

6 Praktikumsversuch

Zu der in der HTWK neugestalteten Anlage, soll in diesem Kapitel der Praktikumsversuch beschrieben werden. Dieser besteht aus einer Aufbaubeschreibung, einem organisatorischen Teil und der Aufgabenstellung an sich.

6.1 Praktikumsunterlage

6.1.1 Aufbau der Anlage

Einführend soll hier ein Überblick über die gesamte Anlage gegeben werden, darauffolgend wird auf jede Station spezifisch eingegangen.

Die Anlage besteht aus vier verschiedenen Stationen, die wie eine Fertigungsstrecke hintereinander gestellt werden können. Die vier Fertigungsstrecken sind Station Lager, Station Handling, Station Öffnen und Station Schließen, die auch in dieser Reihenfolge aneinander gestellt werden sollen. Jede Station besitzt HPL-Platten, die in die dafür vorgesehenen Schienen geschoben sind. Die wohl wichtigste Platte ist die I/O Platte, an deren Rückseite sind die Aktoren und Sensoren der Anlage fest verdrahtet - diese Platte sollte nicht bewegt werden. Desweiteren ist jede Station mit einer 24 V Spannungsversorgung ausgestattet, welche die Anlage mit Energie versorgt. Das E/A Modul ist ebenfalls an jeder Anlage in einfacher Ausführung vorhanden, außer an der Station Handling, diese besitzt zwei aufgrund der Vielzahl an Ein- und Ausgängen. Mit dem E/A Modul ist es möglich, die herausgeführten Kontakte auf einen AS-i Bus umzusetzen und nur diesen mit der Steuerung abzufragen. Die letzte Komponente im allgemeinen Teil ist die Steuerung an sich, mit dieser gibt man der Station eine Logik und damit eine Funktion. Zum Einsatz kommt eine B & R Steuerung.



Abbildung 7: Gesamtanlage

Die Station Lager besteht aus einem Förderband um die Schlitten aus dem Lager zur nächsten Station zu transportieren. Das Lager, welches der Station den Namen gibt, kann nicht nur zum auslagern, sondern auch zum einlagern verwendet werden. An beiden Enden der Station befinden sich Magnetschalter, mit diesen Sensoren können sich Bauteile bei der Station an- und abmelden. Auf der Vorderseite der Station befinden sich Schalter und LED um manuell Signale setzen zu können und den Status der Anlage anzuzeigen. Diese Station besitzt drei Kolben, mit dem einen ist es möglich, ein Bauteil in das Lager zu stoßen, die anderen beiden Kolben werden synchron geschaltet und müssen eingefahren werden, um ein Bauteil auszulagern. Im Grundzustand sind die Kolben ausgefahren und halten den Inhalt des Lagers. Im Lager gibt es einen Sensor, der den Füllstand angeben kann. Mit Füllstand ist hier gemeint, dass angezeigt werden kann, ob sich noch mindestens ein Schlitten im Lager befindet. Eine weitere Besonderheit dieser Station ist es, dass sich hier der AS-i Master auf einer HPL Platte und das AS-i Netzteil auf der zweiten Etage des Wagens befindet.



Abbildung 8: Station Lager

Die Station Handling besitzt ein Förderband, mit dem die Schlitten vom Anfang, über den Bearbeitungspunkt, zum Ausgang transportiert werden. Am Bearbeitungspunkt gibt es einen Stopper, der den Schlitten samt Bauteil in Position hält. An beiden Enden der Station sind Magnetschalter, die den Schlitten detektieren können. Das Herzstück der Station ist ein druckluftbetriebender Arm mit einem Sauger, mit diesem können Bauteile bewegt werden. Außerdem besitzt die Station drei Lager, die zur Einlagerung, Auslagerung und Zwischenlagerung genutzt werden können. Die Positionen des Arms werden mit Sensoren detektiert. Aus Platzgründen sind die Taster und LED auf der Rückseite angebracht, diese können für die händische Befehlseingabe und Zustandssignalisierung genutzt werden.



Abbildung 9: Station Handling

Die Station Öffnen besteht aus einem Förderband, welches die Teile vom Anfang zum Ende, über das Werkzeug in der Mitte, transportiert. Das Werkzeug ist eine Presse, sie funktioniert wie ein Kolben. An beiden Enden der Station sind Magnetsensoren, welche den Schlitten detektieren können. Vor der Presse gibt es eine Haltevorrichtung, welche ausgefahren werden kann, um den Schlitten anzuhalten. Außerdem sind an der Station Taster und LED angeschlossen, welche zur händischen Eingabe von Signalen und zur Statusmeldung genutzt werden können.



Abbildung 10: Station Öffnen

Die Station Schließen besteht aus einem Förderband, welches die Teile vom Anfang zum Ende, über das Werkzeug in der Mitte, transportiert. Das Werkzeug ist eine Presse, sie funktioniert wie ein Kolben. An beiden Enden der Station sind Magnetsensoren, welche den Schlitten detektieren können. Vor der Presse gibt es eine Haltevorrichtung, welche ausgefahren werden kann um den Schlitten anzuhalten. Außerdem sind an der Station Taster und LED angeschlossen, welche zur händischen Eingabe von Signalen und zur Statusmeldung genutzt werden können.



Abbildung 11: Station Schließen

6.1.2 Organisatorisches

Die Erarbeitung des Praktikums kann in der Hochschule durchgeführt werden, im Labor oder im Computerpool stehen Rechner mit der entsprechenden Software zur Verfügung. Es ist auch möglich nach der Absprache mit dem Betreuer eine Automation Studio Lizenz zu bekommen und das Praktikum im Homeoffice zu bearbeiten. Nach der Fertigstellung des Praktikums wird mit dem Betreuer ein Termin vereinbart, bei dem die Anlage inbetrieb genommen wird.

Bitte schreiben Sie sich zur Durchführung des Praktikums in den entsprechenden Moodle-Kurs ein, dort finden Sie weitere Informationen, Hinweise und Datenblätter zu den Hardware-Komponenten. Ebenso wird dort eine Anleitung zum Umgang mit Automation Studio bereitgestellt.

Abgegeben wird ein Beleg, dessen Inhalte im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben werden. Die Abgabefrist und Abgabeart wird Ihnen der Praktikumsbetreuer rechtzeitig mitteilen.

6.1.3 Aufgabenstellung

Die Aufgabe ist es, alle vier Anlagen als Fertigungsstrecke zu programmieren. Jede Anlage bekommt eine Steuerung, in der die Logik für den Anlagenteil implementiert werden soll. Aufgrund des Wesens einer Fertigungsstrecke, müssen jedoch Daten zwischen den Steuerungen ausgetauscht werden, dafür sind Signalleitungen zu verlegen. Die genaue Funktionsbeschreibung ist beim Praktikumsleiter zu erfragen.

Falls nichts zur Funktion gesagt wurde, ist anzunehmen, dass die Station Lager am Anfang steht und eine Bauteilplatte auslagert. Auf diese Platte wird in die dafür vorgesehene Ausparung eine Dose von der Station Handling platziert. Die Folgestation öffnet mit einer Presse die Dose und stellt die geöffnete Dose wieder der Station Handling zur Verfügung. Die Station Handling entfernt den Deckel und lagert diesen zwischen. Anschließend wird aus einem weiteren Lager ein Bauteil angesaugt und es in der Dose platziert, abschließend wird der zwischengelagerte Deckel wieder auf die Dose gelegt. Nun wird das Werkstück der Station Schließen zur Verfügung gestellt. Die Station Schließend schließt die Dose wieder und stoppt den Prozess, sobald das Bauteil am Ende der Fertigungsstrecke ankommt.

Eine genauere Funktionsbeschreibung der Station Lager könnte wie folgt sein. Solange sich die Anlage in Ruhe befindet, soll die grüne Statusleuchte leuchten. Sobald der Starttaster gedrückt und ein Schlitten ausgelagert wurde, soll die grüne LED erlöschen und die rote LED den Status inbetrieb anzeigen. Hierbei ist darauf zu achten, dass beim Auslagern nur ein Schlitten ausgelagert wird, der Prozess nur starten kann, wenn im Lager noch Schlitten sind, sich kein Schlitten auf dem Band befindet und das erneutes drücken des Starttasters im laufenden Betrieb keine Auswirkungen besitzt. Anschließend soll der Schlitten zum Ende der Station transportiert werden. Dort angekommen stoppt das Band und gibt ein Signal an die Station Handling. Sobald der Schlitten die Station verlassen hat, erlischt die rote Meldeleuchte und die grüne fängt an zu leuchten. Die Anlage befindet sich im Ausgangszustand und könnte neu gestartet werden. Außerdem sollen Schlitten, die vom Eingang der Station kommen, in das Lager eingelagert werden.

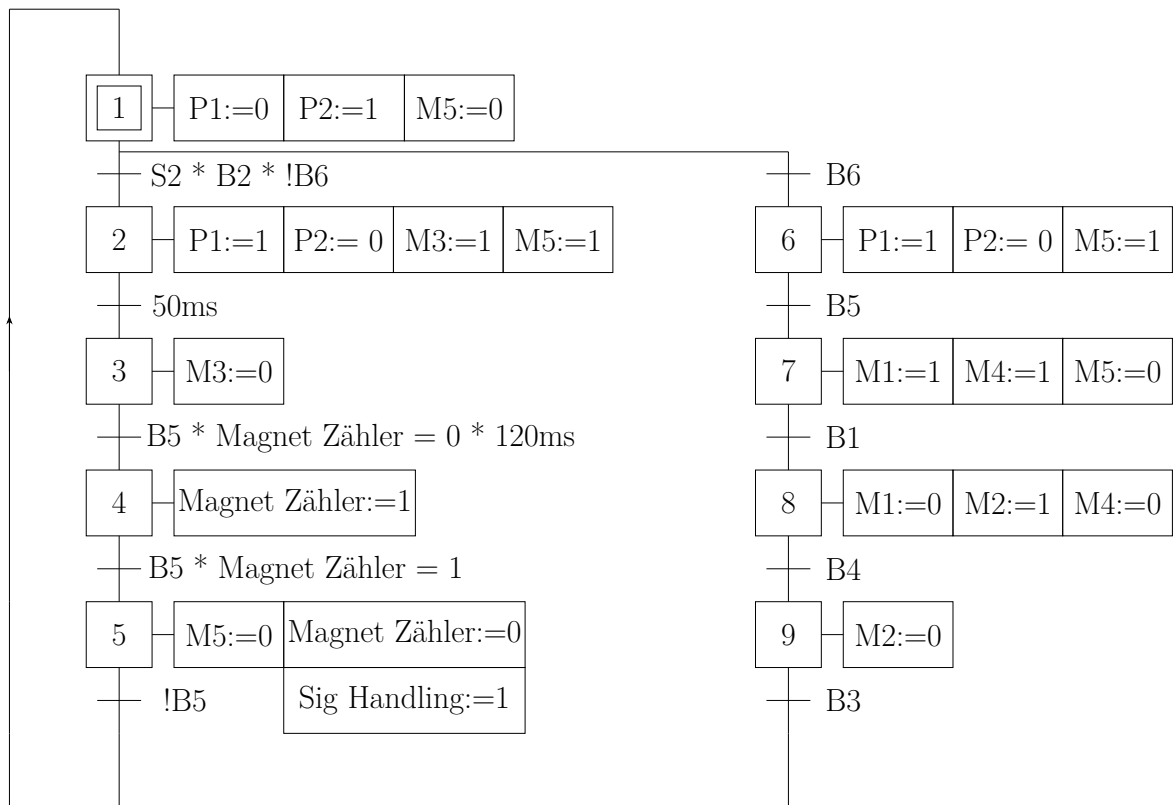


Abbildung 12: Ablaufdiagramm Station Lager

| Betriebsmittelkennzeichnung | Auflösung | Art |
|-----------------------------|--------------------|-----|
| B1 | Platte in Position | IN |
| B2 | Füllstand | IN |
| B3 | Hub unten | IN |
| B4 | Hub oben | IN |
| B5 | Bandende rechts | IN |
| B6 | Bandende links | IN |
| S1 | Schalter | IN |
| S2 | Taster | IN |
| M1 | Stopper | OUT |
| M2 | Hubzylinder | OUT |
| M3 | Vereinzeln | OUT |
| M4 | Band Linkslauf | OUT |
| M5 | Band Rechtslauf | OUT |
| P1 | Meldeleuchte rot | OUT |
| P2 | Meldeleuchte grün | OUT |
| P3 | Meldeleuchte gelb | OUT |
| P4 | Meldeleuchte blau | OUT |

Tabelle 1: EA Tabelle Station Lager

Die Station Handling nimmt einen Schlitten auf, schaltet den Bandmotor ein, wechselt zwischen dem grünen Zustand - Anlage bereit - in den roten Zustand - Anlage in betrieb -. Der Schlitten fährt auf dem Band durch bis zum Stationsende, wird dieser dort detektiert fährt der Stopper aus und das Band transportiert den Schlitten zurück zur Station. Dort angekommen, wird der Schlitten gestoppt und der Motor steht still. Jetzt bewegt sich der Arm der Station über das Lager mit den Dosen, fährt herab, saugt eine Dose an, fährt herauf, schwenkt über den Schlitten und platziert die Dose in der Einkerbung auf dem Schlitten. Ist dieser Schritt abgeschlossen, wird das Werkstück zum Ende der Station transportiert. Sobald es dort ist, wird ein Signal an die Station Öffnen übermittelt. Wenn die Station das Bauteil abgenommen hat, befindet sich die Anlage im Ausgangszustand, es erlischt die rote Meldeleuchte und die Grüne fängt an zu leuchten. Damit ist der erste Teil dieser Station abgearbeitet. An dieser Stelle geht es chronologisch mit dem Prozess der Station Öffnen weiter. Hier soll aber gleich der zweite Teil der Station Handling erläutert werden. Sobald das Signal der Station Öffnen ankommt, startet die Station den Bandmotor, fährt den Stopper aus und transportiert den Schlitten zur Anlage, dort angekommen, stoppt der Motor. Nun wird der lose Deckel der Dose mit dem Sauger entfernt und in einem Behälter zwischengelagert. Anschließend bewegt sich der Arm zu dem Lager, in dem sich die Kugeln befinden, davon nimmt er eine und legt sie in die geöffnete Dose. Ist das abgeschlossen, wird der zwischengelagerte Deckel wieder auf der Dose platziert. Der Bandmotor läuft an und transportiert das fertig bearbeitet Bauteil zum Ausgang der Station und übergibt es wieder der Station Öffnen.

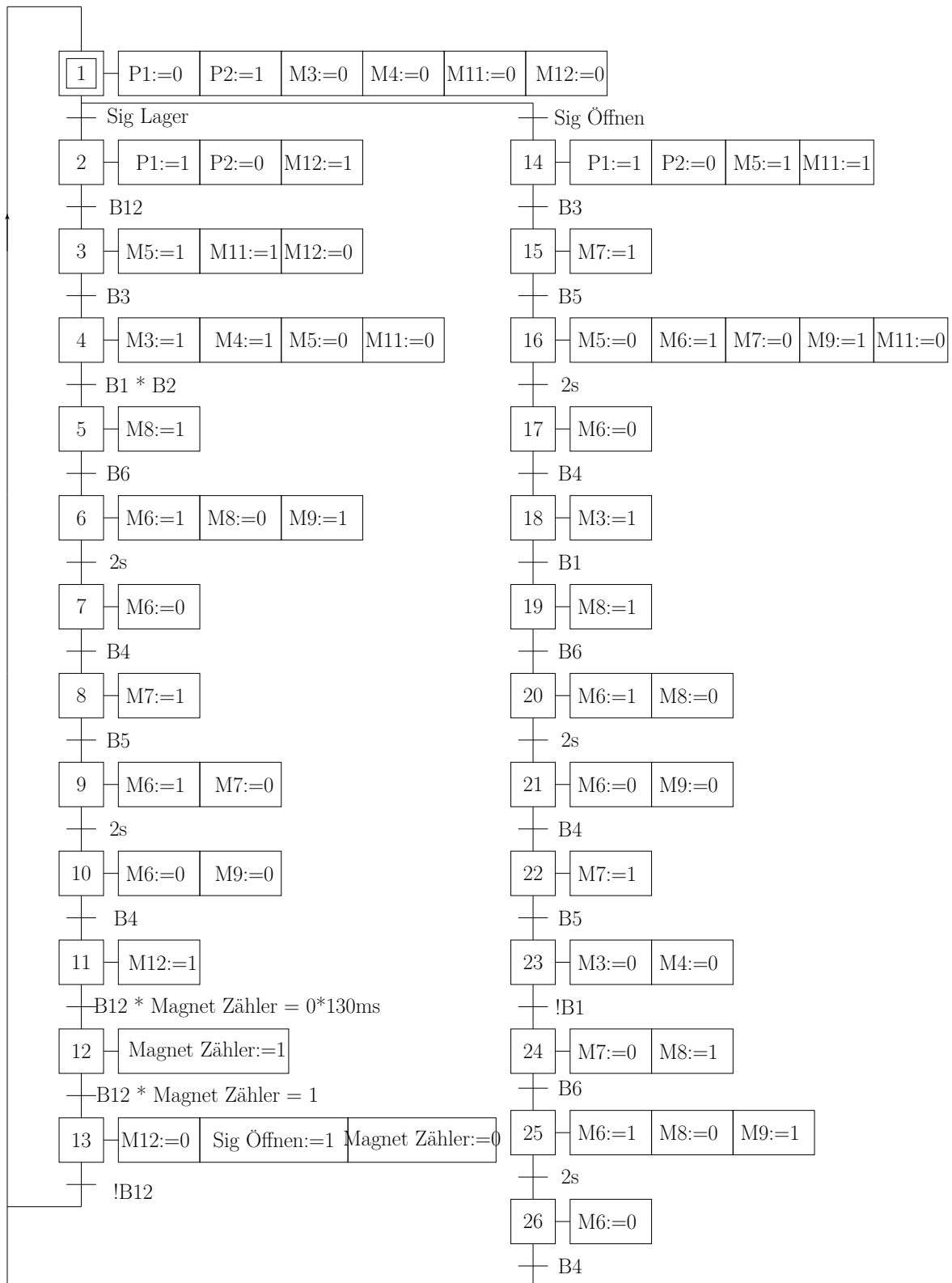


Abbildung 13: Ablaufdiagram Station Handling 1

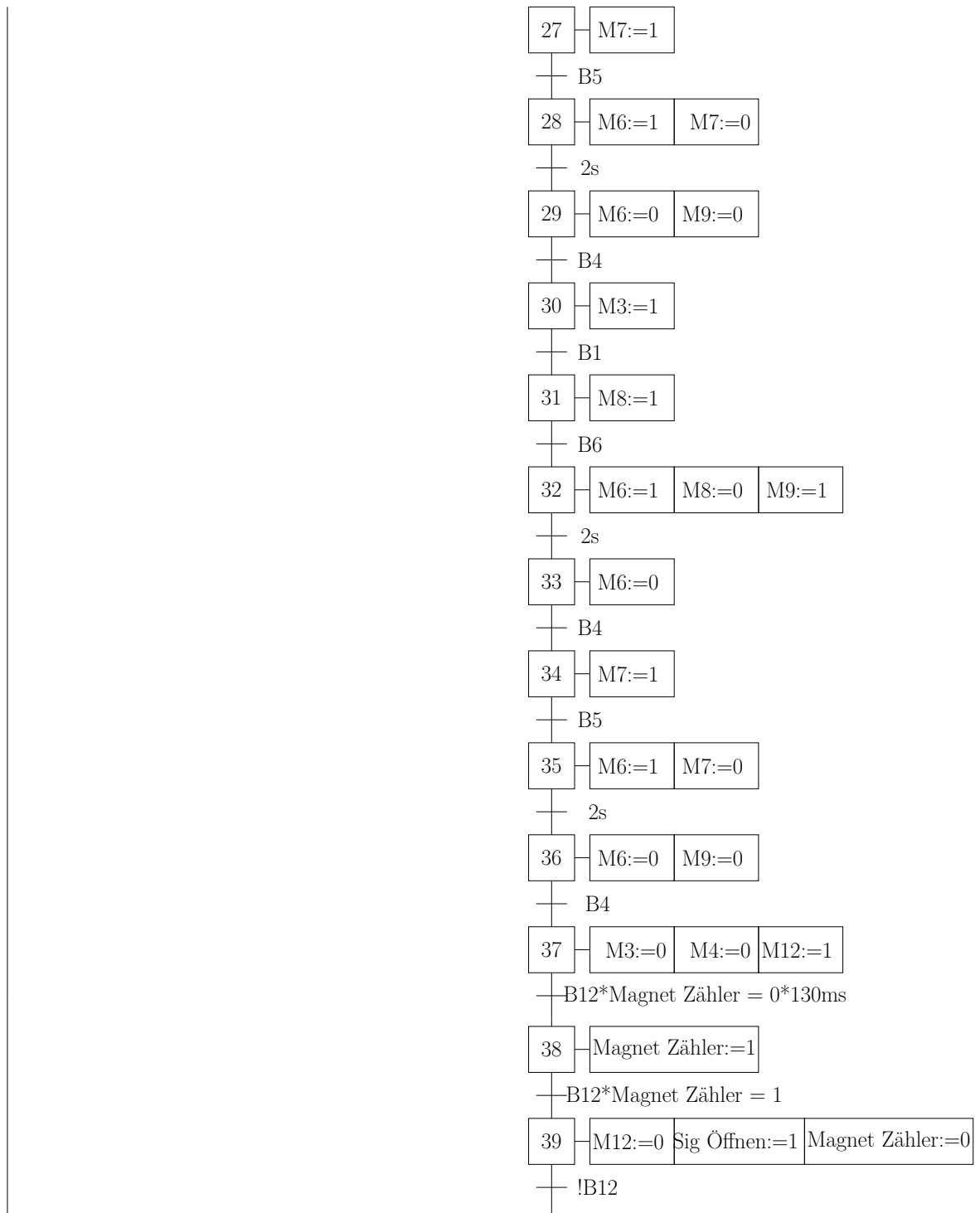


Abbildung 14: Ablaufdiagramm Station Handling 2

| Betriebsmittelkennzeichnung | Auflösung | Art |
|-----------------------------|------------------------------|-----|
| B1 | Anschlag POS.1 eingefahren | IN |
| B2 | Anschlag POS.2 eingefahren | IN |
| B3 | Palette in Position | IN |
| B4 | Hub eingefahren | IN |
| B5 | Arm über Band | IN |
| B6 | Arm über Anlage | IN |
| B7 | Werkstück erkannt | IN |
| B8 | Unterdruckschalter am Sauger | IN |
| B11 | Bandende link | IN |
| B12 | Bandende rechts | IN |
| S1 | Schalter | IN |
| S2 | Taster | IN |
| M3 | Anschlag POS.1 einfahren | OUT |
| M4 | Anschlag POS.2 einfahren | OUT |
| M5 | Stopper ausfahren | OUT |
| M6 | Hubzylinder ausfahren | OUT |
| M7 | Arm Richtung Band | OUT |
| M8 | Arm Richtung Anlage | OUT |
| M9 | Sauger anschalten | OUT |
| M11 | Band Linkslauf | OUT |
| M12 | Band Rechtslauf | OUT |
| P1 | Meldeleuchte rot | OUT |
| P2 | Meldeleuchte grün | OUT |
| P3 | Meldeleuchte gelb | OUT |
| P4 | Meldeleuchte blau | OUT |

Tabelle 2: EA Tabelle Station Handling

Sobald die Station Öffnen ihr Startsignal bekommt, läuft das Band an. In diesem Moment schaltet die LED von grün - Anlage bereit - auf rot - Prozess läuft - um. Das Band läuft solange, bis das Bauteil am Stationsende angekommen ist, dort wechselt die Drehrichtung des Motors und der Stopper fährt aus. Nun fährt der Schlitten mit dem Bauteil unter die Presse der Station. Sobald das Bauteil da ist, stoppt der Motor, die Presse fährt aus und öffnet die Dose. Sobald die Presse wieder eingefahren ist, fährt der Stopper hoch, das Band läuft an und transportiert das Bauteil zum Eingang. Dort angekommen, gibt er das Signal an die Station Handling und stoppt den Motor. Sobald das Bauteil die Station verlassen hat erlischt die rote Meldeleuchte und die grüne fängt an zu leuchten. Sobald die Station Handling das Bauteil bearbeitet hat, bekommt die Station Öffnen das Bauteil nocheinmal, muss aber nichts machen außer zu Beginn die leuchtenden LED anzupassen, den Schlitten zum Ende durchzuleiten und das Signal an die Folgestation zu geben. Sobald die Folgestation das Bauteil abgenommen hat, muss der LED Zustand wieder angepasst werden.

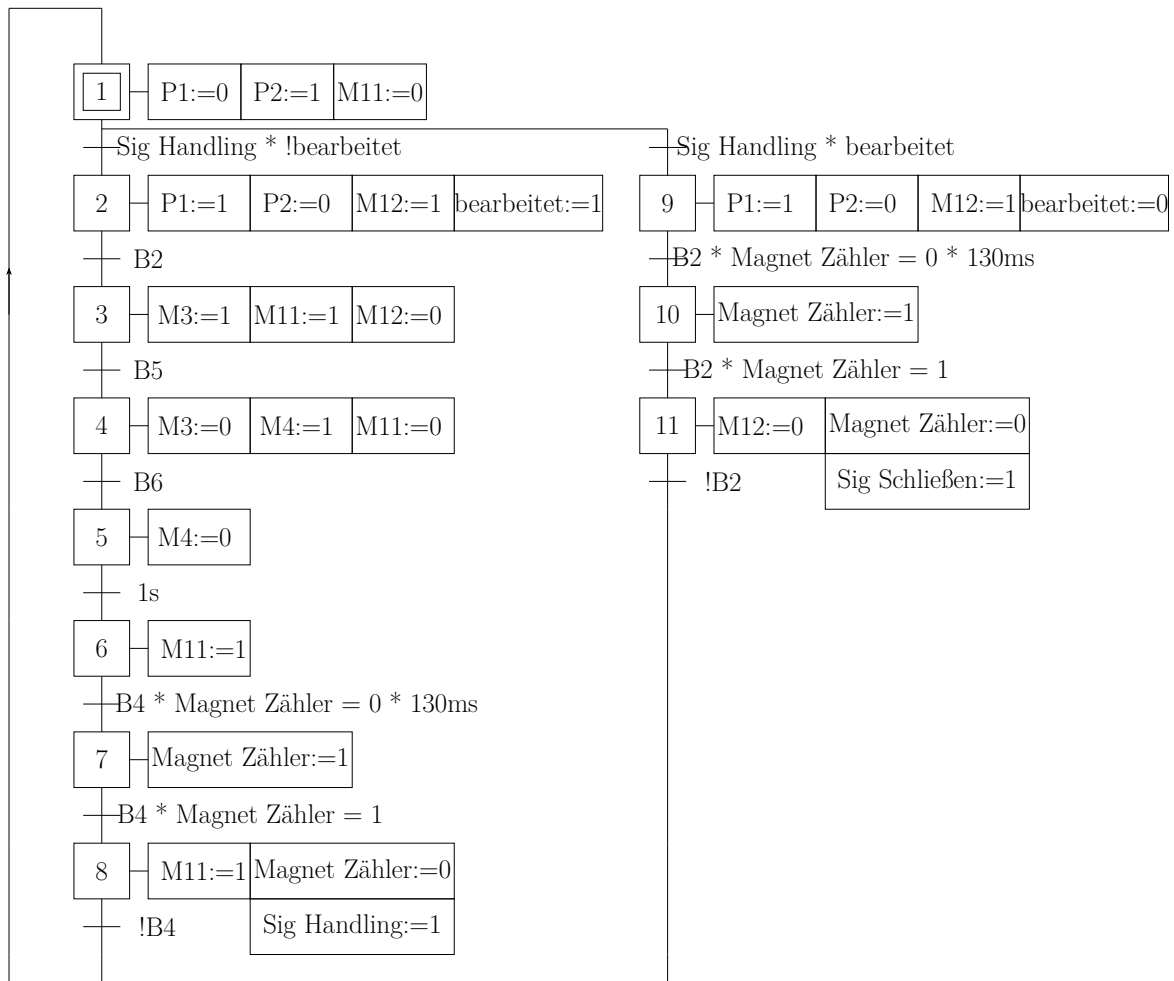


Abbildung 15: Ablaufdiagramm Station Öffnen

| Betriebsmittelkennzeichnung | Auflösung | Art |
|-----------------------------|-------------------|-----|
| B2 | Bandende rechts | IN |
| B4 | Bandende links | IN |
| B5 | Palette da | IN |
| B6 | Presse unten | IN |
| S1 | Schalter | IN |
| S2 | Taster | IN |
| M3 | Stopper | OUT |
| M4 | Presse | OUT |
| M11 | Band linkslauf | OUT |
| M12 | Band rechtslauf | OUT |
| P1 | Meldeleuchte rot | OUT |
| P2 | Meldeleuchte grün | OUT |
| P3 | Meldeleuchte gelb | OUT |
| P4 | Meldeleuchte blau | OUT |

Tabelle 3: EA Tabelle Station Öffnen

Die Station Schließen ist die letzte Station im Verbund. Wenn diese ein Bauteil bekommt, startet sie den Bandmotor und lässt die grüne LED - die den Zustand bereit signalisiert - erlöschen und lässt dafür die rote LED - die den Zustand nicht bereit signalisiert - erleuchten. Das Band transportiert den Schlitten zum Ausgang der Station, dort wird die Drehrichtung des Motors geändert und der Stopper ausgefahren. Sobald das Bauteil unter der Presse ankommt, stoppt der Motor und die Presse fährt aus. Sobald die Presse wieder eingefahren ist, wird der Stopper eingefahren und das fertige Bauteil zum Ausgang der Station transportiert, dort angekommen erlischt die rote Meldeleuchte und die grüne fängt an zu leuchten. Jetzt kann der Betreuer das fertige Bauteil als symbolisches Lager vom Band nehmen. Nach diesem Schritt ist der Prozess abgeschlossen.

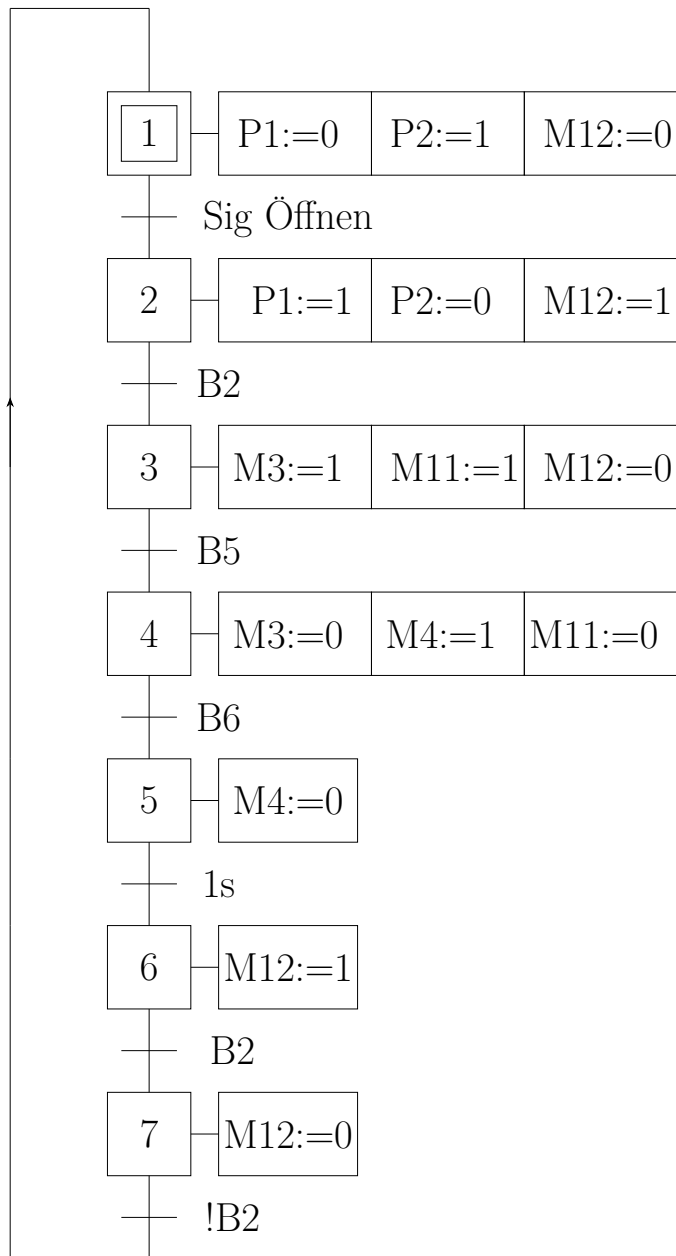


Abbildung 16: Ablaufdiagramm Station Schließen

| Betriebsmittelkennzeichnung | Auflösung | Art |
|-----------------------------|-------------------|-----|
| B2 | Bandende rechts | IN |
| B4 | Bandende links | IN |
| B5 | Palette da | IN |
| B6 | Presse unten | IN |
| S1 | Schalter | IN |
| S2 | Taster | IN |
| M3 | Stopper | OUT |
| M4 | Presse | OUT |
| M11 | Band linkslauf | OUT |
| M12 | Band rechtslauf | OUT |
| P1 | Meldeleuchte rot | OUT |
| P2 | Meldeleuchte grün | OUT |
| P3 | Meldeleuchte gelb | OUT |
| P4 | Meldeleuchte blau | OUT |

Tabelle 4: EA Tabelle Station Schließen

Ist das Programm geschrieben und virtuell getestet, kann sich die physische Anlage vorgenommen werden. Als erstes soll getestet werden, ob die gewünschten Signale auch an den gewünschten Ports des HPL-Boards ankommen, ist dies passiert, kann mit Laborleitungen die Verdrahtung vorgenommen werden, hier müssen je nach Aufgabenstellung die Signale auf das E/A Modul oder konventionell auf die Eingangs- und Ausgangsbaugruppen der SPS gelegt werden. Nach der Verdrahtung folgt die Inbetriebnahme und damit die Abnahme durch den Praktikumsleiter.

Schlussendlich ist noch eine Dokumentation zu übergeben, in dieser soll eine Funktionsbeschreibung (kurzer Text mit anschließendem Ablaufdiagramm), eine Risikoanalyse, die Bestimmung des Performance Levels (gerne mit Softwaretools wie Safety Evaluation Tool oder SISTEMA), eine Fehlerdiagnose (Signalisierung, Beschreibung und Behebung von möglichen auftretenden Fehlern), das Zertifikat der AS-Academy und eine Zusammenfassung enthalten sein.

Literatur

- [1] Siemens AG. “Leitfaden Standardisierung”. In: (2018).
- [2] AUTEAM Industrie-Elektronik. *Gefährdungsanalyse/Risikobeurteilung*. 2023. URL: <http://auteam.at/gefaehrungsanalyse-risikobeurteilung-01.html>.
- [3] D und S Steuerungssysteme Köln GmbH. *AS-i Bussystem*. 2024. URL: <https://www.ds-steuerungssysteme.de/brandschutzklappensteuerungen/as-i-bussystem/>.
- [4] Thomas Schmertosch. “Strukturierte Automatisierungssysteme”. In: (2021).
- [5] R. Becker T. Heimbold T. Lochner T. Rudloff T. Schinke D. Telschow J. Voigt. “AS-Interface Das Kompendium Technik und Funktion ASi-5”. In: (2021).
- [6] Bihl + Wiedemann. *AS-i Kabel*. 2024. URL: <https://www.bihl-wiedemann.de/de/applikationen/as-interface/asi-kabel-einfach-effizient-und-kostenguenstig>.

Eidesstattliche Erklärung

Eidesstattliche Erklärung zur Abschlussarbeit

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Unterschrift :

Arde

Ort, Datum :

Wurzen, 18.09.2024