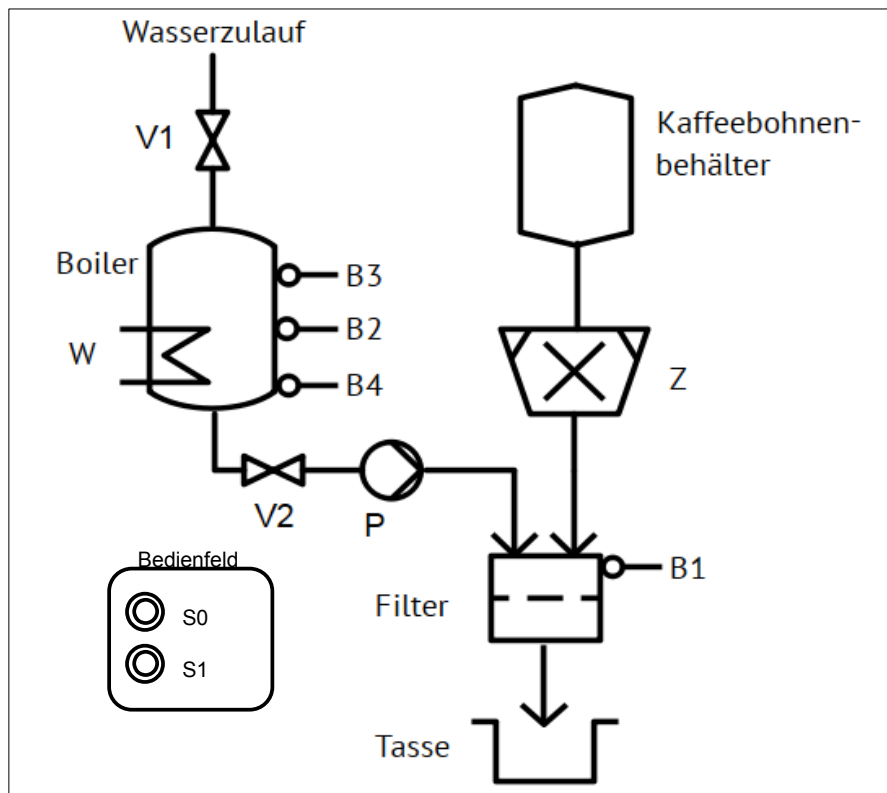


1 Schaltwerk für eine Espresso-Maschine

Technologieschema



Aktoren

- Zulaufventil V1
- Heizung W
- Ablaufventil V2
- Pumpe P
- Kaffeemühle Z

Sensoren

- Füllstand Filter B1
- Temperatur B2
- Füllstand Boiler oben B3
- Füllstand Boiler unten B4

Der **Ablauf** der Steuerung findet in den folgenden Schritten statt:

- 1. Aus**
Alles ausgeschaltet (nach Reset => S0)
- 2. Mahlen**
Nach dem Betätigen des Start-Tasters S1 beginnt der Mahlvorgang ($Z = 1$).
- 3. Befüllen**
Wenn der Sensor Füllstand Filter erreicht wird ($B1 = 1$), wird die Kaffeemühle abgestellt und das Zulaufventil wird geöffnet ($V1 = 1$). Gleichzeitig wird die Heizung eingeschaltet ($W = 1$).
- 4. Heizen**
Sobald der Füllstand Boiler oben erreicht ist ($B3 = 1$), wird das Zulaufventil geschlossen.
- 5. Brühen**
Wenn die Temperatur im Boiler hoch genug ist ($B2 = 1$) wird die Heizung abgeschaltet und gleichzeitig das Ablaufventil geöffnet ($V2 = 1$) und die Pumpe eingeschaltet ($P = 1$). Sobald der Sensor Füllstand Boiler unten meldet dass der Boiler leer ist ($B4 = 1$), wird das Ablaufventil geschlossen und die Pumpe abgeschaltet. Die Steuerung kehrt in den Schritt 1 zurück.

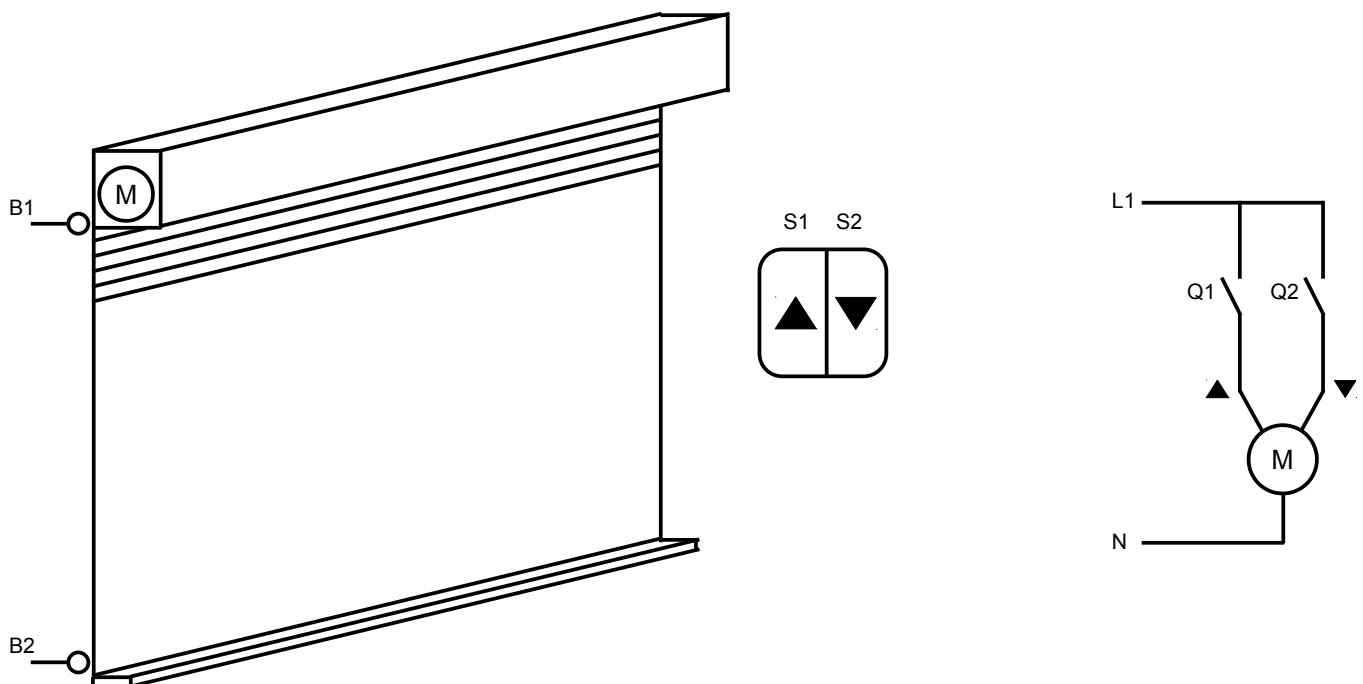
1.1 Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm für diese Steuerung.

1.2 Zeichnen Sie die Schrittkette für die Steuerung.

2 Rolladensteuerung

Die Steuerung eines Rollladens soll nach der folgenden Beschreibung realisiert werden.

Mit den Tastern S1 bzw. S2 kann der Rollladen geöffnet bzw. geschlossen werden. Die Endlagen B1 bzw. B2 schalten die Bewegung des Rollladens ab. Der Antriebsmotor M des Rollladens kann in seiner Bewegungsrichtung umgekehrt werden. Der Motor wird über die Schütze Q1 bzw. Q2 angesteuert.



- 2.1 Wie viele Zustände hat die Rollladensteuerung?
- 2.2 Entwerfen Sie das Zustandsdiagramm.
- 2.3 Zeichnen Sie den Funktionsplan für die Steuerung.
- 2.4 Erweitern Sie die Steuerung so, dass der Rollladen auch manuell in einer beliebigen Position angehalten werden kann.

3 Kaffeeautomat

Funktionsbeschreibung Kaffeeautomat

Ist eine Tasse eingestellt (S1 – Schließer) und meldet das Thermostat des Wasserboilers (B1 - Schließer), dass heißes Wasser vorhanden ist, so wird nach Tastendruck (S2 - Schließer) folgender Ablauf gestartet – es steht nur ein Programm (Kaffee mit Milch und Zucker) zur Verfügung:

- Das Wasserventil (Q1) öffnet insgesamt 8 Sekunden lang (Füllmenge wird nur über die Zeit gesteuert)
 Gleichzeitig mit dem Wasserzulauf werden nacheinander folgende Aktionen ausgeführt:
 - Elektromotor die Förderschnecke (Q2) für das Kaffeepulver 4 Sekunden.
 - Förderschnecke für das Milchpulver (Q3) starten, 2 Sekunden.
 - Förderschnecke für den Zucker (Q4) starten, 2 Sekunden.
- Ist der Füllvorgang abgeschlossen, so ertönt für 1 Sekunde eine Hupe (Q5).
- Der Gesamte Vorgang dauert also 9 Sekunden!

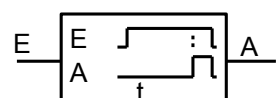


Eingangsbeschreibung	Symbolname	Eingang	logische Zuordnung
Tasse eingestellt	S1	I1	Tasse vorhanden: S1 = 1
Wassertemperatur	B1	I2	Temperatur erreicht: B1 = 1
Start Kaffeeausgabe	S2	I3	betätigt: S2 = 1

Ausgangsbeschreibung	Symbolname	Ausgang	logische Zuordnung
Wasserventil	Y1	Q1	Q1 = 1: Wasserventil geöffnet
Förderschnecke Kaffee	Q2	Q2	Q2 = 1: Förderschnecke läuft
Förderschnecke Milchpulver	Q3	Q3	Q3 = 1: Förderschnecke läuft
Förderschnecke Zucker	Q4	Q4	Q4 = 1: Förderschnecke läuft
Hupe	Q5	Q5	Q5 = 1: Hupe ertönt

3.1 Entwerfen Sie einen Funktionsablaufplan in Grafcet oder ein Zustandsdiagramm, der die Steuerung des Kaffeeautomaten darstellt.

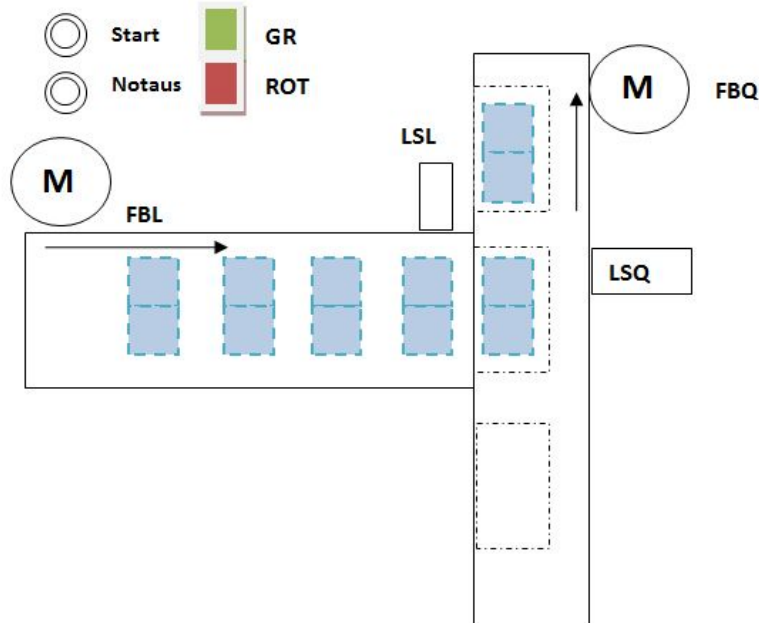
3.2 Setzen Sie den Plan in eine Schrittkette auf dem Arbeitsblatt um. Zur Verfügung stehen die rechts dargestellten Einschaltverzögerungen, deren Verzögerungszeit t bei jeder Verwendung neu eingestellt werden kann.



[illegible]

4 Verpackungsanlage

Folgende Abbildung stellt eine einfache Verpackungsanlage dar. Dabei werden auf Knopfdruck immer zwei Produkte nebeneinander auf einem Längsförderband (FBL) in einen Karton auf einem Querförderband (FBQ) "verpackt". Die leeren Kartons und auch die Produkte sind immer ausreichend vorhanden und richtig auf den jeweiligen Förderbändern positioniert.

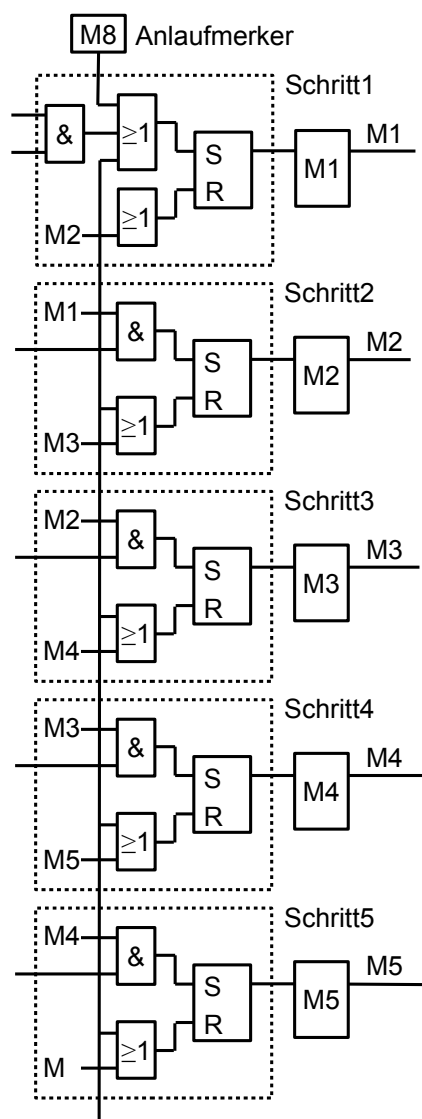


Gewünschter Ablauf:

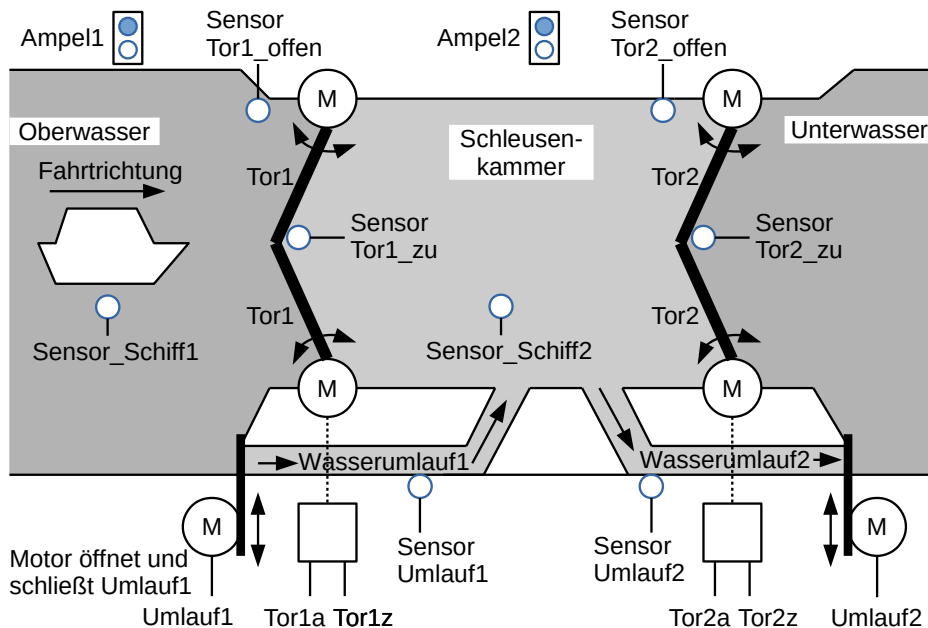
- Im Grundzustand leuchtet die rote, in allen anderen Zuständen die grüne Lampe.
 - (1) Grundzustand: AUS (Bereitschaft)
 Nach dem Einschalten oder nach Betätigen des Notaus (Notaus=1) ist die Anlage in diesem Zustand. Es leuchtet die rote Lampe (ROT=1).
 - (2) Fördern Längs (FL)
 Wenn Start gedrückt wird (Start=1) und beide Lichtschranken melden, dass Produkte (LSL=1) und ein Karton (LSQ=1) da sind, fährt das Förderband Längs (FBL=1) an. Das Förderband quer bleibt aus (FBQ=0).
 - (3) Fördern Quer (FQ)
 Sobald die Lichtschranke meldet, dass das Produkt im Karton ist (LSL=0) hält das Förderband Längs an und das Förderband Quer fährt los.
 - (4) Nachfüllen Längs (NL)
 Sobald eine Lücke zwischen den Kartons erkannt wird (LSQ=0) hält das Förderband Quer an und das Förderband Längs läuft an.
 - (5) Nachfüllen Quer (NQ)
 Sobald ein neues Produkt in der Lichtschranke steht (LSL=1) hält das Förderband Längs an und das Förderband Quer läuft an. Die Anlage wechselt in den Zustand Grundzustand, wenn ein Karton die Lichtschranke quer (LSQ=1) unterbricht.
- 4.1 Setzen Sie die obige Aufgabe in ein Grafcet-Darstellung oder ein Zustandsdiagramm um.
- 4.2 Vervollständigen Sie folgendes Ablaufdiagramm. Gehen Sie dabei einmal durch alle Zustände. Kartons und Produkte sollen bereitstehen.

Zustand							
Start							
LSL							
LSQ							
FBL							
FBQ							
Rot							
Grün							

4.3 Erstellen Sie die Schrittkette der Ablaufsteuerung



5 Ablaufsteuerung einer Schleuse NP 2014/2015 (19P)



Auf einem Fluss wird der Höhenunterschied zwischen Oberwasser und Unterwasser mit einer Schleuse überwunden. Die Funktionen der Sensoren und Aktoren sind in der Zuordnungstabelle und in der Ablaufbeschreibung erklärt. In der Aufgabe wird nur ein Teil des Gesamtablaufs behandelt.

Zuordnungstabelle			
Eingänge (Sensoren, Endschalter)			
Sensor_Schiff1 Sensor_Schiff2	0: kein Schiff vorhanden, 1: Schiff wartet		
Sensor_Umlauf1 Sensor_Umlauf2	1: Wasser fließt, 0: Wasserniveau ausgeglichen		
Sensor_Tor1_offen Sensor_Tor2_offen	0: Tor nicht vollständig geöffnet 1: Tor vollständig geöffnet		
Sensor_Tor1_zu Sensor_Tor2_zu	0: Tor nicht geschlossen, 1: Tor vollständig geschlossen		
Ausgänge (Aktoren)			
Tor1a, Tor1z Tor2a, Tor2z	a	z	Funktion
	0	0	Tor unverändert
	0	1	Tor schließen (zu)
	1	0	Tor öffnen (auf)
	1	1	Tor unverändert
Umlauf1 Umlauf2	0: Umlauf zu, 1: Umlauf auf		
Ampel1 Ampel2	0: rot, 1: grün		

Ablaufbeschreibung:

Im Ausgangszustand ist der Oberwasserstand gleich dem Wasserstand in der Schleuse, die Sensoren Tor1_offen und Tor2_zu melden 1. Ampel1 ist grün, Ampel2 zeigt rot.

Ein Schiff fährt vom Oberwasser in die Schleuse ein. Sobald Sensor_Schiff2 = 1 meldet, wird die Ampel1 rot und das Tor1 schließt.

Der Schließvorgang ist beendet, wenn Sensor_Tor1_zu = 1 meldet.

Dann öffnet der Umlauf2 und das Wasser kann aus der Schleusenkammer ins Unterwasser abfließen. Dadurch senkt sich das Schiff.

Nachdem der Sensor_Umlauf2 keine Wasserströmung mehr erkennt, hat der Wasserstand in der Kammer das Niveau des Unterwassers erreicht und das Tor2 beginnt sich zu öffnen.

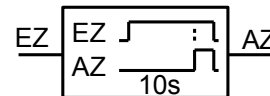
10 Sekunden später schließt der Umlauf2.

Die Toröffnung dauert länger als 10 Sekunden.

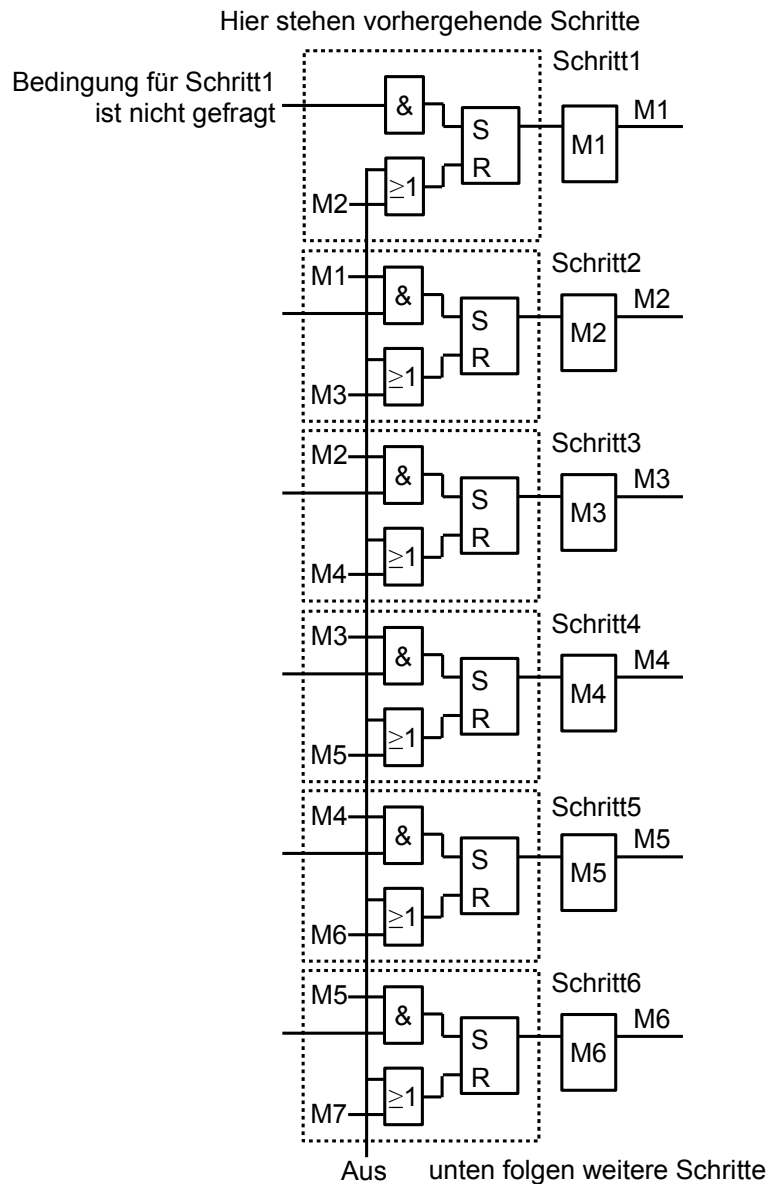
Sobald Sensor_Tor2_offen = 1 meldet, wechselt die Ampel2 auf grün.

Weitere Schritte sind in der Aufgabe nicht gefragt.

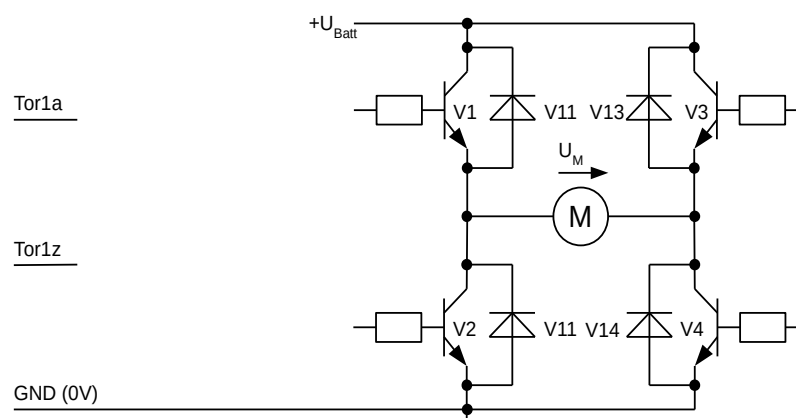
5.1	Ablaufdarstellung: Stellen Sie den oben beschriebenen Ablauf mit einem Zustandsdiagramm oder in GRAFCET dar. Hinweis: Geben Sie im Zustandsdiagramm nur die Ausgänge an, die 1 sind.	Punkte 6
5.2	Schrittfolge: Vervollständigen Sie auf dem Arbeitsblatt den Funktionsplan der Schrittfolge zur Ansteuerung der Ampeln und der Motoren der Schleuse. Es steht als Zeitgeber die rechts gezeichnete Einschaltverzögerung zur Verfügung.	5
5.3	Motoransteuerung für die Tore Zum Öffnen und Schließen der Tore ist die Drehrichtung der Gleichstrommotoren umkehrbar. Dazu werden die Motoren über Transistor-H-Brücken geschaltet. Beachten Sie die Funktionsbeschreibung der Tore in der Zuordnungstabelle und berücksichtigen Sie alle vier Ansteuervarianten. Zum Öffnen der Tore muss die Motorspannung $UM = + UBatt$ und zum Schließen der Tore $UM = - UBatt$ sein. Vervollständigen Sie die Ansteuerung der Transistoren V1 bis V4 auf dem Arbeitsblatt.	3
5.4	Freilaufdioden Erläutern Sie die Aufgabe der 4 Dioden der H-Brücken-Schaltung aus 5.3.	2



Arbeitsblatt zu 5.2



Motoransteuerung der Tore zu 5.3



6 Steuerung für energiesparende Flurbeleuchtung (Abi 13/14)

Zur Energieeinsparung wird in einem Schulgebäude ein längerer Flur beim Durchschreiten abschnittsweise beleuchtet. Dabei „bewegen“ sich die beleuchteten Abschnitte mit dem Passanten.

Hinweis: In dieser Aufgabe wird nur der Fall betrachtet, dass der Flur in der angegebenen Laufrichtung durchschritten wird und der Passant eine einzelne Türe ansteuert. Nachdem er den Sensor B0 passiert hat, benötigt er weniger als 3 Minuten, bis er eine der Türen erreicht hat.

Bild 1: Technologieschema

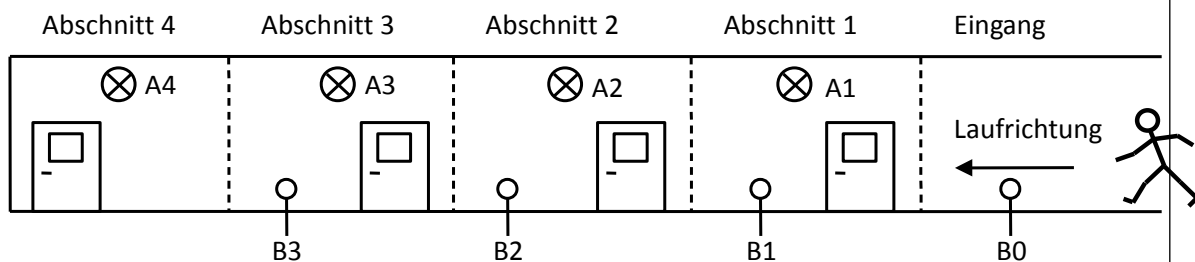
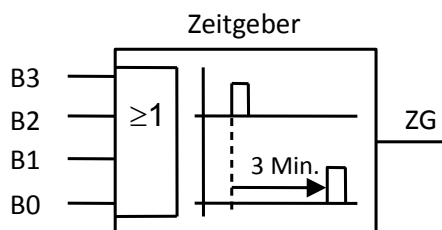


Bild 2: Verwendeter Zeitgeber-Baustein



Logische Zustände

Leuchten aus: $A = 0$

Leuchten an: $A = 1$

keine Bewegung durch Sensor erkannt: $B = 0$

Bewegung durch Sensor erkannt: $B = 1$

Der Zeitgeber ZG wird durch jeden der Eingänge B0 bis B3 neu gestartet und liefert nach drei Minuten einen kurzen Impuls $ZG = 1$.

Zu realisierender Ablauf

Erreicht der Passant den Sensor B0, so wird die Leuchte A1 eingeschaltet. Mit dem Erreichen des Sensors B1 wird A2 eingeschaltet, mit Erreichen von B2 wird A3 ein- und A1 ausgeschaltet, mit Erreichen von B3 wird A4 ein- und A2 ausgeschaltet. A3 und A4 können nur über den Zeitgeber ZG ausgeschaltet werden. Mit ZG soll sichergestellt werden, dass alle Leuchten spätestens 3 Minuten, nachdem der letzte Sensor passiert wurde, ausgeschaltet werden.

6.1 Grafische Darstellung

Stellen Sie die Ablaufsteuerung als Zustandsdiagramm oder in GRAFCET dar.

Eingänge: B0, B1, B2, B3, ZG Ausgänge: A1, A2, A3, A4

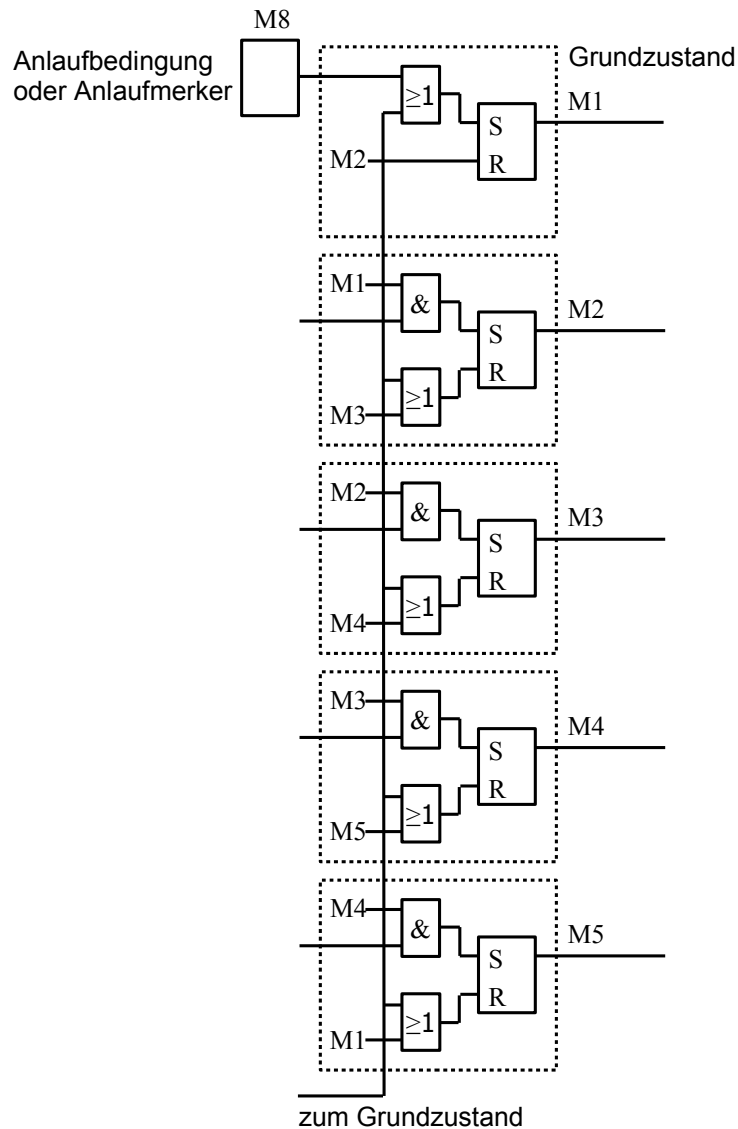
5

6.2 Schrittkette

Vervollständigen Sie auf dem Arbeitsblatt den Funktionsplan der Schrittkette zur Ansteuerung der Leuchten.

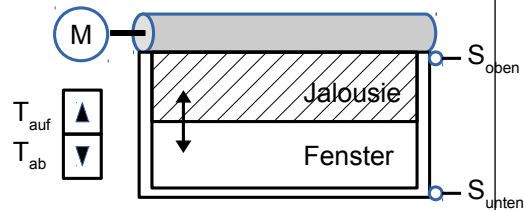
5

Zu 6.2 Schrittkette



7 Steuerung: Verschattung der Glasfassade (Abi Muster)

Die Fassade wird mit einer Jalousie verschattet. Das Technologieschema zeigt die Anordnung der Taster und Sensoren.



7.1 Rechts-/Linkslauf des Motors

Die Drehrichtung bzw. der Stillstand des Motors soll über die vier Schaltkontakte Q1...Q4 einstellbar sein. Dazu sollen die beiden Merker M_{auf} und M_{ab} ausgewertet werden: $M_{auf} = 1 \rightarrow$ Motor aufwärts, $M_{ab} = 1 \rightarrow$ abwärts, $M_{auf} = M_{ab} = 0 \rightarrow$ stopp.

4

Ergänzen Sie auf dem Arbeitsblatt den Stromlaufplan mit den Schaltkontakten Q1...Q4 (Schließer), dem Motor und der Versorgungsspannung. Stellen Sie die Verbindungen zu M_{auf} und M_{ab} her.

7.2 Ablaufdarstellung

Werden die Taster T_{ab} oder T_{auf} kurz betätigt, fährt die Jalousie solange nach unten bzw. oben, bis der jeweilige Endschalter (S_{unten} , S_{oben}) betätigt wird. Die Aufwärts- und Abwärtsbewegung kann nicht unterbrochen werden. Stellen Sie die Ablaufsteuerung als Zustandsdiagramm oder in GRAFCET dar. Grundzustand: Jalousie oben

4

Ausgänge: M_{auf} , M_{ab}

Eingänge: T_{ab} , T_{auf} , S_{unten} , S_{oben}

7.3 Schrittkette

Vervollständigen Sie auf dem Arbeitsblatt den Funktionsplan der Schrittkette zur Ansteuerung des Motors.

4

7.4 Schutz der Jalousie durch zusätzliche Sensoren

Die Bewegung der Jalousie über die Taster T_{auf} und T_{ab} wird eingeschränkt und teilweise automatisiert. Dazu wird die Steuerung um die binären Sensoren Windmesser W , Temperatursensor K und Helligkeitssensor H erweitert. Folgende Funktionen werden erwartet:

Bei zu starkem Wind ($W = 1$) soll die Jalousie automatisch nach oben gefahren werden. Sie kann bei Wind nicht nach unten gefahren werden. Bei Kälte ($K=0$) darf die Jalousie wegen Bruchgefahr nicht bewegt werden, Ausnahme starker Wind. Eine Verschattung soll nur am Tage ($H = 1$) erfolgen.

4

Stellen Sie diese Bedingungen in Form von Schaltfunktionen (Funktionsgleichungen) dar, z.B. $\text{abwärts} = (X \cdot \bar{Y}) + Z$ oder $\text{abwärts} = (X \wedge \bar{Y}) \vee Z$

7.5 Analoger Windmesser

Der analoge Windmesser liefert eine der Windgeschwindigkeit proportionale Spannung U_{wind} . Das Hochfahren der Jalousie soll nur bei zu starkem und länger anhaltendem Wind erfolgen, d.h. eine kurze Windböe führt noch nicht zum Auslösen der Hochfahr-Funktion.

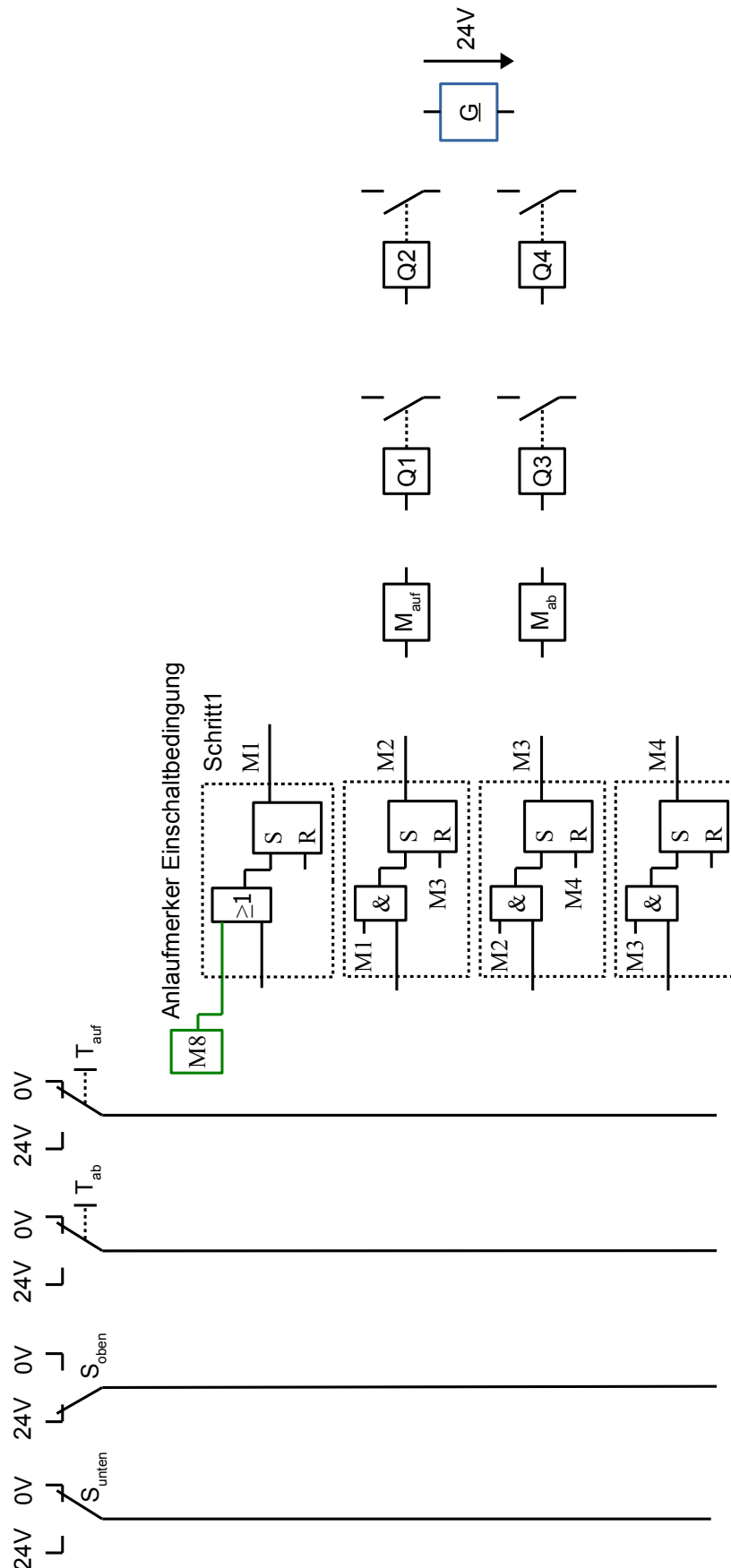
4

Formulieren Sie in Stichworten eine Lösungsstrategie für die analoge Windüberwachung unter Berücksichtigung üblicher Funktionsbausteine einer Kleinststeuerung (z.B. Ein-/Ausschaltverzögerung, Schwellwertschalter, Zeitgeber, Selbsthalterelais etc.)

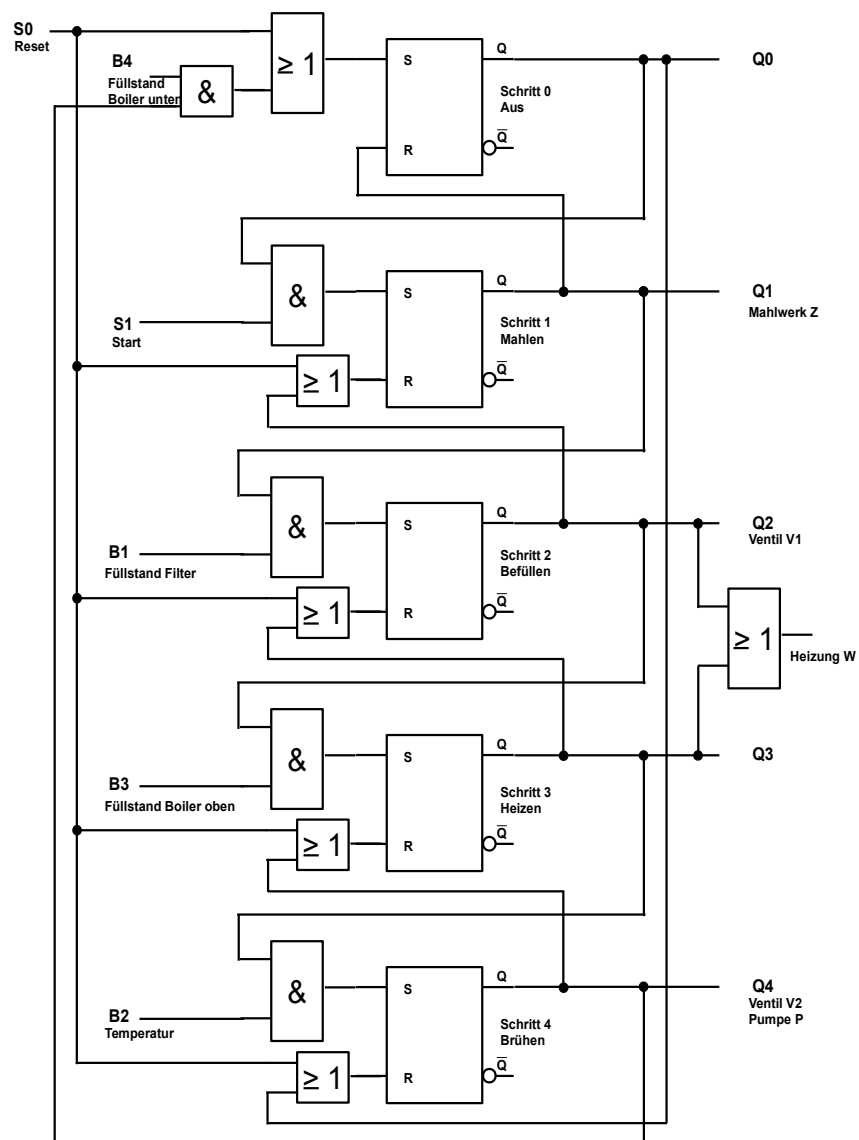
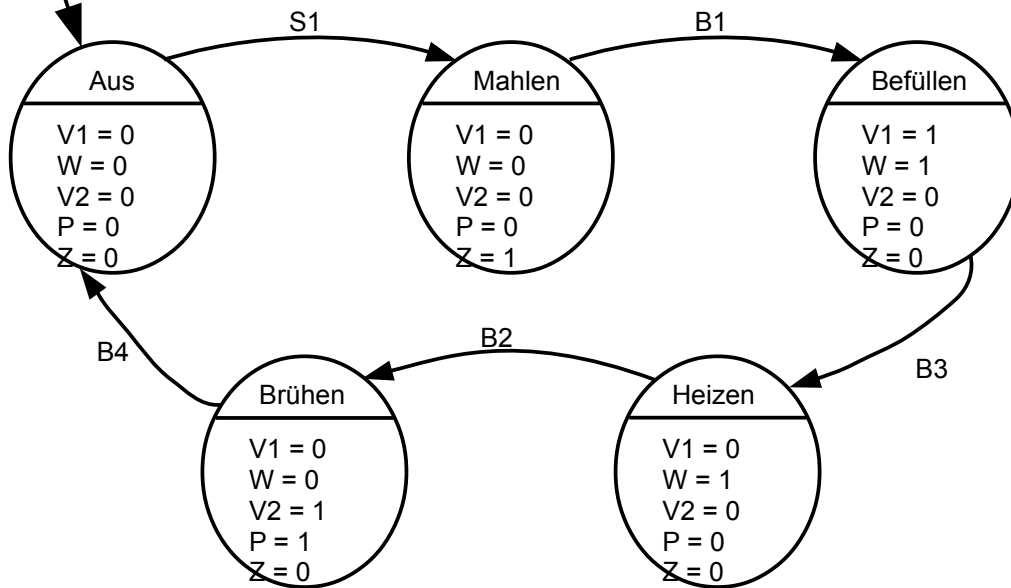
Arbeitsblatt zu 7

Aufgabe 3.3.1

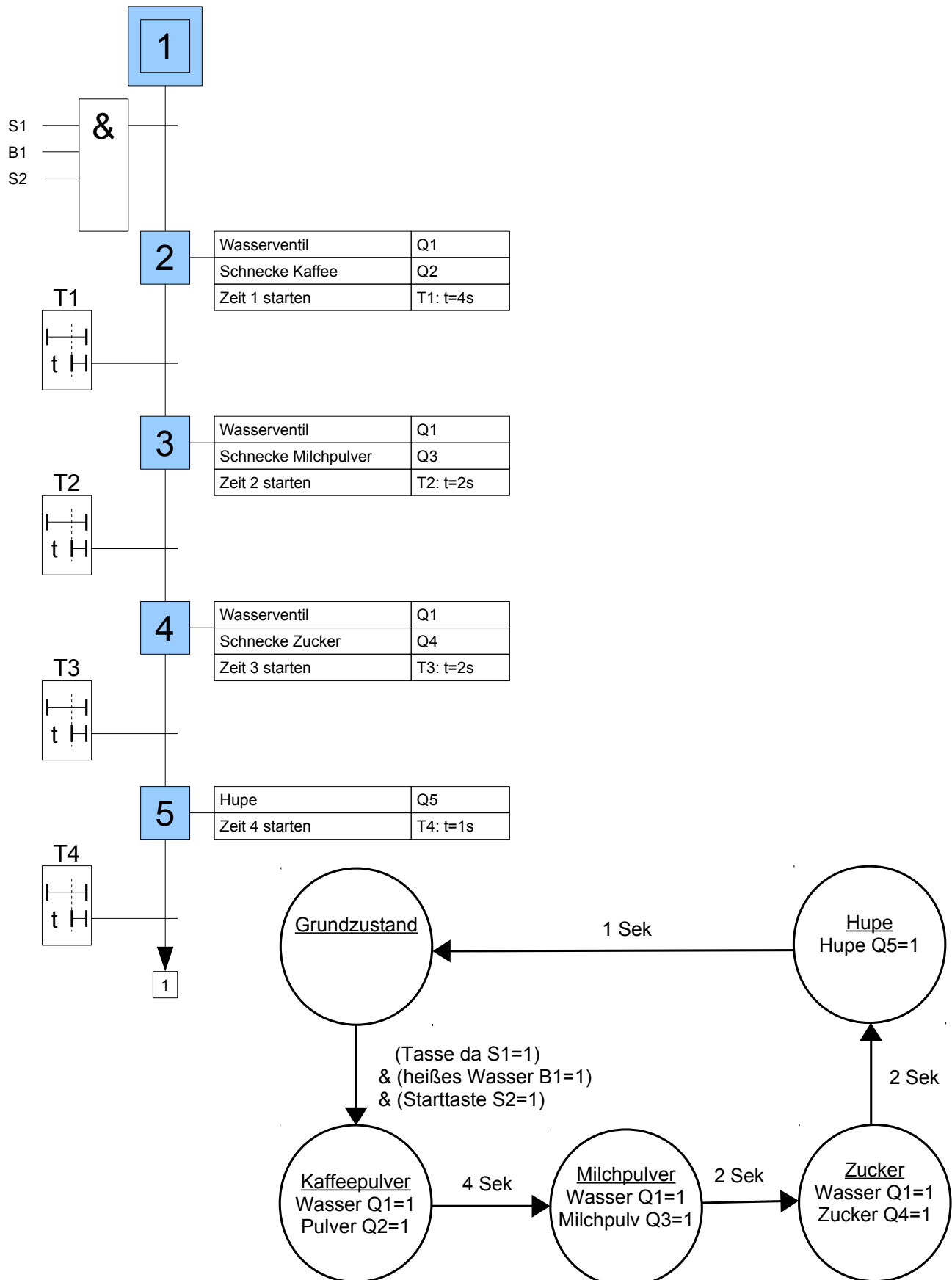
Aufgabe 3.3.3



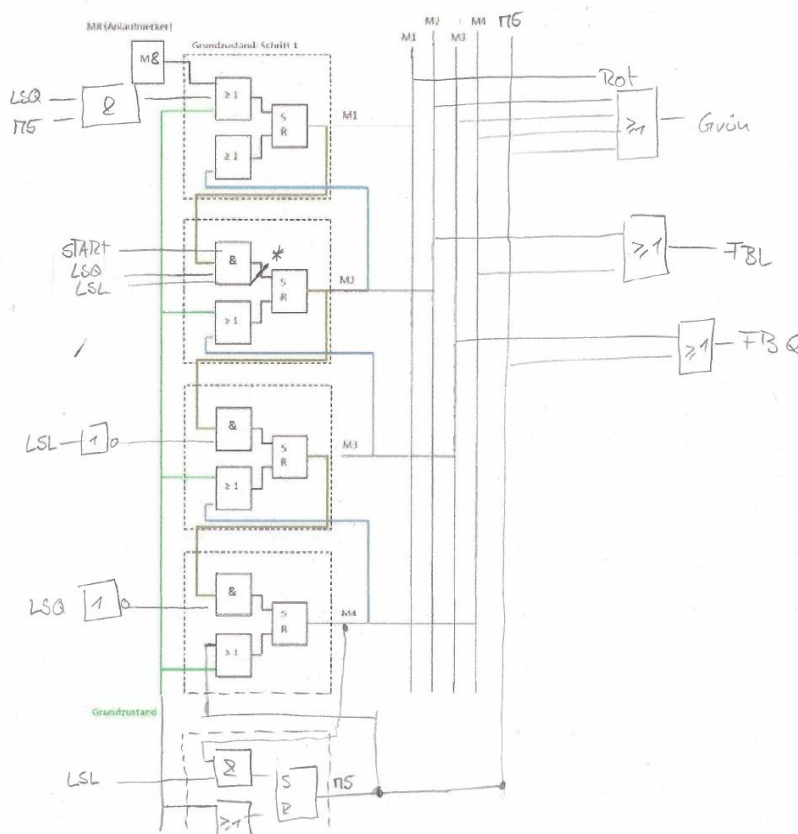
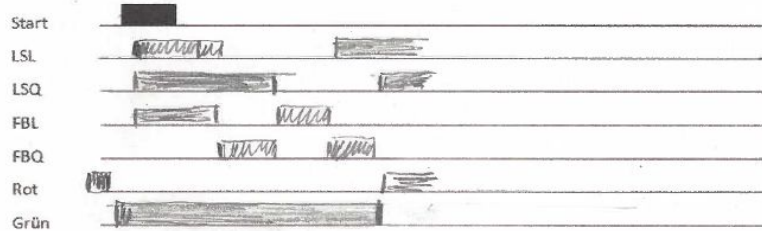
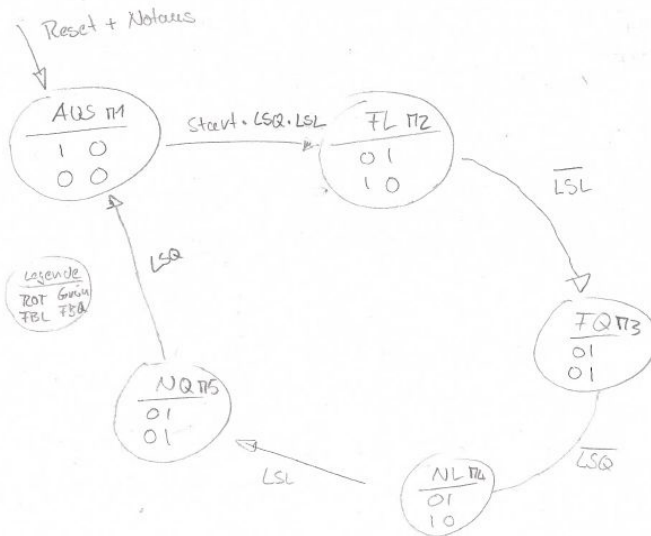
8 Lösung zu 1 Schaltwerk für eine Espresso-Maschine



9 Lösungsvorschlag zu 3 Kaffeeautomat



10 Lösungsvorschlag zu 4 Verpackungsanlage

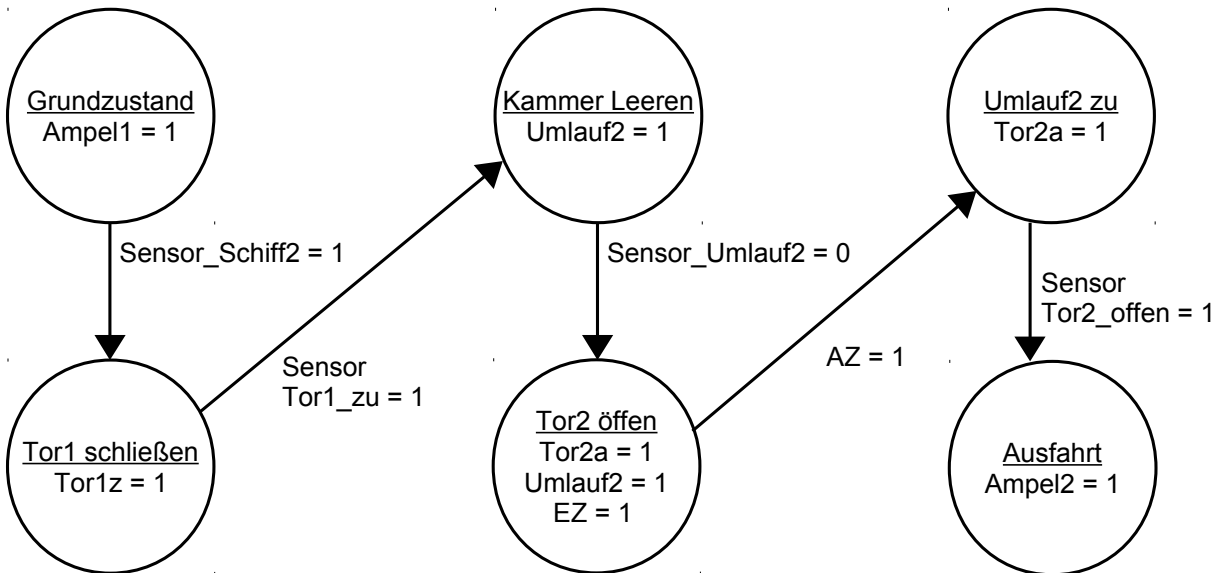


11 Lösungsvorschlag zu 5 Ablaufsteuerung einer Schleuse NP 2014/2015 (19P)

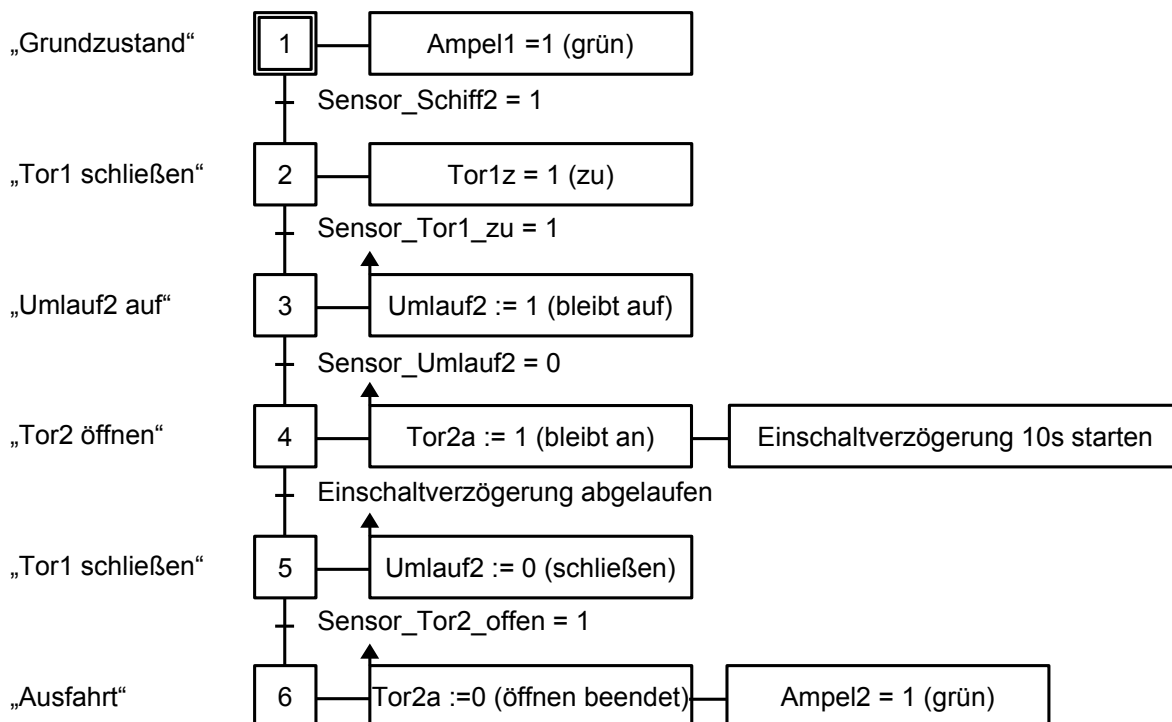
11.1 Ablaufdarstellung

In den Zuständen sind alle nicht aufgeführten Ausgänge 0.

6

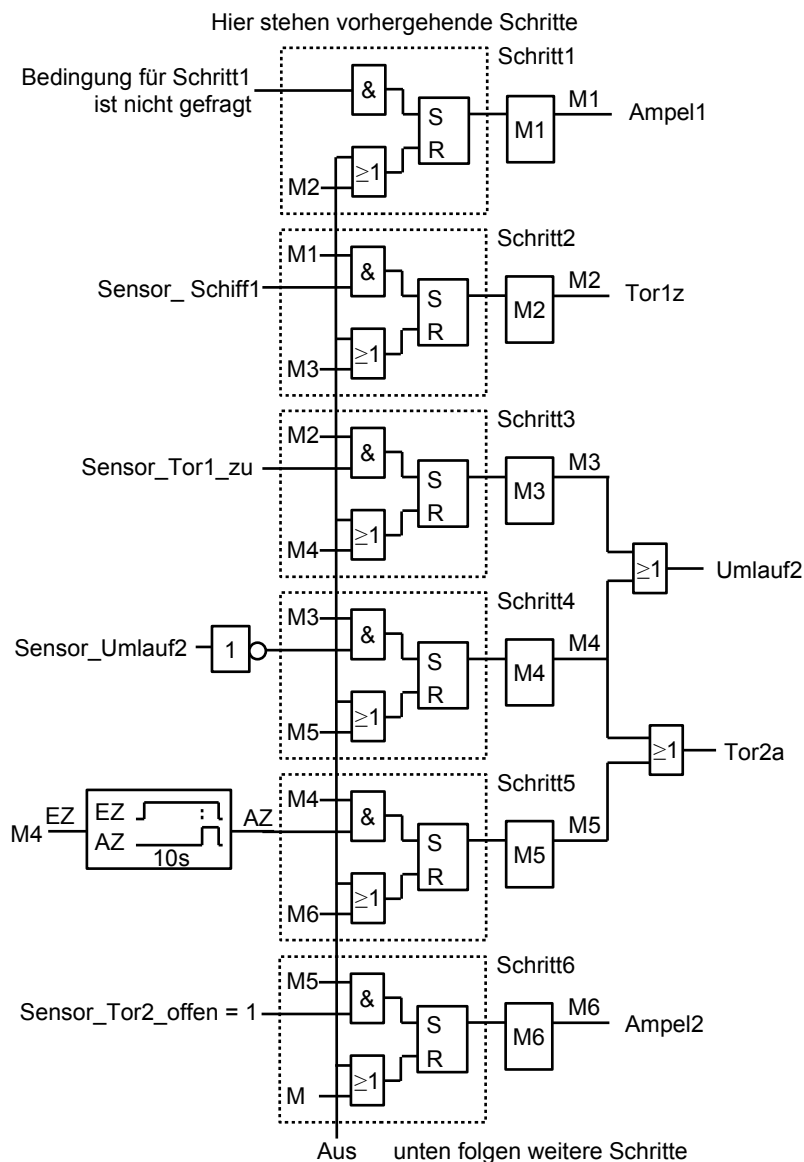


Alternative Darstellung in GRAFCET



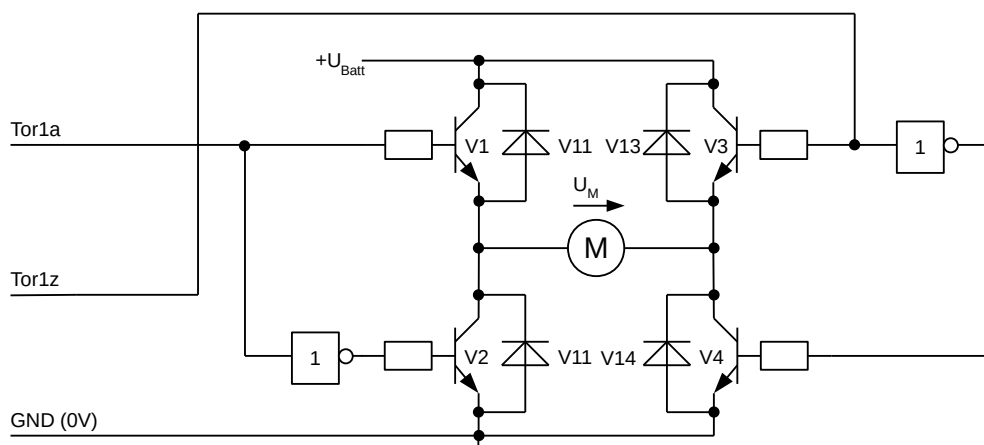
11.2 Schrittkette

5



11.3 Motoransteuerung für die Tore

3

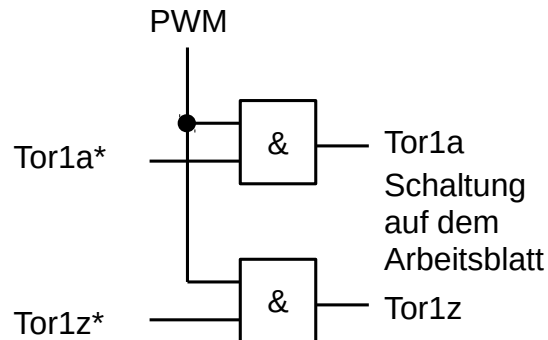


11.4 Freilaufdioden

Beim Ein- und Ausschalten des Motor entstehen Spannungsspitzen, die umgekehrt gepolt sind, wie die Durchlassrichtung der Transistoren. Daher leiten die Dioden wenn diese Spannungsspitzen entstehen und schließen sie kurz.

2

11.5 PWM-Ansteuerung



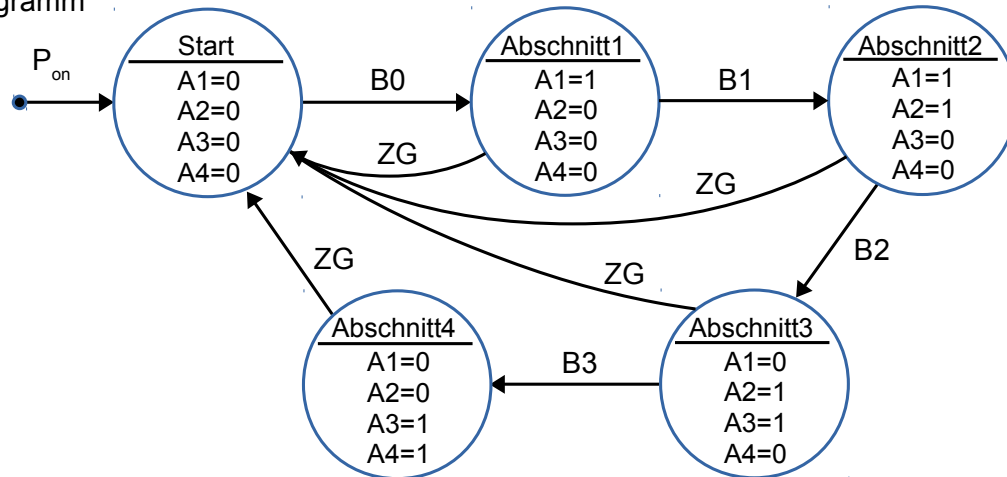
3

Das PWM-Signal ist zu Beginn nur sehr kurz eingeschaltet (kleiner Tastgrad). Die Einschaltzeit (bzw. der Tastgrad) wird langsam bis zum Maximum erhöht.

12 Lösungsvorschlag zu 6 Steuerung für energiesparende Flurbeleuchtung

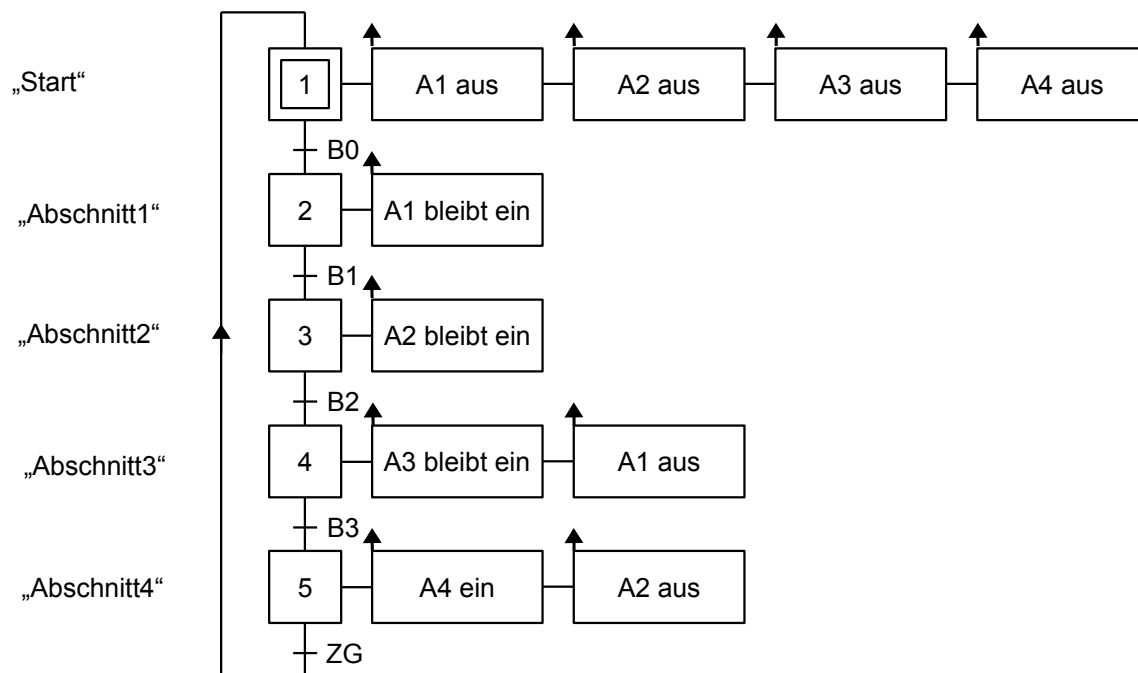
12.1 Grafische Darstellung

Zustandsdiagramm



oder

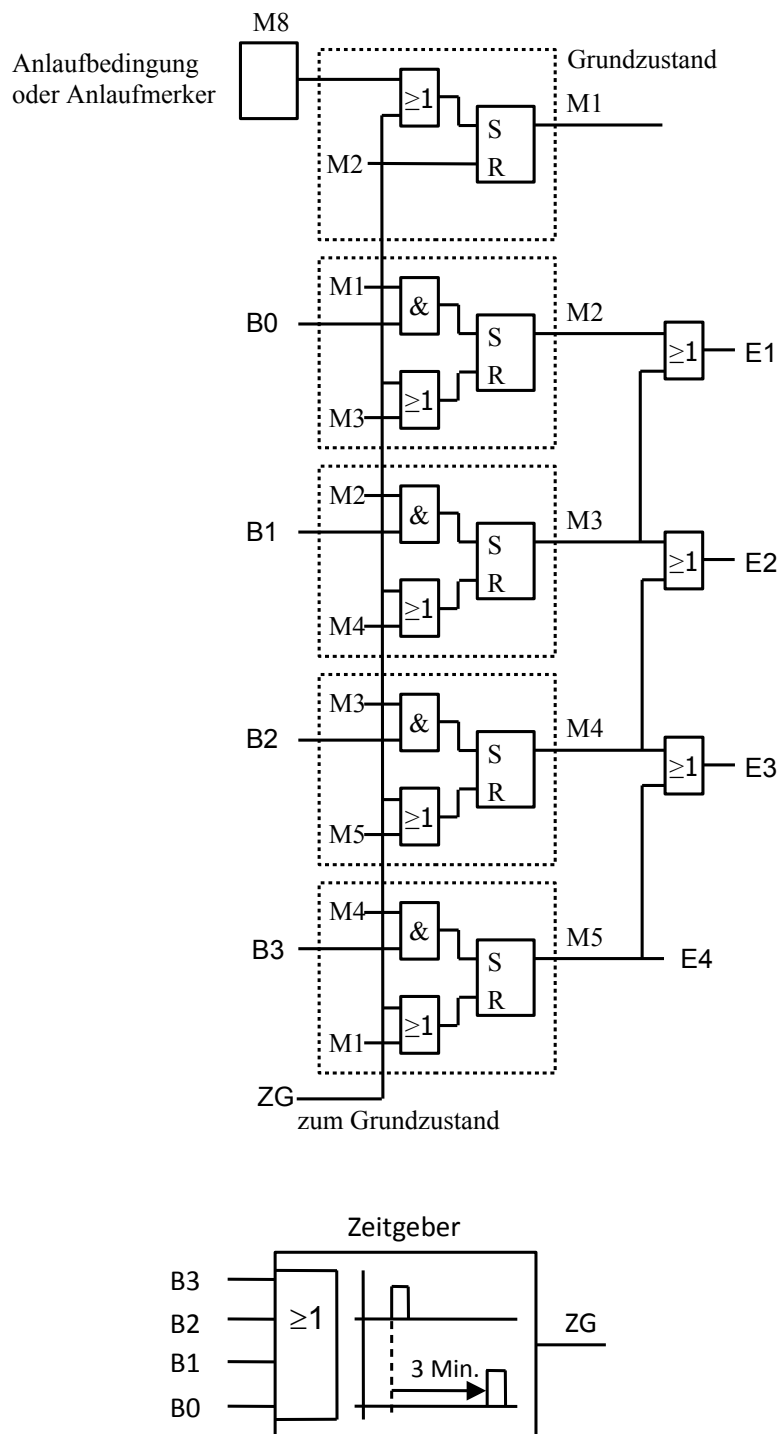
GRAFCET



Bemerkung: Bei ZG=1 fährt die Anlage in den Grundzustand

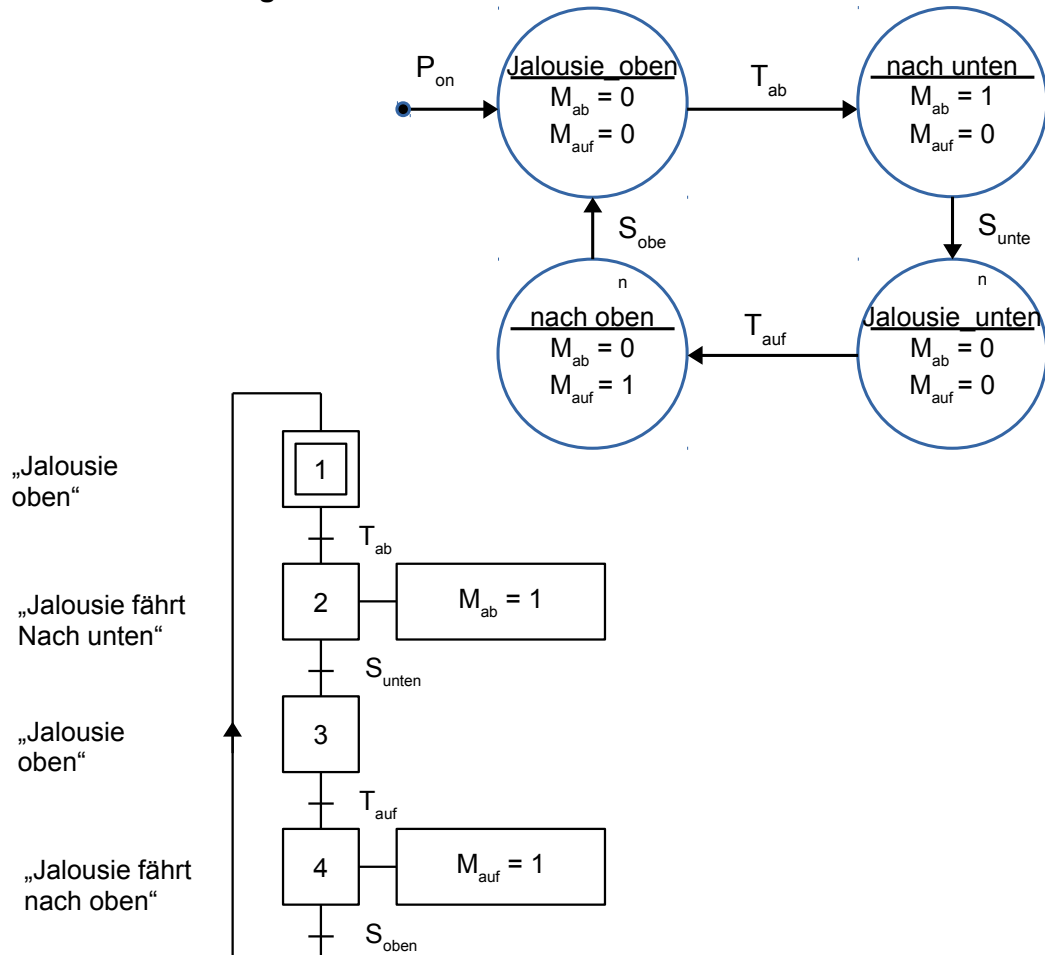
5

Zu 6.2 Schrittkette



13 Lösungsvorschlag 7 Steuerung: Verschattung der Glasfassade (Abi Muster)

13.1 Ablaufdarstellung



4

13.2 Schrittkette Siehe Zeichnung

4

13.3 Schutz der Jalousie durch zusätzliche Sensoren

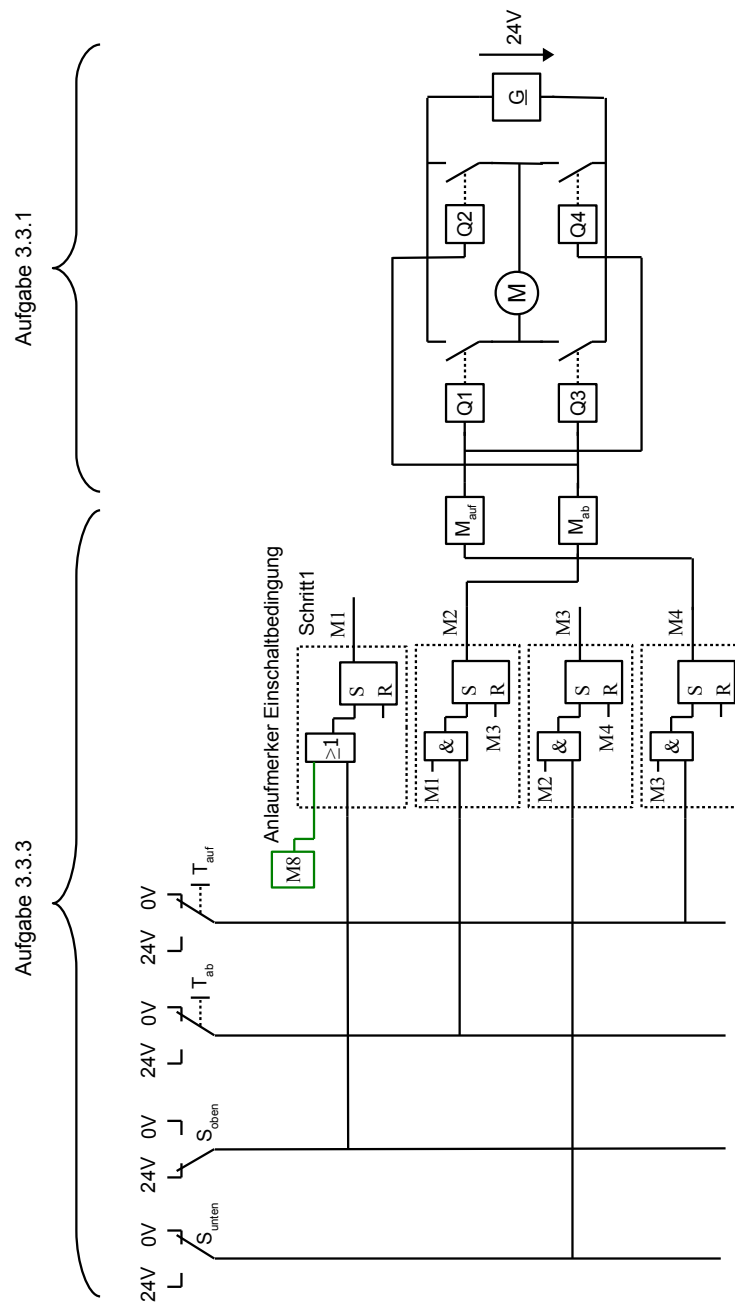
$$\text{abwärts} = T_{ab} \cdot \bar{W} \cdot K \cdot H, \quad \text{aufwärts} = (T_{auf} \cdot K) + W$$

4

13.4 Analoger Windmesser

Es wird ein Schwellwertschalter benötigt, der feststellt, ob die Windgeschwindigkeit über einer kritischen Schwelle liegt. Um festzustellen, ob der Wind längere Zeit weht, wird eine Einschaltverzögerung benötigt. Ist nach der Verzögerungszeit der Wind immer noch stark, wird die Jalousie hochgefahren.

4



Inhaltsverzeichnis

1 Schaltwerk für eine Espresso-Maschine.....	1
2 Rolladensteuerung.....	2
3 Kaffeeautomat.....	3
4 Verpackungsanlage.....	5
5 Ablaufsteuerung einer Schleuse NP 2014/2015 (19P).....	7
6 Steuerung für energiesparende Flurbeleuchtung (Abi 13/14).....	10
7 Steuerung: Verschattung der Glasfassade (Abi Muster).....	12
8 Lösung zu 1 Schaltwerk für eine Espresso-Maschine.....	14
9 Lösungsvorschlag zu 3 Kaffeeautomat.....	15
10 Lösungsvorschlag zu 4 Verpackungsanlage.....	16
11 Lösungsvorschlag zu 5 Ablaufsteuerung einer Schleuse NP 2014/2015 (19P).....	17
12 Lösungsvorschlag zu 6 Steuerung für energiesparende Flurbeleuchtung.....	20
13 Lösungsvorschlag 7 Steuerung: Verschattung der Glasfassade (Abi Muster).....	22