Rechenaufgaben

Kapitel 1 · Computerarchitektur und PC-Aufbau

2 Aufgabenblöcke · 12 Rechenaufgaben · ca. 24 Minuten · IHK AP Teil 1 relevant

Name: _____	**Datum:** _____

Übersicht der Aufgabenblöcke

#	Aufgabenblock	Schwerpunkt	Zeit
A	Adressbus und Adressraum	2^n-Rechnung, Adressbits	ca. 12 Min.
B	MBR, GPT und Partitionierung	Sektoradressen, 2 TiB-Grenze	ca. 12 Min.

Hinweise vor Beginn:

- Jeder Rechenweg muss nachvollziehbar sein – nur das Ergebnis gibt keine volle Punktzahl (IHK-Regel).
- Einheiten immer mitführen und im Ergebnis angeben (Byte, KiB, GiB, TiB, %).
- Zwischenergebnisse nicht runden, erst das Endergebnis auf zwei Nachkommastellen.
- Speichergrößen: 1 KiB = 1.024 Byte, 1 GiB = 1.073.741.824 Byte. Herstellerangaben (TB, GB/s) rechnen dagegen mit 10^3-Schritten.
- Taschenrechner erlaubt, Formelsammlung auf der nächsten Seite darf verwendet werden.

Formelsammlung – Kapitel 1

Größe	Formel	Hinweis
Adressraum	Adressraum = 2^n Byte (n = Anzahl Adressbits)	2^{32} = 4 GiB, 2^{48} = 256 TiB
Benötigte Adressbits	n = $\log_2$ (Speichergröße in Byte)	16 GiB = 2^{34} → 34 Bit
Byte je Transfer	Byte = Busbreite [Bit] ÷ 8	64 Bit = 8 Byte
Busbandbreite	B = Byte je Transfer × Transferrate [1/s]	Ergebnis in Byte/s
Übertragungsdauer	t = Datenmenge [Byte] ÷ Bandbreite [Byte/s]	Einheiten vorher angleichen
Taktdauer	t_Takt = 1 ÷ Taktfrequenz [Hz]	5 GHz → 0,2 ns
Wartetakte	Wartetakte = Zugriffszeit ÷ Taktdauer	Von-Neumann-Flaschenhals
Befehle pro Sekunde	Befehle/s = Takt [Hz] ÷ CPI	CPI = Takte je Befehl
Ausführungszeit	t = (Befehlsanzahl × CPI) ÷ Takt [Hz]	Fetch – Decode – Execute
MBR-Kapazität	Kapazität = 2^{32} × Sektorgröße [Byte]	512 B → 2 TiB, 4 KiB → 16 TiB
GPT-Kapazität	Kapazität = 2^{64} × Sektorgröße [Byte]	ca. 8 ZiB
MTBF-Betriebsdauer	Jahre = MTBF [h] ÷ 8.760 h	8.760 h = 1 Jahr 24/7
Erwartete Ausfälle	Ausfälle/Jahr = (Geräte × 8.760 h) ÷ MTBF	Redundanz begründen
Binärpräfixe	1 KiB = 1.024 B, 1 MiB = 1.024 KiB, 1 GiB = 1.024 MiB	Herstellerangabe: 1 TB = 10^{12} B
Bruttopreis	Brutto = Netto × (1 − Rabatt) × 1,19	19 % Umsatzsteuer

BLOCK A — Adressbus und Adressraum — ca. 12 Min.

BW-Szenario

Im Materiallager stehen noch Altsysteme mit unterschiedlichen Adressbusbreiten. Sie müssen für jedes Gerät bestimmen, wie viel Arbeitsspeicher es überhaupt ansprechen kann, bevor eine Aufrüstung beauftragt wird.

Aufgaben

#	Aufgabe
A1	Ein Altsystem besitzt einen 16-Bit-Adressbus. Wie groß ist der maximal adressierbare Speicher? Geben Sie das Ergebnis in Byte und in KiB an.

Rechenweg / Ergebnis:

Mit 16 Adressleitungen gibt es 2^16 Adressen.
2^16 = 65.536 Byte
65.536 : 1.024 = 64 KiB

A2	Der x86 Real Mode nutzt 20 Adressleitungen. Wie viel Speicher lässt sich damit adressieren?

Rechenweg / Ergebnis:

20 Adressleitungen: 2^20 Adressen.
2^20 = 1.048.576 Byte
1.048.576 : 1.024 : 1.024 = 1 MiB

A3	PAE erweitert den Adressbus auf 36 Bit. Wie viel Arbeitsspeicher ist damit adressierbar?

Rechenweg / Ergebnis:

36 Adressleitungen: 2^36 Adressen.
2^36 = 2^6 * 2^30 = 64 * 1 GiB
2^36 = 68.719.476.736 Byte = 64 GiB

A4	Ein Stabsrechner soll 16 GiB RAM ansprechen können. Wie viele Adressleitungen sind mindestens nötig?

Rechenweg / Ergebnis:

16 GiB = 2^4 * 2^30 Byte = 2^34 Byte
Der Exponent ist die Zahl der Leitungen: mindestens 34 Adressleitungen.
Probe: 2^34 = 17.179.869.184 Byte = 16 GiB (mit 33 Leitungen nur 8 GiB).

#	Aufgabe
A5	Aktuelle x86-64-Prozessoren nutzen physisch 48 Adressbits. Wie groß ist der physische Adressraum?

Rechenweg / Ergebnis:

48 Adressbits: 2^48 Adressen, je 1 Byte.
2^48 = 2^8 * 2^40 = 256 TiB
2^48 = 281.474.976.710.656 Byte

A6	In einem Ersatzgerät mit 32-Bit-Betriebssystem stecken 8 GB RAM. Wie viel davon ist adressierbar und wie viel bleibt ungenutzt?

Rechenweg / Ergebnis:

32-Bit-Betriebssystem: 2^32 Adressen = 4 GiB adressierbar.
Eingebaut: 8 GB (hier als 8 GiB gerechnet, RAM zaehlt binaer).
8 GiB - 4 GiB = 4 GiB bleiben ungenutzt.

Nebenrechnungen / Notizen:

Nebenrechnung: Waeren es 8 GB dezimal (8 * 10^9 Byte = ca. 7,45 GiB), blieben ca. 3,45 GiB ungenutzt.

BLOCK B — MBR, GPT und Partitionierung — ca. 12 Min.

BW-Szenario

Für einen Feldlager-Server sollen 4-TB-Festplatten als Systemlaufwerk eingerichtet werden. Sie müssen rechnerisch belegen, warum MBR dafür ausscheidet und GPT eingesetzt werden muss.

Aufgaben

#	Aufgabe
B1	MBR verwendet 32-Bit-Sektoradressen bei 512 Byte je Sektor. Wie groß darf ein Laufwerk maximal sein?

Rechenweg / Ergebnis:

32-Bit-Sektoradressen: 2^32 Sektoren, je 512 Byte = 2^9 Byte.
2^32 * 2^9 = 2^41 Byte = 2.199.023.255.552 Byte
2^41 = 2^1 * 2^40 = 2 TiB (ca. 2,2 TB)

#	Aufgabe
B2	Moderne Laufwerke nutzen 4.096 Byte je Sektor (4Kn). Wie groß wäre die MBR-Grenze dann?

Rechenweg / Ergebnis:

4.096 Byte = 2^12 Byte je Sektor.
2^32 * 2^12 = 2^44 Byte = 17.592.186.044.416 Byte
2^44 = 2^4 * 2^40 = 16 TiB

#	Aufgabe
B3	GPT nutzt 64-Bit-Sektoradressen bei 512 Byte je Sektor. Wie groß ist die theoretische Maximalkapazität?

Rechenweg / Ergebnis:

64-Bit-Sektoradressen: 2^64 Sektoren, je 512 Byte = 2^9 Byte.
2^64 * 2^9 = 2^73 Byte = 9.444.732.965.739.290.427.392 Byte
2^73 = 2^3 * 2^70 = 8 ZiB

#	Aufgabe
B4	Eine 4-TB-Festplatte (Herstellerangabe, 1 TB = 10^{12} Byte) wird mit MBR partitioniert. Wie viel Speicher bleibt ungenutzt?

Rechenweg / Ergebnis:

MBR-Grenze: 2 TiB = 2^41 Byte = 2.199.023.255.552 Byte.
4 TB = 4 * 10^12 Byte = 4.000.000.000.000 Byte.
4.000.000.000.000 - 2.199.023.255.552 = 1.800.976.744.448 Byte
Das sind ca. 1,80 TB bzw. 1,64 TiB (ca. 45 %) ungenutzt.

#	Aufgabe
B5	Der MBR belegt 512 Byte, davon 64 Byte für die Partitionstabelle mit 4 Einträgen. Wie viel Byte stehen je Partitionseintrag zur Verfügung?

Rechenweg / Ergebnis:

Partitionstabelle: 64 Byte fuer 4 Eintraege.
64 Byte : 4 Eintraege = 16 Byte je Partitionseintrag

#	Aufgabe
B6	Auf einer 512-GB-SSD wird eine EFI-Systempartition (ESP) mit 500 MB angelegt. Wie viel Prozent der Kapazität belegt sie?

Rechenweg / Ergebnis:

512 GB = 512 * 1.000 MB = 512.000 MB
500 MB : 512.000 MB = 0,000977
0,000977 * 100 = ca. 0,098 % (also rund 0,1 %)

Nebenrechnungen / Notizen:

Nebenrechnung: Binaer gerechnet (500 MiB von 512 GiB = 524.288 MiB) waeren es 500 : 524.288 = ca. 0,095 %. Beide Wege ergeben rund 0,1 %.