



Name:

Matrikel-Nummer:

*Die Seite 2 ist leer.*

Name:

Matrikel-Nummer:

**Aufgabe 1 (6 min, 6 Punkte): Zahldarstellung/ Komplementrechnung**

Führen Sie die folgenden Rechnungen im 2er Komplement mit 8-stelligen Dualzahlen (inklusive Vorzeichen-Bit) durch:

$$-85 + 49 \qquad -85 - 8$$

Geben Sie an, ob das Ergebnis richtig (gültig) oder falsch (Bereichsüberschreitung) ist.

Achtung: Kennzeichnen Sie Ihre Lösung eindeutig durch evtl. Durchstreichen der ersten Lösung.

Muster:

| 2er       | V        |   |         |                                     |   |   |   |   |
|-----------|----------|---|---------|-------------------------------------|---|---|---|---|
| 85        | 0        | 1 | 0       | 1                                   | 0 | 1 | 0 | 1 |
| +49       | 0        | 0 | 1       | 1                                   | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Übertrag  |          |   |         |                                     |   |   |   |   |
|           | 1        | 0 | 0       | 0                                   | 0 | 1 | 1 | 0 |
| ankreuzen | richtig: |   | falsch: | <input checked="" type="checkbox"/> |   |   |   |   |

Lösung:

| 2er       | V        |                                     |   |         |   |   |   |   |
|-----------|----------|-------------------------------------|---|---------|---|---|---|---|
| -85       | 1        | 0                                   | 1 | 0       | 1 | 0 | 1 | 1 |
| +49       | 0        | 0                                   | 1 | 1       | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Übertrag  |          | 1                                   | 1 | 1       | 1 |   |   |   |
| -36       | 1        | 1                                   | 0 | 1       | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ankreuzen | richtig: | <input checked="" type="checkbox"/> |   | falsch: |   |   |   |   |

| 2er       | V        |                                     |   |         |   |   |   |   |
|-----------|----------|-------------------------------------|---|---------|---|---|---|---|
| -85       | 1        | 0                                   | 1 | 0       | 1 | 0 | 1 | 1 |
| -8        | 1        | 1                                   | 1 | 1       | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Übertrag  | 1        | 1                                   | 1 | 1       |   |   |   |   |
| -93       | 1        | 0                                   | 1 | 0       | 0 | 0 | 1 | 1 |
| ankreuzen | richtig: | <input checked="" type="checkbox"/> |   | falsch: |   |   |   |   |

Ersatztabellen:

| 2er       | V        |  |         |  |  |  |  |  |
|-----------|----------|--|---------|--|--|--|--|--|
| -85       |          |  |         |  |  |  |  |  |
| +49       |          |  |         |  |  |  |  |  |
| Übertrag  |          |  |         |  |  |  |  |  |
| ankreuzen | richtig: |  | falsch: |  |  |  |  |  |

| 2er       | V        |  |         |  |  |  |  |  |
|-----------|----------|--|---------|--|--|--|--|--|
| -85       |          |  |         |  |  |  |  |  |
| -8        |          |  |         |  |  |  |  |  |
| Übertrag  |          |  |         |  |  |  |  |  |
| ankreuzen | richtig: |  | falsch: |  |  |  |  |  |

Name:

Matrikel-Nummer:

**Aufgabe 2 (12 min, 2 + 5 + 5 Punkte): Vereinfachung Bool'scher Funktionen**

Gegeben sei eine Bool'sche Funktion

$$F = a b \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + \\ a \bar{b} c \bar{d} + \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$$

(a) Geben Sie F in der Minterm-Normalform an.

$$F_{\text{Minterm}} = a b c d + a b c \bar{d} + a b \bar{c} d + a b \bar{c} \bar{d} + \\ a \bar{b} c \bar{d} + \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$$

(b) Bestimmen Sie eine minimale Darstellung von F mit Hilfe des Karnaugh-Diagramms: Füllen Sie dazu das auf der nächsten Seite angegebene Diagramm zunächst entsprechend mit Einsen aus. Markieren Sie dann die alle gefundenen Primimplikanten.

Geben Sie die minimale Darstellung hier an:

$$F_{\text{Min}} = c d + b d$$

(c) Minimieren Sie die Funktion

$$G = a b \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + \\ a \bar{b} c \bar{d} + \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$$

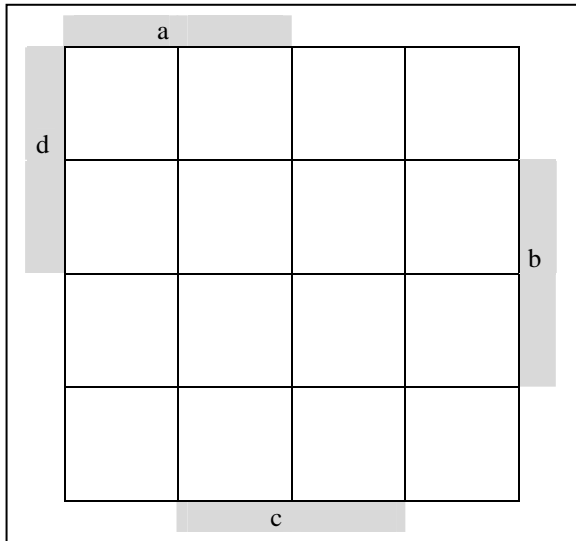
**mit Hilfe des Quine/McClusky Verfahrens.** Das Verfahren benötigt hier 2 Iterationen. Geben Sie die Zwischenergebnisse nach den angegebenen Aktionen des Verfahrens in beiden Iterationen an. Bei der Summe der Konsensusse sind **alle** (d.h. **auch doppelt auftretende**) anzugeben!

Name:

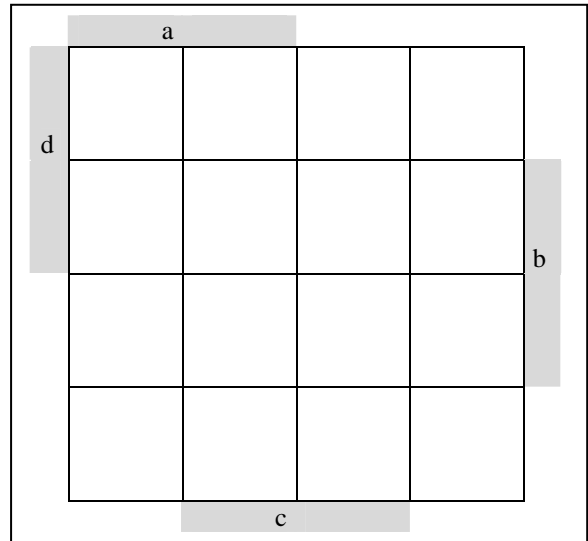
Matrikel-Nummer:

Zu Aufgabe 2 (b):

Auszufüllendes Karnaugh-Diagramm:



Ersatzdiagramm:



Teil (c): Quine / McClusky Verfahren

| Nr. | Aktion / Zwischenergebnisse  |
|-----|--|
|     | Ausgangsfunktion G<br>$a b \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} c \bar{d} + \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$  |
| 1   | Summe <b>aller</b> „Simplen Konsensusse“:<br>$a \bar{c} \bar{d} + b \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{d} + a \bar{b} \bar{d} + \bar{b} c \bar{d}$<br>Nach „Streichen von Verlängerungen“ und „Vereinfachen“:<br>$a \bar{c} \bar{d} + b \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{d} + a \bar{b} \bar{d} + \bar{b} c \bar{d}$ |
| 2   | Summe <b>aller</b> „Simplen Konsensusse“:<br>$\bar{c} \bar{d} + \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{d} + \bar{b} \bar{d}$<br>Nach „Streichen von Verlängerungen“ und „Vereinfachen“:<br>$\bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{d}$   |

Ersatztabelle:

| Nr. | Aktion / Zwischenergebnisse  |
|-----|--|
|     | Ausgangsfunktion G<br>$a b \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} b \bar{c} \bar{d} + a \bar{b} c \bar{d} + \bar{a} \bar{b} c \bar{d}$  |
| 1   | Summe <b>aller</b> „Simplen Konsensusse“:<br>$a \bar{c} \bar{d} + b \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{d} + a \bar{b} \bar{d} + \bar{b} c \bar{d}$<br>Nach „Streichen von Verlängerungen“ und „Vereinfachen“:<br>$a \bar{c} \bar{d} + b \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{c} \bar{d} + \bar{a} \bar{b} \bar{d} + a \bar{b} \bar{d} + \bar{b} c \bar{d}$ |
| 2   | Summe <b>aller</b> „Simplen Konsensusse“:<br>$\bar{c} \bar{d} + \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{d} + \bar{b} \bar{d}$<br>Nach „Streichen von Verlängerungen“ und „Vereinfachen“:<br>$\bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{d}$   |

**Aufgabe 3 (15 min, 15 Punkte): Steuerwerk mit PLA**

In der unten angegebenen Abbildung ist der Zustandsübergangsgraph für den Automaten zur Steuerung eines **Fensterhebers** in einem Kfz angegeben.

Der Automat besitzt 4 Zustände (binär kodiert in  $S_1S_0$ ):

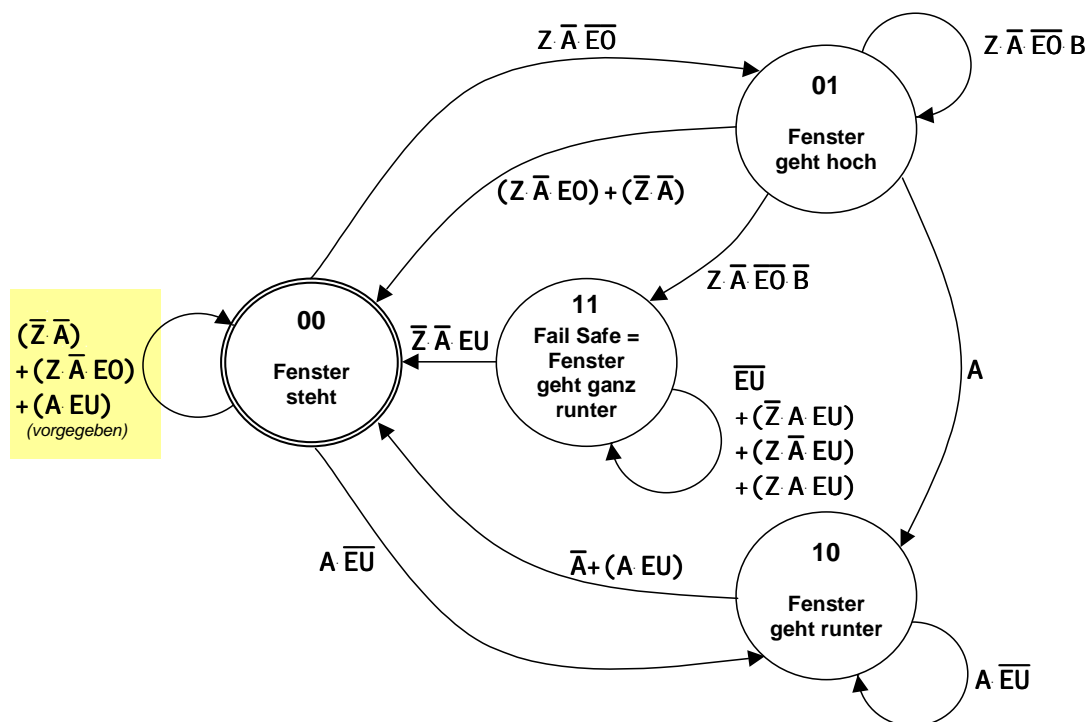
- 00 : Fenster steht
- 01 : Fenster fährt hoch
- 10 : Fenster fährt herunter
- 11 : Fenster fährt ganz auf (Fail Safe)

Des weiteren besitzt die Steuerung 6 binäre Eingänge:

- Z : Taster "Fenster zu" betätigt
- A : Taster "Fenster auf" betätigt
- EU : Endtaster "Fenster unten" betätigt
- EO : Endtaster "Fenster oben" betätigt
- B : Bewegungssensor "Fenster bewegt sich"
- CLK: Steuerungstakt = 2 Hz
- RES : Reset

Die Steuerung besitzt 2 Ausgänge, die anzeigen ob das Fenster hoch (H) oder runter (R) fahren soll.

**Hinweis:** Alle Eingänge (bis auf CLK) und Ausgänge sind "1" aktiv. Die Steuerung stellt sicher, dass der Taster "Auf" bei gleichzeitiger Betätigung des Tasters "Zu" höher priorisiert wird. Des weiteren wird sichergestellt, dass beim Blockieren (= Stillstand) des Fensters beim Schließen aufgrund eines eingeklemmten Gegenstandes das Fenster sofort vollständig öffnet. Die Elektronik und Mechanik stellen sicher, dass der Elektro-Motor, der für die Bewegung des Fensters zuständig ist, bei Bestromung und gleichzeitiger mechanischer Blockade kurzschlußsicher ist. Ebenso wird sichergestellt, dass der Motor, nachdem die Steuerung das Signal zur Bewegung gibt, spätestens nach 50ms bestromt wird. Danach dreht sich der Motor nach spätestens weiteren 130ms. Der Bewegungssensor liefert danach spätestens nach weiteren 50ms ein entsprechendes gültiges Signal.



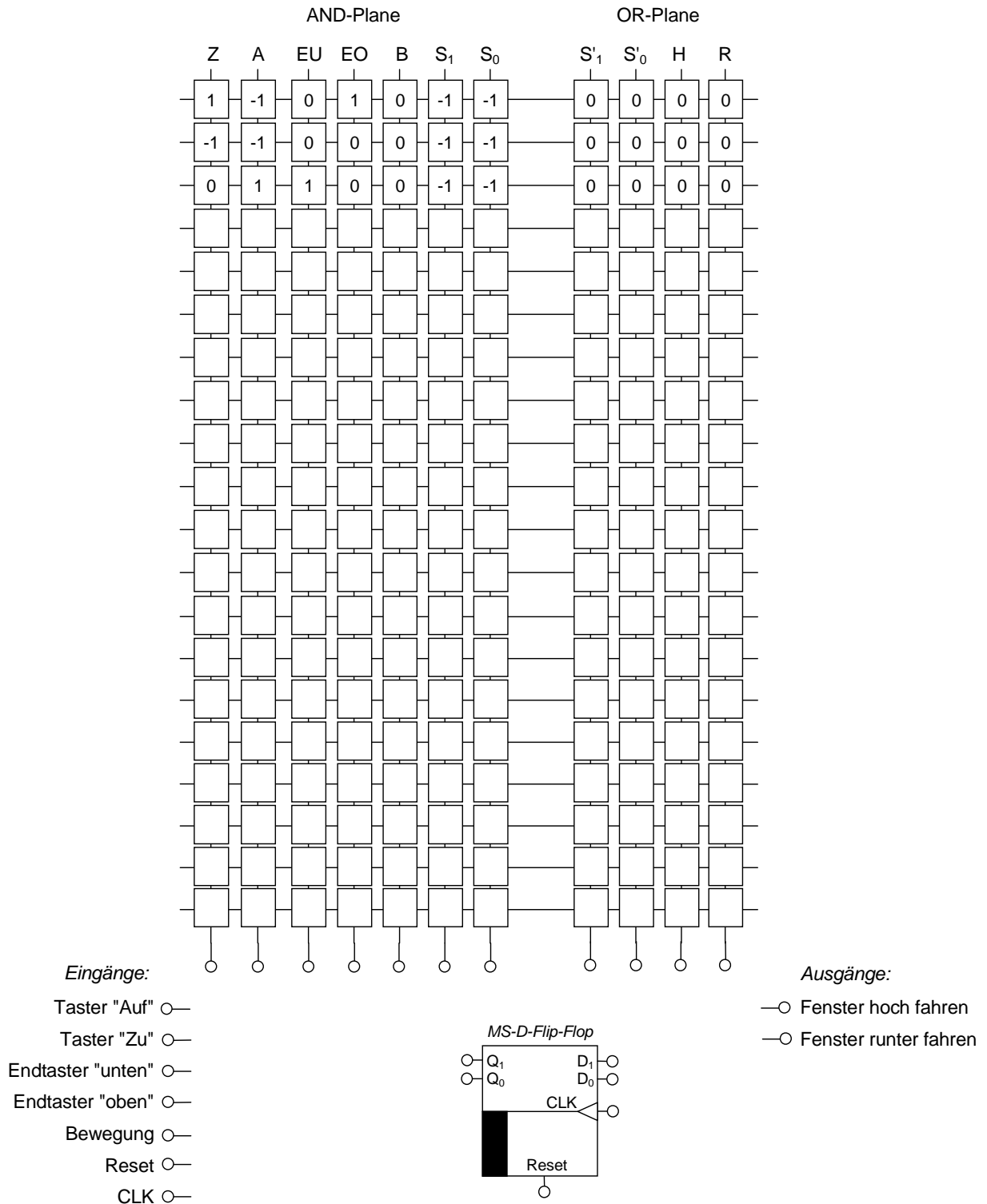
Name:

Matrikel-Nummer:

zu Aufgabe 3):

Entwerfen Sie ein Steuerwerk für den angegebenen Automaten. Der Automat soll bei jedem CLK-Takt einen Schritt machen. Tragen Sie entsprechend -1, 1 und 0 in die Kästchen des PLA ein. Kästchen nicht benötigter Zeilen lassen Sie frei. Verbinden Sie die Ein-/Ausgänge entsprechend mit den Spalten des PLA und dem Master-Slave-D-Flip-Flop durch Einzeichnen entsprechender Verbindungslinien.

Zu 3): Steuerwerk mit PLA



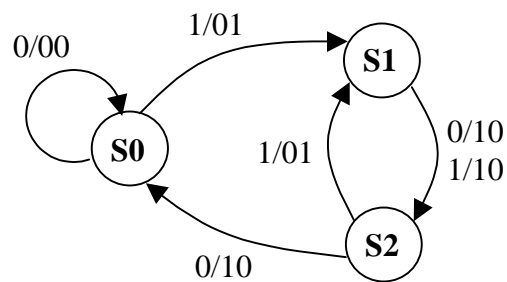
Name:

Matrikel-Nummer:

**Aufgabe 4 (12 min, 12 Punkte): VHDL-Aufgabe**

Gegeben sei der folgende Automat (als Zustandsübergangsgraph). Vervollständigen Sie die nachstehende VHDL-Beschreibung, indem Sie in die Kästchen die **Zahlen** der korrekten Textblöcke aus dem Baukasten einsetzen.

*Hinweis: Bauelemente dürfen mehrfach verwendet werden. Nicht alle Bauelemente werden benötigt.*



S1, S2, S3 sind Zustände;  
1/01 steht für  $X = 1, Y(1) = 0, Y(0) = 1$ .

*Lösungsrahmen: siehe nächste Seite*



Name:

Matrikel-Nummer:

*Die Seite 10 ist leer.*



Name:

Matrikel-Nummer:

*Die Seite 12 ist leer.*

