschriebenen RAID-Ebenen zu bieten.
- Die Leistungen der Geräte zu erhöhen.

### 2 Welche RAID-Typen gibt es?

Es gibt sieben verschiedene Typen oder Ebenen von RAID 0 bis RAID 6, die außerdem miteinander kombiniert werden können (RAID 0+1, RAID 1+0 etc.). Nachfolgend werden nur die gängigsten Typen beschrieben.

#### 2.1 RAID 0 oder Striping

##### Nachteile:

RAID 0, auch als Striping (Schachteln von Daten), schreibt und liest die Daten sequentiell auf die Festplatten. D.h., dass beim

Schreiben jedes Byte in Stücke geteilt wird, deren Anzahl der Anzahl der Festplatten entspricht. Diese Stücke werden beim Lesen wieder zum ursprünglichen Byte zusammengefügt.

**Vorteile:**

Diese Technologie führt zu einer beträchtlichen Steigerung der Systemleistungen, da gleichzeitig auf mehrere Festplatten zugegriffen und so die Übertragungszeit zwischen dem Speicher und den Festplatten reduziert wird. Bei einem RAID 0 mit n Festplatten muss jede Festplatte nur  $1/n$  der Daten schreiben/lesen, was zur Folge hat, dass die Übertragungsraten um ein Zehnfaches gesteigert werden, was wiederum zu einer Beschleunigung der Verarbeitungsvorgänge führt.

**Nachteile:**

RAID 0 ermöglicht keine Datenredundanz und bietet daher keinen Schutz gegen einen Datenverlust. Der Ausfall einer Festplatte führt folglich zum Verlust aller Daten.

**Schlussfolgerung:**

Angesichts des Risikos eines Datenverlusts wird die Nutzung von RAID 0 nicht für strategische Anwendungen innerhalb eines Unternehmens/einer Verwaltung oder zur persönlichen Nutzung empfohlen. Für Anwendungen, bei denen die Verarbeitungszeit eine entscheidende Rolle spielt (Bildverarbeitung, Video etc.), ist diese erste RAID-Ebene von Interesse.

**2.2 RAID 1 oder Mirroring****Merkmale:**

RAID 1, oder Mirroring (Spiegelung der Festplatte), schreibt und liest die Daten simultan auf alle Festplatten. Festplatten müssen über dieselbe Speicherkapazität verfügen.

**Vorteile:**

Diese Spiegelungstechnologie bietet einen hervorragenden Datenschutz (über eine perfekte Redundanz) und gewährleistet die Sicherheit der Daten bei Ausfall einer Festplatte, bringt jedoch keine Leistungssteigerung. Alle Festplatten des RAID-Systems sind jederzeit untereinander austauschbar, und vom Ausfall einer Festplatte ist die Funktionsweise des Geräts in keiner Weise betroffen.

Wenn die defekte Festplatte ersetzt wird, löst der RAID-Controller automatisch die Synchronisierung der neuen Festplatte mit den aktiven Festplatten aus.

**Nachteile:**

Der wesentliche Nachteil von RAID 1 liegt in der Tatsache, dass die Leistung gegenüber einer isolierten Festplatte nicht gesteigert wird. Außerdem bleibt die Speicherkapazität gegenüber einer isolierten Festplatte gleich, da alle Festplatten das Spiegelbild der anderen darstellen.

**Schlussfolgerung:**

Dieser RAID-Typ empfiehlt sich für Benutzer, die eine maximale Zuverlässigkeit hinsichtlich der Speicherung kritischer Daten fordern, jedoch keine besonderen Anforderungen an die Leistungen stellen.

**2.3 RAID 5****Merkmale:**

RAID 5 verknüpft das Striping (RAID 0) mit einem verteilten Paritätssystem. Das heißt, dass die Daten sequentiell mittels eines auf Paritätsbits (siehe Dokument Bits und Bytes) beruhenden Systems in eine Gruppe von Festplatten geschrieben werden, um die Daten bei Ausfall einer der Festplatten wiederherstellen zu können. Die Paritätsdaten sind über alle Festplatten hinweg verschachtelt. Es sind mindestens 3 Festplatten identischer Größe erforderlich.

**→ Beispiel:**

Das auf 3 Festplatten identischer Größe (A, B und C) beruhende System speichert auf den Festplatten A und B die Daten wie im Modus RAID 0 (Striping) und auf der Festplatte C die Paritätsdaten. So können bei einem Ausfall der Festplatte A die dort gespeicherten Daten immer noch mittels der Festplatten B und C aufgerufen werden. Gleiches gilt natürlich auch für die Festplatte B. Wenn die Festplatte C ausfällt, befinden sich die Daten auf den Festplatten A und B.

**Vorteile:**

RAID 5, das einen Datenschutz und gute Leistungen mit einem für die Parität der Daten verringerten Overhead bietet, ist die am häufigsten verwendete RAID-Technologie. RAID 5 bietet im Verhältnis zu den Kapazitäten der Festplatten die effizienteste Nutzung und gewährleistet außerdem den Schutz der Daten.

**Nachteile:**

Im Zusammenhang mit der Nutzung der Paritätsbit-Technik kann man weniger von einem Nachteil als vielmehr von einem Manko sprechen. Die Nutzung dieser Technik bewirkt, dass ein Teil des Speicherplatzes ( $1/n$ , wobei n die Anzahl der Festplatten im Array) nicht für die Speicherung von Produktionsdaten verwendet, sondern von den Steuerungsdaten (Paritätsbits) genutzt wird.

**Schlussfolgerung:**

Ce type de RAID est adapté aux utilisations exigeantes alliant performance et criticité des données. C'est la technique conseillée pour tout serveur important ou critique (p.ex. serveur de fichiers, serveur Web, etc.).

## 2.4 RAID 10

### Merkmale:

RAID 10 ist eine Kombination aus RAID 1 und RAID 0: Es werden mehrere RAID 1-Spiegelungen erstellt, zu denen eine RAID 0-Verschachtelung (`_strip_`) hinzukommt. Es sind mindestens vier Festplatten identischer Größe erforderlich.

### Vorteile:

Diese Technik ermöglicht es, sich gegen mehrere Festplattenausfälle zu schützen, solange eine Festplatte je RAID 1-Spiegelung intakt bleibt. Auf diese Weise werden hervorragende Leistungen sowie ein sehr guter Schutz der Daten gewährleistet.

### Nachteile:

Wie auch RAID 1 verbraucht diese Technik viel Speicherplatz: sie halbiert den verfügbaren Speicherplatz.

### Schlussfolgerung:

Diese Lösung, die die kostspieligste aller RAID-Lösungen ist, wird insbesondere dann eingesetzt, wenn hohe Leistungen und hohe Zuverlässigkeit bei einem begrenzten Speicherplatz gefordert ist.

### HINWEIS

Dieser Typ ist nicht zu verwechseln mit RAID 0+1, bei dem mehrere Verschachtelungen (RAID 0) per RAID 1 gespiegelt werden. Sie ist weniger robust als RAID 1+0, da sie den simultanen Ausfall mehrerer Festplatten nicht unterstützt.

## 3

## RAID-Komponenten

Die allgemeinen Komponenten einer RAID-Architektur sind natürlich die Festplatten sowie ein RAID-Controller, der die Verwaltung dieser Technologie gewährleistet. Man spricht von einer RAID-Software, wenn der Controller in das Betriebssystem integriert ist, und von RAID-Hardware, wenn die Verwaltung durch eine spezielle Hardware erfolgt.

Die Auswahl eines software- oder hardwaretechnischen Controllers ist ebenso wichtig wie die Auswahl des zu errichtenden RAID-Typs.

### ▶ RAID Software

Die RAID-Software ist die günstigere Lösung, die jedoch zu einer höheren Belastung der CPU (Central Processing Unit) führt. Die RAID-Software ist im Allgemeinen in das Betriebssystem integriert, es gibt jedoch auch spezielle Softwareprogramme. Die meisten Betriebssysteme beschränken sich leider auf die Unterstützung der RAID-Ebene 0, einige unterstützen jedoch auf RAID 5.

### ▶ RAID Hardware

Der kostspieligere, speziell entwickelte RAID-Controller unterstützt die Technologie ohne Nutzung der Gerätere Ressourcen (CPU etc.) und ermöglicht die Implementierung aller RAID-Ebenen. Zu den weiteren Vorteilen zählen:

### → Sicherheit :

Ein Betriebssystem, das instabil wird, hat keinen Einfluss auf die ordnungsgemäße Funktionsweise des RAID-Systems und damit indirekt auf die Datensicherheit.

### → Leistung :

Die Nutzung eines Controllers reduziert nicht nur die CPU-Last, sondern vermeidet auch das Risiko einer Überlastung des Gerätebusses. Der Bus wird nämlich nur noch für die Übertragungen zwischen den Festplatten und dem Speicher verwendet. Außerdem sind die meisten RAID-Controller mit Cache-Speichern ausgestattet, die eine Beschleunigung der Verarbeitungen der an die Festplatten gerichteten oder von diesen stammenden Requests ermöglichen.

### CASES,

Für mehr Sicherheit im Umgang mit den elektronischen Informationssystemen.  
Eine vom Luxemburger Staat unterstützte europäische Initiative.

