



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

# Aufgabe 1)

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) Was ist Scheduling?

*Automatische Erstellung eines Ablaufplanes („schedule“), der Benutzern bzw. Prozessen zeitlich begrenzte Ressourcen zuteilt.*

- 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 2)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 2+2+2=6

- a) Beschreiben Sie den Unterschied im Aufbau eines monolithischen Kerns gegenüber einem Mikrokern (minimalen Kern).

*In einem Mikrokern befinden sich üblicherweise nur notwendigste Funktionen zur Speicher- und Prozessverwaltung sowie Funktionen zur Synchronisation und Interprozesskommunikation. Gerätetreiber, Dateisysteme und Dienste (Server), befinden sich außerhalb des Kerns und laufen wie die Anwendungsprogramme im Benutzermodus.*

*Ein monolithischer Kern enthält auch die Gerätetreiber und Dateisysteme sowie weitere Funktionalitäten.*

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

- Vorteile sind beispielsweise...
  - Weniger Kontextwechsel als Mikrokern  $\implies$  höhere Geschwindigkeit
  - Gewachsene Stabilität
- Nachteile sind beispielsweise...
  - 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

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

- Vorteile sind beispielsweise...
  - Einfache Austauschbarkeit der Komponenten
  - Beste Stabilität und Sicherheit (in der Theorie!), weil weniger Funktionen im Kernelmodus laufen
- Nachteile sind beispielsweise...
  - Langsamer wegen der größeren Zahl von Kontextwechseln
  - Entwicklung eines neuen (Mikro-)kernels ist eine komplexe Aufgabe

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 3)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 2+3+1=6

- a) Erklären Sie die beiden Dateieinträge „.“ und „..“ in der Ausgabe von `ls`?

```
$ mkdir new_directory
$ cd new_directory
$ ls -l --all --size --human-readable
insgesamt 8,0K
4,0K drwxr-xr-x  2 bnc users 4,0K Jul 12 11:03 .
4,0K drwxr-xr-x 119 bnc users 4,0K Jul 12 11:03 ..
```

*Der Punkt „.“ ist ein Hard-Link, der auf den Ordner `new_directory` zeigt und „..“ ist ein Hard-Link, der auf den Ordner eine Ebene höher in der Verzeichnisstruktur zeigt.*

- b) Erklären Sie die Dateirechte der Datei `convert_script.py`.

```
$ ls -l --all --size --human-readable
insgesamt 16K
4,0K drwxr-xr-x  2 bnc users 4,0K Jul 12 09:14 .
4,0K drwxr-xr-x 119 bnc users 4,0K Jul 12 09:13 ..
8,0K -rwxr-xr--  1 bnc users 7,0K Jul 12 09:22 convert_script.py
```

*(Hinweis: Beschreiben Sie, welche Aktionen die verschiedenen Benutzer/Benutzergruppen mit der Datei durchführen dürfen.)*

*Der Benutzer `bnc` darf auf die Datei lesend und schreibend zugreifen und er darf sie ausführen.*

*Alle Benutzer, die Mitglied in der Gruppe `users` sind, dürfen auf die Datei lesend zugreifen und diese ausführen.*

*Alle übrigen Benutzer dürfen auf die Datei lesend zugreifen.*

- c) Mit welchem Kommando können Sie die Dateirechte von Dateien ändern?

`chmod`

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 4)

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 5)

Punkte: .....

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

Auf einer Festplatte befinden sich folgende Informationen:

IBM Travelstar	MODEL: DBCA-204860 E182115 T
RATED: 5V 500mA	MADE IN THAILAND BY IBM STORAGE
P/N: 21L9510 4090 MB	16NOV99
FRU: 22L0018 MLC:F41941	(7944 CYL. 16 HEADS. 63 SEC/T)

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

*Hinweis: Die Anzahl der Zylinder (CYL) ist identisch mit der Anzahl der Spuren („Tracks“) pro Scheibe. Die Größe der Sektoren (SEC) ist 512 Byte.*

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

$$7.944 * 63 * 512 = 256.241.664 \text{ Byte}$$

- b) 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.*

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

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

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

$$256.241.664 * 16 = 4.099.866.624 \text{ Byte}$$

- d) Wie viele Scheiben hat die Festplatte? *Hinweis: Jede Scheibe hat zwei Oberflächen.*  
(Begründen Sie ihre Antwort!)

*Wenn die logische Geometrie mit der physischen Geometrie übereinstimmt, dann hat die Festplatte wegen der 16 Köpfe auch 16 Oberflächen und damit 8 Scheiben.*

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-Lastung.*

Name:

Vorname:

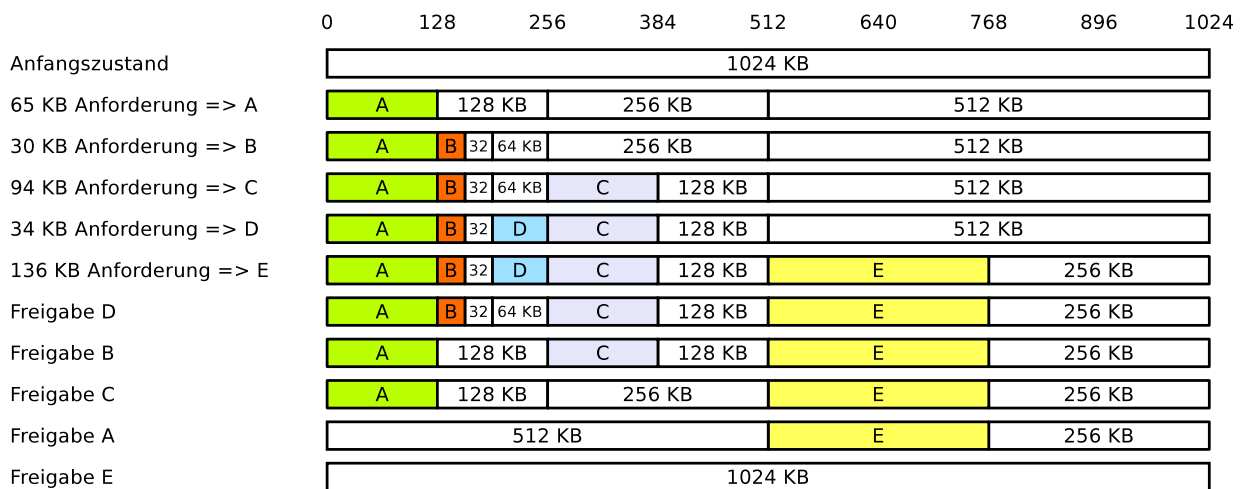
Matr.Nr.:

# Aufgabe 7)

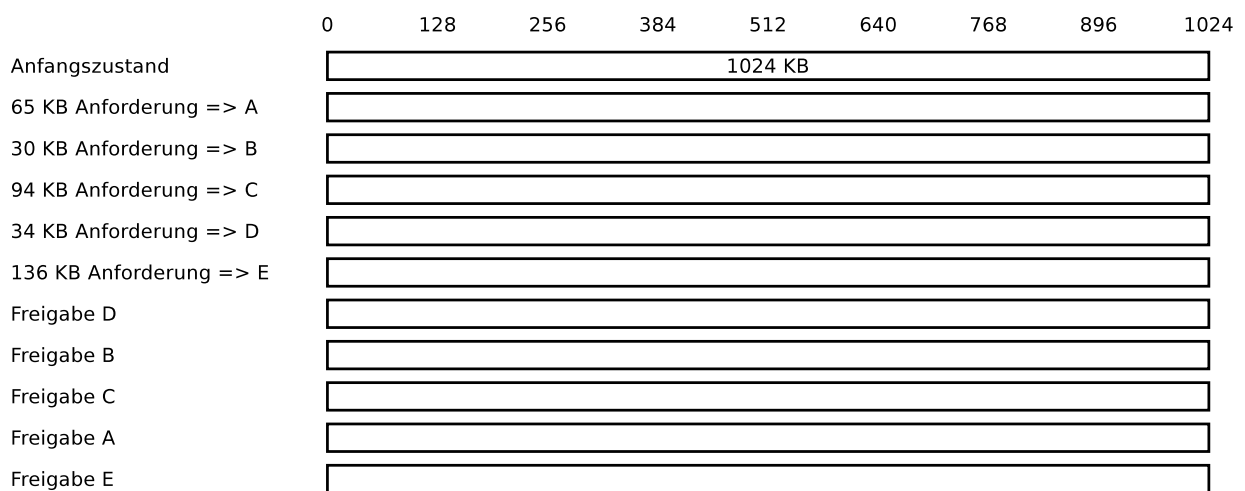
Punkte: .....

Maximale Punkte: 10

Das Buddy-Verfahren zur Zuweisung von Speicher an Prozesse soll für einen 1024 kB großen Speicher verwendet werden. Führen Sie die angegebenen Aktionen durch und geben Sie den Belegungsstatus des Speichers nach jeder Anforderung oder Freigabe an.



(!!! ACHTUNG !!! Die zweite Schablone soll Ihnen helfen Zeit zu sparen, falls Sie es noch einmal neu versuchen möchten. Bitte markieren Sie aber deutlich Ihre Lösung, die bei der Korrektur berücksichtigt werden soll!)





Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 8)

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 9)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 7

- a) 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.*
- b) 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.*
- c) 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.*

- d) Beschreiben Sie was das folgende Kommando macht:  
(Hinweis: Gehen Sie auf den Unterschied zum Kommando aus Teilaufgabe c) ein.)

```
$ 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 sie überschrieben. Der bestehende Inhalt wird also gelöscht.*

- e) Nennen (oder beschreiben) Sie eine sinnvolle Anwendung für das Kommando **head**.  
*Mit head können sie Zeilen vom Anfang einer Datei in der Shell ausgeben.*
- f) Nennen (oder beschreiben) Sie eine sinnvolle Anwendung für das Kommando **tail**.  
*Mit tail können sie Zeilen vom Ende einer Datei in der Shell ausgeben.*
- g) Nennen (oder beschreiben) Sie eine sinnvolle Anwendung für das Kommando **grep**.  
*Mit grep können Sie eine Datei nach den Zeilen durchsuchen, die ein Suchmuster enthalten.*

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

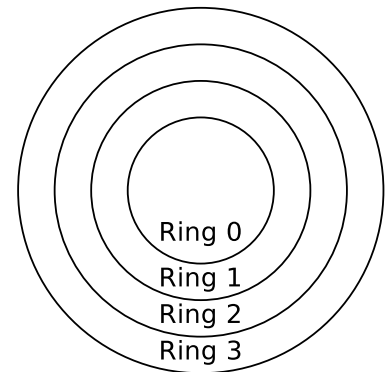
---

## Aufgabe 10)

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 11)

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 12)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 4

- a) Kommt es zum Deadlock?  
*Führen Sie die Deadlock-Erkennung mit Matrizen durch.*

$$\text{Ressourcenvektor} = ( 4 \ 8 \ 6 \ 6 \ 5 )$$

$$\text{Belegungsmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 1 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Anforderungsmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 2 & 4 & 5 \\ 0 & 3 & 1 & 4 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 5 & 4 \end{bmatrix}$$

*Aus dem Ressourcenvektor und der Belegungsmatrix ergibt sich der Ressourcenrestvektor.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 1 \ 3 \ 2 \ 5 \ 0 )$$

*Nur Prozess 2 kann bei diesem Ressourcenrestvektor laufen. Folgender Ressourcenrestvektor ergibt sich, wenn Prozess 2 beendet ist und seine Ressourcen freigegeben hat.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 3 \ 6 \ 3 \ 5 \ 4 )$$

*Nur Prozess 3 kann bei diesem Ressourcenrestvektor laufen. Folgender Ressourcenrestvektor ergibt sich, wenn Prozess 3 beendet ist und seine Ressourcen freigegeben hat.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 4 \ 6 \ 5 \ 6 \ 5 )$$

*Nun kann Prozess 1 laufen.*

*Es kommt nicht zum Deadlock.*