

FQ W20, A4

bc) Die Administratoren entscheiden sich für die Einrichtung eines RAID-5-Systems.

Erläutern Sie zwei weitere Gründe außer der Ausfallsicherheit, die für die Einrichtung eines RAID-5 sprechen. 4 Punkte

Ein RAID-5-System hat trotz der Ausfallsicherheit durch Paritäten eine relativ hohe Nettokapazität.
Weiterhin ist die Lesegeschwindigkeit durch das Striping erhöht.

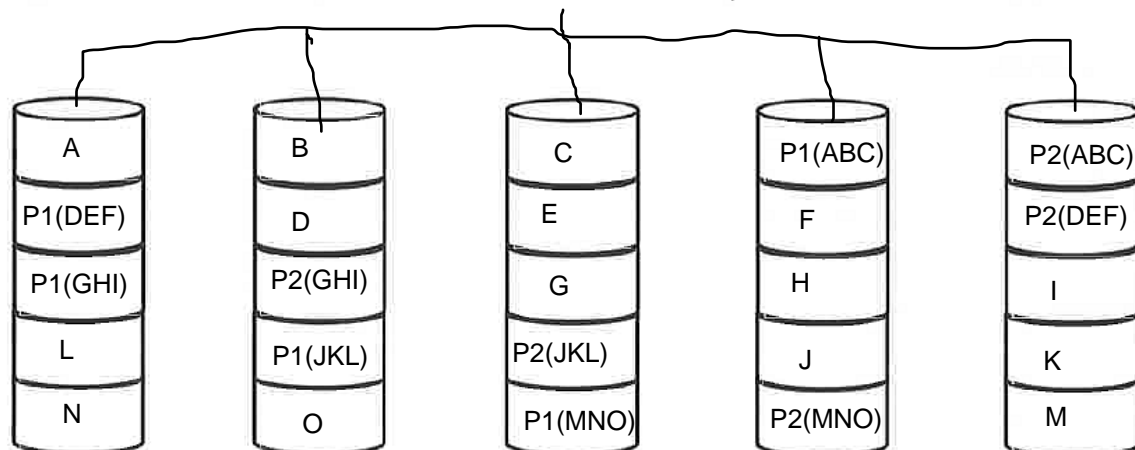
FQ W19, A3

e) Sie sollen in der Event GmbH ein logisches Laufwerk mit einem RAID 6-Verbund einrichten. Dazu stehen Ihnen fünf Festplatten mit je 1,2 TiB zur Verfügung.

ea) Stellen Sie das Prinzip der Datenhaltung in diesem RAID 6-Verbund schematisch dar.

Tragen Sie deutlich die Verteilung der Blöcke und den Verbund der fünf Festplatten ein.

5 Punkte



eb) Berechnen Sie die Nettospeicherkapazität dieses RAID 6-Verbunds.

3 Punkte

Kapazität = 1,2TiB Anzahl platten n = 6

$$n * 1,2\text{TiB} - 2 * 1,2\text{TiB} = 6 * 1,2\text{TiB} - 2,4\text{TiB} = 4,8\text{TiB}$$

FQ W18, A5

ab) Es soll ein RAID 6-Verbund eingerichtet werden.

Ermitteln Sie die Anzahl Festplatten, die für das SAN-System mindestens erforderlich sind, um die geplante Datenmenge von 9,4 TiB speichern zu können. (Plattengröße je 1 TiB)

3 Punkte

Der Rechenweg ist anzugeben.

Anzahl Festplatten: _____

Rechenweg

ac) Das SAN-System soll zusätzlich noch mit einer Hot-Spare-Festplatte betrieben werden.

Erläutern Sie die Funktion einer Hot-Spare-Festplatte.

3 Punkte

FQ S18, A5

b) Die Administratoren beschließen ein SAN mit einem Storage-Array einzurichten. Dazu sind folgende Komponenten verfügbar:

- 2 Festplatten (je 2 TiB Speicherkapazität)
- 7 Festplatten (je 750 GiB Speicherkapazität)
- PCIe RAID-Hostadapter (620 MB/s Datenübertragungsrate beim Lesen)

ba) Mit den gegebenen Festplatten soll eine fehlertolerante RAID-Konfiguration erstellt werden, welche die größtmögliche Nettospeicherkapazität bietet. Das System erlaubt, mehrere RAID-Systeme zu konfigurieren.

Nennen Sie die entsprechende RAID-Konfiguration und berechnen Sie deren Nettospeicherkapazität in GiB. 4 Punkte

Der Rechenweg ist anzugeben.

RAID-Level:

Netto-Speicherkapazität:

Rechenweg

bb) Für einen Vergleich soll auch die Speicherkapazität ermittelt werden, die erzielt werden kann, wenn die gegebenen Festplatten als JBOD genutzt werden.

Ermitteln Sie die entsprechende Speicherkapazität in GiB.
Der Rechenweg ist anzugeben.

2 Punkte

Speicherkapazität in GiB:

Rechenweg

bc) Nennen Sie zwei Vorteile, die ein Laufwerksverbund als JBOD gegenüber einem RAID 0 bietet.

2 Punkte

FQ W17, A2

b) Im SAN werden sechs Disk-Arrays eingesetzt, die jeweils aus 16 gleichen Festplatten mit je 3 TiByte Kapazität bestehen. Intern sind die Disk-Arrays als RAID-10-Verbund konfiguriert.

ba) Berechnen Sie die Gesamtnettospeicherkapazität der sechs Disk-Arrays.

Der Rechenweg ist anzugeben.

4 Punkte

bb) Zur Ausfallhäufigkeit von Festplatten geben die Hersteller AFR-Werte an:

The AFR (Annualized Failure Rate) gives the estimated probability (in percent) that one harddisk will fail during a full year of use.

It is calculated by dividing the number of failed hard disks in a period (one year up to three years) by the total number of hard disks running that period.

For example, the value 0.2 % means, two hard disks of one thousand hard disks fail in one year.

The same value can also express, that four hard disks of one thousand hard disks fail in two years.

Die sechs Disk-Arrays sollen drei Jahre betrieben werden. In dieser Zeit soll höchstens eine Festplatte ausfallen.

Ermitteln Sie den AFR-Wert in Prozent, den die Festplatten in den Disk-Arrays höchstens haben dürfen, damit diese Forderung erfüllt wird.

Der Rechenweg ist anzugeben.

6 Punkte

FQ S17, A5

Die ITRES GmbH erweitert ihren Massenspeicherpool um zwei NAS-Systeme.

a) Die neuen NAS-Systeme werden mit NAS-1 und NAS-2 bezeichnet.

- aa) NAS-1 soll intern als RAID-10-Verbund arbeiten und eine Nettospeicherkapazität von 9 TiByte bereitstellen. Dafür sind sechs gleiche Festplatten vorgesehen.

Die Kosten für die Festplatten in NAS-1 sollen 30 ct je GiByte Nettospeicherkapazität nicht überschreiten.

Ermitteln Sie den maximalen Preis einer Festplatte in EUR.

Der Rechenweg ist anzugeben.

4 Punkte

- ab) NAS-2 soll intern als RAID-6-Verbund arbeiten und eine Nettospeicherkapazität von 24 TiByte bereitstellen. Dafür sind zehn gleiche Festplatten vorgesehen.

Die Kosten für die Festplatten in NAS-2 sollen 10 ct je GiByte Nettospeicherkapazität nicht überschreiten.

Ermitteln Sie den maximalen Preis einer Festplatte.

Der Rechenweg ist anzugeben.

4 Punkte

FQ W16, A1

In der MITTIG GmbH soll ein weiterer Server als Virtualisierungsplattform angeschafft werden. Folgendes Angebot liegt vor (Ausschnitt):

| Position | Anzahl | Beschreibung |
|----------|--------|--|
| 1 | 1 | Dual-Socket-Rack-Server Intel® Xeon® Prozessor E5-2600v3 128 GiByte, DDR4 ECC registered PCI-Express 3.0 |
| 2 | 1 | LTO, 160 Mbit/s, 2,500 GiByte, SAS 6 Gbit/s |
| 3 | 2 | SSD SATA, 6 Gbit/s, 450 GiByte, hot-plug-fähig, 2,5 Zoll |
| 4 | 6 | HDD SAS, 12 Gbit/s, 800 GiByte, hot-plug-fähig, 2,5 Zoll |
| 5 | 1 | PRAID EP400i, RAID 5/6-Ctrl., SAS/SATA 12 Gbit/s RAID-Level: 0, 1, 10, 5, 50, 6, 60 |
| 6 | 2 | hot-plug-Netzteil |

- b) Das Speichersystem des Servers soll aus zwei RAID-Verbünden bestehen.

Es stehen die Festplatten aus dem Angebot zur Verfügung.

Anforderungen:

- Der RAID-Verbund für das Betriebssystem soll Ausfallsicherheit gewährleisten.
- Der RAID-Verbund für die Datenspeicherung soll Ausfallsicherheit gewährleisten und zusätzlich größtmögliche Speicherkapazität bieten.

Geben Sie zu jedem RAID-Verbund den entsprechenden RAID-Level und die dazugehörige Netto-Speicherkapazität an.

8 Punkte

Der Rechenweg ist anzugeben.

FQ S16, A3

- b) Die Ebene 2 des Speichersystems wird als RAID-10-Verbund konfiguriert.

Der Verbund enthält sechs Festplatten mit je 1,2 TiByte.

- ba) Berechnen Sie die Nettospeicherkapazität des RAID-10-Verbunds.

Der Rechenweg muss nachvollziehbar sein.

4 Punkte

- bb) Erläutern Sie, welche Festplatten im RAID-10-Verbund gleichzeitig ausfallen können (best case), ohne dass es zu einem Datenverlust kommt.

3 Punkte

FQ W15, A5

b) Das Speichersystem kann mit einem RAID 5 oder einem RAID 6 eingerichtet werden.

ba) Erklären Sie stichwortartig einen Vorteil und einen Nachteil von RAID 6 gegenüber RAID 5.

4 Punkte

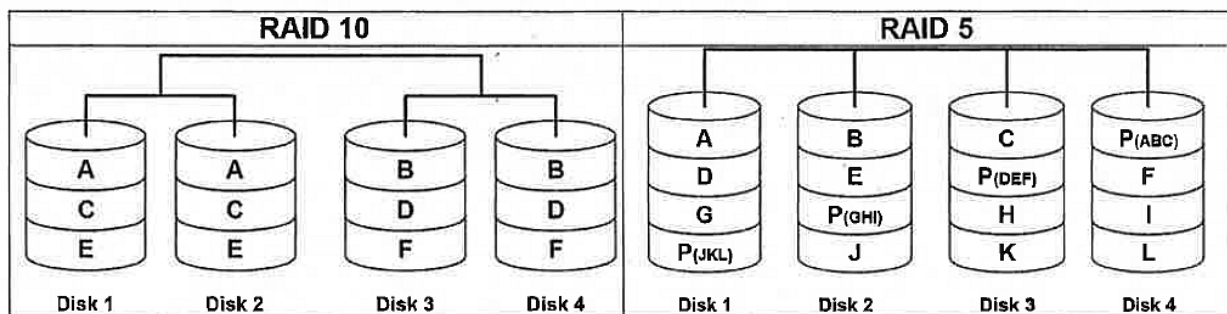
bb) Im Speichersystem sind zehn Festplatten mit je 450 GiByte eingebaut.

Ermitteln Sie unter Angabe des Rechenweges jeweils die Nutzkapazität bei Einsatz eines RAID 5 und eines RAID 6-Systems.

4 Punkte

KQ S15, A5

c) Die Daten der ZoF GmbH sollen auf einem NAS abgelegt werden. Es wird diskutiert, ein RAID 10 oder RAID 5 mit jeweils vier Festplatten einzurichten (siehe Abbildungen).



ca) Das NAS soll eine Nettokapazität von 6 TiByte bieten. Es stehen Festplatten mit 2, 3 oder 4 TiByte Kapazität zur Verfügung.

Ermitteln Sie für ein NAS mit RAID Level 10 und ein NAS mit RAID Level 5 jeweils

- die Kapazität pro Festplatte,
- die Bruttokapazität,
- die Speichereffizienz des NAS.

Tragen Sie die ermittelten Werte in folgende Tabelle ein.

Die Rechenwege sind anzugeben.

10 Punkte

| RAID Level | Kapazität pro Festplatte in TiByte | Anzahl HD | Bruttokapazität NAS in TiByte | Nettokapazität NAS in TiByte | Speichereffizienz* NAS in % |
|------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 10 | | 4 | | 6 | |
| 5 | | 4 | | 6 | |

* Verhältnis Netto- zu Bruttokapazität

cb) Nennen Sie für RAID 10 und für RAID 5 jeweils anhand eines Beispiels Festplatten (Disk 1 bis 4), die höchstens gleichzeitig ausfallen können, ohne dass ein Datenverlust eintritt.

4 Punkte

| | Ausgefallene Disks ohne Datenverlust Beispiel |
|---------|--|
| RAID 10 | |
| RAID 5 | |

cc) Das NAS mit RAID 5 soll mit einer Hot-Spare-Festplatte betrieben werden.

Erläutern Sie die Funktion einer Hot-Spare-Festplatte.

3 Punkte

FQ W14, A2

Die KarWell GmbH will folgende NAS-Systeme einrichten:

NAS-System 1: Speicherung der Produktivdaten

NAS-System 2: Replikation und Backup der Produktivdaten

Dazu wurden zwei NAS-Systeme mit je sechs Stück 500 GiByte Festplatten vom Typ HDN500-SAS neu beschafft.

a) Das NAS-System 2 soll mit zusätzlichen Festplatten zu einem RAID-6-System + Hot Spare ausgebaut werden. Die zusätzlichen Festplatten sollen einem frei werdenden File Server entnommen werden, der ein RAID 1 (900 GiByte Nettospeicherkapazität) und ein RAID 5 (1.800 GiByte Nettospeicherkapazität) enthält. Die Festplatten des File Server besitzen eine Speicherkapazität von je 450 GiByte und sind vom Typ HDA450-SAS.

aa) Ermitteln Sie die Anzahl Festplatten, die dem alten File Server entnommen werden können.

Der Rechenweg ist anzugeben.

2 Punkte

ab) Ermitteln Sie die Nettospeicherkapazität des geplanten RAID-6-Verbunds in TiByte.

Der Rechenweg ist anzugeben. Ergebnis ggf. auf zwei Stellen nach dem Komma runden.

3 Punkte

b) Vor dem Einbau der Festplatten soll deren technischer Zustand mithilfe eines S.M.A.R.T-Tools überprüft werden.

Nennen Sie drei S.M.A.R.T-Parameter, die zur Beurteilung des technischen Zustands der Festplatten geeignet sind.

3 Punkte

FQ S13, A3

d) Sie sollen eines der beiden fehlertoleranten Storage Arrays aufbauen. Dazu steht Ihnen folgende Hardware zur Verfügung:

- 7 Festplatten (je 450 GiByte Speicherkapazität)
- 2 Festplatten (je 1 TiByte Speicherkapazität)
- PCIe Hostadapter (355 MByte/s Datenübertragungsrate beim Lesen)

da) Ermitteln Sie die RAID-Konfiguration, mit der bei Verwendung der gegebenen Festplatten die größte Nettospeicherkapazität erzielt wird und berechnen Sie diese Nettospeicherkapazität in GiByte. Der Rechenweg ist anzugeben.
Hinweis: Es dürfen auch mehrere RAID-Volumes gebildet werden.

(7 Punkte)