

**Klausur**  
**„Technische Informatik“**  
Bachelor Cyber Security & Privacy  
Prof. Thomas Breuer

Name <small>(bitte in Blockschrift)</small>	<b><i>Musterlösung</i></b>	
Datum	17.09.2024	SS 2024 - P2

Multiple Choice	Rechenaufgabe 1	Rechenaufgabe 2	Rechenaufgabe 3	Gesamtpunkte

**Hinweise:**

- Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Deckblatt!
- Dieser Klausurteil enthält 12 Seiten.
- Jede Multiple-Choice-Frage hat jeweils nur eine richtige Antwort. Richtige Antworten ergeben je 2 Punkte, bei einer falschen Antwort wird ein Punkt abgezogen. **Nicht beantwortete Fragen werden mit 0 Punkten bewertet.** Es findet kein Übertrag einer negativen Gesamtpunktzahl der Multiple-Choice-Fragen in das Gesamtergebnis statt.
- Bei den Rechenaufgaben muss der Lösungsweg anhand von angegebenen Formeln, Herleitungen, Skizzen oder/und erklärendem Text ersichtlich sein. Kennzeichnen Sie bitte die Endresultate.

**Viel Erfolg!**

# 1.) Multiple Choice Fragen (30 Punkte)

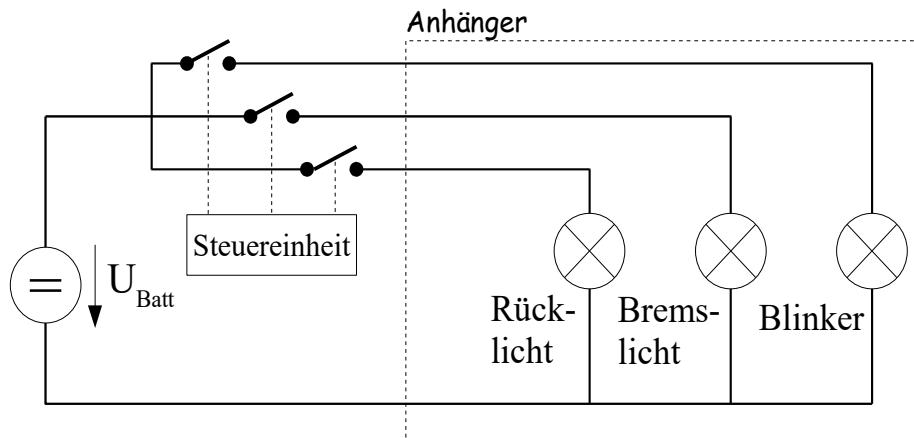
Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten:			Antwort A,B oder C ?
		A	B	C	
1	Der Stromfluss in einem metallischen Leiter, wird bewirkt durch ...	... Elektronen	... Ionen	... Gitterschwingungen	
2	Welche Aussage zu einer idealen Spannungsquelle ist richtig?	Eine ideale Spannungsquelle kann keine elektrische Leistung aufnehmen	Eine ideale Spannungsquelle darf im Allgemeinen nicht mit einer anderen idealen Spannungsquelle parallel geschaltet werden	Eine ideale Spannungsquelle kann gemäß $I_0 = \frac{U_0}{R_i}$ in eine ideale Stromquelle umgerechnet werden	
3	Warum werden in der Digitaltechnik komplementäre Transistoren eingesetzt?	Mit komplementären Transistoren können verlustarme Schaltungen realisiert werden	Komplementäre Transistoren sind erforderlich, um binäre Rechenoperationen darstellen zu können	Komplementäre Transistoren sind resistenter gegen elektrostatische Aufladungen	
4	Die logische XNOR-Verknüpfung wird auch bezeichnet als ...	Absorptions-Verknüpfung	Äquivalenz-Verknüpfung	Antivalenz-Verknüpfung	
5	Wird zur Darstellung natürlicher Zahlen der Gray-Code mit einer Wortbreite von n Bit verwendet, so gilt für den Übergang zwischen benachbarten Werten:	Es ändern sich bis zu n Bits gleichzeitig	Es ändern sich bis zu n/2 Bits gleichzeitig	Benachbarte Werte unterscheiden sich genau in 1 Bit	
6	Welche Aussage zur Codierung alphanumerischer Zeichen ist <u>falsch</u> ?	Der ASCII-Code umfasst 128 Zeichen, weitere 128 sprachspezifische Zeichen sind in speziellen "Codepages" definiert	Der ASCII-Code enthält neben Buchstaben und Zahlen auch Steuerzeichen, z.B. zur Ausgabe eines akustischen Signals	Die "ASCII-Tabelle" ist in heutigen Rechnergenerationen unbrauchbar, da diese vom "Unicode" abgelöst wurde	
7	Die Angabe der „Propagation Time“ in Datenblättern digitaler Bausteine bezeichnet ...	... die mittlere Signallaufzeit	... die minimal zulässige Periodendauer des Taktsignals	... die mittlere Betriebsdauer, nach der statistisch ein Bauteil ausfallen kann	
8	Eine Multiplikation für Integerzahlen lässt sich dann mit einer Shift-Operation implementieren, ...	... wenn ein Faktor eine gerade Zahl ist	... wenn ein Faktor als Zweierkomplement darstellbar ist	... wenn ein Faktor eine Zweierpotenz ist	
9	Welche Aufgabe hat ein „Data-Pointer“ ?	Er enthält die Adresse für einen Schreib- / Lesezugriff auf den Arbeitsspeicher	Er dient zum Zwischenspeichern von Daten, die in den Arbeitsspeicher geschrieben bzw. von dort gelesen werden	Er dient zum Puffern des Adressbusses, da ein Bus prinzipiell keine Daten speichern kann	

Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten:			Antwort A,B oder C ?
		A	B	C	
10	Als Harvard-Architektur wird eine Rechnerarchitektur bezeichnet, ...	... die sich durch eine Befehlphasen-Pipeline und wenige orthogonale Befehle auszeichnet	... bei der die Speicheraufteilung für Programm-Code und Daten je nach Anwendung frei gewählt werden kann	... die für Programm-Code und Daten getrennte Speicherbereiche bzw. Datenpfade aufweist	
11	Die „Instruction Set Architecture“ eines Prozessors ...	... beinhaltet neben Verkäpfungs- und Verzweigungsoperationen auch Transferoperationen mit Festplattenzugriffen	... definiert den vollständigen Befehlssatz eines Prozessors	... definiert die in einer Hochsprache verwendbaren Befehle und Funktionen	
12	Die Abkürzung EEPROM steht für:	Electrical Erasable Programmable Read Once Memory	Endlessly Erasable Programmable Read Only Memory	Electrical Erasable Programmable Read Only Memory	
13	Welche Aussage zu einer „direkten Adressierung“ ist richtig?	Die Adresse der Speicherstelle ist bereits zur Compilezeit bekannt	Die Adresse der Speicherstelle ergibt sich direkt aus dem Inhalt des Program-Counters	Die Adresse des Operanden ist fest vorgegeben, beispielsweise bei Stack-Operationen	
14	Welche Eigenschaft eines Prozessors wird mit „Big Endian“ bzw. „Little Endian“ charakterisiert?	Die Reihenfolge, in der die Bytes einer Ganzzahl im Speicher organisiert sind	Die größte positive bzw. kleinste negative Zahl, die von der Verarbeitungseinheit eines Prozessors verarbeitet werden kann	Segmentgröße bei der dynamischen Speicherreservierung	
15	Welche Aussage zum Interrupt-Konzept ist richtig?	Das Interrupt-Konzept ist ungeeignet, wenn eine sofortige Reaktion auf ein Ereignis erforderlich ist	Bei einem Ereignis wird eine spezielle Service-Routine aktiviert	Das Interrupt-Konzept berücksichtigt nur prozessorinterne Ereignisse	

## 2.) Rechenaufgaben

### Aufgabe 1 (20 Punkte)

Die folgende Abbildung zeigt eine vereinfachte Schaltung zur Beleuchtung eines PKW-Anhängers.



Die drei Schalter werden durch eine Steuereinheit betätigt, die mit den Bedieneinheiten des Fahrers verbunden ist und u.a. auch die Blinkfunktion („Ein/Aus“) bereitstellt.

Die Batterie kann als ideale Spannungsquelle mit  $U_{Batt} = 12 \text{ V}$  angesehen werden.

Die Nennleistungen der einzelnen Leuchten betragen bei Nennspannung (12V):

$$\text{Rücklicht: } P_{RÜ} = 12 \text{ W}$$

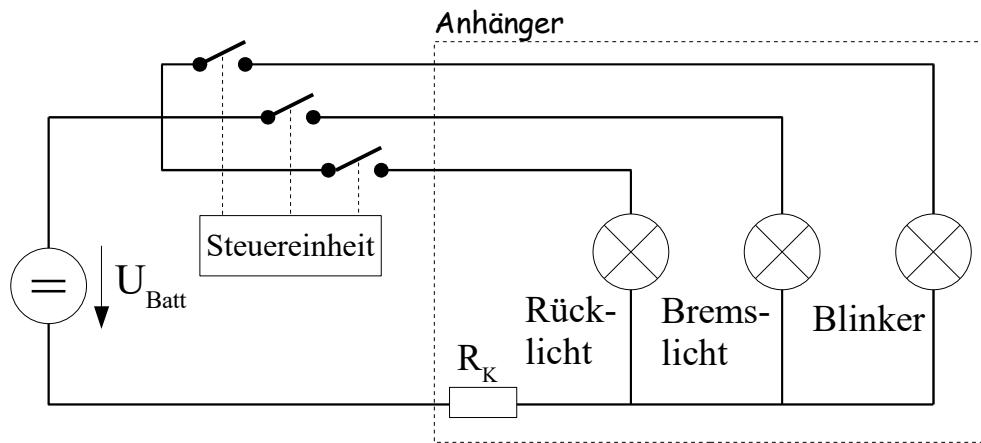
$$\text{Bremslicht: } P_{BR} = 24 \text{ W}$$

$$\text{Blinker: } P_{BL} = 24 \text{ W}$$

Gehen Sie davon aus, dass sich die Leuchten wie ohmsche Widerstände verhalten.

- Berechnen Sie die Ströme der einzelnen Leuchten, wenn die entsprechenden Schalter geschlossen sind.  
*(4 Punkte)*
- Wie groß sind die elektrischen Widerstände der einzelnen Leuchten?  
*(3 Punkte)*

Durch Korrosion ist gemäß nebenstehender Abbildung in der gemeinsamen Masseleitung ein Widerstand von  $R_K = 1 \Omega$  entstanden.



- c) Wie groß ist die Spannung an den drei Leuchten, wenn alle drei Leuchten eingeschaltet sind?  
(5 Punkte)

- d) Berechnen Sie den Strom des Rücklichts, wenn

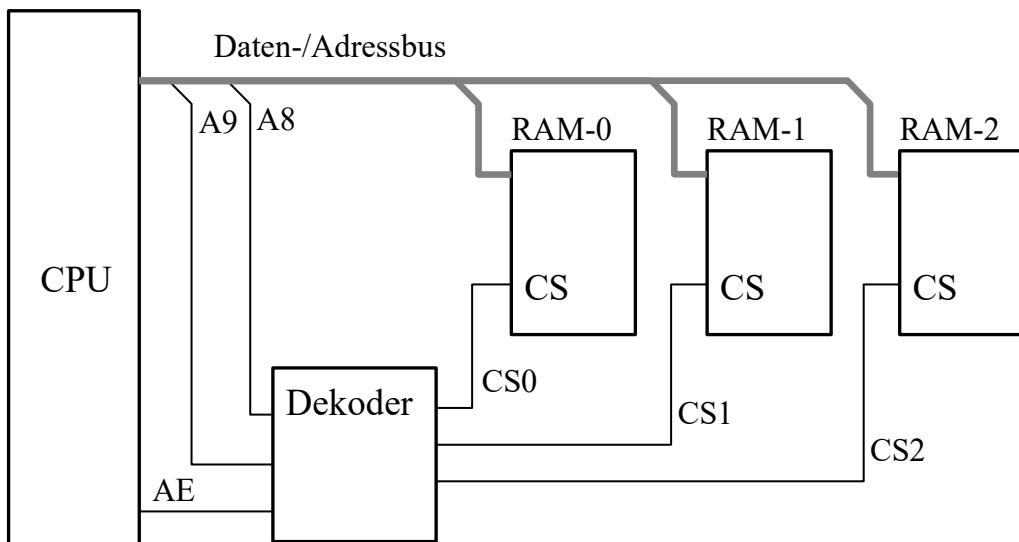
1. nur das Rücklicht
  2. Rücklicht und Blinker
- eingeschaltet sind!

(5 Punkte)

- e) Woran ist dass oben beschriebene Leitungsproblem von außen optisch zu erkennen?  
(3 Punkte)

## Aufgabe 2 (25 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung, in der die drei Speicherbausteine **RAM-0** bis **RAM-2** über einen Daten- und Adressbus an einer CPU angeschlossen sind.



Die Aktivierung der Speicherbausteine soll über einen Dekoder erfolgen, der den RAM-Baustein anhand der beiden höchstwertigen Adressbits **A9** und **A8** auswählt. Der Dekoder soll dabei den Adressraum gemäß folgender Tabelle auf die RAM-Bausteine abbilden:

Adressraum	ausgewählter Speicher
000 – 1FF	RAM-0
200 – 2FF	RAM-1
300 – 3FF	RAM-2

Der Dekoder gibt den ausgewählten Speicher nur dann frei (**CSx = 1**), wenn auch das Address-Enable-Signal gesetzt ist (**AE = 1**).

Es soll nun ein Schaltnetz für den Dekoder entworfen werden, der die drei Chip-Select-Signale (**CS0**, **CS1** und **CS2**) erzeugt.

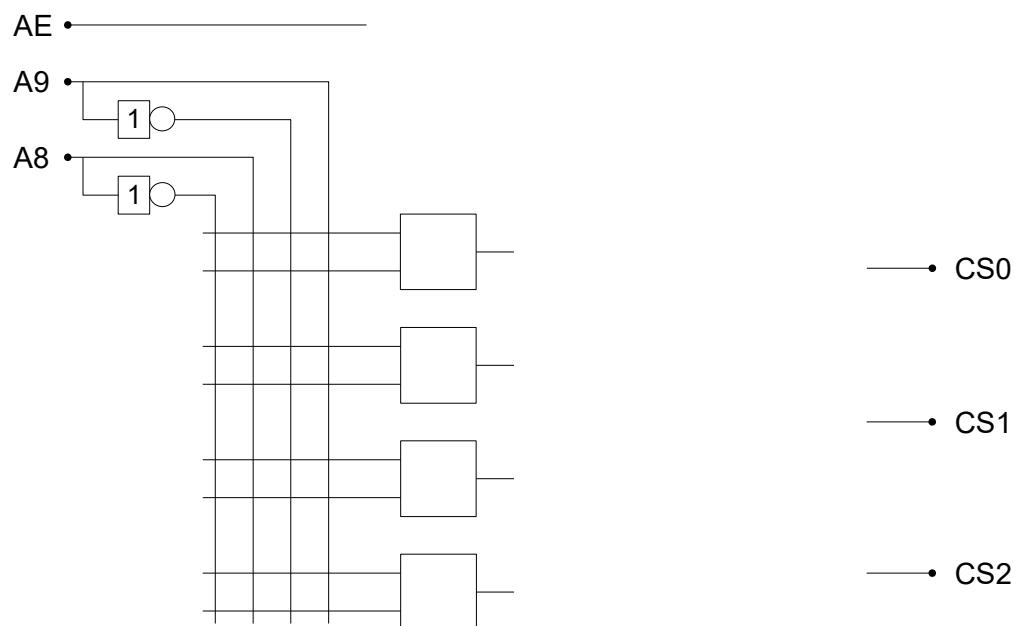
- a) Vervollständigen Sie folgende Wahrheitstabelle, die die Funktion des Dekoders beschreibt!  
(6 Punkte)

AE	A9	A8	CS0	CS1	CS2	ausgewählter Speicher
0	*	*				keiner
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

\* = don't care

- b) Geben Sie die drei Schaltfunktionen für die Ausgänge **CS0**, **CS1** und **CS2** in voll-disjunktiver Normalform an!  
*(6 Punkte)*

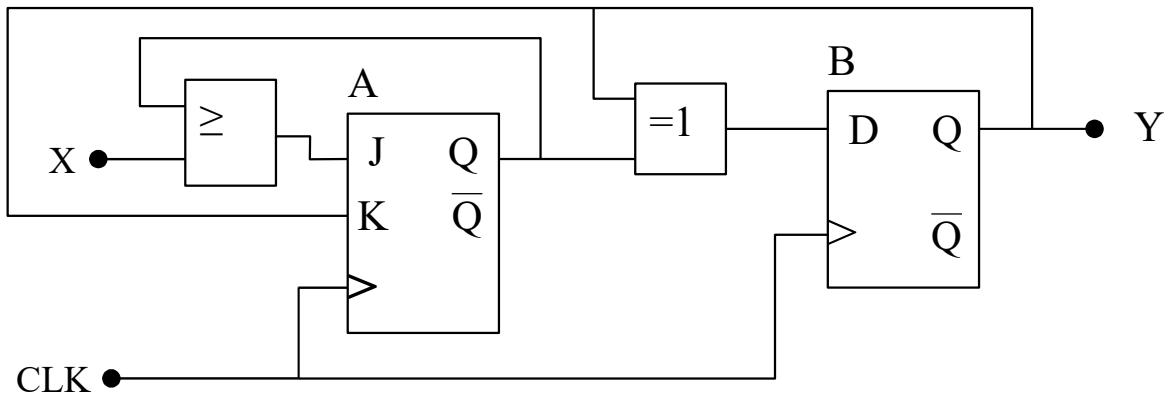
- c) Implementieren Sie die drei Schaltfunktion indem Sie die folgende Schaltungsvorlage vervollständigen!  
*(8 Punkte)*



- d) Minimieren Sie die Schaltfunktion für den Ausgang **CS0** mit Hilfe des KV-Diagramms!  
*(5 Punkte)*

### Aufgabe 3 (25 Punkte)

Gegeben ist folgendes Schaltwerk mit einem JK-Flip-Flop, einem D-Flip-Flop sowie zwei Logikgattern. Das Schaltwerk hat den Eingang  $X$ , den Ausgang  $Y$  sowie einen Takteingang  $CLK$ .



- a) Geben Sie die Schaltfunktionen für die Eingänge  $J_A[n]$ ,  $K_A[n]$  und  $D_B[n]$  der Flip-Flops in Abhängigkeit des Eingangs  $X[n]$  sowie der Zustände  $Q_A[n]$  und  $Q_B[n]$  an!  
(5 Punkte)

- b) Vervollständigen Sie die Zustandsfolgetabelle!  
(5 Punkte)

$X[n]$	$Q_A[n]$	$Q_B[n]$	$J_A[n]$	$K_A[n]$	$D_B[n]$	$Q_A[n+1]$	$Q_B[n+1]$	$Y[n+1]$
0	0	0						
0	0	1						
0	1	0						
0	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

c) Zeichnen Sie den Zustandsgrafen des Schaltwerkes!

(6 Punkte)

d) Welche Besonderheit hinsichtlich der Zustandsfolge können Sie anhand des Zustandsgrafen feststellen?

(4 Punkte)

e) Bestimmen Sie die Ausgangsfolge  $\mathbf{Y}[n]$ , die sich durch eine Eingangsfolge  $\mathbf{X}[n] = 0,1,0,0,0,\dots$  ergibt! Gehen Sie dabei vom Startzustand  $Q_A[0] = Q_B[0] = 0$  aus!

(5 Punkte)

### Multiple-Choice

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	B	A	B	C	C	A	C	A	C	B	C	A	A	B

### Rechenaufgabe 1

a)  $I_{RÜ} = \frac{P_{RÜ}}{U_{Batt}} = \frac{12W}{12V} = 1A$

$$I_{BR} = \frac{P_{BR}}{U_{Batt}} = \frac{24W}{12V} = 2A$$

$$I_{BL} = \frac{P_{BL}}{U_{Batt}} = \frac{24W}{12V} = 2A$$

b)  $R_{RÜ} = \frac{U_{Batt}}{I_{RÜ}} = \frac{12V}{1A} = 12\Omega$

$$R_{BR} = \frac{U_{Batt}}{I_{BR}} = \frac{12V}{2A} = 6\Omega$$

$$R_{BL} = \frac{U_{Batt}}{I_{BL}} = \frac{12V}{2A} = 6\Omega$$

c)  $R_{ges} = \left( \frac{1}{R_{RÜ}} + \frac{1}{R_{BR}} + \frac{1}{R_{BL}} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \right)^{-1} \Omega = \frac{12}{5} \Omega$

$$U_{RÜ} = U_{BR} = U_{BL} = \frac{R_{ges}}{R_{ges} + R_K} \cdot U_{Batt} = \frac{\frac{12}{5}}{\frac{12}{5} + 1} \cdot 12V = \frac{12}{17} \cdot 12V = 8,47V$$

d) 1. Nur Rücklicht: Spannungsteiler  $R_{RÜ} + R_K$

$$U'_{RÜ} = \frac{R_{RÜ}}{R_{RÜ} + R_K} \cdot U_{Batt} = \frac{12}{12+1} \cdot 12V = 11,1V \Rightarrow I'_{RÜ} = U \frac{R_{RÜ}}{R_{RÜ}} = \frac{11,1V}{12\Omega} = 0,925A$$

2. Rücklicht+Blinker: Spannungsteiler  $(R_{RÜ} \parallel R_{BL}) + R_K$

$$R_{RÜBL} = \frac{R_{RÜ} \cdot R_{BL}}{R_{RÜ} + R_{BL}} = \frac{12 \cdot 6}{12+6} \Omega = 4\Omega$$

$$U'_{RÜ} = \frac{R_{RÜBL}}{R_{RÜBL} + R_K} \cdot U_{Batt} = \frac{4}{4+1} \cdot 12V = 9,6V \Rightarrow I'_{RÜ} = \frac{U_{RÜ}}{R_{RÜ}} = \frac{9,6V}{12\Omega} = 0,8A$$

- e) Die Helligkeit des Rücklichtes nimmt im Takt des Blinkers deutlich ab (Vergl.  $I'_{RÜ}$  und  $I''_{RÜ}$  der vorherigen Aufgabe).

### Rechenaufgabe 2

a)

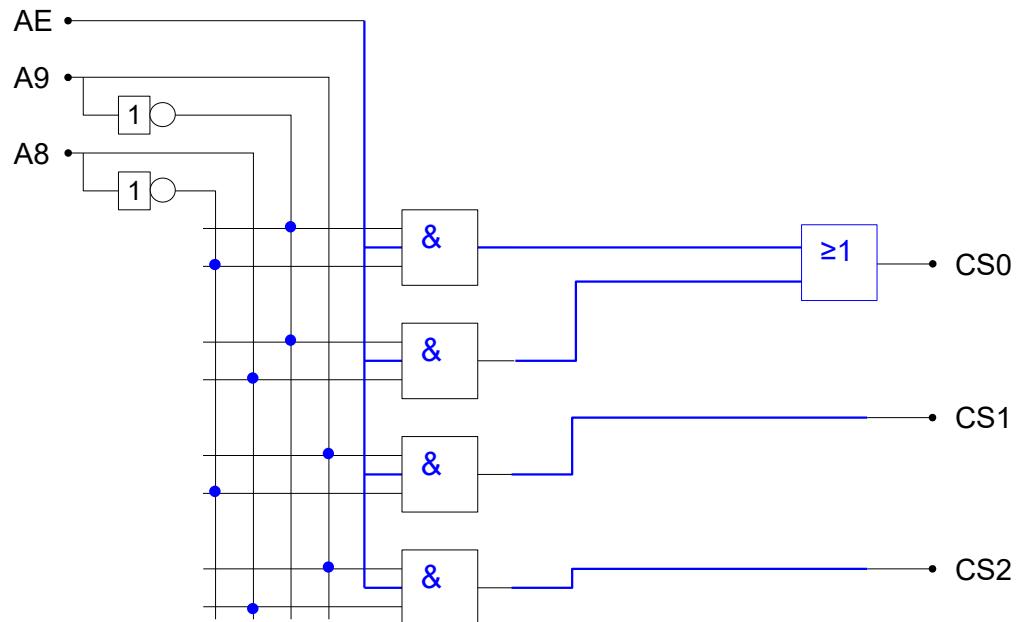
AE	A9	A8	CS0	CS1	CS2	ausgewählter Speicher
0	*	*	0	0	0	keiner
1	0	0	1	0	0	RAM-0
1	0	1	1	0	0	RAM-0
1	1	0	0	1	0	RAM-1
1	1	1	0	0	1	RAM-2

b)  $CS0 = AE \cdot \overline{A9} \cdot \overline{A8} + AE \cdot \overline{A9} \cdot A8$

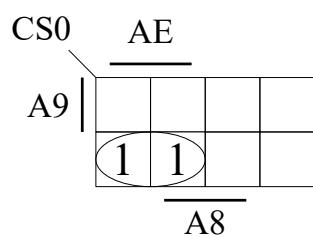
$$CS1 = AE \cdot A9 \cdot \overline{A8}$$

$$CS2 = AE \cdot A9 \cdot A8$$

c)



d)



$$CS0 = AE \cdot \overline{A9}$$

### Rechenaufgabe 3

a)  $J_A[n] = X[n] + Q_A[n]$

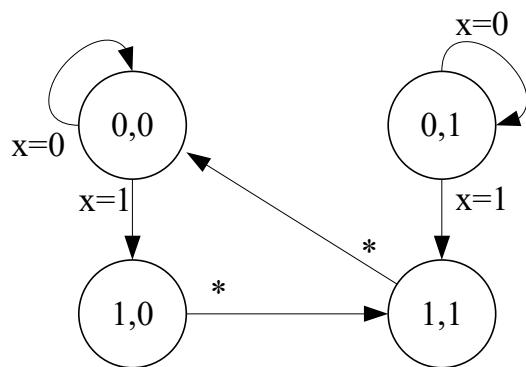
$$K_A[n] = Q_B[n]$$

$$D_B[n] = Q_A[n] \oplus Q_B[n]$$

b)

X[n]	Q <sub>A</sub> [n]	Q <sub>B</sub> [n]	J <sub>A</sub> [n]	K <sub>A</sub> [n]	D <sub>B</sub> [n]	Q <sub>A</sub> [n+1]	Q <sub>B</sub> [n+1]	Y[n+1]
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0

c)



\* → x = 0 oder x = 1

- d)
- Zustand (0,1) nicht erreichbar
  - Unbedingte Zustandsübergänge  $(1,0) \rightarrow (1,1) \rightarrow (0,0)$

e)

n	X[n]	Q <sub>A</sub> [n]	Q <sub>B</sub> [n]
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	1	1
4	0	0	0
5	-	0	0

$$Y[n] = Q_B[n] = 0,0,0,1,0,0,\dots$$