



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

# Aufgabe 1)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+2+2+1+1+1+1=10$

- a) Zu jedem Zeitpunkt kann nur ein einziges Programm laufen. Wie ist der passende Fachbegriff für diese Betriebsart?

*Einzelprogrammbetrieb (Singletasking).*

- b) Was versteht man unter halben Multi-User-Betriebssystemen?

*Verschiedene Benutzer können nur nacheinander am System arbeiten, aber die Daten und Prozesse der Benutzer sind voreinander geschützt.*

- c) Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von monolithischen Kernen.

- Vorteile:

- Weniger Kontextwechsel als Mikrokern  $\implies$  höhere Geschwindigkeit
- Gewachsene Stabilität

- Nachteile:

- Abgestürzte Komponenten können im Kernel nicht separat neu gestartet werden und das gesamte System nach sich ziehen
- Hoher Entwicklungsaufwand für Erweiterungen am Kern, da dieser bei jedem Kompilieren komplett neu übersetzt werden muss

- d) Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil von minimalen Kernen (Mikrokernen).

- Vorteile:

- Einfache Austauschbarkeit der Komponenten
- Beste Stabilität und Sicherheit (in der Theorie!), weil weniger Funktionen im Kernelmodus laufen

- Nachteile:

- Langsamer wegen der größeren Zahl von Kontextwechseln
- Entwicklung eines neuen (Mikro-)kernels ist eine komplexe Aufgabe

- e) Beschreiben Sie, was ein Administrator mit dem Kommando `whoami` machen kann.

*Den eigenen Benutzernamen in der Shell ausgeben.*

- f) Beschreiben Sie, was ein Administrator mit dem Kommando `chmod` machen kann.

*Die Dateirechte von Dateien und Verzeichnissen ändern.*

- g) Beschreiben Sie, was ein Administrator mit dem Kommando `head` machen kann.

*Zeilen vom Anfang einer Datei in der Shell ausgeben.*

- h) Beschreiben Sie, was ein Administrator mit dem Kommando `touch` machen kann.

*Leere Dateien erzeugen und die Modifikationszeit von Dateien verändern.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 2)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+1,5+1+0,5=5$

- a) Nennen Sie zwei rotierende magnetische digitale Datenspeicher.  
*z.B. Festplatte, Trommelspeicher, Diskette.*
- b) Nennen Sie zwei nichtrotierende magnetische digitale Datenspeicher.  
*z.B. Kernspeicher, Magnetband, Magnetstreifen, Magnetkarte, Compact Cassette (Datasette), Magnetblasenspeicher.*
- c) Nennen Sie drei Vorteile von Datenspeicher ohne bewegliche Teile gegenüber Datenspeichern mit beweglichen Teilen.  
*z.B. Weniger Energieverbrauch, weniger Abnutzung, weniger Abwärme, unempfindlichkeit gegen Stöße, keine Laufgeräusche.*
- d) Was ist wahlfreier Zugriff?  
*Es heißt, dass das Medium nicht - wie z.B. bei Bandlaufwerken - von Beginn an sequentiell durchsucht werden muss, um eine bestimmte Stelle (Datei) zu finden.*
- e) Nennen Sie einen nicht-persistenten Datenspeicher.  
*Hauptspeicher (DRAM).*

Name:

Vorname:

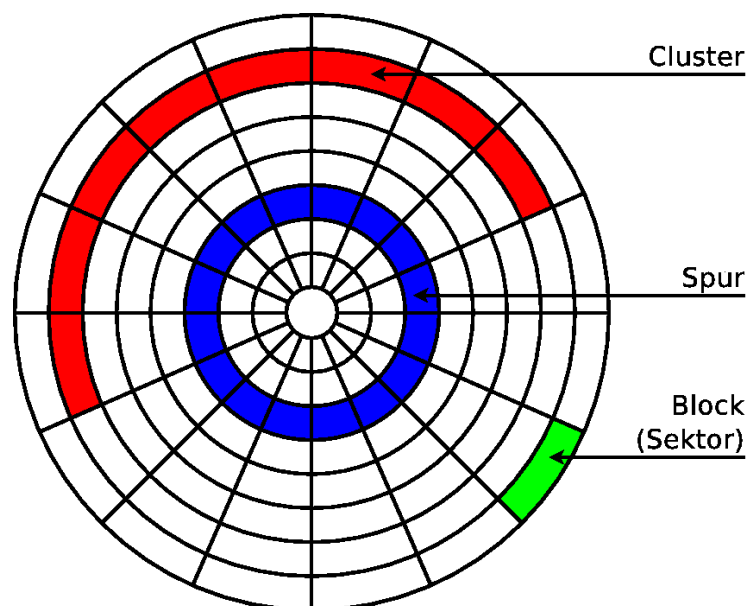
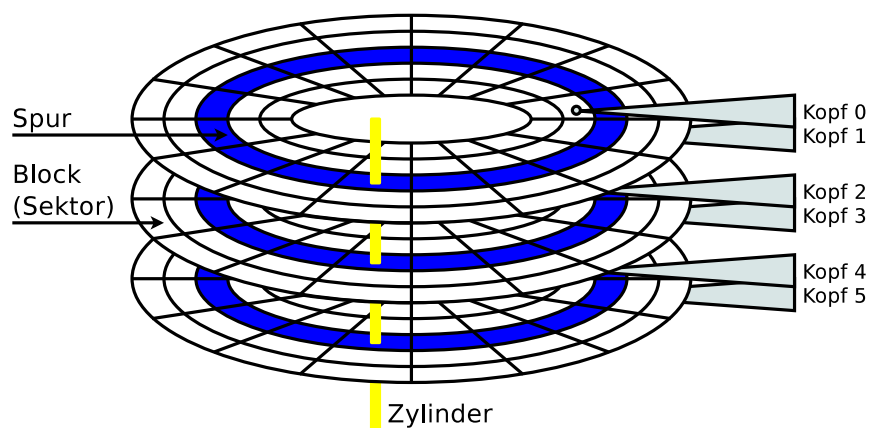
Matr.Nr.:

## Aufgabe 3)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+2+1=5$

- 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



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 4)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 6

- a) Warum führt Stapelbetrieb zu einer Beschleunigung, wenn mehrere Aufgaben abgearbeitet werden?

*Wegen der Automatisierung. Es geht keine Zeit für den Benutzerwechsel verloren.*

- b) Nennen Sie eine Anwendung des Stapelbetriebs, die heute noch populär ist.

*Batch-Dateien, Shell-Skripte, usw.*

- c) Was ist Spooling?

*Spooling ist die Entlastung des Hauptprozessors durch zusätzliche Hardware für Ein-/Ausgabeoperationen.*

- d) Wie heißt die quasi-parallele Programm- bzw. Prozessausführung?

*Mehrprogrammbetrieb oder Multitasking.*

- e) Beschreiben Sie was das folgende Kommando macht:

```
$ echo "ERROR" >> /tmp/msg.txt
```

*Das Kommando gibt die Zeichenkette ERROR aus und leitet diese in die Datei /tmp/msg.txt. Wenn die Datei noch nicht existiert, wird sie angelegt. Wenn die Datei schon existiert, wird die Zeichenkette ERROR an den Inhalt der Datei angehängt.*

- f) Was ist Swapping?

*Prozess des Ein- und Auslagerns von Daten in den/vom Arbeitsspeicher vom/in den Hintergrundspeicher (Festplatten/SSDs).*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 5)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1,5+1,5+3+1+1+2=10$

- a) Welche drei Komponenten enthält der Hauptprozessor?

*Rechenwerk, Steuerwerk und Speicher.*

- b) Welche drei digitalen Busse enthalten Rechnersysteme nach der Von-Neumann-Architektur?

*Steuerbus, Adressbus und Datenbus.*

- c) Welche Aufgaben erfüllen die drei digitalen Busse aus Teilaufgabe b)?

*Steuerbus: Überträgt Kommandos (z.B. Lese- und Schreibweisungen) von der CPU und Statusmeldungen von den Peripheriegeräten.*

*Adressbus: Überträgt Speicheradressen.*

*Datenbus: Überträgt Daten zwischen CPU, Arbeitsspeicher und Peripherie.*

- d) Was ist der Systembus oder Front Side Bus?

*Front-Side-Bus (FSB) heißt der Bus zwischen CPU und Chipsatz. Er enthält den Adressbus, Datenbus und Steuerbus.*

- e) Aus welchen beiden Komponenten besteht der Chipsatz?

*Northbridge und Southbridge.*

- f) Geben Sie für jede Komponente des Chipsatzes an, welche Aufgabe sie hat.

*Die Northbridge ist Zuständig für die Anbindung des Hauptspeichers und der Grafikkarte(n) an die CPU. Sie liegt dicht an der CPU, um Daten schnell übertragen zu können. Die Southbridge ist für „langsamere“ Verbindungen wie zum Beispiel Ethernet, SATA und USB zuständig.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 6)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+1+1+1+2=7$

- a) Nennen Sie ein RAID-Level, das die Datentransferrate beim Schreiben verbessert.  
*Korrekte Lösungen sind beispielsweise RAID-0 oder RAID-5.*
- b) Nennen Sie ein RAID-Level, das die Ausfallsicherheit verbessert.  
*Korrekte Lösungen sind beispielsweise RAID-1 oder RAID-5.*
- c) Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-0-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?  
*Keine.*
- d) Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-1-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?  
*Es muss mindestens noch ein Laufwerk funktionieren.*
- e) Wie viele Laufwerke dürfen bei einem RAID-5-Verbund ausfallen, ohne dass es zum Datenverlust kommt?  
*Es darf maximal ein Laufwerk ausfallen.*
- f) 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 Betriebssystemabhängigkeit und zusätzliche CPU-Belastung.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 7)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+3+1+1+2=8$

- a) Welche Informationen speichert ein Inode?

*Speichert die Verwaltungsdaten (Metadaten) einer Datei, außer dem Dateinamen.*

- b) Nennen Sie drei Beispiele für Metadaten im Dateisystem.

*Metadaten sind u.a. Dateigröße, UID/GID, Zugriffsrechte und Datum.*

- c) Was ist ein Cluster im Dateisystem?

*Dateisysteme adressieren Cluster und nicht Blöcke des Datenträgers. Jede Datei belegt eine ganzzahlige Menge an Clustern.*

- d) Wie kann ein UNIX-Dateisystem (z.B. ext2/3), das keine Extents verwendet, mehr als 12 Cluster adressieren?

*Durch indirekte Adressierung über zusätzliche Cluster, die ausschließlich Cluster-Nummern enthalten.*

- e) Nennen Sie einen Vorteil und einen Nachteil kleiner Cluster im Dateisystem im Gegensatz zu großen Clustern.

*Vorteil: Weniger Kapazitätsverlust durch interne Fragmentierung.*

*Nachteil: Mehr Verwaltungsaufwand für große Dateien.*



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

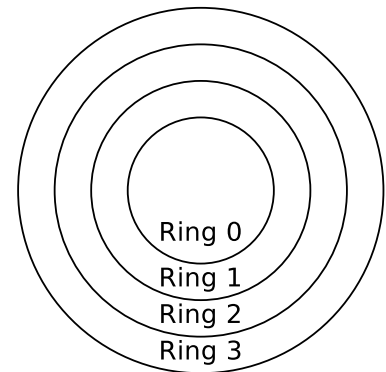
---

## Aufgabe 8)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+1+1+2+2+1=9$

x86-kompatible CPUs enthalten 4 Privilegienstufen („Ringe“) für Prozesse.



- a) In welchem Ring läuft der Betriebssystemkern?

*In Ring 0 (= Kernelmodus).*

- b) In welchem Ring laufen Anwendungen der Benutzer?

*In Ring 3 (= Benutzermodus).*

- c) Prozesse in welchem Ring haben vollen Zugriff auf die Hardware?

*Prozesse im Kernelmodus (Ring 0).*

- d) Was ist ein Systemaufruf?

*Ein Systemaufruf ist ein Funktionsaufruf im Betriebssystem, der einen Sprung vom Benutzermodus in den Kernelmodus auslöst ( $\implies$  Moduswechsel)*

- e) Was ist ein Moduswechsel?

*Ein Prozess gibt die Kontrolle über die CPU an den Kernel ab und wird unterbrochen bis die Anfrage fertig bearbeitet ist. Nach dem Systemaufruf gibt der Kernel die CPU wieder an den Prozess im Benutzermodus ab. Der Prozess führt seine Abarbeitung an der Stelle fort, an der der Kontextwechsel zuvor angefordert wurde.*

- f) Nennen Sie zwei Gründe, warum Prozesse im Benutzermodus Systemaufrufe nicht direkt aufrufen sollten.

*Direkt mit Systemaufrufen arbeiten ist unsicher und schlecht portabel.*

- g) Welche Alternative gibt es, wenn Prozesse im Benutzermodus nicht direkt Systemaufrufe aufrufen sollen?

*Verwendung einer Bibliothek, die zuständig ist für die Kommunikationsvermittlung der Benutzerprozesse mit dem Kernel und den Moduswechsel zwischen Benutzermodus und Kernelmodus.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 9)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $4+2+1+1+2=10$

- a) Ein Elternprozess (PID = 100) mit den in der folgenden Tabelle beschriebenen Eigenschaften erzeugt mit Hilfe des Systemaufrufs `fork()` einen Kindprozess (PID = 200). Tragen Sie die vier fehlenden Werte in die Tabelle ein.

	Elternprozess	Kindprozess
PPID	99	100
PID	100	200
UID	25	25
Rückgabewert von <code>fork()</code>	200	0

- b) Erklären Sie den Unterschied zwischen präemptivem und nicht-präemptivem Scheduling.

*Bei präemptivem Scheduling (verdrängendem Scheduling) kann einem Prozess die CPU vor seiner Fertigstellung entzogen werden.*

*Bei nicht-präemptivem Scheduling (nicht-verdrängendem Scheduling) kann ein Prozess die CPU so lange belegen wie er will.*

- c) Nennen Sie einen Nachteil von präemptivem Scheduling.

*Höherer Overhead als nicht-präemptives Scheduling wegen der häufigeren Prozesswechsel.*

- d) Nennen Sie einen Nachteil von nicht-präemptivem Scheduling.

*Belegt ein Prozess die CPU, ist es häufig so, dass andere, vielleicht dringendere Prozesse für lange Zeit nicht zum Zuge kommen.*

- e) Nennen Sie vier Schedulingverfahren, bei denen die CPU-Laufzeit (= Rechenzeit) der Prozesse nicht bekannt sein muss.

*(Hinweis: Es sind also nur solche Schedulingverfahren gesucht, die unter realistischen Bedingungen eingesetzt werden können.)*

*Mögliche Lösungen sind u.a. . . .*

- Prioritätengesteuertes Scheduling*
- First Come First Served*
- Last Come First Served*
- Round Robin mit Zeitquantum*
- Earliest Deadline First*
- Fair-Share*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 10)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 10

- a) Warum sind nicht alle Prozesskontextinformationen im Prozesskontrollblock gespeichert?

*Der Inhalt des Adressraums (Benutzerkontext = virtueller Speicher) wird nicht im Prozesskontrollblock gespeichert, weil er zu groß ist.*

- b) Was ist die Aufgabe des Dispatchers?

*Aufgabe des Dispatchers ist die Umsetzung der Zustandsübergänge der Prozesse.*

- c) Was ist die Aufgabe des Schedulers?

*Er legt die Ausführungsreihenfolge der Prozesse mit einem Scheduling-Algorithmus fest.*

- d) Was ist ein Zombie-Prozess?

*Ein beendeter Prozess, der noch in der Prozesstabelle auftaucht. Seine PID kann noch nicht an einen neuen Prozess vergeben werden.*

- e) Welche Aufgabe hat der Prozesskontrollblock?

*Die Informationen im Hardwarekontext und Systemkontext verwaltet das Betriebssystem im Prozesskontrollblock.*

- f) Was ist die PID?

*Process ID  $\implies$  die Prozessidentifikation.*

- g) Was ist die PPID?

*Parent Process ID  $\implies$  die ID des Elternprozess.*

- h) Nennen (oder beschreiben) Sie eine sinnvolle Anwendung für das Kommando `sed`.

*Das Kommando `sed` ermöglicht Texttransformationen. Man kann mit `sed` beispielsweise einzelne Zeichen, Zeilen oder Muster Eingabetext verändern oder löschen. Man kann auch Inhalte in einen Eingabetext einfügen.*

- i) Nennen (oder beschreiben) Sie eine sinnvolle Anwendung für das Kommando `awk`.

*Das Kommando `awk` ermöglicht das Suchen und Verarbeiten von Mustern in Eingabetexten. Man kann beispielsweise mit `awk` bestimmte Spalten eines Eingabetextes addieren und das Ergebnis in der gewünschten Form ausgeben.*

- j) Was ist `init` und was ist seine Aufgabe?

*`init` ist der erste Prozess unter Linux/UNIX. Er hat die PID 1. Alle laufenden Prozesse stammen von `init` ab. `init` ist der Vater aller Prozesse.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

# Aufgabe 11)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 10

- a) Was ist bei Interprozesskommunikation via gemeinsame Speichersegmente (Shared Memory) zu beachten?

*Die Prozesse müssen die Zugriffe selbst koordinieren und sicherstellen, dass ihre Speicherzugriffe sich gegenseitig ausschließen. Der lesende Prozess darf nichts aus dem gemeinsamen Speicher lesen, bevor der schreibende Prozess fertig geschrieben hat. Ist die Koordinierung der Zugriffe nicht sorgfältig, kommt es zu Inkonsistenzen.*

- b) Nach welchem Prinzip arbeiten Nachrichtenwarteschlangen (Message Queues)?

Round Robin       LIFO       FIFO       SJF       LJF

- c) Wie viele Prozesse können über eine Pipe miteinander kommunizieren?

2

- d) Was passiert, wenn ein Prozess in eine volle Pipe schreiben will?

*Der in die Pipe schreibende Prozess wird blockiert.*

- e) Welche zwei Arten Pipes existieren?

*Anonyme Pipes und benannte Pipes.*

- f) Welche zwei Arten Sockets existieren?

*Verbindungslose Sockets (bzw. Datagram Sockets) und Verbindungsorientierte Sockets (bzw. Stream Sockets).*

- g) Was ist ein kritischer Abschnitt?

*Prozesse greifen lesend und schreibend auf gemeinsame Daten zu. Kritische Abschnitte dürfen nicht von mehreren Prozessen gleichzeitig durchlaufen werden.*

- h) Was ist eine Race Condition?

*Eine unbeabsichtigten Wettlaufsituation zweier Prozesse, die auf die gleiche Speicherstelle schreibend zugreifen wollen.*

- i) Kommunikation via gemeinsamen Speichersegmenten funktioniert...

speicherbasiert       datenstrombasiert  
 objektbasiert       nachrichtenbasiert

- j) Kommunikation via Sockets funktioniert...

speicherbasiert       datenstrombasiert  
 objektbasiert       nachrichtenbasiert