

**Praktische Prüfung  
Elektrotechnik  
im  
HM4  
Automatisierungs- und Prozessleittechnik  
und  
HM 3 Anlagen- und Betriebstechnik  
  
Gegenstand  
Prüfarbeit**

**Name:**

<b>Arbeitsauftrag</b>	<b>err. Punkte</b>	<b>max. Punkte</b>
1. Ausgangslage und Auftrag		
2. Hardwareaufgabe		
2.1 Verdrahten der Anlage		
2.2 Verschalten und Einstellen der Motoren		
2.3 Parametrieren des Frequenzumrichters		
2.4 Benötigtes Werkzeug		
2.5 Mechanischer Aufbau		
2.6 Stückliste		
3. Softwareaufgabe		
3.1 Funktionsbeschreibung		
3.2 Zuordnung SPS		
3.3 Automatik		
3.4 Handbetrieb		
4. Dokumentation		
<b>Gesamtpunkte</b>		

**Notenschlüssel:**

<b>Punkte</b>					
<b>Note</b>	5	4	3	2	1

**Note:** \_\_\_\_\_

## **1. Ausgangslage und Auftrag**

Sie werden beauftragt, eine Förderanlage zu programmieren und zu verdrahten.

Der Kunde benötigt eine Anlage, um diverse Materialien fördern zu können.  
Die Bestandteile der Anlage sind, Lagersilo, Schneckenförderer, Materialsilo, Materialschieber, Förderband, Materialwagen und eine Waage.

Für etwaige Wartungsarbeiten benötigt der Kunde eine zweite Seite im HMI für den Handbetrieb.

Zur besseren Veranschaulichung stehen Ihnen ein Technologieschema (siehe 3.3 & 3.4) zur Verfügung.

Auf dem HMI sind die Grundbilder für den Automatik- und den Handbetrieb vorgegeben. Die Bedienflächen und Anzeigen sollen benutzerfreundlich und übersichtlich auf dem Panel dargestellt werden.

Die Gestaltung steht Ihnen bis auf den Grundaufbau frei.

Unter den Grundbildern stehen Ihnen mögliche Beispiele zur Verfügung.

Die Firma stellt Ihnen außerdem ein Notebook und die notwendigen Verarbeitungsmaterialien zur Verfügung.

## 2. Hardwareaufgabe

### 2.1 Verdrahten der Anlage

- Ergänzen Sie in den Schaltplänen die Geräteanschlussnummern (Kontaktbeschriftung).
- Verdrahten bzw. installieren Sie die vorgegebene Schaltung unter Beachtung des Stromlaufplanes und der Funktionsbeschreibung
- Hinweise:
  - Achten Sie bei der Verdrahtung unbedingt auf die räumliche Trennung des Hauptstromkreises und des Steuerstromkreises.
  - Verdrahten Sie bitte den Steuerstromkreis auf der rechten Seite der Montageplatte.
  - Verwenden Sie für die Kabelabschirmung vom FU zum M2 das Klemmbrett-Gehäuse mit Metall-Anbauverschraubung sowie die Schirm-Klemme und führen Sie diese durchgängig aus.

### 2.2 Verschalten und Einstellen der Motoren

- Ergänzen Sie im Schaltplan die Motordaten der Leistungsschilder
- Verschalten Sie die Motoren (M1 und M2) laut Leistungsschild
- Stellen Sie den Motorschutzschalter (M1) und den Frequenzumformer (M2) richtig ein
- Das erstmalige in Betrieb nehmen ist im Beisein der Aufsichtsperson durchzuführen.
- Die Funktionskontrolle (Abnahme der Anlage) erfolgt im Beisein einer Aufsichtsperson am 2 Tag.

#### Motorklemmkasten - Anschlussbelegung:

Klemmbrett Lochblech-Tafel	Harting Kupplung/Stecker	Drehstrom-Motor Y 400 V oder D 400 V
U1	1	U1
V1	2	V1
W1	3	W1
U2	4	U2
V2	5	V2
W2	6	W2



## 2.3 Parametrieren des Frequenzumrichters

Stellen Sie vor Beginn Ihrer Parametrierung den FU auf Werkseinstellung zurück. Parametrieren Sie anschließend den Frequenzumrichter mithilfe der Parametrierliste für die FU Schnellinbetriebnahme unter Berücksichtigung folgender Vorgaben:

- Motordaten M2 laut Leistungsschild eingeben und
- Hochlaufzeit mit **8 Sekunden** und die
- Rücklaufzeit mit **6 Sekunden** einstellen

### Auszug aus der Parameterliste „Sinamics G110“ Ausgabe 04/03 – Hersteller SIEMENS

Schnell-Inbetriebnahme (P0010=1) Sinamics G110		
Parameter	Level	Name
P0003	3	wenn P0010 = 1 kann auf P0003 zugegriffen werden
P0010	1	Schnellinbetriebnahme ein
P0010	1	keine Funktion Motor am ende der Inbetriebnahme P3900 auf 0
P0010	0	Funktion
P0100	0	0 => 50 Hz / 1=> 60Hz ,hp / 2 => 60Hz,KW
P0304	1	Motornennspannung 230V
P0305	1	Motornennstrom
P0307	1	Motornennleistung
P0308	3	Motornennleistungsfaktor
P0309	3	Motornennwirkungsgrad
P0310	1	Motornennfrequenz 50Hz
P0311	1	Motornennndrehzahl
P0335	3	Motorkühlung
P0640	3	Motorüberlastfaktor (%)
P0700	1	Auswahl Befehlsquelle BOP (Tastatur)
P0700	2	Auswahl Befehlsquelle Klemmenleiste
P0700	5	Auswahl Befehlsquelle Uss Schnittstelle
P0 971	1	Werte vom RAM in den EEPROM laden.(Speicherung)
P1000	1	Auswahl Frequenzsollwert Motorpotentiometer sollwert
P1000	2	Auswahl Frequenzsollwert Analogwert
P1000	3	Auswahl Frequenzsollwert Festfrequenzsollwert
P1000	5	Auswahl Frequenzsollwert Uss Schnittstelle
P1080	1	Minimal Frequenz
P1082	1	Maximal Frequenz
P1120	1	Hochlaufzeit
P1121	1	Rücklaufzeit
P1135	3	Aus 3 Rücklaufzeit
P1300	2	Regelungsart
P3900	1	Ende Schnellinbetriebnahme setzen Sie P3900 auf 1( Motorberechnung)
Wenn P0010 =1 gewählt wird,kann P0003(Zugriffstufe) verwendet werde um die Parameter auszuwählen, auf die zugegriffen werden soll.Dieser Parameter ermöglicht auch die Auswahl einer benutzerdefinierten Parameterliste für die Schnellinbetriebnahme. Am Ende der Schnell-Inbetriebnahme setzen sie P3900=1,um die erforderlichen Motorberechnungen durchzuführen und alle anderen Parameter (nicht in P0010=1 enthalten)auf ihre Voreinstellung zurückzusetzen.		
<b>Rücksetzen auf Werkseinstellung</b>		
P0010	30	
P0970	1	Rücksetzen der Parameter dauert ca. 10 sekunden.

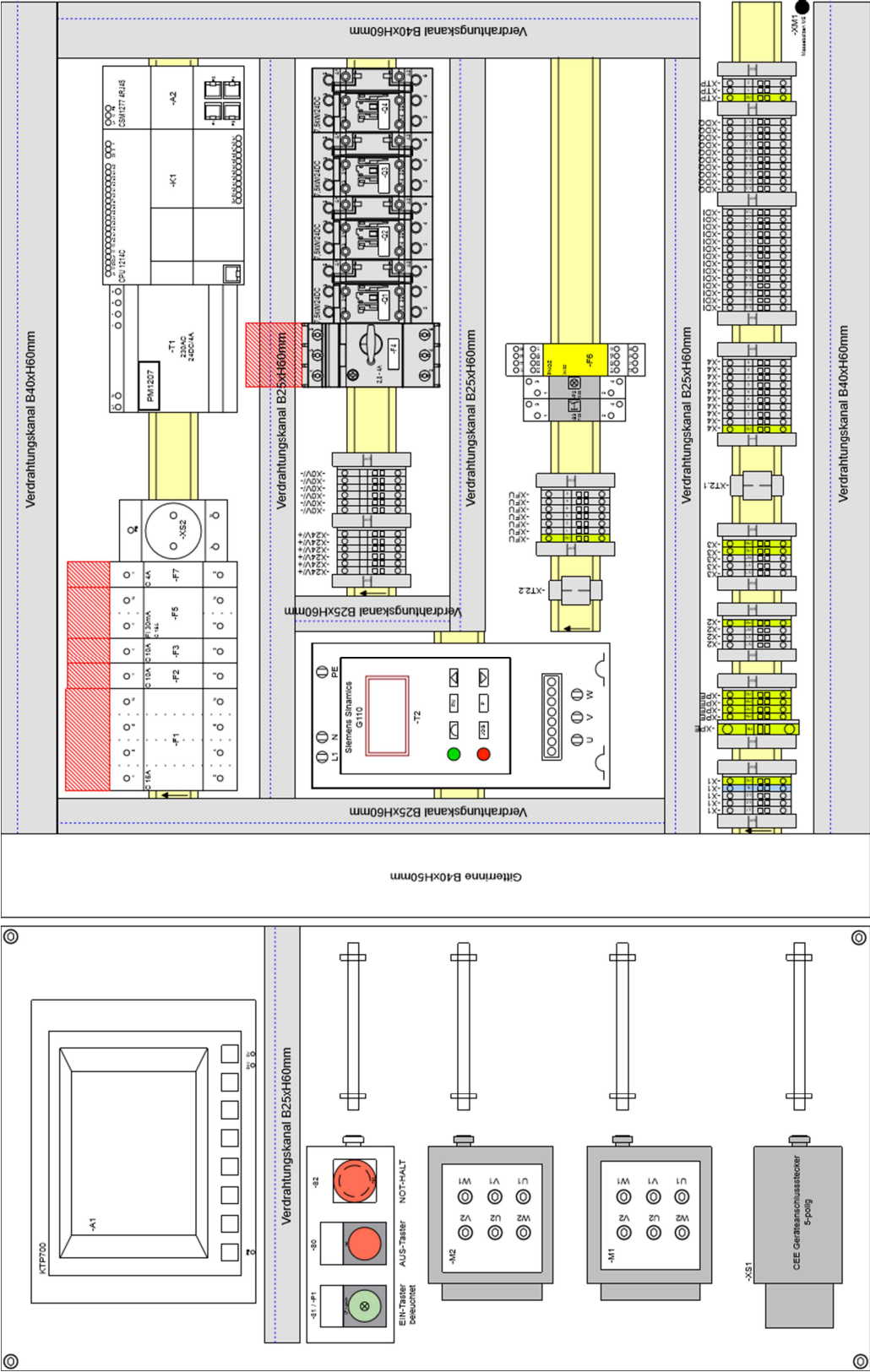
## 2.4 Benötigtes Werkzeug

<b>Material:</b>	<p><b>Interne Verdrahtung zu den Reihenklemmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hauptstromkreis - H07V-K (Yf) 1,5mm<sup>2</sup> schwarz (L)</li> <li>▪ Hauptstromkreis - H07V-K (Yf) 1,5mm<sup>2</sup> blau (N)</li> <li>▪ Steuerstromkreis - H07V-K (Yf) 1mm<sup>2</sup> dbl (24VDC)</li> <li>▪ Steuerstromkreis - H07V-K (Yf) 1mm<sup>2</sup> dbl/ws (0VDC)</li> </ul> <p><b>Installation von den Reihenklemmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hauptstromkreis – CEE Steckvorrichtung. zu Kl. X1 H05VV-F5G 1,5 mm<sup>2</sup> (YMM-J)</li> <li>▪ Motorzuleitung von Kl. X2 zu M1 (Förderband) H05VV-F4G 1,5mm<sup>2</sup> (YMM-J)</li> <li>▪ Motorzuleitung von Kl. X3 zu M2 (Schn.Antrieb) 2YSLCY – JB 4X1.5mm<sup>2</sup> geschirmt</li> <li>▪ Steuerleitung vom FU zur Kl. XFU LIYCY - CY- JZ 7X0.5mm<sup>2</sup> geschirmt</li> <li>▪ Schutzleiter - H07V-K (Yf) 1,5mm<sup>2</sup> gelb/grün</li> </ul> <p><b>Schutzleiter für den Potentialausgleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schutzleiter - H07V-K (Yf) 6,0mm<sup>2</sup> gelb/grün</li> </ul> <p><b>Sonstiges:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ringkabelschuhe M5/6 mm<sup>2</sup> und M6/1,5 mm<sup>2</sup></li> <li>▪ Aderendhülsen- für 1mm<sup>2</sup> , 1,5 mm<sup>2</sup> und 6,0 mm<sup>2</sup></li> <li>▪ Isolierband</li> <li>▪ Kabelbinder</li> <li>▪ Schreibzeug (Bleistift, Radiergummi, Spitzer, Marker, Lineal)</li> <li>▪ Elektro-Schablone</li> <li>▪ Schreibunterlage</li> <li>▪ Taschenrechner</li> </ul>
<b>Werkzeuge:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Je 1Schraubendreher 3 – 8 mm</li> <li>▪ Je 1Schraubendreher Gr. 0, 1, 2 (Kreuzschlitz)</li> <li>▪ Steckschlüssel Gr. 7, 8, 10</li> <li>▪ Eventuell Steckschlüssel Satz (Ratschen Satz)</li> <li>▪ Rundzange</li> <li>▪ Kabelmesser</li> <li>▪ Flachzange</li> <li>▪ Kombizange</li> <li>▪ Seitenschneider</li> <li>▪ Abisolierzange</li> <li>▪ Kabelschuh-Presszange für 1,5 mm<sup>2</sup> und 6,0 mm<sup>2</sup></li> <li>▪ Meterstab / Rollmeter</li> </ul>
<b>Geräte/Maschinen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digitales Multimeter u. eventuell Durchgangsprüfer hochohmig und Spannungsprüfer hochohmig</li> <li>▪ Schutzmaßnahmen-Prüfgerät – Mitnahme möglich</li> </ul>

### Hinweis:

Es dürfen keine Handgeführten Elektrowerkzeuge und Akku Schrauber verwendet werden.

2.5 Mechanischer Aufbau der Anlage:



## 2.6 Stückliste

Stückliste		
Beschreibung	Anzahl	BMK's
<b>+MT1</b>		
DECKEL KLEMME DURCHG. 6QM	1	
DECKEL KLEMME ZUGF.	9	
DRUCKTASTER MIT SCHLIESSER (HUTSCHIENEN MONTAGE)	1	-S3
FI/LS 2P-16A 0,03A	1	-F5
FREQUENZUMFORMER SINAMICS G110	1	-T2
GITTERRINNE B40xB50mm	1	
HILFSKONTAKT 1S/1OE SI	1	-F4
KABEL NUM 4X1,50 SH	2	-W3, -W2
KABEL NUM 10X0,75	1	-W5
KABEL NUM 12X0,75 OELF	1	-W4
KABEL YMM 5X1,5	1	-W1
KLEMMBRETT MOTOR	2	-M1, -M2
KLEMME DURCHG. 2,5QM PE	6	-X1, -X2, -X3(2), -X4, -XFU
KLEMME DURCHG. 2,5QMM BL	1	-X1
KLEMME DURCHG. 2,5QMM GR	60	-X0V/-(6), -X24V/+(6), -X1(3), -X2(3), -X3(3), -X4(9), -XDI(14), -XDQ(10), -XFU(6)
KLEMME DURCHG. 6QMM PE	1	-X1
KLEMME ENDWINKEL TS35	16	
KONTAKTELE F.ANBAU OEFFNER	3	-S0, -S2(2)
KONTAKTELE F.ANBAU SCHLIESSER	1	-S1
KTP700 BASIC PANEL 7" PN	2	-A3, -A1
LED-MODUL GRUEN 24VDC	1	-P1
LEUCHTMELDER MIT HMI (HUTSCHIENEN MONTAGE)	1	-P2
LOGO! POWER 24VDC/4A	1	-T1
MOTORSCHUTZ 2,8-4A SI	1	-F4
PATCHKABEL GRUEN 0,5M EC	2	-W6, -W7
RELAIS NOT-AUS/SCHUTZT.S4	1	-F6
S7-1200 CPU1214 DC/DC/DC	1	-K1
SCHIENE TRAG TS35X15 GELO	8	
SCHILDTRAEGER 10X1000	8	
SCHILDTRAEGER KLEMMLEISTE	16	
SCHIRMKLEMME KABEL 4-13MM	2	
SCHIRMKLEMME KLEMMBUEGEL	2	
SCHUETZ 24DC 3/1/1 7,5KW	4	-Q4, -Q3, -Q2, -Q1
SICHERUNG AUTOM. C10A-1P.	2	-F2, -F3
SICHERUNG AUTOM. C16A-3PN	1	-F1
STECKDOSE EINBAU SCHUKO	1	-XS2
STECKER 5P 16A CEE	1	-XS1
SWITCH Brainboxes SW-505	1	-A2
TASTER OT BUENDIG ROT	1	-S0
TASTER OT LEUCHTDR.GRUEN	1	-S1
TASTER OT PILZ ROT DM30	1	-S2
UNTERTEIL SCHALTER TELEM.	3	-S2, -S1, -S0
VERDRAHTUNGSKANAL B25xH60MM	2	
VERDRAHTUNGSKANAL B40xH60MM	2	

### 3. Softwareaufgabe

#### 3.1 Funktionsbeschreibung

<b>Grundstellung:</b>	Die Grundstellung der Anlage ist erreicht, wenn keine Fehler anstehen, die Anlage gestoppt ist, das Förderband bzw. der Schneckenförderer stillstehen und ein leerer Wagen vorhanden ist. Dies wird mit blinken der P1 signalisiert. (Takt = 1 Sekunde)
<b>Start der Anlage:</b>	<p>Die Anlage kann automatisch oder per Hand betrieben werden. Ist die Anlage bei Automatik betriebsbereit, kann der Ablauf mittels Taster S1 oder Taster S4 auf dem HMI gestartet werden. (P1 leuchtet dauernd)</p> <p>Wird die Anlage mittels Schalter S3 auf Handbetrieb geschaltet, kann die Anlage auf der Handbetriebsseite im HMI durch die Taster S9, S10, S11 oder S12 bedient werden.</p>
<b>Arbeitsablauf: (Automatik)</b>	<p>Wenn bei betriebsbereiter Anlage und einem Füllstand des Materialsilos größer 30%, ein Wagen vorhanden (Betätigung S7, Kontrolllampe P5) und leer ist, kann mit dem Taster S1 oder dem Taster S4 auf dem HMI (Automatikstart) der Ablauf gestartet werden.</p> <p>Nun bearbeitet die Anlage einen Zyklus.</p> <p>Bei Zyklus Start, beginnt das Förderband M1 (Förderband → Linkslauf) zu fahren.</p> <p>(Ansteuern Q4, Kontrolllampe P4)</p> <p>Nach 10 Sekunden wird der Materialschieber Y1 angesteuert (Kontrolllampe P7).</p> <p>Wenn der Wagen voll ist, (Betätigung Schalter S8, Kontrolllampe P6) wird der Zyklus beendet.</p> <p>Fällt der Füllstand des Materialsilos im Automatikbetrieb unter 30%, wird der Schneckenförderer (Freigabe FU, Kontrolllampe P8) mit einer Hochlaufzeit von 8 Sekunden eingeschaltet und mit einer Rücklaufzeit von 6 Sekunden ausgeschaltet.</p> <p>Nach Erreichen des Füllstandes größer 90% wird der Schneckenförderer (Kontrolllampe P8) ausgeschaltet. Der Füllstand des Silos wird mittels Eingabe Feld am HMI Panel simuliert.</p>
<b>Stoppen der Anlage:</b>	<p>Mit S0 kann die Anlage jederzeit gestoppt werden. Dies wird ebenfalls mit der Lampe P1 (Blinktakt 1 Hz) angezeigt.</p> <p>Anschließend kann die Anlage wieder normal gestartet werden, solange die Startbedingungen erfüllt sind.</p>
<b>Fehlerfall:</b>	<p>Wird der Not-Halt ausgelöst oder steht ein anderer Fehler an, wird die Anlage gestoppt. (P1 = 0 und P2 = 1)</p> <p>Der Not-Halt wird dann über den Taster S6 (Schaltschrank) und die anderen Fehler über das HMI quittiert.</p> <p>Auf dem HMI müssen folgende Fehler ersichtlich sein:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Motorschutzschalter ausgelöst</li><li>- Not Halt</li><li>- Materialsilo leer (0%)</li></ul> <p>Danach kann die Anlage wieder normal gestartet werden.</p>



**Sicherheitsbedingungen:** Für Wartungsarbeiten muss ein Handbetrieb eingerichtet werden, dieser soll mittels HMI auf einer separaten Handbetriebsseite dargestellt sein. Der Handbetrieb ist nur bei betriebsbereiter Anlage möglich (kein Not-Halt, keine Störungen).

Auf der Handbetriebsseite sind folgende Funktionen im Tipbetrieb zu realisieren:

- S10, S13 Förderband Links- und Rechtslauf
- S11 FU Freigabe
- S12 Materialschieber (zusätzliche Anzeige auf der Handbetriebsseite)
- P7 Materialschieber Anzeige

### 3.2 Zuordnungsliste SPS: S7/1200

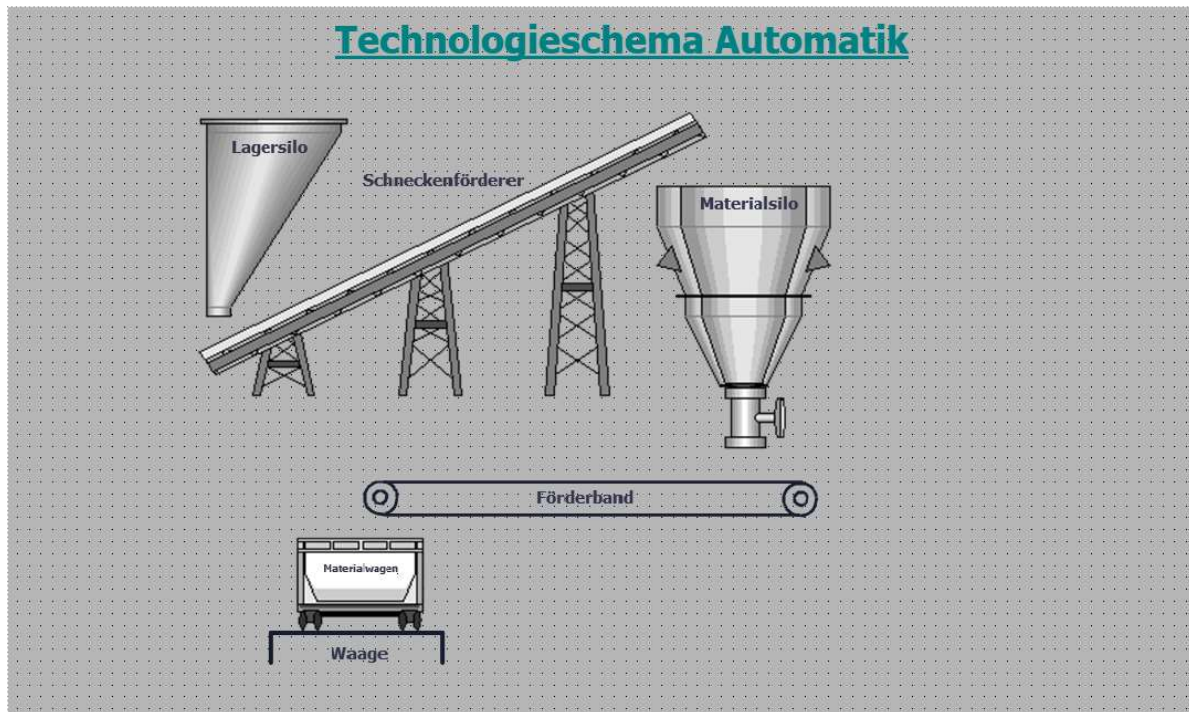
#### S7/1200 SPS

Betriebsmittel	SPS Eingänge	Bezeichnung
S0	E0.0	Anlage Aus
S1	E0.1	Anlage Ein
S2 (PNOZ)	E0.2	Not-Halt
F4	E0.3	Störung Motorschutzschalter

Betriebsmittel	SPS Ausgänge	Bezeichnung
P1	A0.0	Anlage Ein
P2	A0.1	Sammelstörung
Q3	A0.2	Förderband Ein (Rechtslauf)
Q4	A0.3	Förderband Ein (Linkslauf)
XFU/1	A0.4	Freigabe FU (Schneckenförderer)

### 3.3 Automatik:

#### Grundbild:



#### Funktionen:

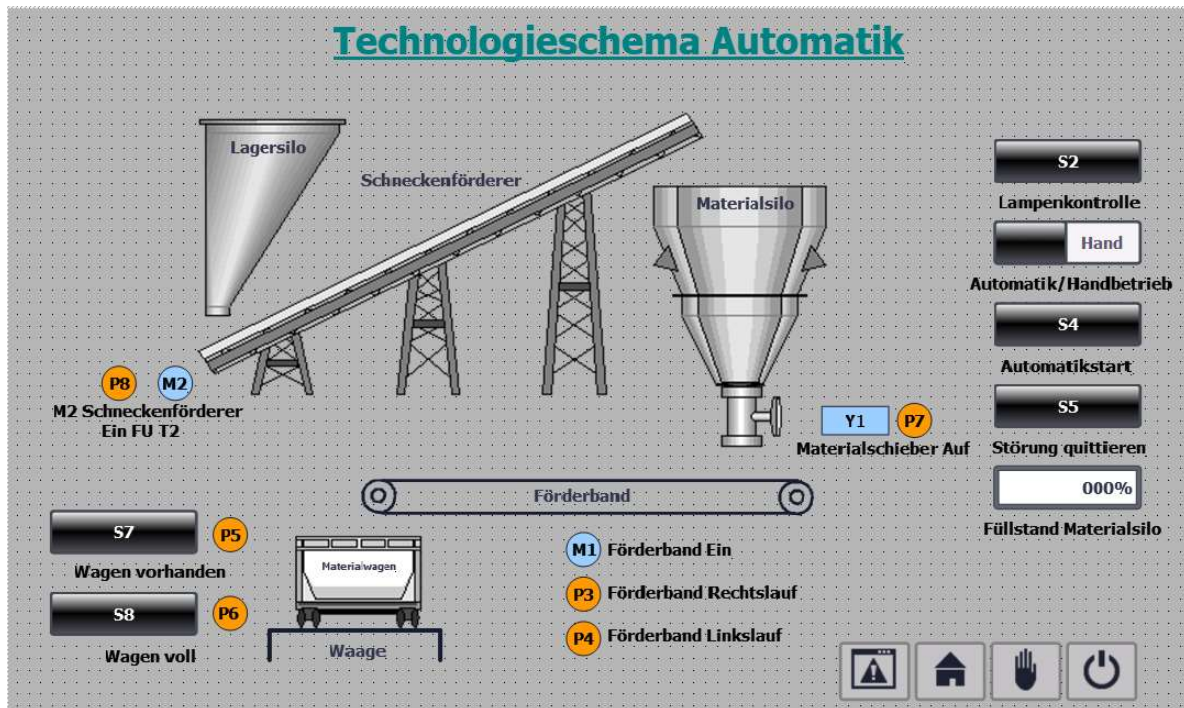
##### Bedienflächen:

- S2 Lampenkontrolle
- S3 Umschalten Hand/Auto
- S4 Automatikstart
- S5 Störung quittieren
- Füllstand Materialsilo
- S7 Wagen vorhanden
- S8 Wagen voll

##### Anzeigen:

- M1 Förderband Ein
- M2 Schneckenförderer Ein
- Y1 Materialschieber Auf
- P3 Förderband Rechtslauf
- P4 Förderband Linkslauf
- P5 Wagen vorhanden
- P6 Wagen voll
- P7 Materialschieber auf
- P8 Schneckenförderer Ein

## Beispiel Automatik



### 3.4 Handbetrieb:

#### Grundbild:



#### Funktionen:

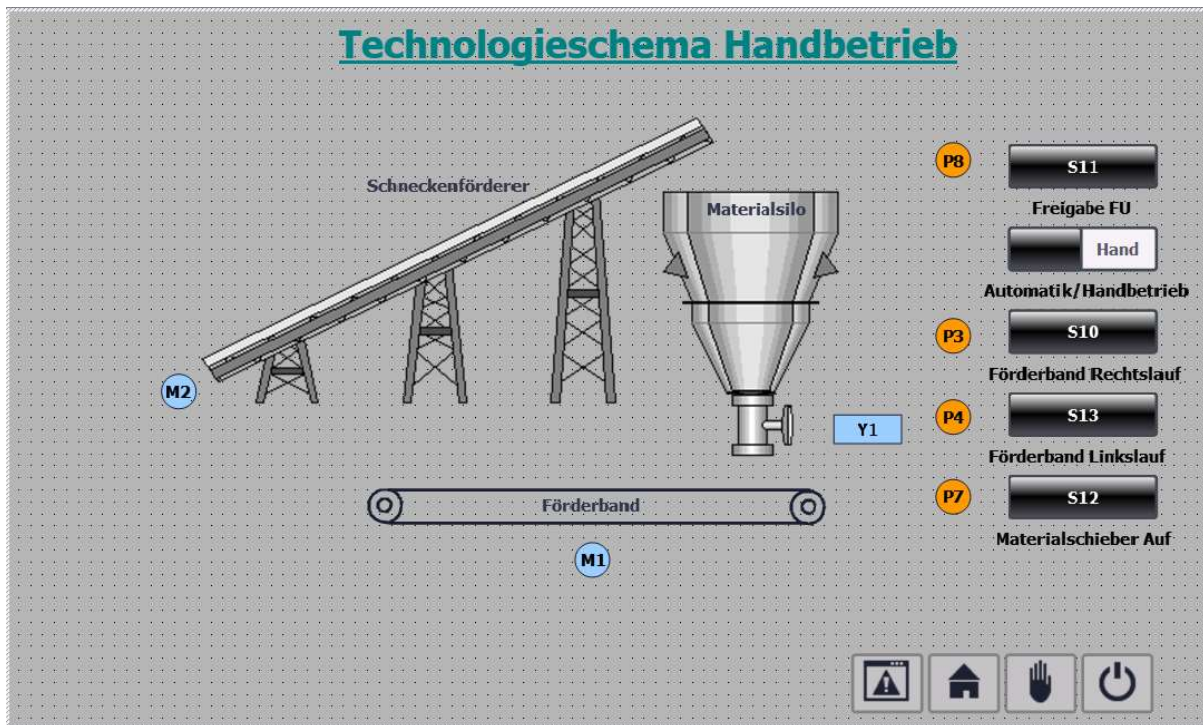
##### Bedienflächen:

- S9 Umschalten Auto/Hand
- S10 Förderband Rechtslauf
- S11 Freigabe FU
- S12 Materialschieber Auf
- S13 Förderband Linkslauf

##### Anzeigen:

- M1 Förderband Ein
- M2 Schneckenförderer Ein
- Y1 Materialschieber Auf
- P3 Förderband Rechtslauf
- P4 Förderband Linkslauf
- P7 Materialschieber auf
- P8 Schneckenförderer Ein


## Beispiel Handbetrieb





#### 4. Dokumentation

Füllen Sie das nachfolgende Messprotokoll aus und notieren Sie Ihre Messwerte.

<b>Wirtschaftskammer</b>	Prüfungsnummer:	Blatt 2 v. 2
 <b>Prüfprotokoll</b> <b>Lehrabschlussprüfung</b>	Name:	Datum:
	<b>Elektrotechniker</b> Hauptmodul Anlagen- und Betriebstechnik & Hauptmodul Automatisierungs-Prozessleittechnik	

<b>Besichtigung</b>		
<input type="checkbox"/> Schaltungsunterlagen komplett (Vervollständigung aller Unterlagen)	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Betriebsmittel (keine sichtbaren Schäden, Betriebsmittelkennzeichnung etc.)	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Drehrichtung des Motors bzw. der Motoren	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Leitungswahl und Verlegung	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> PE- und N-Leiter (Farbe, Anschluss, Verlegung)	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren (Abdeckungen, etc.)	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Überstromschutzeinrichtungen (Auswahl, Einstellung, etc.)	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
<input type="checkbox"/> Sind bei der Sichtprüfung sonstige Mängel entdeckt worden.	<input type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN

<b>Messen und Prüfen</b>	Messgerät Type:
	Seriennummer:
<input type="checkbox"/> Durchgängigkeit der Schutzleiter	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> nicht OK

<input type="checkbox"/> Prüfen der Schutzmaßnahme (z.b. Zs und Ik) an der Schukosteckdose XS-2	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK
	Messpunkte	Messwerte
	Messung 1	
	Messung 2	
<input type="checkbox"/> Beurteilung der Prüfung der Schutzmaßnahme	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK

<input type="checkbox"/> Prüfung des Zusatzschutzes (Tauslöse, UF)	<input type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN
	Messpunkte	Messwerte
	Messung 1	
	Messung 2	
<input type="checkbox"/> Prüftaste FI Schutzschalter Funktion geprüft	<input type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN
<input type="checkbox"/> Beurteilung der Prüfung der Zusatzschutzes	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> nicht OK

