

## Lösung von Übungsblatt 4

### Aufgabe 1 (Festplatten)

1. Was versteht man bei Festplatten unter Sektoren (= Blöcken)?

*Die Spuren sind in kleine logische Einheiten (Kreissegmente) unterteilt, die Blöcke oder Sektoren heißen. Sektoren sind die kleinsten adressierbaren Einheiten auf Festplatten.*

2. Was versteht man bei Festplatten unter Spuren?

*Die Oberflächen der Scheiben bei Festplatten werden in kreisförmigen Spuren („Tracks“) von den Köpfen magnetisiert.*

3. Was versteht man bei Festplatten unter Zylindern?

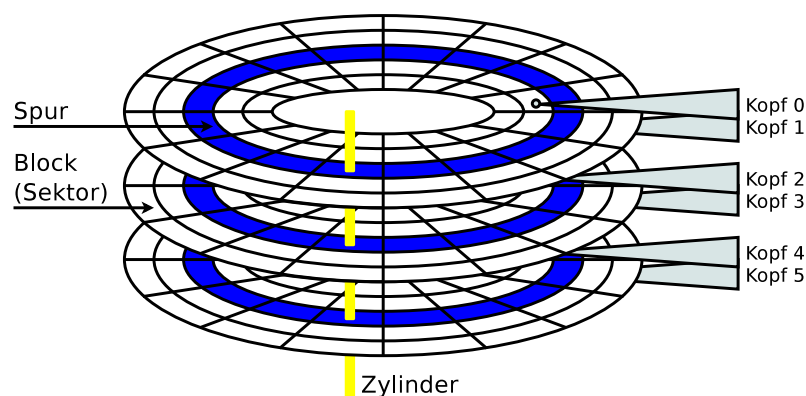
*Alle Spuren auf allen Platten bei einer Position des Schwungarms bilden einen Zylinder („Cylinder“)*

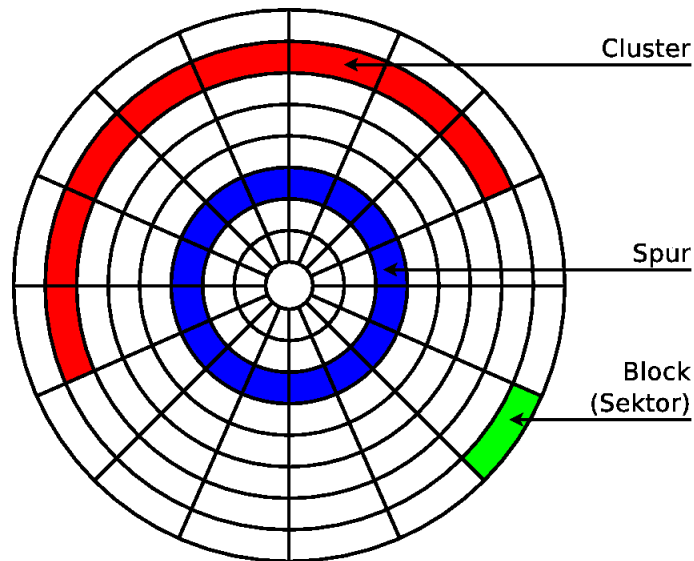
4. Was versteht man bei Festplatten unter Clustern?

*Cluster sind Verbünde von Sektoren mit fester Größe, z.B. 4 oder 8 kB. Bei modernen Betriebssystemen sind Cluster die kleinste Zuordnungseinheit.*

5. Zeichnen Sie den Aufbau einer Festplatte schematisch. Machen Sie anhand Ihrer Zeichnung(en) deutlich, was folgende Begriffe bedeuten:

- a) Sektor (= Block)
- b) Spur
- c) Zylinder
- d) Cluster





6. Warum kann die Geschwindigkeit (insbesondere die Zugriffszeit) bei Festplatten nicht beliebig gesteigert werden?

*Festplatten bestehen aus beweglichen Teilen. Physikalische und materielle Grenzen müssen akzeptiert werden.*

7. Welche Faktoren beeinflussen die Zugriffszeit einer Festplatte?

- Suchzeit („Average Seek Time“)
- Zugriffsverzögerung durch Umdrehung („Average Rotational Latency Time“)

8. Beschreiben Sie die Faktoren aus Teilaufgabe 7.

- Suchzeit („Average Seek Time“): Die Zeit, die der Schwungarm braucht, um eine Spur zu erreichen.
- Zugriffsverzögerung durch Umdrehung („Average Rotational Latency Time“): Verzögerung der Drehgeschwindigkeit bis der Schreib-/Lesekopf den gewünschten Block erreicht. Hängt ausschließlich von der Drehgeschwindigkeit der Scheiben ab.

## Aufgabe 2 (Festplattengeometrie)

Auf einer älteren Festplatte befinden sich folgende Informationen:

Western Digital WD Caviar 64AA                      Enhanced IDE Hard Drive  
Drive parameters      13328 cyl      15 heads      63 spt      6448.6 MB  
S/N: WM653 321 5163      MDL: WD64AA - 00AAA4      DATE: 02 FEB 2000

1. Berechnen Sie die Kapazität einer Scheibe der Festplatte.  
(Bei der Lösung muss der Rechenweg angegeben sein!)

*Die Anzahl der Zylinder (**cy1**) ist identisch mit der Anzahl der Spuren (= Tracks) pro Scheibe.*

*Lösung: Die Kapazität einer Oberfläche einer Scheibe = Anzahl der Zylinder \* Anzahl der Sektoren pro Spur bzw. Track (**spt**) \* Bytes pro Sektor bzw. Block. Die Größe der Sektoren ist 512 Byte.*

$$13.328 * 63 * 512 = 429.907.968 \text{ Byte}$$

Jede Scheibe hat zwei Oberflächen. Das heißt, dass die beiden Oberflächen einer Scheibe zusammen eine Kapazität von 859.815.936 Byte haben.

Bei 15 Köpfen werden bei 8 Scheiben beide Oberflächen verwendet und bei einer Scheibe wird nur eine Oberfläche verwendet.

2. Berechnen Sie die Größe einer Spur der Festplatte.  
(Bei der Lösung muss der Rechenweg angegeben sein!)

*Lösung: Größe einer Spur = Anzahl der Sektoren pro Spur bzw. Track (**spt**) \* Bytes pro Sektor bzw. Block.*

$$63 * 512 = 32.256 \text{ Byte}$$

3. Berechnen Sie die Gesamtkapazität der Festplatte.  
(Bei der Lösung muss der Rechenweg angegeben sein!)

*Die Anzahl der Köpfe (**heads**) ist identisch mit der Anzahl der Oberflächen der Scheiben.*

*Lösung: Gesamtkapazität = Kapazität einer Oberfläche einer Scheibe \* Anzahl der Köpfe (**heads**).*

$$429.907.968 * 15 = 6.448.619.520 \text{ Byte}$$

4. Entsprechen die Angaben auf der Festplatte der physischen Geometrie?  
(Begründen Sie Ihre Antwort!)

*Es macht keinen Sinn, dass eine Festplatte 15 Köpfe hat. Bei diesen Werten wird eine andere (logische) Geometrie (Zylinder/Köpfe/Sektor) verwendet, als die physische Geometrie. Diese Angaben und die damit verbundene logische Geometrie, die mit der physischen Geometrie nichts zu tun hat, ergeben sich aus den Einschränkungen des BIOS.*

## Aufgabe 3 (Solid State Drives)

1. Warum ist es falsch, SSDs als Solid State Disks zu bezeichnen?

*SSDs enthalten keine beweglichen Teile und darum auch keine „Disks“.*

2. Nennen Sie vier Vorteile von SSDs gegenüber Festplatten.

- *Kurze Zugriffszeit*
- *Geringer Energieverbrauch*
- *Keine Geräuschentwicklung*
- *Mechanische Robustheit*
- *Geringes Gewicht*
- *Die Position der Daten ist irrelevant  $\implies$  Defragmentieren ist sinnlos*

3. Nennen Sie zwei Nachteile von SSDs gegenüber Festplatten.

- *Höherer Preis im Vergleich zu Festplatten gleicher Kapazität*
- *Sicheres Löschen bzw. Überschreiben ist schwierig*
- *Eingeschränkte Anzahl an Schreib-/Löschzyklen*

4. Warum sind Löschvorgänge bei Flash-Speicher aufwendiger als Leseoperationen?

*Die Speicherzellen sind in Gruppen zu Seiten und Blöcken angeordnet. Je nach dem Aufbau eines Flash-Speichers, enthält ein Block immer eine feste Anzahl an Seiten. Schreib- und Löschoperationen können nur für komplette Seiten oder Blöcke durchgeführt werden.*

5. Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von NOR-Speicher.

- *Vorteil:*
  - *Wahlfreier Lese- und Schreibzugriff  $\implies$  Bessere Zugriffszeit als NAND-Speicher*
- *Nachteil:*
  - *Komplexer ( $\implies$  kostspieliger) Aufbau als NAND-Speicher*
  - *Höherer Stromverbrauch als NAND-Speicher*
  - *Üblicherweise geringe Kapazitäten ( $\leq 32\text{ MB}$ )*

6. Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von NAND-Speicher.

- *Vorteil:*
  - *Weniger Datenleitungen  $\implies$  Benötigt weniger Fläche als NOR-Speicher*
  - *Herstellung ist preisgünstiger als NOR-Flash-Speicher*
- *Nachteil:*
  - *Kein wahlfreier Zugriff  $\implies$  Schlechtere Zugriffszeit als NOR-Speicher*
  - *Lese- und Schreibzugriffe sind nur für ganze Seiten möglich*
  - *Löschoperationen sind nur für ganze Blöcke möglich*

7. Beschreiben Sie den Unterschied zwischen NAND-Speicher der Kategorien Single-Level Cell (SLC), Multi-Level Cell (MLC) und Triple-Level Cell (TLC).

- *TLC-Speicherzellen speichern 3 Bits*
- *MLC-Speicherzellen speichern 2 Bits*

- *SLC-Speicherzellen speichern 1 Bit*

8. Welche Aufgabe haben Wear Leveling-Algorithmen?

*Wear Leveling-Algorithmen verteilen Schreibzugriffe gleichmäßig.*

## Aufgabe 4 (RAID)

1. Welche RAID-Level verbessern die Datentransferrate beim Schreiben?

☒ RAID-0      ☐ RAID-1      ☒ RAID-5

2. Welche RAID-Level verbessern die Ausfallsicherheit?

☐ RAID-0      ☒ RAID-1      ☒ RAID-5

3. Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-0-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?

*Es dürfen keine Laufwerke ausfallen.*

4. Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-1-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?

*Es muss mindestens noch ein Laufwerk funktionieren.*

5. Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-5-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?

*Es darf maximal ein Laufwerk ausfallen.*

6. Nehmen Sie Stellung zu der Aussage: „Ein RAID-Verbund kann das regelmäßige Backup wichtiger Daten ersetzen“.

*RAID ist kein Ersatz für Datensicherung. Fehlerhafte Dateioperationen oder Virenbefall finden auf allen Laufwerken statt.*

7. Warum ist es sinnvoll, Paritätsinformationen nicht auf einem Laufwerk zu speichern, sondern auf allen Laufwerken zu verteilen?

*Jede Schreiboperation auf das RAID führt zu Schreiboperationen auf das Paritätslaufwerk  $\implies$  Flaschenhals.*

8. Welche Nettokapazität hat ein RAID-0-Verbund?

*Die Nettokapazität ist  $n$ , wobei  $n$  die Anzahl der Laufwerke ist.*

9. Welche Nettokapazität hat ein RAID-1-Verbund?

*Die Nettokapazität entspricht der Kapazität des kleinsten Laufwerks.*

10. Welche Nettokapazität hat ein RAID-5-Verbund?

*Die Nettokapazität ist  $n - 1$ , wobei  $n$  die Anzahl der Laufwerke ist.*

11. Wie funktioniert die Berechnung der Paritätsinformationen bei RAID-5?

*$P(16-19) = \text{Block 16 XOR Block 17 XOR Block 18 XOR Block 19}$ .*

12. Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von Software-RAID gegenüber Hardware-RAID.

*Ein Vorteil ist zum Beispiel: Keine Kosten für zusätzliche Hardware.*

*Nachteile sind zum Beispiel die Betriebssystemabhängigkeit und zusätzliche CPU-Belastung bei Lese- und Schreiboperationen.*

## Aufgabe 5 (Zeichen zählen, Zeit und Datum, Aliase, Weiterleitung, Dateien suchen)

1. Erstellen Sie mit dem Kommando `echo` eine Datei `Zitat.txt` mit folgendem Inhalt:

```
Was man nicht weiß,  
das eben brauchte man,  
und was man weiß,  
kann man nicht brauchen.
```

Gothe (Faust)

```
$ echo -e "Was man nicht weiß,\ndas eben brauchte man,\nund was  
man weiß,\nkann man nicht brauchen.\n\nGothe (Faust)" > Zitat.txt
```

2. Lassen Sie sich mit dem Kommando `wc` die Anzahl der Zeichen in der Datei `Zitat.txt` ausgeben.

```
$ wc -m Zitat.txt
```

3. Lassen Sie sich die Anzahl der Worte in der Datei `Zitat.txt` ausgeben, indem Sie den Inhalt der Datei in der Shell ausgeben und in die Eingabe von `wc` leiten.

```
$ wc -w Zitat.txt
```

4. Lassen Sie sich den Kalender des Jahres 1999 ausgeben und leiten Sie die Ausgabe in eine neue Datei `Kalender.txt`.

```
$ cal 1999 > Kalender.txt
```

5. Erzeugen Sie dem Kommando `date` in der Shell eine Ausgabe mit Informationen zum aktuellen Datum in der dargestellten Form:

Heute ist Donnerstag, der 24. Oktober 2013.

Es ist 16:08 Uhr und 07 Sekunden.

In UNIX-Zeit ist es genau: 1382623687

Hängen Sie die Ausgabe durch Weiterleitung an die Datei `Kalender.txt` an.

```
$ date +"Heute ist %A, der %d. %B %Y.%nEs ist %H:%M Uhr und  
%S Sekunden.%nIn UNIX-Zeit ist es genau: %s" >> Kalender.txt
```

6. Lassen Sie die Anzahl der Einträge (Dateien und Verzeichnisse) im Verzeichnis `/dev` mit `wc` berechnen. Dabei soll auch die Abarbeitungsgeschwindigkeit gemessen werden.

```
$ time ls -l /dev | wc -l
```

7. Lassen Sie eine Liste der existierenden Aliase ausgeben.

```
$ alias
```

8. Legen Sie ein Alias `zeit` an, das die in Teilaufgabe 5 gesuchte Ausgabe erzeugt.

```
$ alias zeit="time ls -l /dev | wc -l"
```

9. Entfernen Sie das Alias `zeit`.

```
$ unalias zeit
```

10. Suchen Sie mit einem Kommando in ihrem Home-Verzeichnis alle Dateien, auf die folgende Kriterien passen:

- Es sollen nur Dateien (keine Verzeichnisse oder Links) gefunden werden.
- Der Dateiname muss den String `BTS` (Groß-/Kleinschreibung ignorieren) enthalten.
- Die Dateien sollen Ihnen (User-ID) gehören.
- Das Alter der Dateien soll mindestens 1 Tag sein.
- Die letzte Änderung soll vor mehr als 3 Tagen stattgefunden haben.
- Die Dateigröße soll mindestens 10 Kilobyte betragen.

Gleichzeitig soll zu jeder gefunden Datei die Anzahl der enthalten Zeilen ausgegeben werden.

```
$ find . -iname "*bts*" -user USERNAME -atime -1 -mtime +3  
-type f -size +10k -exec wc -l "{}" ";"
```