

# 554868

## Lernfabrik 4.0 24V

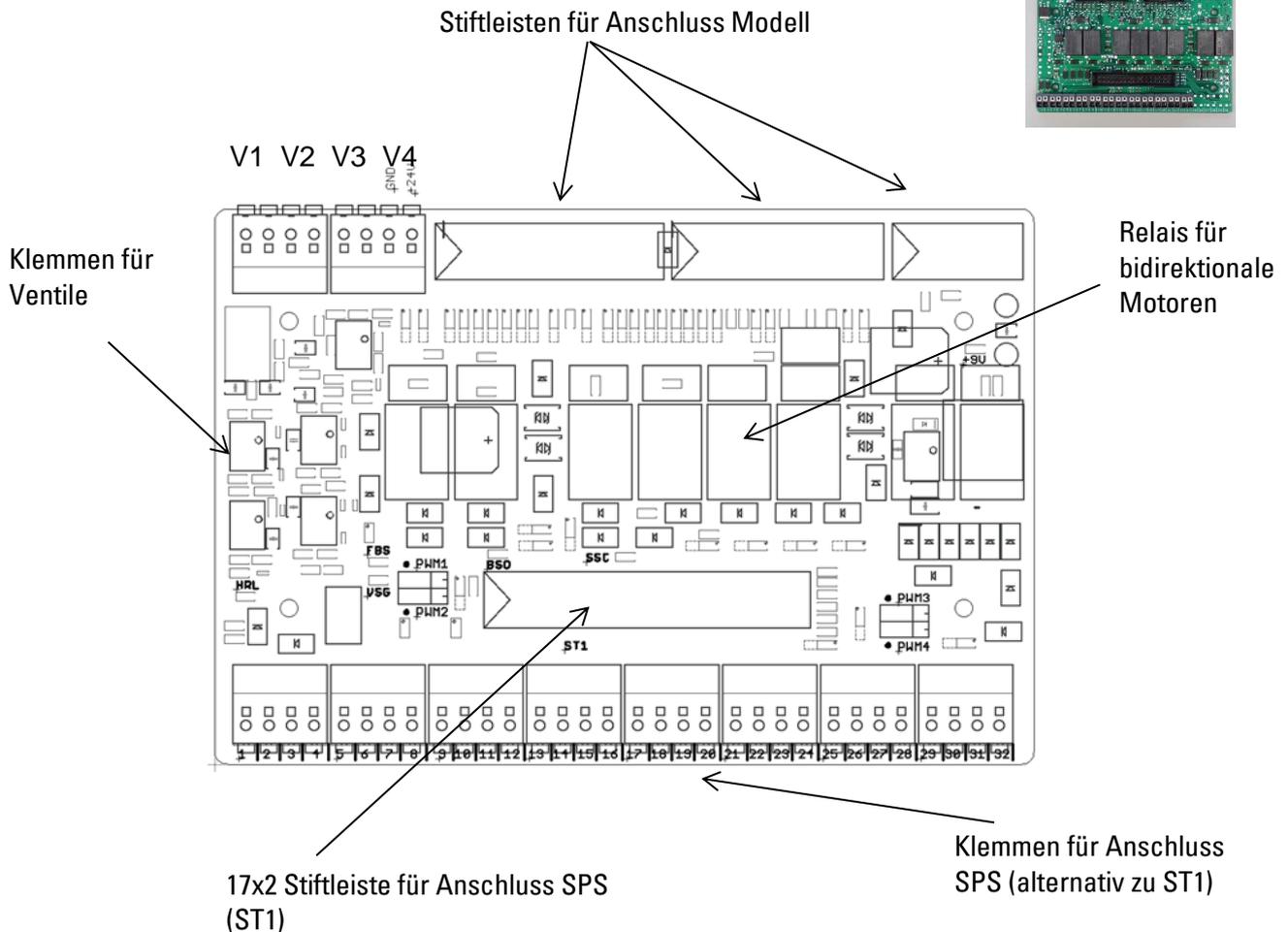
## Training Factory Industry 4.0 24V

### Systemanforderungen SPS / System requirements PLC

<b>Stromversorgung / Power supply:</b>	<b>24V / 10A</b>
<b>Digital-Eingänge / Digital inputs:</b>	<b>28</b>
Referenz­taster/reference switches:	17
Lichtschranken / light barriers:	11
<b>Zähl-Eingänge / counter inputs:</b>	<b>14</b>
Encoder:	7 (14 counter inputs)
<b>Analog-Eingänge / analog inputs:</b>	<b>2</b>
Farbsensor / color sensor:	2
<b>Ausgänge / outputs:</b>	<b>43</b>
Unidirektionale Motoren / unidirectional motors:	3
Bidirektionale Motoren / bidirectional motors:	12 (24 outputs)
Leuchten / lamps:	5
Kompressoren / compressors:	3
3/2-Wege-Magnetventile / 3/2-way solenoid valves:	8
<b>Ausgänge PWM / outputs PWM (optional)</b>	<b>11</b>
<b>Zusätzliche Schnittstellen / additional interfaces</b>	<b>OPC-UA Server, Router/Switch</b>

## Adapterplatine 24V

Zum Anschluss an die SPS gibt es auf jedem Fabrikmodul eine Adapterplatine, die folgendermaßen aufgebaut ist:



## Systemanforderungen SPS / Steuerungen:

Falls statt einer SPS SIMATIC S7-1500 eine andere Steuerung wie z.B. Arduino verwendet wird, so muss sichergestellt werden, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden.

- Schnittstelle zur Adapterplatine kompatibel zu 24V
- Zykluszeit von maximal 10 ms

## Belegung der 17x2 Stiftleiste (ST1) für Anschluss SPS:

	Klemmen		
+24V (Aktoren)	1	2	+24V (Sensoren)
0V (GND)	3	4	0V (GND)
I1	5	6	I2
I3	7	8	I4
I5	9	10	I6
I7	11	12	I8
...	13	14	...
	15	16	
Q1	17	18	Q2
Q3	19	20	Q4
Q5	21	22	Q6
Q7	23	24	Q8
...	25	26	...
	27	28	
	29	30	
	31	32	
GND	33	34	GND

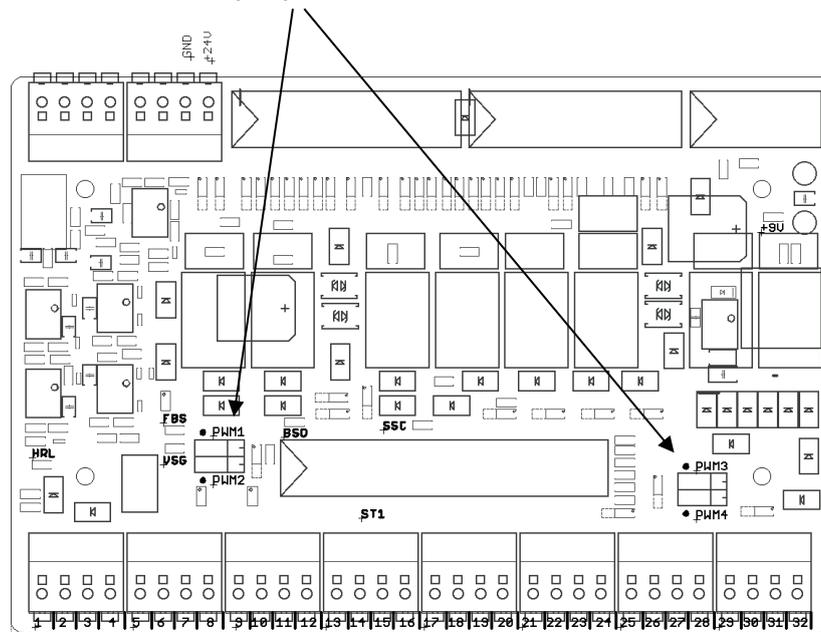
## Belegung der Adapterplatten bei den einzelnen Stationen:

	Hochregallager (HBW)	Vakuumsauggreifer (VGR)	Bearbeitungsstation (MPO)	Sortierstrecke (SLD)	Sensorstation mit Kamera (SSC)
R1/R2	Förderband	Vertikal	Drehkranz	-	
R3/R4	Horizontal	Horizontal	-	-	Kamera Höhe
R5/R6	Vertikal	Drehkranz	Ofenschieber	-	Kamera drehen
R7/R8	Ausleger	-	Greifer	-	
V1	-	-	Vakuum	Auswurf weiß	
V2	-	-	Senken	Auswurf rot	
V3	-	-	Ofentür	Auswurf blau	
V4	-	Vakuum	Schieber	-	
ST (Model)	20 pol.	16 pol.	20 pol.	20 pol.	10 pol.
ST (Model)	14 pol.	10 pol.	20 pol.	14 pol.	14 pol.
ST (Model)					10 pol.
ST1 (SPS)	34 pol.	34 pol.	34 pol.	34 pol.	34 pol.

## Pulsweitenmodulation:

Bidirektional angesteuerte Motoren werden über Relais umgesteuert und wahlweise über die 24V (Aktoren) oder über die zugehörige PWM-Klemme gespeist.

Die Jumper befinden sich hier auf der Adapterplatine



	Hochregallager (HBW)	Vakuumsauggreifer (VGR)	Bearbeitungsstation (MPO)	Sortierstrecke (SLD)	Sensorstation mit Kamera (SSC)
PWM 1	Förderband	Y(Vertikal)	Drehkranz	- nicht belegt -	- nicht belegt -
PWM 2	X(Horizontal)	Z(Horizontal)	- nicht belegt -	- nicht belegt -	Kamera Höhe
PWM 3	Y(Vertikal)	X(Drehen)	- nicht belegt -	- nicht belegt -	Kamera drehen
PWM 4	Ausleger		Sauger (Horizontal)	- nicht belegt -	- nicht belegt -

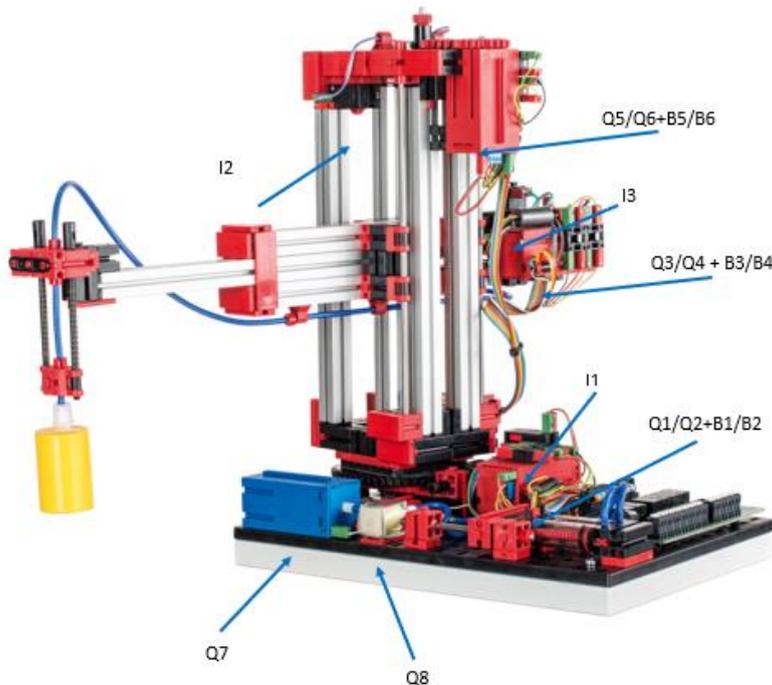
## Belegung der PWM-Jumper:

Jumper links: PWM ausgewählt, Motor wird über Relais umgesteuert und über zugehörige PWM-Klemme mit Spannung versorgt

Jumper rechts: Stromversorgung über +24V (Aktoren), Motor kann mit Relais umgesteuert werden

## Belegungspläne der Fabrikmodule

### Belegungsplan für den Vakuum-Sauggreifer



Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	E- / A-Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC		
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC		
3	Stromversorgung (-)	0V		
4	Stromversorgung (-)	0V		
5	Referenzschalter vertikal	I1	%I1.6	IX_VGR_RefSwitchVerticalAxis_I1
6	Referenzschalter horizontal	I2	%I3.6	IX_VGR_RefSwitchHorizontalAxis_I2
7	Referenzschalter drehen	I3	%I3.7	IX_VGR_RefSwitchRotate_I3
9	Encoder vertikal Impuls 1	B1	%I6.0	IX_VGR_EncoderVerticalAxisImp1_B1
10	Encoder vertikal Impuls 2	B2	%I6.4	IX_VGR_EncoderVerticalAxisImp2_B2
11	Encoder horizontal Impuls 1	B3	%I6.1	IX_VGR_EncoderHorizontalAxisImp1_B3
12	Encoder horizontal Impuls 2	B4	%I6.5	IX_VGR_EncoderHorizontalAxisImp2_B4
13	Encoder drehen Impuls 1	B5	%I6.2	IX_VGR_EncoderRotateImp1_B5
14	Encoder drehen Impuls 2	B6	%I6.6	IX_VGR_EncoderRotateImp2_B6
17	Motor vertikal hoch	Q1 (M1)	%Q2.0	QX_VGR_M1_VerticalAxisUp_Q1
18	Motor vertical runter	Q2 (M1)	%Q2.1	QX_VGR_M1_VerticalAxisDown_Q2
19	Motor horizontal rückwärts	Q3 (M2)	%Q2.2	QX_VGR_M2_HorizontalAxisBackward_Q3
20	Motor horizontal vorwärts	Q4 (M2)	%Q2.3	QX_VGR_M2_HorizontalAxisForward_Q4
21	Motor drehen im Uhrzeigersinn	Q5 (M3)	%Q2.4	QX_VGR_M3_RotateClockwise_Q5
22	Motor drehen gegen Uhrzeigersinn	Q6(M3)	%Q2.5	QX_VGR_M3_RotateCounterclockwise_Q6
23	Kompressor	Q7	%Q2.6	QX_VGR_Compressor_Q7
24	Ventil Vakuum	Q8	%Q2.7	QX_VGR_ValveVacuum_Q8
25	PWM horizontal	PWM (M1)	%QW15	QW_VGR_PWM_Vertical_M1
26	PWM vertikal	PWM (M2)	%QW17	QW_VGR_PWM_Horizontal_M2
27	PWM drehen	PWM (M3)	%QW19	QW_VGR_PWM_Rotate_M3

## Verdrahtung Modell

Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
17	Vertikal hoch	1	Q1/Q2 (M1)
18	Vertikal runter	2	
3,4	GND	3	Encoder    Spannungs-Versorgung Signal    A Signal B
2	24V (Sensor)	4	
9	A	5	
10	B	6	
5	Referenz vertikal	7	I1
2	24V	8	
19	Horizontal zurück	9	Q3/Q4 (M2)
20	Horizontal vor	10	
3,4	GND	11	Encoder    Spannungs-Versorgung Signal    A Signal B
2	24V (Sensor)	12	
11	A	13	
12	B	14	
6	Referenz horizontal	15	I2
2	24V (Sensor)	16	

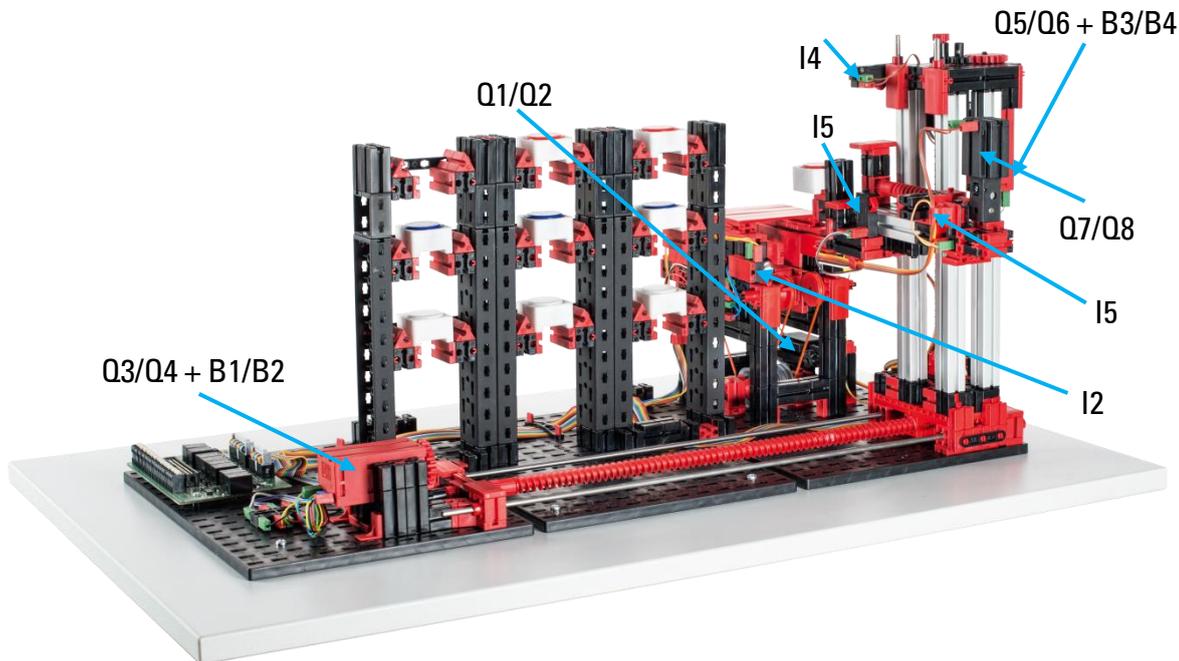
Klemme	Stiftleiste ST2	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
7	Referenz drehen	1	I3
2	24V (Sensor)	2	
21	Drehen im Uhrzeigersinn	3	Q5/Q6 (M3)
22	Drehen gegen Uhrzeigersinn	4	
3,4	GND	5	Encoder    Spannungs-Versorgung Signal    A Signal B
2	24V (Sensor)	6	
13	A	7	
14	B	8	
3,4	GND	9	Q7 (Kompressor)
23	Kompressor	10	

3,4	Klemme V4	Q8 (Ventil Vakuum)
-----	-----------	--------------------

rot = Spannungsversorgung

gelb = Motor über Relais umpolbar

## Belegungsplan für Automatisiertes Hochregallager (HBW)



Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	E- / A-Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC		
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC		
3	Stromversorgung (-)	0V		
4	Stromversorgung (-)	0V		
5	Referenztaster horizontal	I1	%I1.0	IX_HBW_RefSwitchHorizontalAxis_I1
6	Lichtschanke innen	I2	%I1.1	IX_HBW_LightBarrierInside_I2
7	Lichtschanke außen	I3	%I1.2	IX_HBW_LightBarrierOutside_I3
8	Referenztaster vertikal	I4	%I1.3	IX_HBW_RefSwitchVerticalAxis_I4
11	Encoder horizontal Impuls 1	B1	%I5.1	IX_HBW_EncoderHorizontalAxisImp1_B1
12	Encoder horizontal Impuls 2	B2	%I5.5	IX_HBW_EncoderHorizontalAxisImp2_B2
13	Encoder vertikal Impuls 1	B3	%I5.2	IX_HBW_EncoderVerticalAxisImp1_B3
14	Encoder vertikal Impuls 2	B4	%I5.6	IX_HBW_EncoderVerticalAxisImp2_B4
15	Referenztaster Ausleger vorne	I5	%I1.4	IX_HBW_SwitchCantileverFront_I5
16	Referenztaster Ausleger hinten	I6	%I1.5	IX_HBW_SwitchCantileverBack_I6
17	Motor Förderband vorwärts	Q1 (M1)	%Q1.0	QX_HBW_M1_ConveyorBeltForward_Q1
18	Motor Förderband rückwärts	Q2 (M1)	%Q1.1	QX_HBW_M1_ConveyorBeltBackward_Q2
19	Motor horizontal zum Regal	Q3 (M2)	%Q1.2	QX_HBW_M2_HorizontalTowardsRack_Q3
20	Motor horizontal zum Förderband	Q4 (M2)	%Q1.3	QX_HBW_M2_HorizontalTowardsConveyorBelt_Q4
21	Motor vertikal runter	Q5 (M3)	%Q1.4	QX_HBW_M3_VerticalAxisDownward_Q5
22	Motor vertikal hoch	Q6 (M3)	%Q1.5	QX_HBW_M3_VerticalAxisUpward_Q6
23	Motor Ausleger vorwärts	Q7 (M4)	%Q1.6	QX_HBW_M4_CantileverForward_Q7
24	Motor Ausleger rückwärts	Q8 (M4)	%Q1.7	QX_HBW_M4_CantileverBackward_Q8
25	PWM Förderband	PWM (M1)	%QW7	QW_HBW_PWM_ConveyorBelt_M1
26	PWM horizontal	PWM (M2)	%QW9	QW_HBW_PWM_HorizontalAxis_M2
27	PWM vertikal	PWM (M3)	%QW11	QW_HBW_PWM_VerticalAxis_M3
28	PWM Ausleger	PWM (M4)	%QW13	QW_HBW_PWM_Cantilever_M4

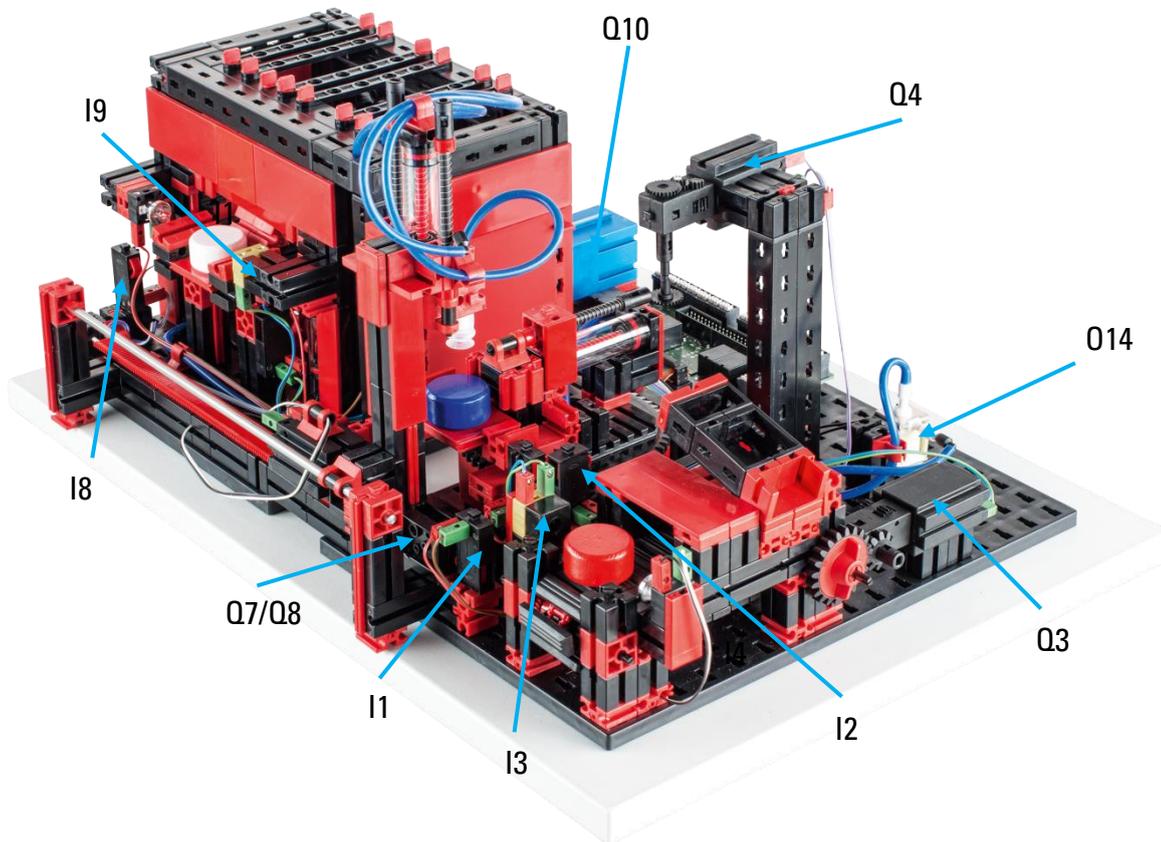
## Verdrahtung Modell

Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
5	Referenz horizontal		I1
2	24V (Sensor)		I2
6	Fototransistor innen		I3
2	24V (Sensor)		Q1/Q2 (M1)
7	Fototransistor außen		
2	24V (Sensor)		reserviert
17	Förderband vorwärts		
18	Förderband rückwärts		Lampen für Lichtschranke
3,4	GND		
2	9V (aus 24V Sensor erzeugt)		Q3/Q4 (M2)
9	reserviert		
10	reserviert		Encoder Spannungsversorgung Signal Signal B
3,4	GND		
2	24V (Sensor)		horizontal A
19	Motor horizontal zum Regal		
20	Motor horizontal zum Förderband		Encoder Spannungsversorgung Signal Signal B
3,4	GND		
2	24V (Sensor)		vertikal A
11	A		
12	B		I4
8	Referenztaster vertikal		
2	24V (Sensor)		Q6/Q7 (M3)
21	Vertikale Achse runter		
22	Vertikale Achse hoch		Encoder Spannungsversorgung Signal Signal B
3,4	GND		
2	24V (Sensor)		I5
13	A		
14	B		Q7/Q8 (M4)
15	Referenztaster Ausleger vorn		
2	24V (Sensor)		I6
23	Ausleger vor		
24	Ausleger zurück		
16	Referenztaster Ausleger hinten		
2	24V (Sensor)		

rot = Spannungsversorgung

gelb = Motor über Relais umpolbar

## Belegungsplan für Multi Bearbeitungsstation mit Brennofen (MPO)



nicht im Bild: Q1, Q2, Q5, Q6, Q9, Q11, Q12, Q13, I4, I5, I6, I7

Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	E- / A-Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC		
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC		
3	Stromversorgung (-)	0V		
4	Stromversorgung (-)	0V		
5	Referenzschalter Drehkranz (Position Sauger)	I1	%I1.7	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosVac_I1
6	Referenzschalter Drehkranz (Position Förderband)	I2	%I2.0	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosBelt_I2
7	Lichtschanke Ende Förderband	I3	%I2.1	IX_MPO_LightBarrierEndOfConBelt_I3
8	Referenzschalter Drehkranz (Position Säge)	I4	%I2.2	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosSaw_I4
9	Referenzschalter Sauger (Position Drehkranz)	I5	%I2.3	IX_MPO_RefSwitchVac_PosTurnTable_I5
10	Referenzschalter Ofenschieber innen	I6	%I2.4	IX_MPO_RefSwitchOvenFeederInside_I6
11	Referenzschalter Ofenschieber außen	I7	%I2.5	IX_MPO_RefSwitchOvenFeederOutside_I7
12	Referenzschalter Sauger (Position Brennofen)	I8	%I2.6	IX_MPO_RefSwitchVac_PosOven_I8
13	Lichtschanke Brennofen	I9	%I2.7	IX_MPO_LightBarrierOven_I9
17	Motor Drehkranz im Uhrzeigersinn	Q1 (M1)	%Q3.0	QX_MPO_M1_TurnTableClockwise_Q1
18	Motor Drehkranz gegen Uhrzeigersinn	Q2 (M1)	%Q3.1	QX_MPO_M1_TurnTableCounterclockwise_Q2
19	Motor Förderband vorwärts	Q3 (M2)	%Q3.2	QX_MPO_M2_ConveyorBeltForward_Q3
20	Motor Säge	Q4 (M3)	%Q3.3	QX_MPO_M3_Saw_Q4
21	Motor Ofenschieber einfahren	Q5 (M4)	%Q3.4	QX_MPO_M4_OvenFeederRetract_Q5
22	Motor Ofenschieber ausfahren	Q6 (M4)	%Q3.5	QX_MPO_M4_OvenFeederExtend_Q6
23	Motor Sauger zum Ofen	Q7 (M5)	%Q3.6	QX_MPO_M5_VacuumTowardsOven_Q7
24	Motor Sauger zum Drehkranz	Q8 (M5)	%Q3.7	QX_MPO_M5_VacuumTowardsTurnTable_Q8
25	Leuchte Ofen	Q9	%Q4.0	QX_MPO_LightOven_Q9
26	Kompressor	Q10	%Q4.1	QX_MPO_Compressor_Q10
27	Ventil Vakuum	Q11	%Q4.2	QX_MPO_ValveVacuum_Q11
28	Ventil Senken	Q12	%Q4.3	QX_MPO_ValveLowering_Q12
29	Ventil Ofentür	Q13	%Q4.4	QX_MPO_ValveOvenDoor_Q13
30	Ventil Schieber	Q14	%Q4.5	QX_MPO_ValveFeeder_Q14
31	PWM Drehkranz	PWM (M1)	%QW23	QW_MPO_PWM_TurnTable_M1
32	PWM Sauger	PWM (M5)	%QW25	QW_MPO_PWM_Vacuum_M5

## Verdrahtung Modell

Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren am Modell
5	Referenztaster Drehkranz	1	
2	24V (Sensor)	2	I1
6	Referenztaster Drehkranz	3	I2
2	24V (Sensor)	4	I3
7	Lichtschanke Ende Förderband	5	
2	24V (Sensor)	6	
17	Drehkranz im Uhrzeigersinn	7	Q1/Q2 (M1)
18	Drehkranz gegen Uhrzeigersinn	8	
3,4	GND	9	
2	24V (Sensor)	10	Lampe Lichtschanke
9	Referenztaster Sauger	11	I5
2	24V (Sensor)	12	
8	Referenztaster Drehkranz Pos Säge	13	I4
2	24V (Sensor)	14	
3,4	GND	15	Q3 (M2)
19	Förderband	16	
3,4	GND	17	Q4 (M3)
20	Säge	18	
	nicht belegt	19	
	nicht belegt	20	

## ST2

	nicht belegt	1	
	nicht belegt	2	
21	Ofenschieber einfahren	3	Q5/Q6 (M4)
22	Ofenschieber ausfahren	4	
10	Ofenschieber innen	5	I6
2	24V (Sensor)	6	
11	Ofenschieber außen	7	I7
2	24V (Sensor)	8	
12	Sauger bei Ofen	9	I8
2	24V (Sensor)	10	
23	Sauger zum Ofen	11	Q7/Q8 (M5)
24	Sauger zum Drehkranz	12	
3,4	GND	13	Q9 (Leuchte Ofen)
25	Leuchte Ofen	14	
3,4	GND	15	Q10 (Kompressor)
26	Kompressor	16	
13	Lichtschanke Ofen	17	I9
2	24V (Sensor)	18	
3,4	GND	19	
2	24V (Sensor)	20	Lampe Lichtschanke

3,4

27

3,4

28

3,4

29

3,4

30

Klemme V1
Klemme V2
Klemme V3
Klemme V4

Q11 (Ventil Vakuum)

Q12 (Ventil Senken)

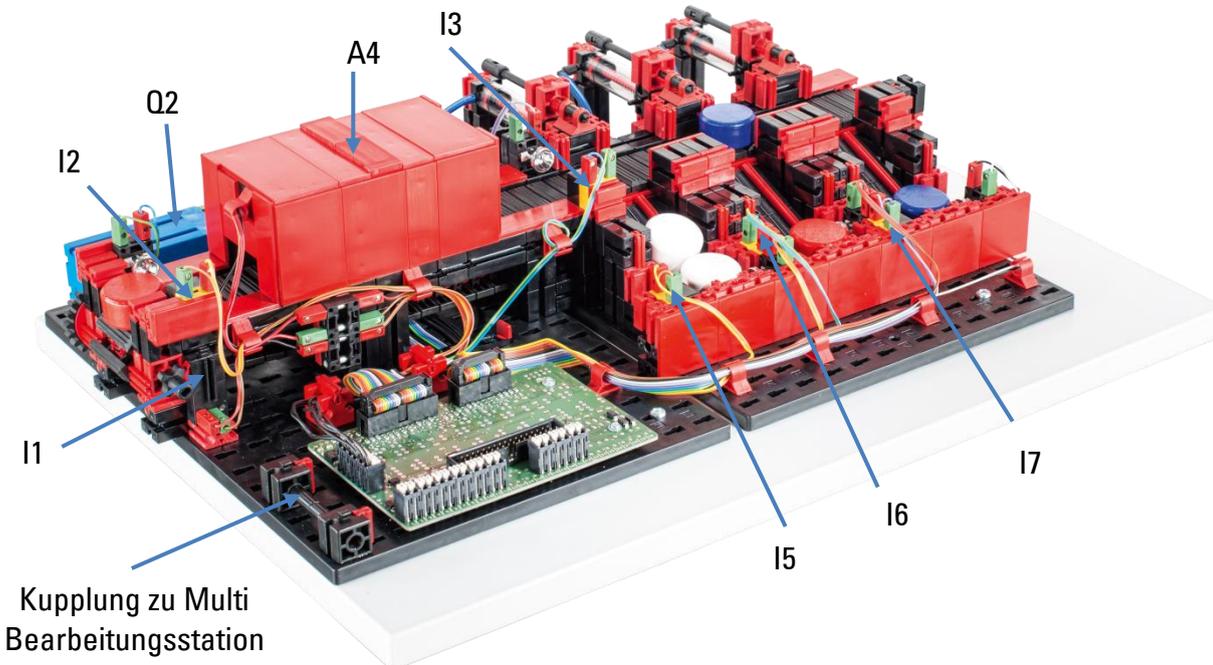
Q13 (Ventil Ofentür)

Q14 (Ventil Schieber)

rot = Spannungsversorgung

gelb = Motor über Relais umpolbar

## Belegungsplan für die Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD)



Kupplung zu Multi  
Bearbeitungsstation

nicht im Bild: Q1, Q3, Q4, Q5

Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	E- / A-Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC		
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC		
3	Stromversorgung (-)	0V		
4	Stromversorgung (-)	0V		
5	Impulstaster	I1	%I3.0	IX_SLD_PulseCounter_I1
6	Lichtschanke Eingang	I2	%I3.1	IX_SLD_LightBarrierInlet_I2
7	Lichtschanke nach Farbsensor	I3	%I3.2	IX_SLD_LightBarrierBehindColorSensor_I3
9	Farbsensor	A4 Analog 0-10VDC	%IW7	IW_SLD_ColorSensor_A4
10	Lichtschanke weiß	I5	%I3.3	IX_SLD_LightBarrierWhite_I5
11	Lichtschanke rot	I6	%I3.4	IX_SLD_LightBarrierRed_I6
12	Lichtschanke blau	I7	%I3.5	IX_SLD_LightBarrierBlue_I7
17	Motor Förderband	Q1	%Q5.0	QX_SLD_M1_ConveyorBelt_Q1
18	Kompressor	Q2	%Q5.1	QX_SLD_Compressor_Q2
20	Ventil erster Auswurf (weiß)	Q3	%Q5.2	QX_SLD_ValveFirstEjectorWhite_Q3
21	Ventil zweiter Auswurf (rot)	Q4	%Q5.3	QX_SLD_ValveSecondEjectorRed_Q4
22	Ventil dritter Auswurf (blau)	Q5	%Q5.4	QX_SLD_ValveThirdEjectorBlue_Q5

## Verdrahtung Modell

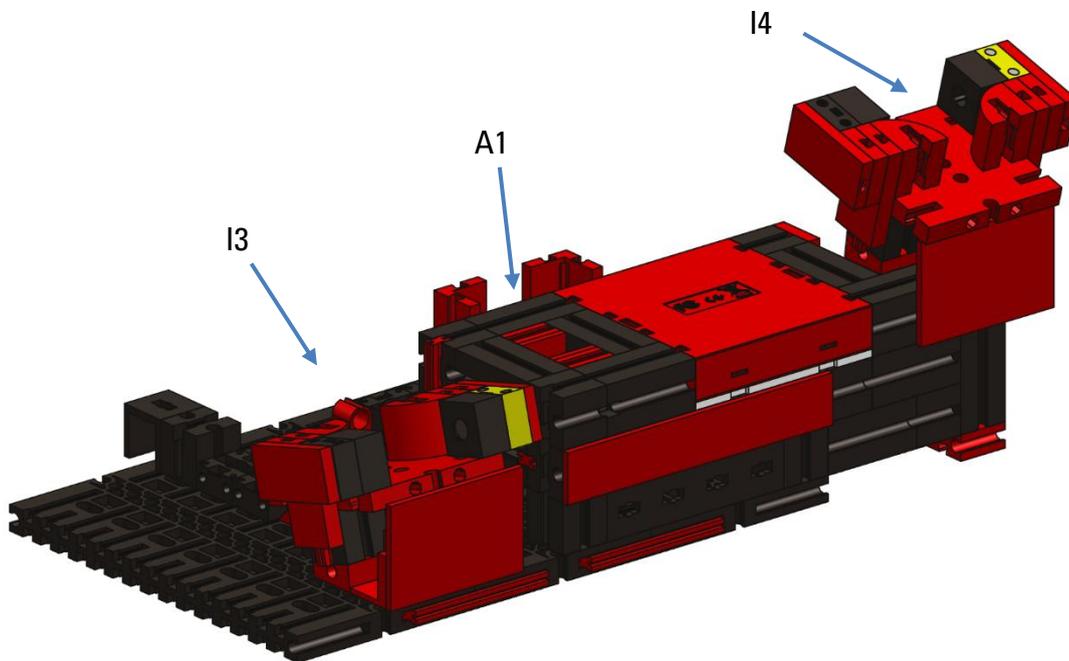
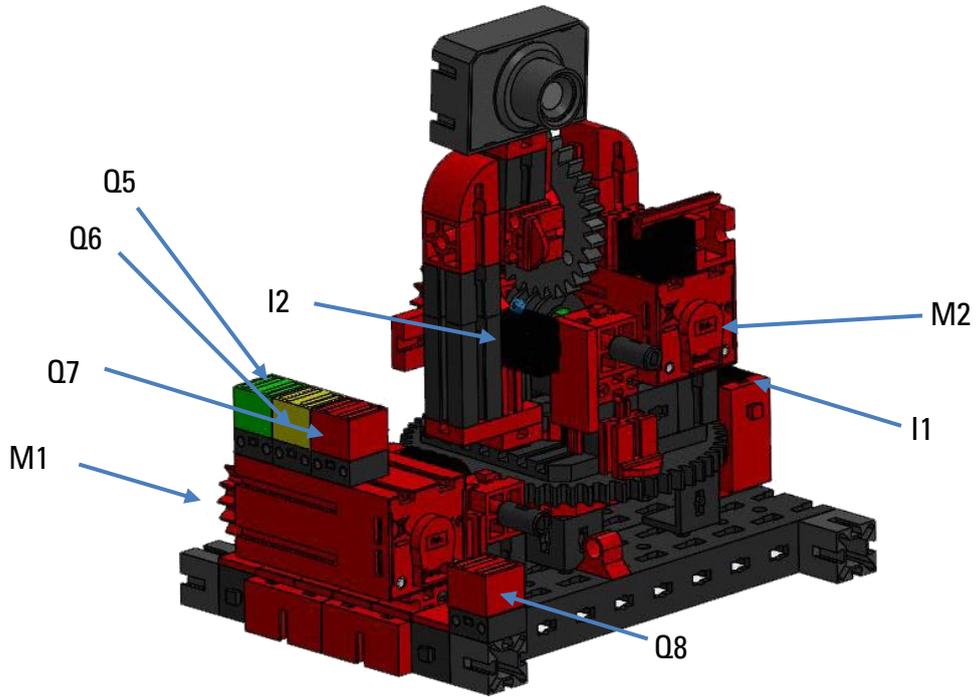
Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
5	Impulstaster	1	I1
2	24V (Sensor)	2	
6	Lichtschanke Eingang	3	I2
2	24V (Sensor)	4	
7	Lichtschanke nach Farbsensor	5	I3
2	24V (Sensor)	6	
3,4	GND	7	Q2 (Kompressor)
18	Kompressor	8	
3,4	GND	9	Q1 (Förderband)
17	Förderband	10	
3,4	GND	11	Farbsensor (A4)
2	9V (generiert aus 24V)	12	
9	Farbsensor (0-10V)	13	
	nicht belegt	14	
3,4	GND	15	Lampe Lichtschanke
2	24V (Sensor)	16	
3,4	GND	17	Lampe Lichtschanke
2	24V (Sensor)	18	
	nicht belegt	19	
	nicht belegt	20	

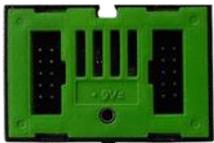
Klemme	Stiftleiste ST2	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
	nicht belegt	1	
	nicht belegt	2	
10	Lichtschanke weiß	3	I5
2	24V (Sensor)	4	
12	Lichtschanke blau	5	I7
2	24V (Sensor)	6	
11	Lichtschanke rot	7	I6
2	24V (Sensor)	8	
3,4	GND	9	Lampe Lichtschanke
2	24V (Sensor)	10	
3,4	GND	11	Lampe Lichtschanke
2	24V (Sensor)	12	
3,4	GND	13	Lampe Lichtschanke
2	24V (Sensor)	14	

3,4	Klemme V1	Q3 (Ventil erster Auswurf, weiß)
20		
3,4	Klemme V2	Q4 (Ventil zweiter Auswurf, rot)
21		
3,4	Klemme V3	Q5 (Ventil dritter Auswurf, blau)
22		

rot = Spannungsversorgung

## Belegungsplan für Sensorstation mit Überwachungskamera (SSC)

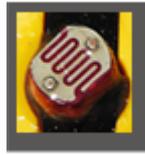




Umweltsensor



Fotowiderstand



Der NFC Reader wird über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle am Controller TXT angeschlossen.  
Die montierte Überwachungskamera ist mit dem TXT-Controller über USB-Schnittstelle verbunden.  
Auch die Daten von Umweltsensor und Fotowiderstand werden vom TXT-Controller eingelesen.



TXT-Controller (TxtGatewayPLC)

Klemme Nr.(ST 1)	Funktion	Bezeichnung	E- / A- Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC		
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC		
3	Stromversorgung (-)	0V		
4	Stromversorgung (-)	0V		
5	Referenzschalter 1	I1	%I4.0	IX_SSC_RefSwitchVerticalAxis_I1
6	Referenzschalter 2	I2	%I4.1	IX_SSC_RefSwitchHorizontalAxis_I2
7	Lichtschanke Auslagerung	I3	%I4.3	IX_SSC_LightBarrierStorage_I3
8	Lichtschanke Einlagerung	I4	%I4.2	IX_SSC_LightBarrierOutsourcing_I4
9	Farbsensor	A1 Analog 0-10VDC	%IW9	IW_SSC_ColorSensor_A1
11	Encoder vertikal Impuls 1	B1	%I5.3	IX_SSC_EncoderVerticalAxisImp1_B1
12	Encoder vertikal Impuls 2	B2	%I5.7	IX_SSC_EncoderVerticalAxisImp2_B2
13	Encoder horizontal Impuls 1	B3	%I6.3	IX_SSC_EncoderHorizontalAxisImp1_B3
14	Encoder horizontal Impuls 2	B4	%I6.7	IX_SSC_EncoderHorizontalAxisImp2_B4
19	Motor vertikal hoch	Q1 (M1)	%Q6.0	QX_SSC_M1_VerticalAxisUp_Q1
20	Motor vertikal runter	Q2 (M1)	%Q6.1	QX_SSC_M1_VerticalAxisDown_Q2
21	Motor drehen gegen Uhrzeigersinn	Q4 (M2)	%Q6.2	QX_SSC_M2_HorizontalAxisCounter clockwise_Q4
22	Motor drehen im Uhrzeigersinn	Q3 (M2)	%Q6.3	QX_SSC_M2_HorizontalAxisClockwise_Q3
23	LED grün	Q5	%Q6.4	QX_SSC_LED_Green_Q5
24	LED gelb	Q6	%Q6.5	QX_SSC_LED_Yellow_Q6
25	LED rot	Q7	%Q6.6	QX_SSC_LED_Red_Q7
26	LED rot Online-Status	Q8	%Q6.7	QX_SSC_LED_Red_Online_Q8
27	PWM vertikal	PWM (M1)	%QW27	QW_SSC_PWM_Vertical_M1
28	PWM Ausleger	PWM (M2)	%QW29	QW_SSC_PWM_Horizontal_M2

## Verdrahtung Modell

### Stiftleiste ST1

Klemme

5	Referenz Kamera vertikal	1
2	24V (Sensor)	2
19	Kamera hoch	3
20	Kamera runter	4
3,4	GND	5
2	24V (Sensor)	6
11	A	7
12	B	8
6	Referenz Kamera horizontal	9
2	24V (Sensor)	10

### Flachbandkabel Sensoren/Aktoren am Modell

	I1
	Q1/Q2 (M1)
	
	Encoder vertikal
	
	Spannungsversorgung
	Signal A
	Signal B
	I2
	

### Stiftleiste ST2

21	Kamera links	1
22	Kamera rechts	2
3,4	GND	3
2	24V (Sensor)	4
13	A	5
14	B	6
3,4	GND	7
23	LED grün	8
3,4	GND	9
24	LED gelb	10
3,4	GND	11
25	LED rot	12
3,4	GND	13
26	LED rot(Kamera)	14

	Q3/Q4(M2)
	
	Encoder horizontal
	Spannungsversorgung
	Signal A
	Signal B
	Q5 LED grün
	
	Q6 LED gelb
	
	Q7 LED rot
	Q8 LED rot (Kamera)
	

### Stiftleiste ST3

3,4	GND	1
2	9V (Aus 24V Sensor erzeugt)	2
7	Lichtschanke Auslagerung	3
2	24V (Sensor)	4
3,4	GND	5
2	24V (Sensor)	6
8	Lichtschanke Einlagerung	7
2	24V (Sensor)	8
9	Farbsensor	9
	nicht belegt	10

	Spannungsversorgung
	Farbsensor
	I3
	
	Lampen für Lichtschanke
	
	I4
	
	I5
	-

## Bauteilebeschreibung

Die wichtigsten Bauteile in den Fabrikmodulen sind auf den folgenden Seiten beschrieben.

### Aktoren

In den einzelnen Stationen sind sowohl Encodermotoren als auch fischertechnikspezifische Mini-Motoren verbaut.

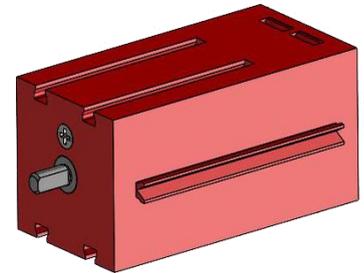
#### Encodermotor:

Bei den Encodermotoren handelt es sich um permanent erregte Gleichstrommotoren. Bei den hier verwendeten Encoder-Motoren können Wegstrecken mit einem Quadratur-Encoder (Signal A, B) ermittelt werden.

Die Encodermotoren werden mit einer Nennspannung von 24 VDC betrieben und sie weisen eine maximale Leistung von 0,9 W und eine maximale Drehzahl von 200 U/min auf. Die Stromaufnahme bei maximaler Leistung beträgt 180 mA.

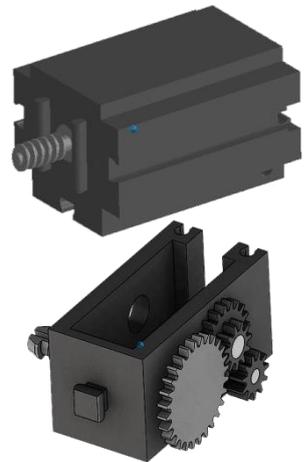
Die Encoder erzeugen pro Umdrehung der Motorwelle 3 Impulse. Das integrierte Getriebe hat ein Übersetzungsverhältnis von 20,4:1. Also entspricht eine Umdrehung der Welle, die aus dem Getriebe kommt, 61,2 Impulsen des Encoders.

Der Anschluss des Encoders erfolgt über ein vieradriges Kabel.



## Mini-Motor

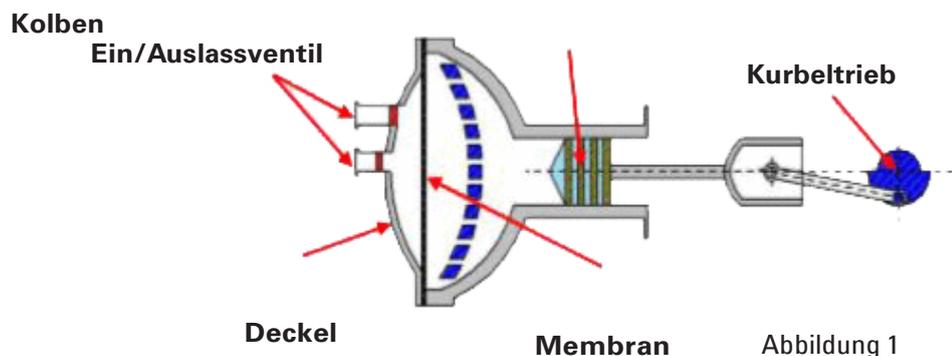
Werden Transportbänder oder Bearbeitungsmaschinen in den einzelnen Stationen verwendet, werden diese von einem Mini-Motor angetrieben. Bei diesem kompakten Motor handelt es sich um eine permanent erregte Gleichstrommaschine, die zusammen mit einem aufsteckbaren U-Getriebe verwendet werden kann. Die Nennspannung des Motors ist 24 V und die Stromaufnahme beträgt maximal 400 mA. Der Motor hat ein maximales Drehmoment von 6,92 mNm und eine Leerlaufdrehzahl von 10.910 U/min. Das U-Getriebe verfügt über eine Übersetzung von 64,8:1 und einen seitlichen Abtrieb.



## Kompressor:

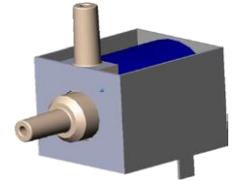
Wird bei den Stationen eine Druckluftquelle benötigt, kommt eine Membranpumpe zum Einsatz.

Eine solche Membranpumpe besteht aus zwei Kammern, die durch eine Membran voneinander getrennt sind (vgl. Abbildung 1). In einer dieser beiden Kammern wird ein Kolben durch einen Exzenter hin und her bewegt, wodurch das Volumen in der anderen Kammer verkleinert beziehungsweise vergrößert wird. Bewegt sich der Kolben nach rechts, wird die Membran nach hinten gezogen, wodurch in der zweiten Kammer Luft über das Einlassventil angesaugt wird. Bewegt sich der Kolben nach links, drückt die Membran die Luft über das Auslassventil aus dem Pumpenkopf hinaus. Der hier verwendete Kompressor wird mit einer Nennspannung von 24 VDC betrieben und erzeugt einen Überdruck von 0,7 bar. Die maximale Stromaufnahme des Kompressors beträgt 36 mA.

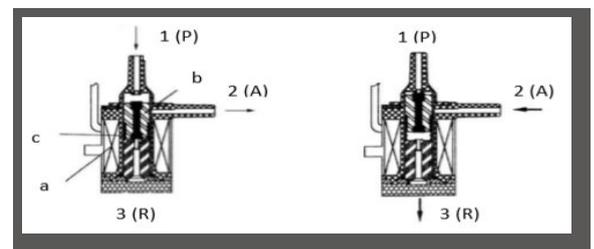


## 3/2-Wege-Magnetventil:

Zur Steuerung der Pneumatikzylinder kommen 3/2-Wege-Magnetventile zum Einsatz. Diese Schaltventile verfügen über drei Anschlüsse und zwei Schaltzustände. Die Schaltvorgänge werden dabei von einer Spule (a), die gegen eine Feder (c) arbeitet, durchgeführt. Wenn eine Spannung an die Spule angelegt wird, bewegt sich aufgrund der Lorentzkraft der verschiebbar gelagerte Kern (b) der Spule gegen die Feder und öffnet dadurch das Ventil.

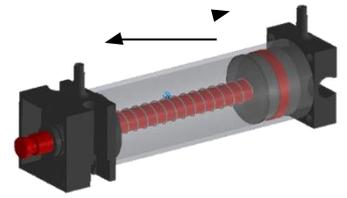


Unter Öffnen versteht man, in diesem Fall, dass der Druckluftanschluss (aktuelle Bezeichnung: 1, alte Bezeichnung: P) mit dem Zylinderanschluss (2, früher A) verbunden wird. Fällt diese Spannung ab, drückt die Feder den Kern wieder zurück und verschließt das Ventil wieder. In dieser Stellung ist der Zylinderanschluss (2, früher A) mit der Entlüftung (3, früher R) verbunden. Die Abbildung zeigt eine schematische Darstellung des 3/2-Wege-Magnetventils.

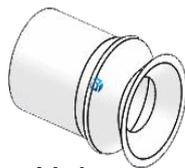


## Pneumatikzylinder:

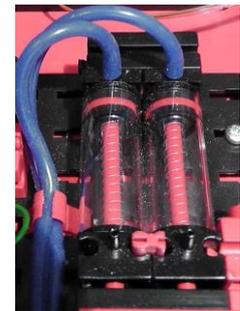
In der Fabrikanlage sind insgesamt 5 einfach wirkende Zylinder mit Feder verbaut. Diese werden über die 3/2-Wege-Magnetventile gesteuert. Bei Pneumatikzylindern unterteilt ein Kolben das Volumen des Zylinders in zwei Kammern. Ein Druckunterschied zwischen diesen beiden Kammern resultiert in einer Kraft, die auf den Kolben wirkt und diesen dadurch verschiebt. Diese Verschiebung entspricht einer Volumenänderung beider Kammern. Durch den Einbau einer Rückholfeder wird ein 2. Luftanschluss mit 3/2-Wege-Ventil eingespart. Wird das 3/2-Wege-Magnetventil geöffnet, strömt die im Kompressor erzeugte Luft zum Anschluss 1 des Zylinders und drückt den Kolben gegen die Federkraft nach vorne. Dazu fährt die Kolbenstange nach vorne aus. Schließt das Magnetventil die Luftzufuhr, drückt die Feder den Kolben in die Anfangsposition zurück.



## Vakuumsauger:



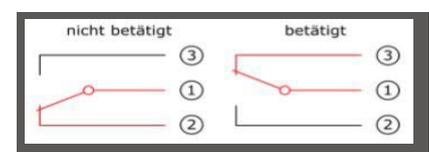
Die Saugfunktion des Vakuumsaugers wird durch zwei Pneumatikzylinder, die mit Hilfe eines 3/2-Wege-Magnetventils gesteuert werden bewerkstelligt. Um nun beim Vakuumbreifer einen Unterdruck, das heißt ein Druck, der niedriger ist als der Umgebungsdruck, zu erzeugen, werden zwei Zylinder mechanisch gekoppelt. Wird dann ein Zylinder mit Überdruck beaufschlagt, fahren beide Kolbenstangen aus, wodurch eine Volumenvergrößerung in der durch den Sauger verschlossenen Kammer entsteht. Diese Volumenvergrößerung geht mit einer Druckabsenkung in dieser Kammer einher.



## Mini-Taster:

Minitaster kommen als Referenzschalter zum Einsatz. Bei einer Punkt zu Punkt Bewegung, beispielsweise beim Drehtisch, dienen Sie zur Positionsbestimmung. Der dabei verwendete Mini-Taster ist mit einem Wechselkontakt ausgestattet und kann sowohl als Öffner als auch als Schließer verwendet werden.

Wird der Taster betätigt, besteht eine leitende Verbindung zwischen Kontakt 1 und Kontakt 3, während die Verbindung zwischen Kontakt 1 und Kontakt 2 getrennt wird. Die Abbildung zeigt das schematische Schaltbild des Minitasters.



## LED

Die LED ist ein elektronisches Bauteil, welches elektrische Energie in Licht umwandelt. Die Kurzbezeichnung LED stammt vom Englischen „Light Emitting Diode“ ab.

### LED zur Lichterzeugung in einer Lichtschranke und als Lampe

Hier wird eine LED verwendet, deren Lichtfrequenz einen Fotowiderstand steuert. Zu erkennen ist der Baustein durch den Aufdruck „+“ und „L“. Ein weiteres Merkmal ist der Glaskörper. Dieser besitzt eine Strahlenbündelung, so dass die Lichtstrahlen nicht gestreut, sondern parallel auf den Fototransistor treffen.



## Sensoren

### Fototransistor

Der Fototransistor ist ein elektronisches Bauteil, welches auf Lichteinfall reagiert. Fototransistoren haben meist nur zwei herausgeführte Anschlüsse - den Kollektor und den Emitter. Die Basis wird durch das auftreffende Licht ersetzt. Trifft auf den Fototransistor das Licht aus der LED, schaltet dieser den Stromfluss. Dieses Verhalten kann programmtechnisch ausgewertet werden.



### Fotowiderstand

Ein Fotowiderstand ist ein elektronisches Bauteil dessen elektrischer Widerstand sich ändert, wenn Licht auf ihn trifft. In vielen Beschreibungen finden Sie auch die Bezeichnung LDR. Dieser Begriff stammt vom Englischen „Light Dependent Resistor“.

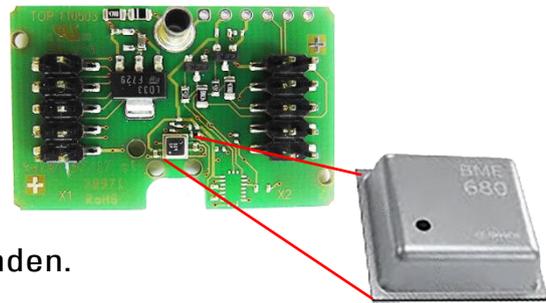


**Wichtig:** Der Fotowiderstand hat einen Widerstandswert von 0 - >1M $\Omega$ m (bei vollkommener Dunkelheit). In der Software lässt sich am TXT Controller ein Wert von maximal 15.000 ablesen

## Umweltsensor



Der im Gehäuse auf einer Platine befindliche Sensor dient zur Messung von Gas, Luftdruck, Feuchte- und Lufttemperatur. Der Baustein wird über ein



Flachbandkabel mit dem TXT Controller verbunden.

Die Daten werden kontinuierlich gemessen und in einer CSV-Datei abgelegt die z.B. mit Excel geöffnet werden kann. Die Werte können Sie sich in der fischertechnik-Cloud ansehen.

Die Bilder zeigen einen Ausschnitt aus dem Dashboard der Umweltstation.



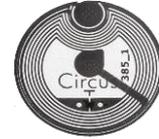
## Farbsensor

Farbsensoren werden in der Automatisierungstechnik eingesetzt um die Farbe oder einen Farbaufdruck zu kontrollieren. Zum Beispiel um sicher zu gehen, dass die richtigen Bauteile eingebaut wurden. Der fischertechnik Farbsensor sendet weißes Licht aus, das von verschiedenen Farbflächen unterschiedlich stark reflektiert wird. Die Intensität des reflektierten Lichts wird über den Fototransistor gemessen und als Spannungswert zwischen 0 V und 9 V ausgegeben. Der Messwert ist abhängig von der Umgebungshelligkeit sowie vom Abstand des Sensors zur Farbfläche. Der Anschluss erfolgt über drei Kabel. Das rote Kabel wird an einen 9V-Ausgang (generiert aus 24V) gelegt, das grüne Kabel an Masse und das schwarze Kabel für den Messwert wird an einen Analogeingang 0 -10V der SPS angeschlossen. Digitalisiert wird dieser Messwert (0–9V) in eine Ganzzahl zwischen 0 und 24883.



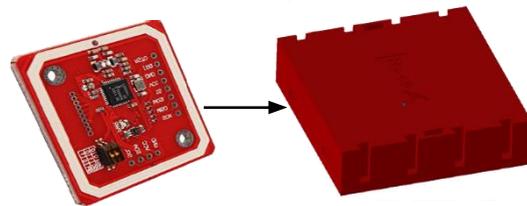
## NFC-Tags NTAG213 22mm

Jedes Werkstück hat eine eigene, unverwechselbare ID und bildet folgende Daten ab: Status, Farbe und Zeitstempel von Anlieferung bis Versand. Diese werden auf den Tags gespeichert. Die Tags sind im Werkstück integriert und können somit direkt genutzt werden.



## NFC-Reader PN532V3

Mit diesem Bauteil werden die NFC-Tags beschrieben und ausgelesen. Die Produktionsansicht des NFC/RFID-Readers zeigt die Daten des Werkstücks an und kann dazu verwendet werden, Werkstücke manuell auszulesen oder zu löschen. Die Rohdaten der



NFC-Tags können mit einer Standard NFC-App von mobilen Geräten mit NFC-Reader ausgelesen werden. Der NFC-Reader wird an einer I<sup>2</sup>C Schnittstelle und einer 3,3 V Stromversorgung am EXT-Anschluss des TXT-Controllers angeschlossen.

## nano Router TP-Link

Über den mitgelieferten und in die Lernfabrik integrierten WLAN-Router wird die Verbindung zur fischertechnik Cloud aufgebaut. Empfehlenswert ist dabei die Verwendung der Webbrowser Chrome oder Firefox. Die Cloud lässt sich über einen persönlichen Zugang nutzen, der einmalig angelegt wird ([www.fischertechnik-cloud.com](http://www.fischertechnik-cloud.com)). Die Server der Cloud befinden sich in Deutschland und gewährleisten, dass für die Speicherung der Daten die strengen europäischen Anforderungen gelten.



Persönliche Daten werden in einem Account mit Passwortzugang geschützt, der den sehr sicheren „OAuth2“ Industrie-Standard verwendet. Alle gesendeten Daten zur Cloud werden mit Zertifikaten verschlüsselt übertragen (https-Standard, grünes Schloss im Webbrowser).

## Kamera



Die auf der Multi-Bearbeitungsstation (MPO) montierte Überwachungskamera ist an dem TXT-Controller über USB-Schnittstelle angeschlossen. Sie kann über das Dashboard in der fischertechnik Cloud gesteuert werden.

## TXT-Controller

Die vollständigen Leistungsdaten des TXT Controllers sind auf [www.fischertechnik.de/simulieren](http://www.fischertechnik.de/simulieren) einsehbar, hier die wichtigsten Features:



- Dual Processor: ARM Cortex A8 (32bit/600MHz) + Cortex M3
- Speicherkapazität: 256 MB DDR3 RAM, 128 MB Flash
- Speichererweiterung: Micro SD-Karten-Slot
- Display: farbiges 2,4" Touch-Display (320x240 Pixel) 8 Universaleingänge: Digital/Analog 0-9VDC, Analog 0-5k $\Omega$
- Display: farbiges 2,4" Touch-Display (320x240 Pixel)
- 4 schnelle Zählwege: Digital, Frequenz bis 1kHz
- 4 Motorausgänge 9V/250mA (max.: 800 mA): Geschwindigkeit stufenlos regelbar, kurzschlussfest, alternativ 8 Einzelausgänge, z. B. für Lampen
- Kombiniertes Bluetooth/WiFi-Funkmodul: BT 2.1 EDR+ 4.0, WLAN 802.11 b/g/n
- Infrarot-Empfängerdiode
- USB 2.0 Client: Mini USB-Buchse zum Anschluss an den PC
- USB-Host-Schnittstelle: USB-A-Buchse für fischertechnik USB-Kamera, USB-Sticks uvm.
- Kamera-Schnittstelle: über USB-Host, Linux-Kamera-Treiber im Betriebssystem integriert
- Stiftleiste 10-polig: zur Erweiterung der Ein- und Ausgänge sowie I2C- Schnittstelle
- Integrierter Lautsprecher
- Integrierte Echtzeituhr mit austauschbarer Pufferbatterie für Messwerverfassung in definiertem Zeitraum
- Linux basiertes Open-Source-Betriebssystem
- Mögliche Programmierung mit ROBO Pro, C-Compiler, PC-Library uvm.
- Stromversorgung: 9V DC-Buchse 3,45 mm, oder fischertechnik-Buchsen 2,5 mm