

# fischertechnik



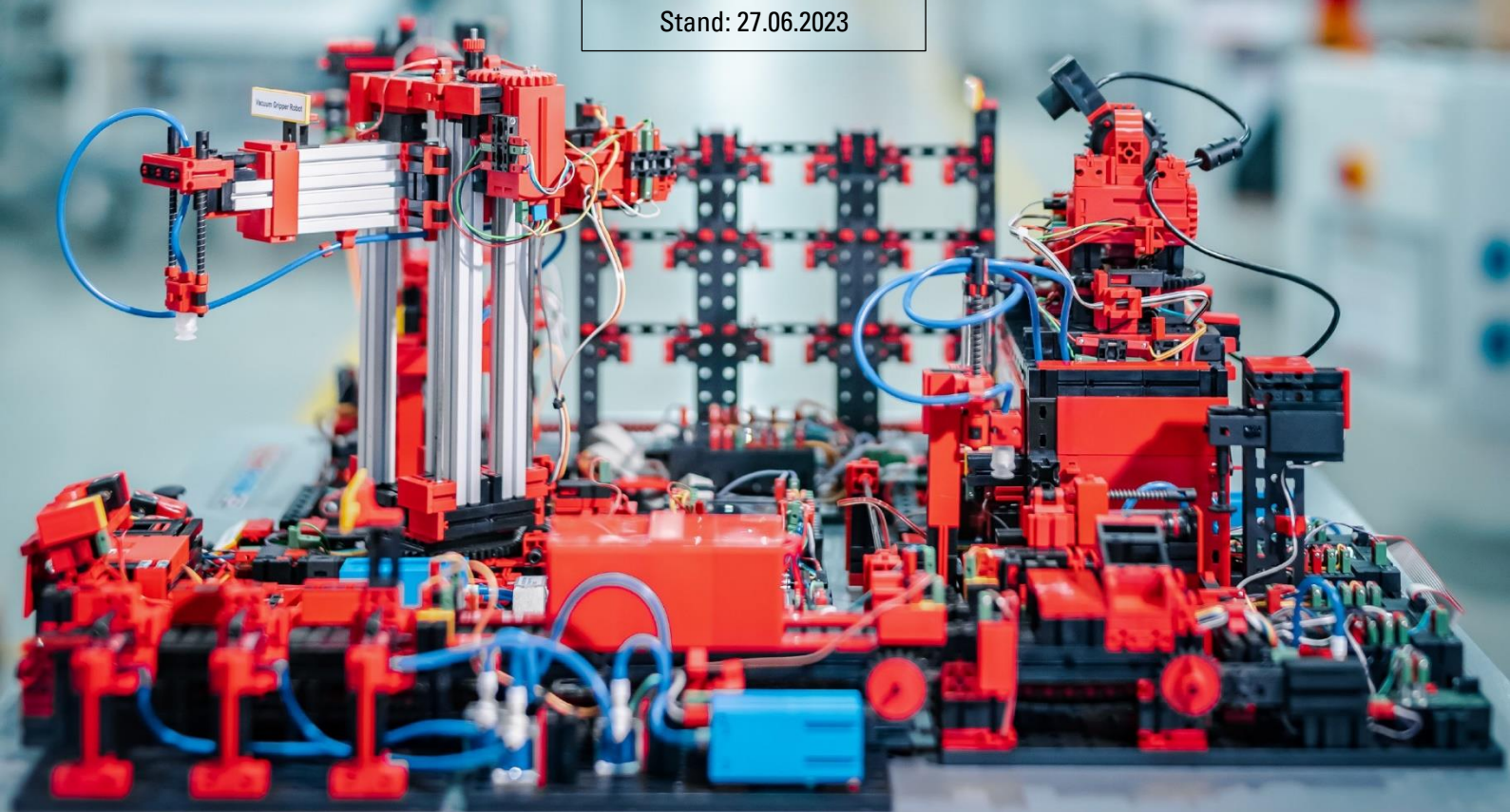
## LERNFABRIK 4.0 24V

*TRAINING FACTORY INDUSTRY 4.0 24V*  
*FÁBRICA DE FORMACIÓN INDUSTRIA 4.0 24V*

Begleitheft  
Activity booklet  
Manual d'accompagnement  
Begeleidend boekje  
Cuaderno adjunto  
Folheto  
Libretto di istruzioni  
Сопроводительная инструкция 附  
带说明书

Version 6  
für Softwareversion 1.4.

Stand: 27.06.2023



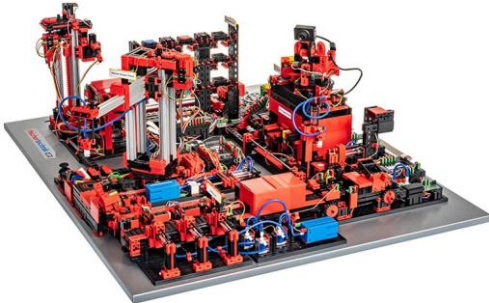
## Inhalte

Einleitung	S. 4
Industrie 4.0 Neuentwicklungen für die Lernfabrik 4.0	S. 6
Erste Schritte	S. 8
Die einzelnen Fabrikkomponenten	S.11
Vakuum-Sauggreifer 24V (VGR)	S.11
Automatisiertes Hochregallager 24V (HBW)	S.12
Umweltsensor	S.12
Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen 24V (MPO)	S.13
Sortierstrecke mit Farberkennung 24V (SLD)	S.14
Umweltstation mit Überwachungskamera 24V (SSC)	S.16
Überwachungskamera in Multi-Bearbeitungsstation	S.17
Umweltsensor und Fotowiderstand in Hochregallager	S.17
Ein-Ausgabestation mit Farberkennung und NFC Reader 24V (SSC)	S.17
TXT Controller mit Adapterplatine	S.18
Zustandsanzeige der Fabrik	S.18
Blockschaltbild der Fabrikanlage	S.19
Netzwerkstruktur der Fabrikanlage	S.20
Inbetriebnahme und Anpassung der SIMATIC- Steuerung CPU1512SP	S.21
Inbetriebnahme und Anpassung der SIMATIC- Steuerung CPU1516F mit ET200SP am PROFINET IRT	S.37
Verbinden der Lernfabrik 4.0 mit dem Internet	S.57
Anschluss des nano Router TP-Link (WR802N) im WISP Modus	S.57
Dashboard der Lernfabrik in der fischertechnik Cloud	S.68
Nutzeranmeldung	S.68
Cloudverbindung	S.69
Dashboard Fabrik	S.71
Dashboard Kamera	S.74
Dashboard Umweltstation	S.75
Fabrikbetrieb mit der fischertechnik Cloud	S.78
Aufgabe 1	S.79
Aufgabe 2	S.80
Aufgabe 3	S.83
Aufgabe 4	S.83
Aufgabe 5	S.84
Aufgabe 6	S.86
Aufgabe 7	S.87
Aufgabe 8	S.88

fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik	S.89
Kalibrierung der Anlage im fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik	S.94
Bauteilebeschreibung	S.100
Belegungspläne der Fabrikmodule	S.111
Belegungspläne SPS-Anschlussboard (560840 und 560841)	S.125
Programmieraufgaben	S.128
Programmieraufgabe 1	S.129
Programmieraufgabe 2	S.139
Programmieraufgabe 3	S.141
Programmieraufgabe 4	S.143
Programmieraufgabe 5	S.145
Programmieraufgabe 6	S.147
Programmieraufgabe 7	S.150



## Einleitung



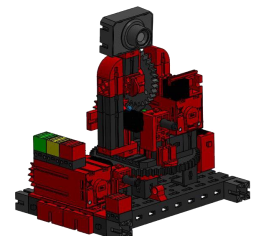
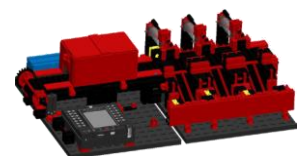
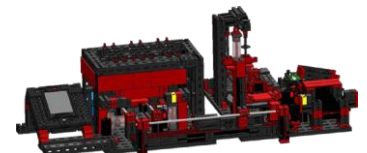
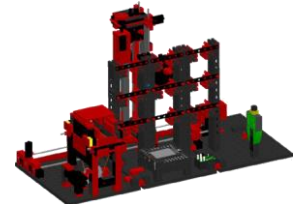
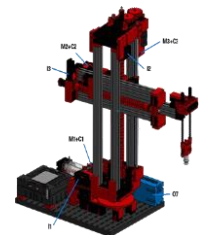
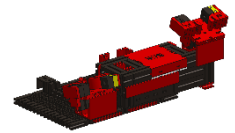
Die Digitalisierung in der industriellen Produktion verlangt auf allen Produktionsebenen nach stärkerer Vernetzung und intelligenteren Informationen. Mit der fischertechnik Lernfabrik 4.0 können diese Digitalisierungsaktivitäten im Kleinen simuliert, gelernt und angewendet werden, bevor sie im Großen zur Umsetzung kommen.

Ein hochflexibles, modulares sowie kostengünstiges und robustes Trainings- und Simulationsmodell, das sich überaus sinnvoll einsetzen lässt.

Die fischertechnik Lernumgebung dient zum Lernen und Begreifen von Industrie-4.0-Anwendungen in der Berufsschule und Ausbildung sowie zum Einsatz für Forschung, Lehre und Entwicklung an Universitäten, in Betrieben und IT-Abteilungen. Die Simulation bildet den Bestellprozess, den Produktionsprozess und den Lieferprozess in digitalisierten und vernetzten Prozessschritten ab.

Sie besteht aus den Fabrikmodulen Ein- und Auslagerungsstation, Vakuum- Sauggreifer, Hochregallager, Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen, einer Sortierstrecke mit Farberkennung, einem Umweltsensor sowie einer schwenkbaren Kamera.

Nach erfolgter Bestellung über das Dashboard in der fischertechnik Cloud durchlaufen die Werkstücke die jeweiligen Fabrikmodule. Der aktuelle Status wird in der fischertechnik Cloud abgebildet. Der integrierte Umweltsensor meldet Werte zu Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Luftqualität. Die Kamera sieht durch den vertikalen wie horizontalen Schwenkbereich die gesamte Anlage ein und ist so für eine webbasierte Fernüberwachung nutzbar.





Die einzelnen Werkstücke werden durch NFC (Near Field Communication) getrackt: Jedes Werkstück erhält eine eindeutige Identifikationsnummer (ID). Das ermöglicht die Rückverfolgung und Sichtbarkeit des aktuellen Status der Werkstücke im Bearbeitungsprozess.



Die Lernfabrik 4.0 kann durch eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) SIMATIC S7-1500 der Firma SIEMENS gesteuert werden.

**Hinweis:** Steuerungssysteme anderer Hersteller können hier ebenfalls eingesetzt werden. Für die Erstellung der Programme können dann, je nach Steuerung, die Quellcodes importiert werden, die unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)

zur Verfügung stehen.

Ein TXT Controller dient als MQTT-Broker und Schnittstelle zur fischertechnik Cloud. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ist ein offenes Nachrichtenprotokoll, das die Übertragung von Daten in Form von Nachrichten zwischen Geräten ermöglicht.

Die Kommunikation zwischen SPS und TXT Controller erfolgt mit Hilfe eines IoT Gateways über OPC UA. OPC UA (OPC Unified Architecture) ist ein Standard für den plattformunabhängigen Datenaustausch.



## Industrie 4.0 Neuentwicklungen für die Lernfabrik4.0



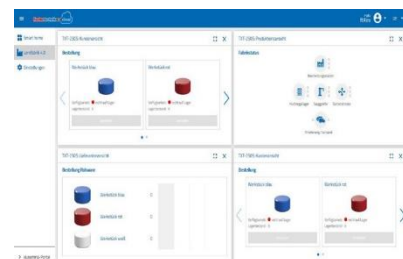
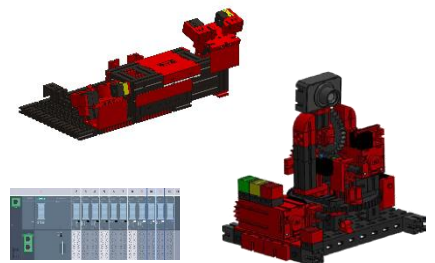
Die Basis zur Entwicklung der Lernfabrik 4.0 ist die bereits bekannte vollautomatisierte fischertechnik Fabriksimulation. Für Interessierte und Neueinsteiger hier ein Link zu einem Video. Das Video ermöglicht einen guten Überblick zur Funktionsweise der Anlage:

[https://youtu.be/BApxuYIsT\\_w](https://youtu.be/BApxuYIsT_w)

Der Vakuum-Sauggreifer bestückt hier das Regalbediengerät mit Werkstücken. Dieses lagert die Werkstücke im Hochregal, nach Farbe sortiert, ein. Anschließend werden die Werkstücke zur Multi-Bearbeitungsstation gebracht und dort bearbeitet. Daraufhin werden die bearbeiteten Werkstücke in der Sortierstrecke nach Farbe sortiert und in Lagerstellen befördert. Von dort aus transportiert der Vakuum-Sauggreifer die Werkstücke wieder zum Hochregal. Dies ist ein endloser, sich wiederholender Zyklus.

### Neu hinzugekommen in der Lernfabrik 4.0 sind:

- Zusätzliche Ein-/Ausgabestation mit Qualitätskontrolle
- Sensorstation mit integrierter Kamera und Umweltsensor
- Eine SIEMENS-SPS SIMATIC S7-1500 als Controller  
(bei Artikel Nr. 560840 im Lieferumfang der Lernfabrik 4.0 enthalten)
- Beispielprogramme geschrieben für SIMATIC S7-1500 in Hochsprache
- Anbindung an die fischertechnik Cloud
- TXT Controller als MQTT-Broker und Schnittstelle zur fischertechnik Cloud
- IoT- Gateway (Raspberry Pi 4) mit Node-RED
- Identifizierung der Werkstücke über NFC/RFID
- Integrierter WLAN-Router
- Darstellung und Nutzung von Daten in einem Dashboard in der fischertechnik Cloud
- Darstellung von Daten und Kalibrierung der Stationen in einem Node-RED - Dashboard
- Darstellung des aktuellen Anlagenstatus durch eine Ampel



Die einzelnen Neuerungen werden in den folgenden Kapiteln genauer erläutert.

Weiterhin sind folgende Varianten für Lernfabrik 4.0 24V verfügbar:

- **554868 Lernfabrik 4.0 24V**

Lernfabrik 4.0 24V ohne SPS und ohne SPS-Anschlussboard.

- **560841 Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard**

Lernfabrik 4.0 24V ohne SPS jedoch mit SPS-Anschlussboard und einem Tischnetzteil 24V, 280W.

Eigene SPS kann über SPS-Anschlussboard angeschlossen werden.

- **560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500**

Lernfabrik 4.0 24V komplett mit SPS S7-1500 und mit SPS-Anschlussboard und einem Tischnetzteil 24V, 280W.

## **Software für die SIEMENS- SPS SIMATIC S7-1500**

Die Programmierung der SIMATIC S7-1500 erfolgt mit dem TIA Portal in der Version 16 mit der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL)

## **Software für TXT Controller: C/C++ API-Programmierschnittstelle**

Die Software-Applikationen sind in C/C++ geschrieben und bereits startbereit auf den Controller geladen. Die entsprechende C/C++ Bibliothek und API sind auf GitHub veröffentlicht:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v).

Mit der Bibliothek lassen sich auch eigene C/C++ Programme für die Lernfabrik schreiben.

## **Software für das IoT-Gateway**

Auf dem IoT-Gateway ist bereits eine fertige Node- RED Anwendung geladen.

Node-RED ist als Open-Source-Software der OpenJS-Foundation hier beschrieben:

<https://nodered.org>.



## Erste Schritte

Führen Sie, nachdem Sie die Lernfabrik 4.0 vorsichtig ausgepackt und die Transportsicherung entfernt haben, eine Sichtkontrolle durch, ob sich durch den Transport Bauteile gelöst haben oder beschädigt wurden. Bringen Sie gegebenenfalls lose Bauteile wieder an der richtigen Stelle an. Prüfen Sie, ob alle Kabel und Schläuche angeschlossen sind. Mithilfe der Belegungspläne können Sie nicht angeschlossene Kabel korrekt anschließen.



### 554868 Lernfabrik 4.0 24V

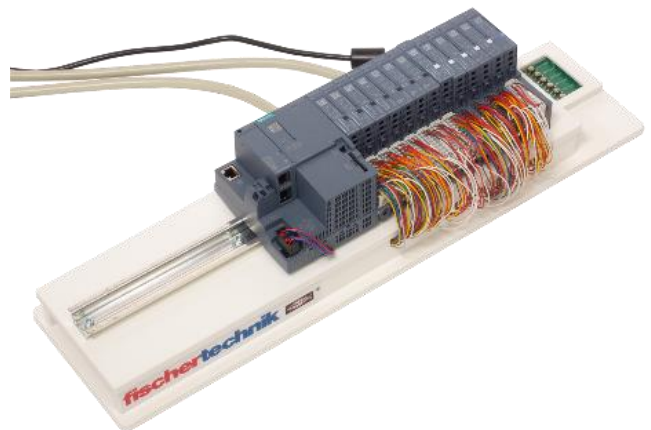
Schließen Sie die Adapterplatten der Lernfabrik an die SPS an. Dies kann entweder mit Flachbandkabeln an den entsprechenden 34-poligen Anschlüssen ST1 oder über die Klemmen geschehen.



**Hinweis:** Weitere Details zur Belegung der Adapterplatten finden Sie im Kapitel **Belegungspläne der Fabrikmodule**.

### 560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500

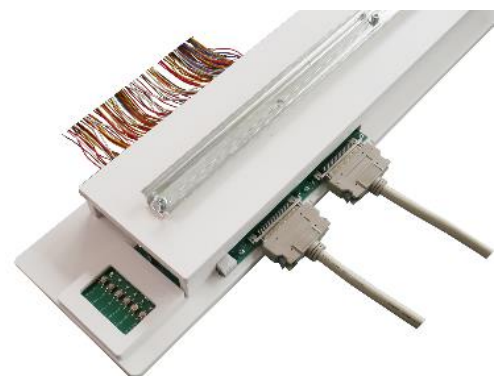
Beachten Sie, dass bei der Lernfabrik mit SPS die Lernfabrik bereits bei der Lieferung kalibriert ist. Bitte prüfen Sie die Seriennummer der SPS, z. B. „S1001“ (Aufkleber auf dem Modell und auf dem SPS-Anschlussboard). Es ist zwingend erforderlich, dass die SPS und das entsprechende Modell nur mit der gleichen Seriennummer miteinander verbunden werden. Nur dann ist es sichergestellt, dass die Kalibrierdaten übereinstimmen.



### 560841 Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard

Montieren Sie die SPS auf der Hutschiene am SPS-Anschlussboard und verbinden Sie die SPS mit diesem.

**Hinweis:** Weitere Details zur Belegung des SPS-Anschlussboards finden Sie im Kapitel **Belegungspläne der Fabrikmodule**.

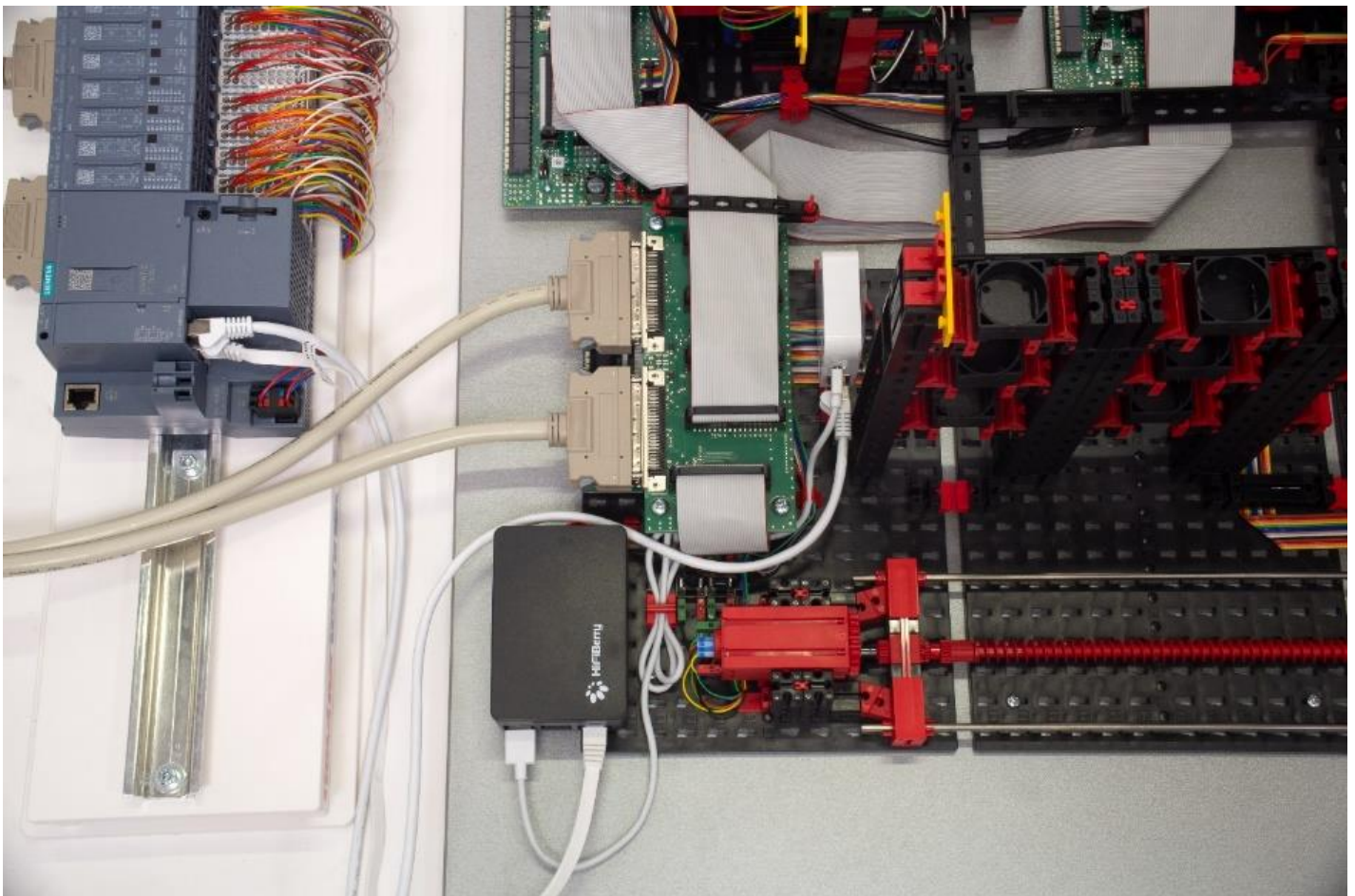
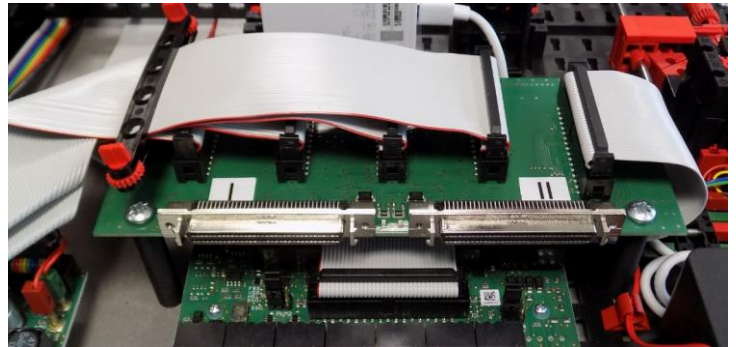
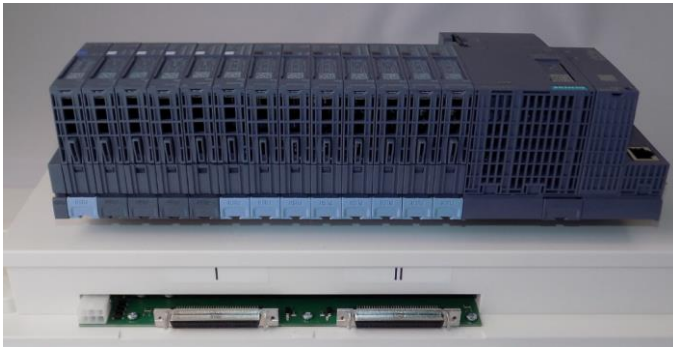


### 560841 Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard und

## 560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500

Schließen Sie die SPS an mit den beiden beiliegenden Leitungen. Die Anschlüsse sind mit (I) und (II) jeweils am Modell und am SPS-Anschlussboard beschriftet.

**Hinweis:** Weitere Details zur Belegung der Anschlussleitungen finden Sie im Kapitel **Belegungspläne der Fabrikmodule**.



Verbinden Sie die SPS SIMATIC S7-1500 über ein mitgeliefertes Netzkabel mit dem nano Router TP-link und einem zweiten Netzkabel die SPS mit dem IOT Gateway (Raspberry Pi 4), siehe Abbildung.

**Hinweis:** Sehen Sie hierzu auch das Kapitel **Netzwerkstruktur der Fabrikanlage**

Bereiten Sie nun die 24V Stromversorgung der Lernfabrik 4.0 vor:

## **554868 Lernfabrik 4.0 24V**

Bitte verwenden Sie ein externes 24V Netzteil (empfohlen min. 10A). Dieses Netzteil ist bei dieser Variante nicht im Lieferumfang enthalten.

## **560841 Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard und 560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500**



Das 24V Netzteil wird über den 6-poligen Anschluss am SPS Board angeschlossen. Stecken Sie nun das 24V Netzteil in die Steckdose.

Prüfen Sie die Sicherungen am SPS-Anschlussboard. Die sechs LEDs am Rand des SPS-Anschlussboards müssen nun grün leuchten.

Schalten Sie zum Test die SPS und den TXT Controller ein (ON/OFF). Funktioniert alles, sollte das Display angehen, die SPS und der TXT Controller fahren hoch und die Kontrollleuchten leuchten.

Zum Schluss bestücken Sie das Hochregallager mit den mitgelieferten 9 leeren schwarzen Containern.



## **560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500:**

Bei dieser Variante können die folgenden Kapitel übersprungen werden und die Fabrik wie im Kapitel **Verbinden der Lernfabrik 4.0 mit dem Internet** beschrieben, in Betrieb genommen werden.



## Die einzelnen Fabrikkomponenten

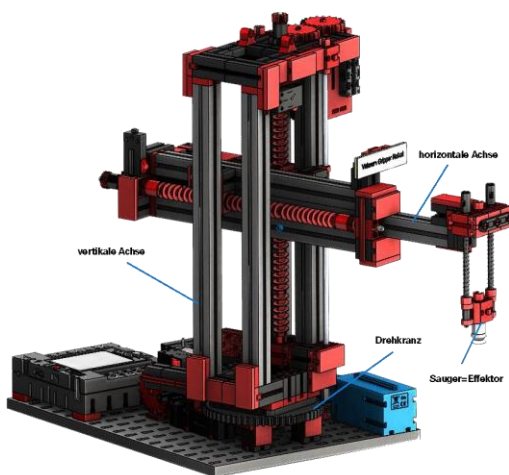
In diesem Kapitel werden die einzelnen Komponenten der Fabrianlage vorgestellt und kurz ihre Funktion erläutert.

### Was sind Roboter?

Der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) definiert Industrieroboter in der VDI- Richtlinie 2860 folgendermaßen:

„Industrieroboter sind universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln frei (d.h. ohne mechanischen bzw. menschlichen Eingriff) programmierbar und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und/oder Fertigungsaufgaben ausführen.“

### Vakuum-Sauggreifer 24V (VGR)



Der 3-Achsroboter mit Vakuum-Sauggreifer positioniert schnell und präzise Werkstücke im dreidimensionalen Raum. Arbeitsbereich: X-Achse 270°, Y-Achse (vor/zurück) 140 mm, Z-Achse (hoch/runter) 120 mm. Der 3D-Vakuum-Sauggreifer ist demnach ein Industrieroboter, der für Handhabungsaufgaben eingesetzt werden kann. Dabei werden Werkstück mit Hilfe des Vakuumgreife aufgenommen und innerhalb eines Arbeitsraums bewegt. Dieser

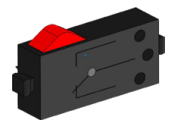
Arbeitsraum ergibt sich aus dem kinematischen Aufbau des Roboters und definiert den Bereich, der vom Effektor des Roboters angefahren werden kann. Im Falle des Vakuum-Sauggreifers ist der Sauger der Effektor und der Arbeitsraum entspricht einem Hohlzylinder, dessen Hochachse mit der Drehachse des Roboters zusammenfällt.

Die geometrische Gestalt des Arbeitsraums ergibt sich aus dem kinematischen Aufbau, der in der Abbildung dargestellt ist und der sich aus einer rotatorischen und zwei translatorischen Achsen zusammensetzt.

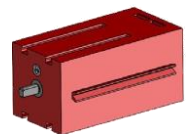
Der typische Arbeitsauftrag eines solchen Roboters lässt sich in die folgenden Arbeitsschritte unterteilen:

- Positionierung des Sauggreifers beim Werkstück
- Aufnahme des Werkstückes
- Transport des Werkstückes innerhalb des Arbeitsraums
- Ablage des Werkstückes

Die Positionierung des Sauggreifers beziehungsweise der Transport des Werkstückes kann



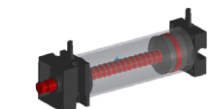
Taster



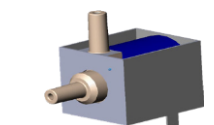
Endermotor



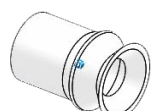
Kompressor



Zylinder



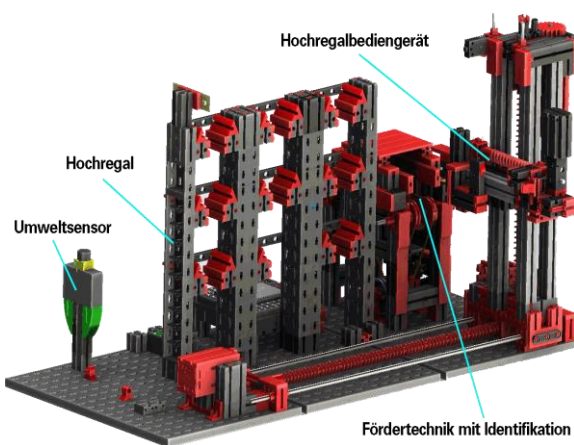
3/2-Wege-Magnetventil



als Punkt-zu-Punkt-Bewegung oder als kontinuierlicher Pfad definiert werden. Die Ansteuerung der einzelnen Achsen erfolgt dabei sequentiell und/oder parallel und sie wird maßgeblich durch im Arbeitsraum vorhandene Hindernisse oder vordefinierte Zwischenstationen beeinflusst. Die Steuerung des Sauggreifers erfolgt mit Hilfe eines 3/2-Wege-Magnetventils und zwei gekoppelten Pneumatikzylindern zur Erzeugung des Unterdrucks.

## Automatisiertes Hochregallager 24V (HBW)

### Was ist ein Hochregallager?



Ein Hochregallager ist ein Grundfläche sparendes Lager, das computergestützt die Ein- und Auslagerung von Waren ermöglicht. In den meisten Fällen sind Hochregallager als Palettenregallager ausgeführt. Diese Standardisierung ermöglicht einen hohen Automatisierungsgrad und die Anbindung an ein ERP-System (Enterprise- Resource-Planning). Hochregallager zeichnen sich dabei durch

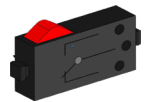
eine hohe Raumnutzung und einen hohen Investitionsbedarf aus. Die Ein- und Auslagerung der Waren erfolgt durch Regalbediengeräte, die sich in einer Gasse zwischen zwei Regalreihen bewegen. Dieser Bereich ist Teil der Vorzone, in der auch die Identifikation der Ware durchgeführt wird. Dabei werden mittels Fördertechnik, z.B. Kettenförderer, Rollenbahnen oder Vertikalförderer, die Waren bereitgestellt und dem Regalbediengerät übergeben. Falls die Regalbediengeräte automatisiert sind, dürfen sich keine Personen in diesem Bereich aufhalten. Im Falle des Automatisierten Hochregals wird die Ware mit Hilfe eines Förderbands bereitgestellt.

### Umweltsensor

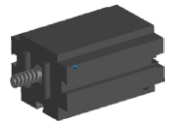
Aus Platzgründen wurde der Umweltsensor auf die Grundplatte des Hochregallagers gebaut. Die elektrischen Verbindungen sind allerdings auf dem TXT Controller.



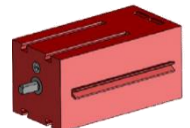
Fototransistor



Taster



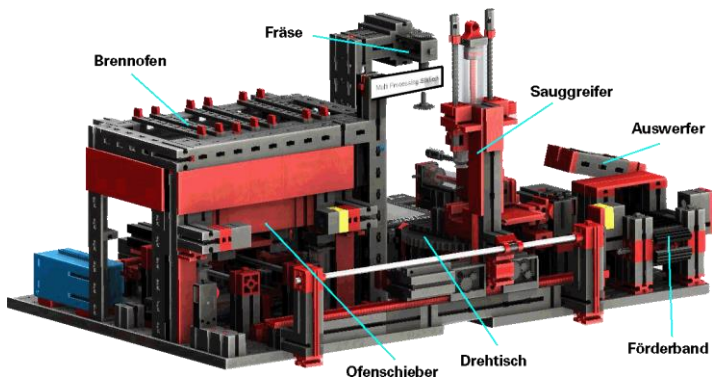
Mini-Motor



Encodermotor



## Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen 24V (MPO)

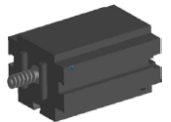


Bei der Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen durchläuft das Werkstück automatisiert mehrere Stationen, die verschiedene Prozesse simulieren. Dabei kommen verschiedene Fördertechniken, wie zum Beispiel ein Förderband, ein

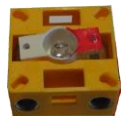
Drehtisch und ein Vakuum-Sauggreifer zum Einsatz. Der Bearbeitungsprozess beginnt mit dem Brennofen. Um die Bearbeitung einzuleiten, wird das Werkstück auf den Ofenschieber gelegt. Dabei wird die Lichtschranke unterbrochen, was dazu führt, dass das Tor des Ofens geöffnet und der Ofenschieber eingezogen wird. Zeitgleich wird der Vakuum-Sauggreifer, der das Werkstück nach dem Brennprozess zum Drehtisch bringt, angefordert. Im Anschluss an den Brennprozess wird das Tor des Ofens wieder geöffnet und der Ofenschieber wieder ausgefahren. Der bereits positionierte Vakuum-Sauggreifer nimmt das Werkstück auf, transportiert es zum Drehtisch und legt es dort ab. Der Drehtisch positioniert das Werkstück unter der Fräse, verweilt dort für die Bearbeitungsdauer und fährt dann das Werkstück zum pneumatisch betätigten Auswerfer. Dieser schiebt das Werkstück auf das Förderband, welches das Werkstück zu einer Lichtschranke und dann zur Sortieranlage weiterbefördert. Das Durchschreiten der Lichtschranke bewirkt, dass der Drehtisch wieder auf seine Ausgangsposition gefahren und das Förderband zeitverzögert angehalten wird.

Der Programmablauf geschieht dabei parallel. Die Unterteilung erfolgt in die drei Einheiten: Brennofen, Vakuum Sauggreifer und Drehtisch. Die jeweiligen Prozesse kommunizieren miteinander und sorgen damit unter anderem dafür, dass es nicht zu Kollisionen kommt.

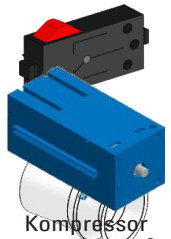
So löst beispielsweise der Brennofen an zwei Stellen des Programmablaufs die Bewegung des Vakuum-Sauggreifers aus, wodurch sichergestellt wird, dass der Vakuum-Sauggreifer einerseits rechtzeitig zur Stelle ist, andererseits jedoch nicht ins Leere greift. Ebenso wird der Drehtisch nach dem Ablegen des Werkstücks durch den Vakuum-Sauggreifer aktiviert.



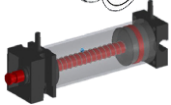
Mini-Motor



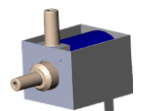
Fototransistor



Kompressor



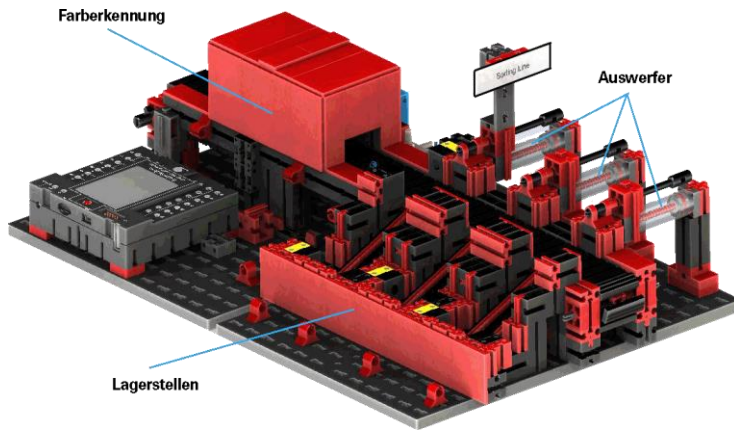
Zylinder



3/2-Wege-Magnetventil



## Sortierstrecke mit Farberkennung 24V (SLD)



Die Sortierstrecke mit Farberkennung dient der automatisierten Trennung verschiedenfarbiger Werkstücke. Dabei werden geometrisch gleiche, jedoch verschiedenfarbige Bauteile einem Farbsensor, mit Hilfe eines

Förderbands zugeführt und dann entsprechend ihrer Farbe getrennt. Das Förderband wird von einem Motor angetrieben und der Förderweg wird mit Hilfe eines Impulstasters gemessen. Der Auswurf der Werkstücke erfolgt mit Pneumatikzylindern, die den entsprechenden Lagerstellen zugeordnet sind und von Magnetventilen betätigt werden. Mehrere Lichtschranken kontrollieren den Fluss der Werkstücke und ob sich Werkstücke in den Lagerstellen befinden.

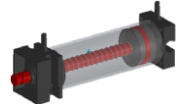
Die Farberkennung erfolgt dabei mit einem optischen Farbsensor, welcher Licht ausstrahlt und auf Grundlage der Reflexion einer Oberfläche auf deren Farbe schließt. Demnach ist der Farbsensor strenggenommen ein Reflexionssensor, der angibt, wie gut eine Oberfläche Licht reflektiert. Der Messwert des Sensors ist deshalb nicht proportional zur Wellenlänge der gemessenen Farbe und auch die Zuordnung von Farbkoordinaten bzw. Farbräumen (beispielsweise RGB oder CMYK) ist nicht möglich. Neben der Farbe des Objekts beeinflussen Umgebungslicht, die Oberfläche des Objekts sowie der Abstand des Objekts vom Sensor die Reflexionsgüte. Aus diesem Grund ist es unabdingbar, dass der Farbsensor vor Umgebungslicht geschützt ist und die Oberflächen der Objekte vergleichbar ist.

Zudem ist es wichtig, dass der Sensor senkrecht zur Oberfläche des Objekts eingebaut ist. Die Unterscheidung der farbigen Werkstücke erfolgt durch Schwellwerte, die die Messwerte der einzelnen Farben gegeneinander abgrenzen. Da sich die Wertebereiche verschiedener Farbsensoren unterscheiden, müssen diese Grenzwerte unbedingt angepasst werden.

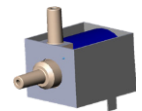
Wird ein Werkstück auf das Förderband gelegt, und es unterbricht dabei die Lichtschranke, wird der Prozess gestartet und das Förderband fährt los. Für die Farberkennung durchläuft das Werkstück eine abgedunkelte Schleuse, in welcher ein Farbsensor installiert ist. In diesem Zeitintervall wird der Minimalwert der gemessenen Farbwerte bestimmt und dem Werkstück zugeordnet. Dabei wird in der Zeit, die das Werkstück benötigt,



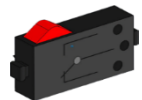
Kompressor



Zylinder



3/2-Wege-Magnetventil



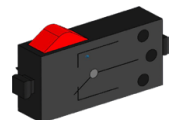
Taster



Fototransistor



Farbsensor



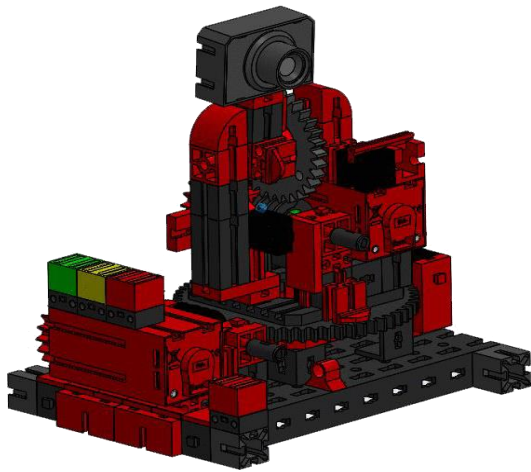
Mini-Motor

um am Farbsensor vorbeizufahren, der bisherige Minimalwert mit dem aktuellen Messwert verglichen und gegebenenfalls durch diesen ersetzt.

Der Auswurf wird mit Hilfe der Lichtschranke, die sich vor dem ersten Auswurf befindet, gesteuert. In Abhängigkeit des erkannten Farbwerts, wird der entsprechende Pneumatikzylinder, nach dem Unterbrechen der Lichtschranke durch das Werkstück, verzögert ausgelöst. Dabei kommt der Impulstaster, der die Drehung des Zahnrads, welches das Förderband antreibt, registriert, zum Einsatz. Im Gegensatz zu einer zeitbasierten Verzögerung ist dieser Ansatz robust gegenüber Schwankungen der Förderbandgeschwindigkeit. Die ausgeworfenen Werkstücke werden durch drei Rutschen den jeweiligen Lagerstellen zugeführt.

Die Lagerstellen sind dabei mit Lichtschranken ausgerüstet, die erkennen, dass die Lagerstelle gefüllt ist oder nicht. Die Lichtschranke kann jedoch nicht bestimmen, wie viele Werkstücke sich in der Lagerstelle befinden.

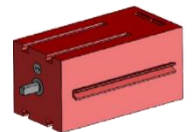
## Umweltstation mit Überwachungskamera 24V (SSC)



Die Umweltstation mit Überwachungskamera dient zur Erfassung von Messwerten innerhalb der Fabrik. Die bewegliche Kamerastation ist auf der Multi-Bearbeitungsstation aufgebaut und dient dazu, die Anlage optisch zu überwachen. Der neue Umweltsensor und ein Fotowiderstand ermöglichen die Messung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Luftqualität und Helligkeit. Die Werte werden grafisch dargestellt.



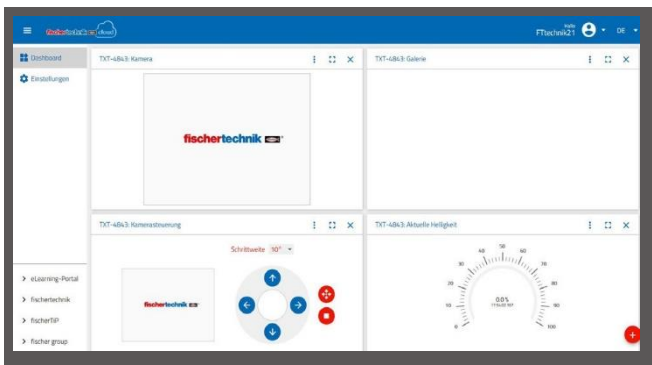
Fotowiderstand, Umweltsensor



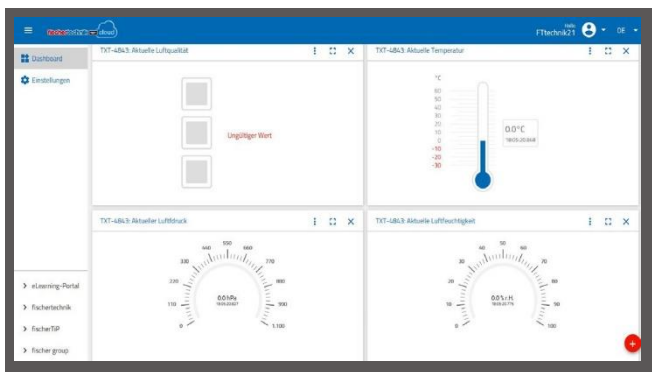
Encodermotor



Kamera



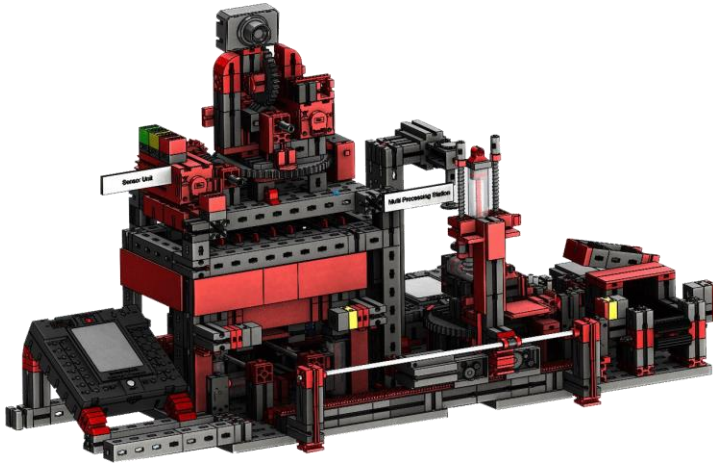
Mit einem virtuellen Joystick kann die Kamera gedreht und geneigt werden um die Fabrik überwachen zu können. Die Bilder werden ebenfalls auf dem Überwachungsbildschirm dargestellt.



Auf einer Bedienoberfläche, dem „Dashboard“, werden permanent die verschiedenen Sensordaten kontrolliert. Hier können auch die Bewegungsachsen der Kamera gesteuert werden. Durch eine LED-Anzeige wird darauf hingewiesen, wenn die eingestellten Grenzwerte überschritten werden. Die rote LED leuchtet immer auf, wenn ein Bild der Kamera in die Cloud übertragen wird.



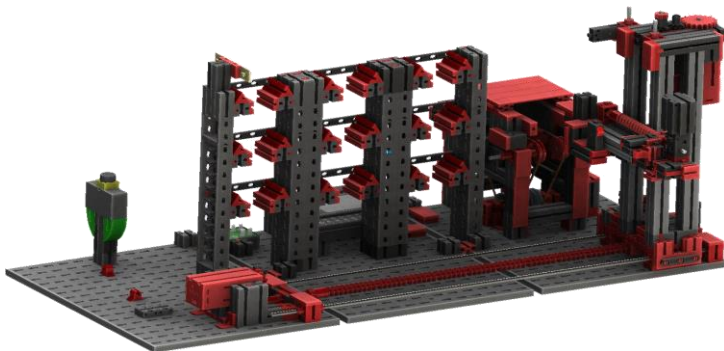
## Überwachungskamera in Multi-Bearbeitungsstation



In der Fabrikanlage wurden die beiden Module „Multi-Bearbeitungszentrum und Überwachungskamera“ zu einem Gesamtmodul zusammengefasst. Dies hat den Vorteil, dass die Kamera an höchster Stelle im Fabrikmodell steht und somit die gesamte Anlage überwachen kann. Die Überwachungskamera besitzt noch eine optische Anzeige (rote Lampe). Durch Blinken wird angezeigt, dass Bilder aufgezeichnet werden.

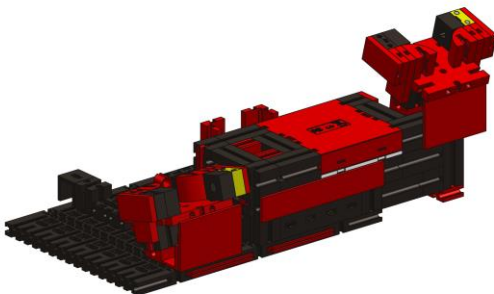


## Umweltsensor und Fotowiderstand in Hochregallager



Der Umweltsensor und der Fotowiderstand befinden sich am Hochregalmodul. Beide sind mit dem TXT Controller verbunden.

## Ein-/ Ausgabestation mit Farberkennung und NFC Reader 24V (DPS)



Die Ein-/ Ausgabestation besteht aus insgesamt 3 Arbeitsbereichen:

- Ein- und Ausgabeeinheit
- Farberkennung
- NFC Reader

Über die Lichtschranke der Eingabestation wird erkannt, ob in dieser ein einzulagerndes Werkstück liegt. Ist dies der Fall, wird die Information an das

weiterführende Programm gegeben (Vakuum-Sauggreifer holt das Werkstück ab).

Bevor das Werkstück weiterbearbeitet wird, wird in der Farberkennung über einen Farbsensor die Farbe des Werkstücks ermittelt.

Nach der Farberkennung werden dem Werkstück verschiedene Daten zugewiesen. Dazu legt der Vakuumsauggreifer das Werkstück auf dem NFC-Reader ab.

Zuerst werden alle Daten im Speicher gelöscht und das Werkstück als Rohware markiert.

Der Reader beschreibt dann den im Werkstück befindlichen **NFC-Tag** **NTAG213** mit werkstückrelevanten Daten.

**Wichtig:** Ein NFC-Tag hat eine eindeutige ID. Diese kann nicht geändert werden.

Werden ein oder mehrere Werkstücke bestellt, gelangen diese nach Durchführung verschiedener Arbeiten in den Ausgabebereich. Zuvor können zusätzliche Produktionsdaten zum jeweiligen Werkstück im verfügbaren Speicher auf dem NFC-Tag gespeichert werden.

## TXT Controller mit Adapterplatine

Auf der Ein-/ Ausgabestation befindet sich auch der TXT Controller mit einer Adapterplatine zum Anschluss des Umweltsensors und des Fotowiderstands. Auch die Kamera ist hier über eine USB-Schnittstelle angeschlossen.

## Zustandsanzeige der Fabrik

Der Zustand der Fabrik wird durch drei LEDs angezeigt.

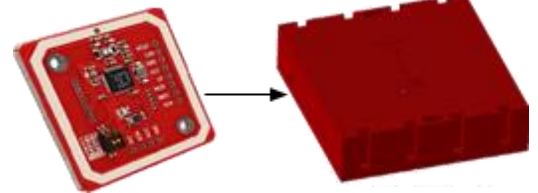
- Grün** bedeutet, alle Stationen befinden sich im Wartezustand.
- Gelb** bedeutet, dass mindestens eine Station aktiv ist.
- Rot** bedeutet einen Fehler, der im Dashboard in der Cloud quittiert werden muss, damit die Lernfabrik die Abläufe fortsetzt.



Farbsensor



Fototransistor



NFC-Reader



Adapterplatine

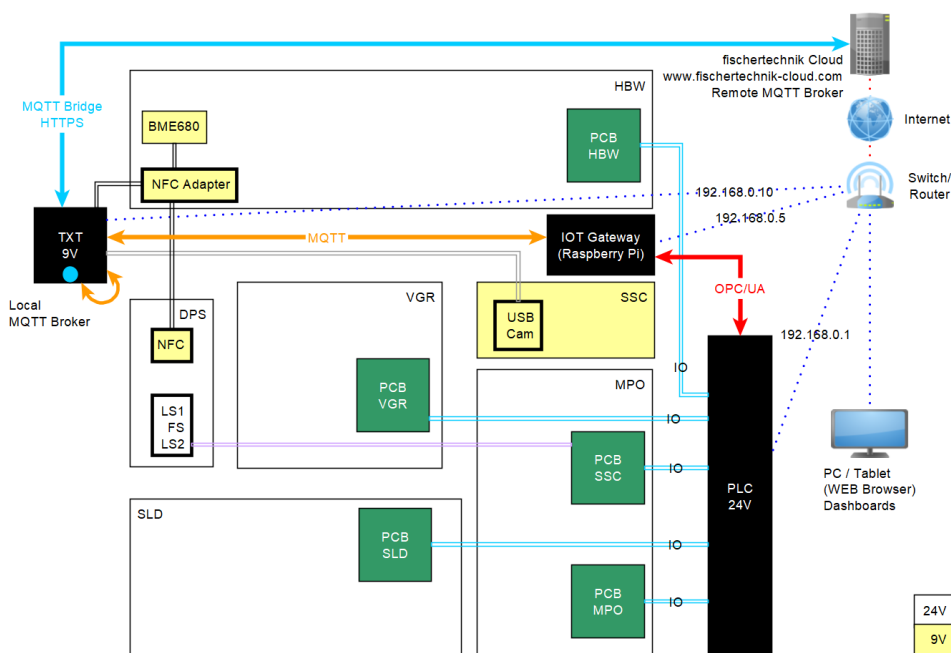


TXT Controller



Zustandsanzeige

## Blockschaltbild der Fabrikanlage



Das Blockschaltbild zeigt Ihnen, wie die einzelnen Fabrikkomponenten miteinander kommunizieren und wie die Anlage ans Internet und in die fischertechnik Cloud eingebunden wird. Ebenfalls ist aus dem Blockschaltbild ersichtlich, welche Informationen der Nutzer über seinen PC, sein Tablet oder sein Smartphone abrufen kann.

Bei der Lernfabrik 4.0 24V kommunizieren drei verschiedene Steuerungen miteinander, die über einen Switch/Router miteinander verbunden werden:

- SPS (Ablaufsteuerung des Modells, SPS-Programm)
- IoT-Gateway (Node-RED Umgebung als Adapter zwischen OPC/UA und MQTT, Dashboard zum Steuern des Modells)
- TXT Controller (fischertechnik Sensorik und Anbindung an fischertechnik Cloud)

Die SPS (nicht im Lieferumfang enthalten) enthält die Ablaufsteuerung für die komplette Lernfabrik.

Da die MQTT Schnittstelle in der SPS Steuerung keine Standard-Schnittstelle darstellt, wurde über ein zusätzliches IoT-Gateway (Raspberry Pi) mit einer Node-RED Umgebung ein Adapter zur MQTT Schnittstelle realisiert. Die SPS stellt hier als Server über die Standardschnittstelle OPC/UA dem IoT Gateway die benötigten Daten im lokalen Netzwerk zur Verfügung. Das IoT-Gateway leitet dann die Nachrichten an den TXT Controller weiter.

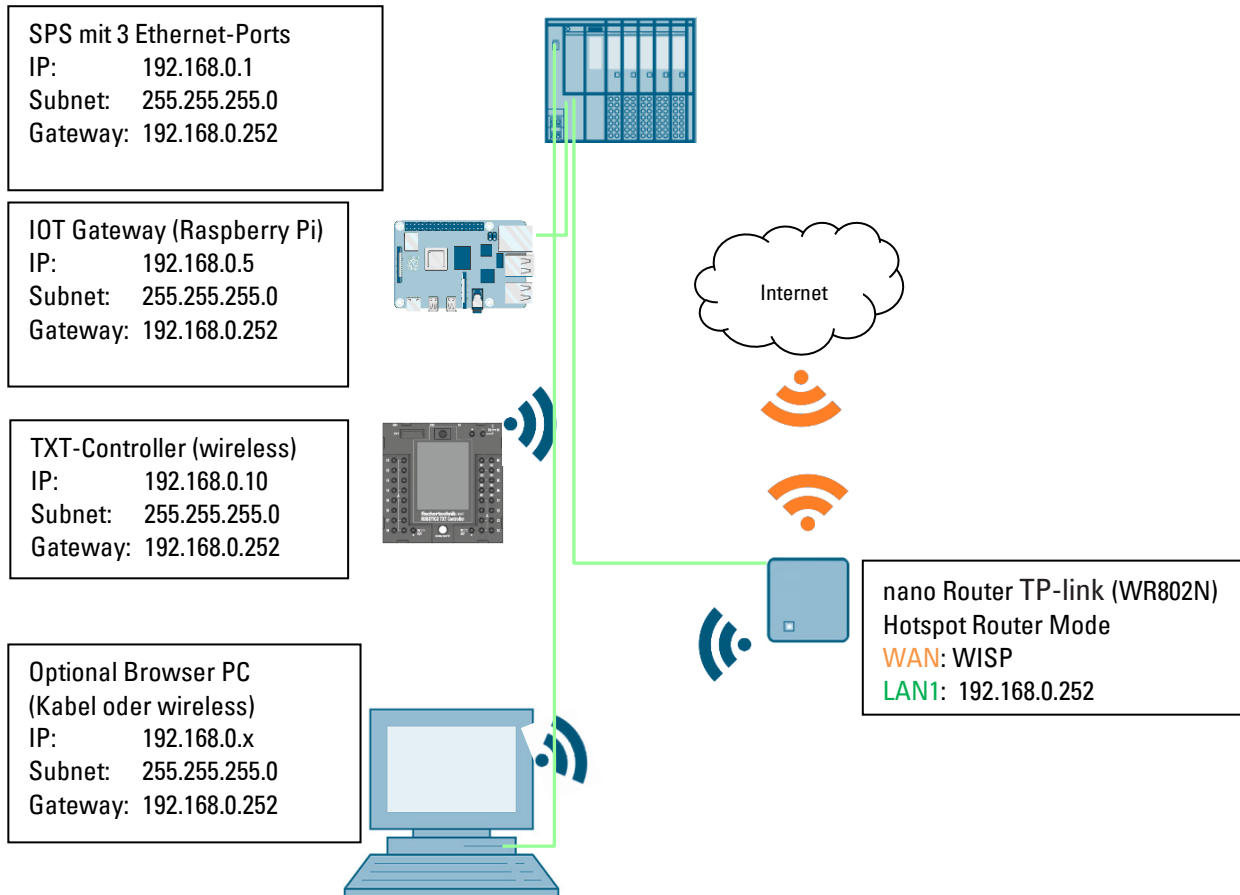
Der TXT Controller übernimmt die Rolle eines Gateways zur fischertechnik Cloud <https://www.fischertechnik-cloud.com>.

Zusätzlich werden die Komponenten Kamera, RFID/NFC-Reader, Umweltsensor BME680 und ein Helligkeitssensor hier eingebunden und deren Daten der Cloud zur Verfügung gestellt.

Über einen Webbrowser kann auf das Dashboard der Node-RED-Anwendung in dem IoT-Gateway zugegriffen werden.

## Netzwerkstruktur der Fabrikanlage

Das folgende Bild stellt die Netzwerkstruktur und die verwendeten Standard-IP Adressen dar:



Die Lernfabrik kann im Online-Modus mit einem nano Router TP-Link (WR802N) im WISP Modus (Hotspot Router Mode) an ein drahtloses WAN angebunden werden. Das Ethernet-Interface des nano Routers muss die IP: 192.168.0.252 haben und wird mit der SPS verbunden (IP: 192.168.0.1). Das IOT Gateway muss die IP: 192.168.0.5 haben und wird ebenfalls mit der SPS verbunden.

Auf dem nano Router wird DHCP aktiviert und dafür gesorgt, dass der TXT Controller über DHCP immer mit der gleichen IP-Adresse 192.168.0.10 versorgt wird. Details zu den Einstellungen des nano Routers finden Sie im Kapitel **Verbinden der Lernfabrik 4.0 mit dem Internet**.

NTP Zeitsynchronisation muss über Internet NTP Server erfolgen. Fernwartung ist nicht möglich.

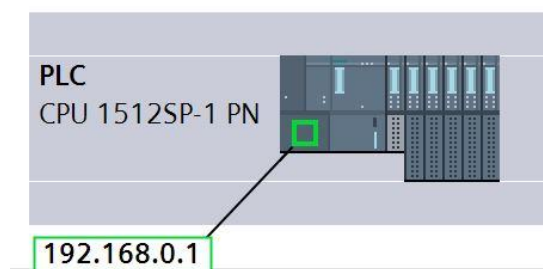
**Wichtig:** Bitte verwenden Sie eine geeignete Internetverbindung für die Lernfabrik 4.0. Folgende Anforderungen sind wichtig: Proxy-Einstellungen werden vom TXT Controller nicht unterstützt, bitte verwenden Sie keine Proxy-Einstellungen. Ports für MQTT (1883 und 8883) und NTP Service müssen freigeschaltet sein.



## Inbetriebnahme und Anpassung der SIMATIC-Steuerung CPU1512SP

Auf den folgenden Seiten wird gezeigt wie Sie eine Verbindung zu der Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) SIMATIC S7-1500 mit CPU1512SP aufbauen und die Programmlösung für den kompletten Fabrikbetrieb laden können.

Diese Programmlösung steht als Archiv **LearningFactory\_4\_0\_24V\_V02.zap16** für das TIA Portal V16 zur Verfügung und stellt die Standardlösung für die Lernfabrik 4.0 dar. Die Lösung kann aber auch sehr einfach angepasst werden. Zum Beispiel an abweichende Konfigurationen mit unterschiedlichen CPUs der Serie SIMATIC ET200SP oder mit unterschiedlichen Ein- / Ausgangsmodulen der ET200SP.



Die verwendeten Baugruppen der Standardkonfiguration sind hier abgebildet:

Modul	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikel-Nr.
► PLC	1			CPU 1512SP-1 PN	6ES7 512-1DK01-0AB0
DO1+2	2		1...2	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO3+4	3		3...4	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO5+6	4		5...6	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO7-14	5		7...14	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO15-22	6		15...22	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO23-30	7		23...30	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DI1+2	8	1...2		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI3+4	9	3...4		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI5	10	5		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
DI6	11	6		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
AI7-10	12	7...10		AI 2xU ST	6ES7 134-6FB00-0BA1
End	13			Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0

Die Programmlösungen finden Sie unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)

## Hinweis:

Dieses Kapitel beschreibt beispielhaft die Inbetriebnahme für eine SIEMENS- Steuerung SIMATIC S7-1500 mit CPU1512SP. Sollte eine andere Steuerung zum Einsatz kommen, so müssen dementsprechend auch andere Softwarewerkzeuge eingesetzt werden um die Programme zu erstellen, zu laden und die Lernfabrik 4.0 in Betrieb zu nehmen.

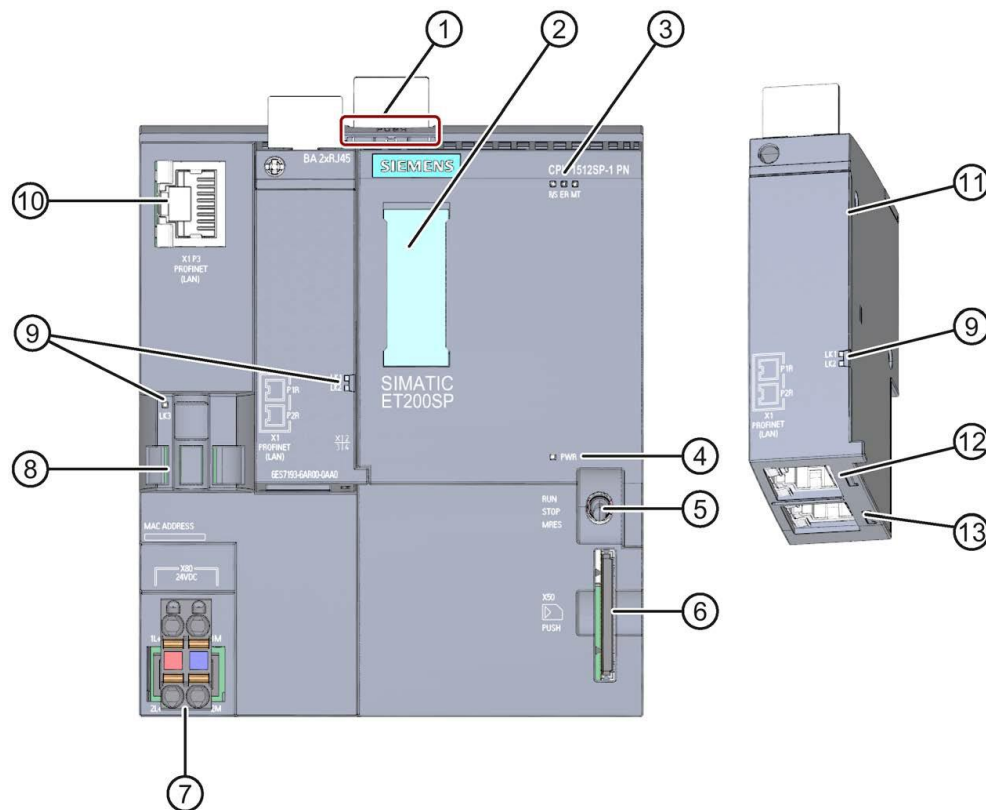
Für die Erstellung der Programme können, je nach Steuerung, die Quellcodes importiert werden, die unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)

zur Verfügung stehen.

## Aufbau und Bedienung der CPU 1512SP-1 PN

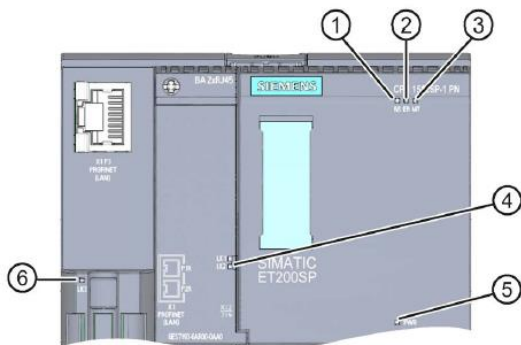
Hier eine Übersicht zu den Elementen der verwendeten CPU 1512SP-1 PN mit Busadapter



- ① Profilschienenentriegelung
- ② Beschriftungsstreifen
- ③ LEDs für Status- und Fehleranzeigen
- ④ LED für Anzeige der Versorgungsspannung
- ⑤ Betriebsartenschalter
- ⑥ Schacht für die SIMATIC Memory Card
- ⑦ Anschluss für Versorgungsspannung (im Lieferumfang enthalten)
- ⑧ Kabelauflage und Befestigung für Port P3 der PROFINET-Schnittstelle
- ⑨ LEDs für Statusanzeigen der PROFINET-Schnittstelle zu den Ports P1, P2 und P3
- ⑩ Port P3 der PROFINET-Schnittstelle: RJ45-Buchse auf der CPU
- ⑪ Einzelansicht des Bus-Adapters
- ⑫ Port P1 R der PROFINET-Schnittstelle: RJ45-Buchse auf Bus-Adapter BA 2xRJ45
- ⑬ Port P2 R der PROFINET-Schnittstelle: RJ45-Buchse auf Bus-Adapter BA 2xRJ45

## Status- und Fehleranzeigen

Die CPU 1512SP-1 PN und der Bus-Adapter BA 2xRJ45 sind mit folgenden Diagnose- LEDs ausgestattet:



- ① RUN/STOP-LED (gelb/grüne LED)
- ② ERROR-LED (rote LED)
- ③ MAINT-LED (gelbe LED)
- ④ LINK RX/TX-LED für die Ports X1 P1 und X1 P2 (grüne LEDs an Bus-Adapter)
- ⑤ POWER-LED (grüne LED)
- ⑥ LINK RX/TX-LED für Port X1 P3 (grüne LED an CPU)

## SIMATIC Memory Card

Als Speichermodul für die CPUs wird eine SIMATIC Micro Memory Card verwendet. Diese ist eine mit dem Windows- Filesystem kompatible, speziell vorformatierte Speicherkarte.

Für den Betrieb der CPU muss die MMC gesteckt sein, da die CPUs keinen integrierten Ladespeicher für die Programme besitzen. Zum Schreiben/Lesen der SIMATIC Memory Card mit dem Laptop/PC ist ein handelsüblicher SD-Kartenleser notwendig. Damit können z.B. Dateien mit dem Windows Explorer direkt auf die SIMATIC Memory Card kopiert werden oder die Programmdateien komplett gelöscht werden.

**Hinweis:** Es wird empfohlen die SIMATIC Memory Card nur im spannungsfreien Zustand der CPU zu ziehen oder zu stecken.

## Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter können Sie die aktuelle Betriebsart der CPU einstellen. Der Betriebsartenschalter ist als Kippschalter mit 3 Schaltstellungen ausgeführt:

Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm
MRES	Memory reset	Stellung für das Rücksetzen der CPU

## Programmiersoftware STEP 7 Professional im TIA Portal

Für die Programmierung und das Laden der SPSen SIMATIC S7-1500 wird das Programmierwerkzeug STEP 7 Professional benötigt.

Die Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0 sind mit STEP 7 Professional im TIA Portal in der Version V16 erstellt worden.

Weitere Details finden Sie in den SIEMENS- Handbüchern unter:

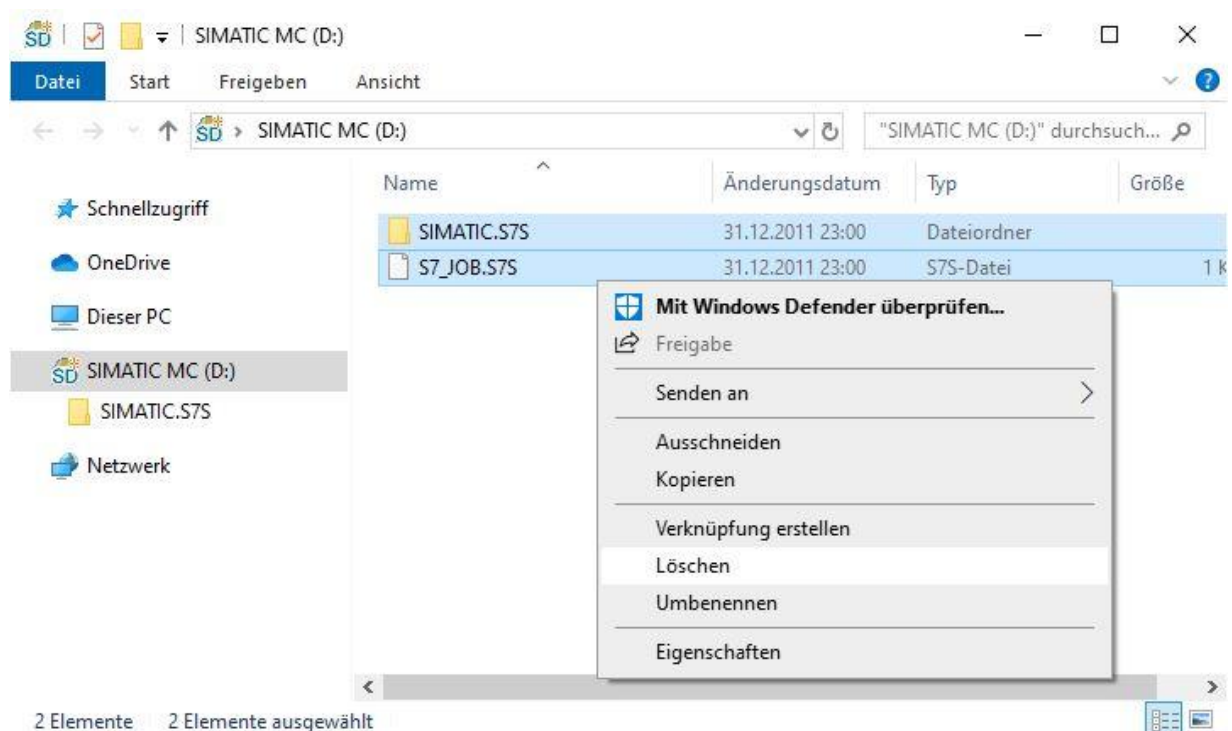
<http://support.automation.siemens.com>.

## Rücksetzen der Steuerung und Einstellung der IP-Adresse

Bevor Sie die Programmlösungen in die SIMATIC S7-1500 laden können, sollten Sie diese auf Werkseinstellung zurücksetzen und die IP-Adresse der CPU 1512SP einstellen.

In folgenden Schritten kann die CPU1512SP auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden.

- Zuerst schalten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung aus und ziehen dann die in der CPU1512SP gesteckte SIMATIC Micro Memory Card.
- Um sämtliche Programmdateien komplett von der SIMATIC Micro Memory Card in der CPU zu löschen, können Sie einfach die SIMATIC Memory Card in einen handelsüblichen SD-Kartenleser stecken und die Daten auf der Karte mit dem Windows Explorer löschen.



- Stecken Sie die SIMATIC Memory Card dann wieder in die CPU1512SP und schalten die Spannungsversorgung der Steuerung ein.

**Hinweis:** Es wird empfohlen die SIMATIC Memory Card nur im spannungsfreien Zustand der CPU zu ziehen oder zu stecken, da diese sonst beschädigt werden könnte.


**Hinweis:** Sie sollten die SIMATIC Memory Card nicht formatieren, lediglich die Daten löschen.

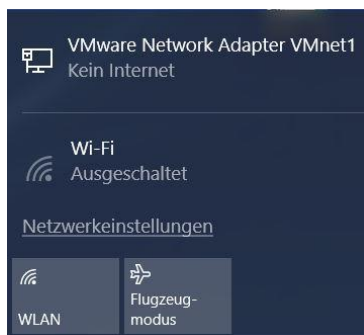


Um vom Laptop/PC aus die CPU einer Steuerung SIMATIC S7-1500 programmieren zu können, wird eine TCP/IP-Verbindung benötigt.

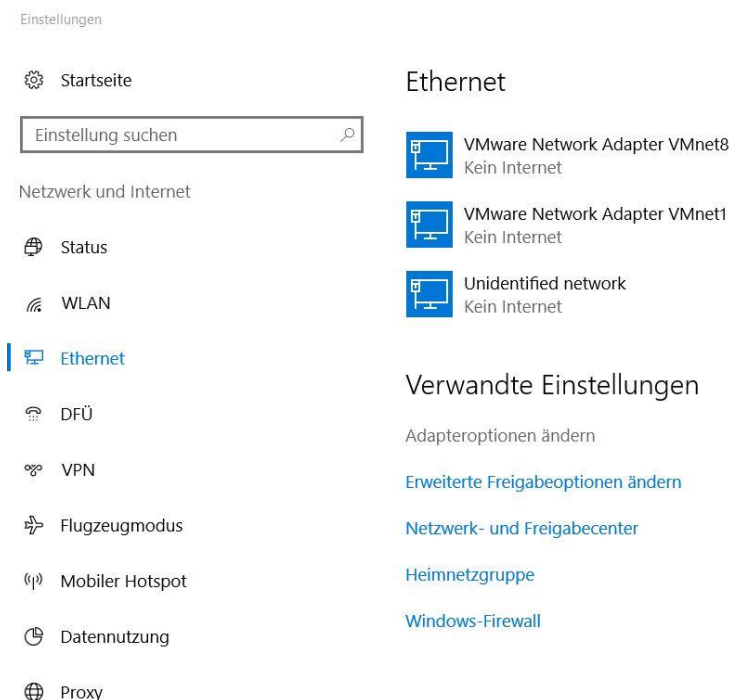
Damit Rechner und SIMATIC S7-1500 über TCP/IP miteinander kommunizieren können, ist es wichtig, dass die IP-Adressen beider Geräte zusammenpassen.

Zuerst wird nun gezeigt wie die IP-Adresse eines Rechners mit Betriebssystem Windows 10 eingestellt werden kann.

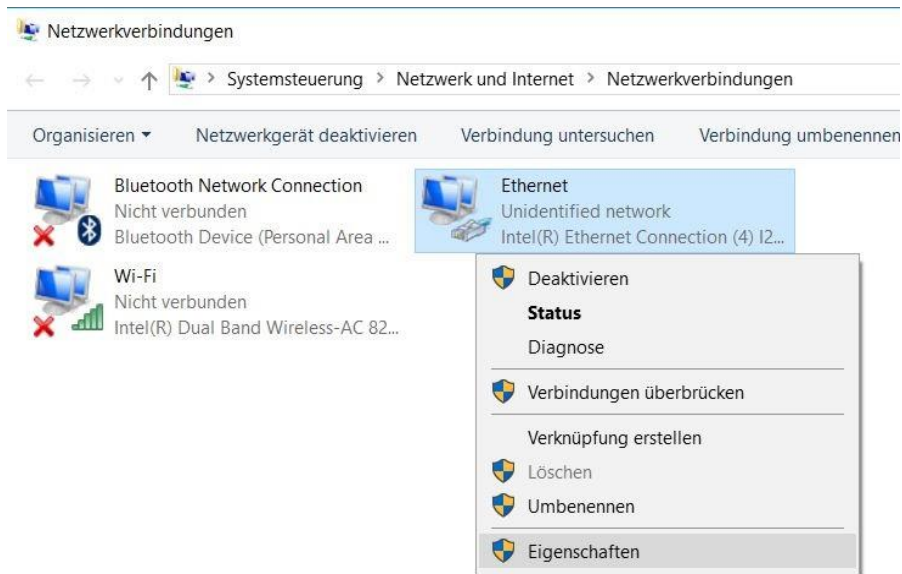
→ Markieren Sie das Netzwerksymbol unten in der Taskleiste  und klicken Sie anschließend auf → **Netzwerkeinstellungen**.



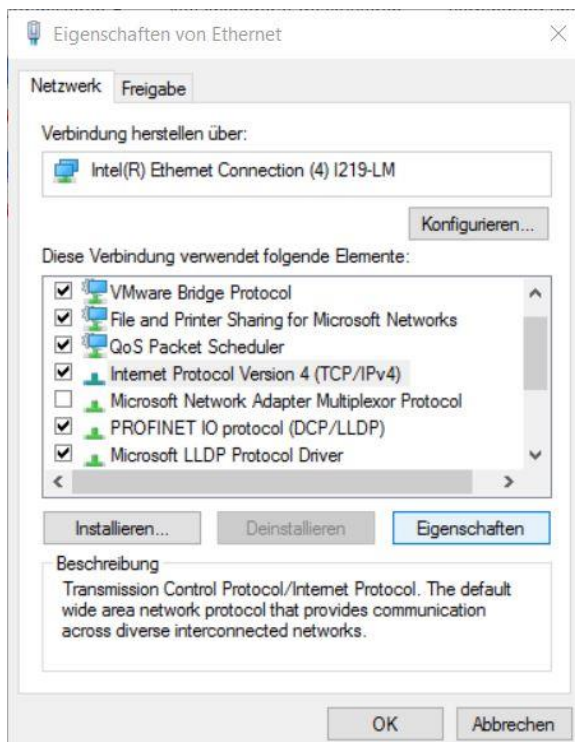
→ In dem geöffneten Fenster der Netzwerkeinstellungen klicken Sie auf → **Ethernet** und darauffolgend auf → **Adaptoptionen ändern**.



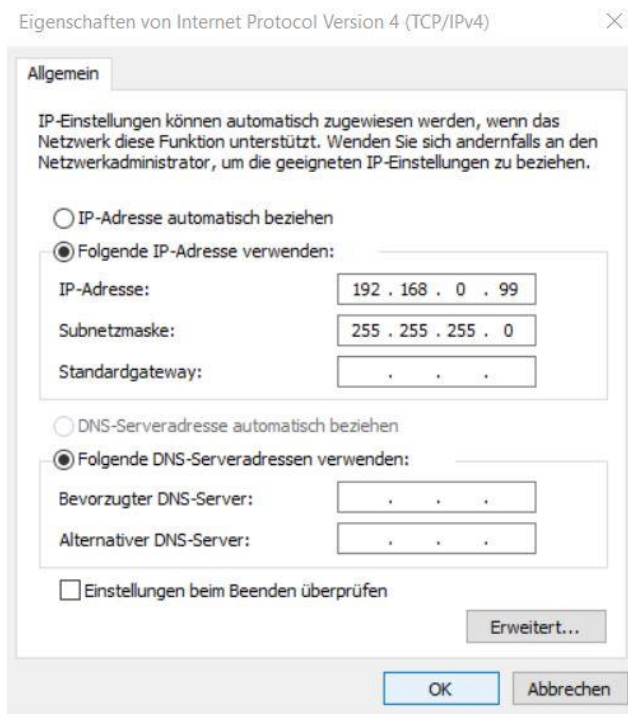
→ Wählen Sie die gewünschte → **LAN-Verbindung** aus, mit der Sie sich mit der Steuerung verbinden möchten und klicken dann auf → **Eigenschaften**.



→ Wählen Sie nun zum → **Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)** die → **Eigenschaften**.



- Jetzt können Sie beispielsweise die folgende IP-Adresse verwenden → **IP-Adresse: 192.168.0.99** und folgende → **Subnetzmaske 255.255.255.0** eintragen. Daraufhin übernehmen Sie bitte die Einstellungen mit → **OK**.

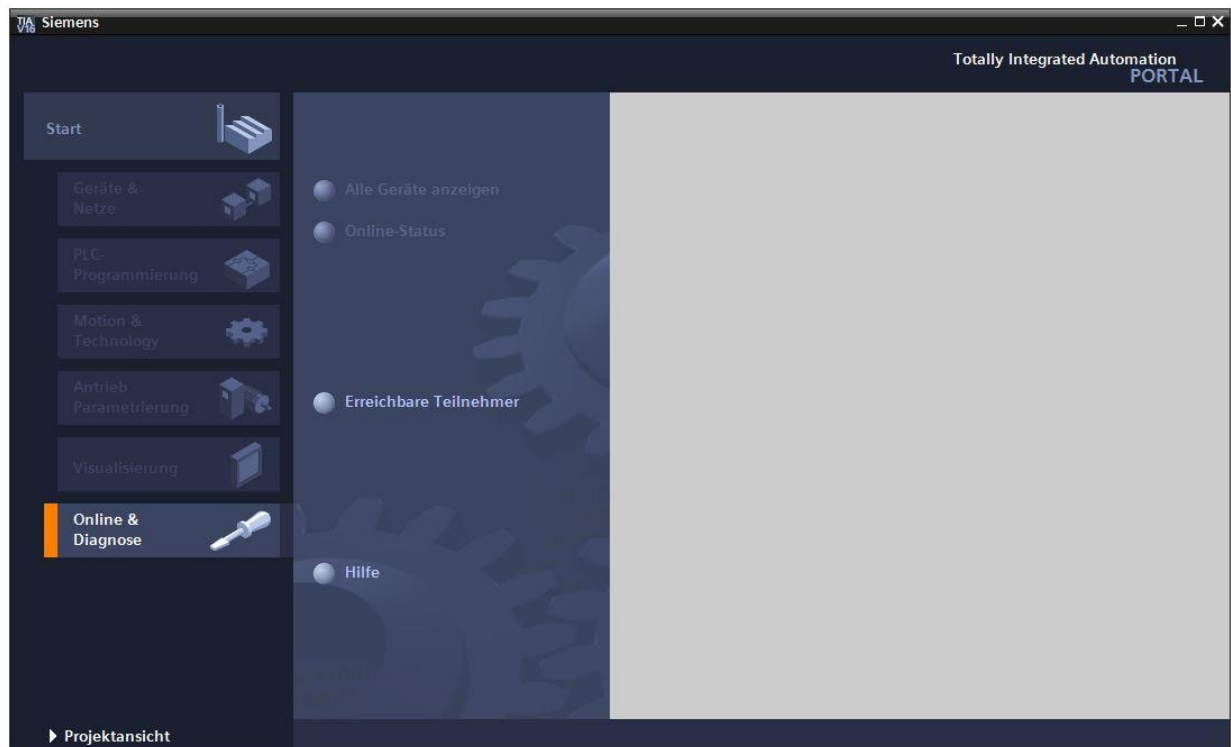


Nun kann, so wie in den folgenden Schritten gezeigt, die IP-Adresse der CPU1512SP vergeben werden.

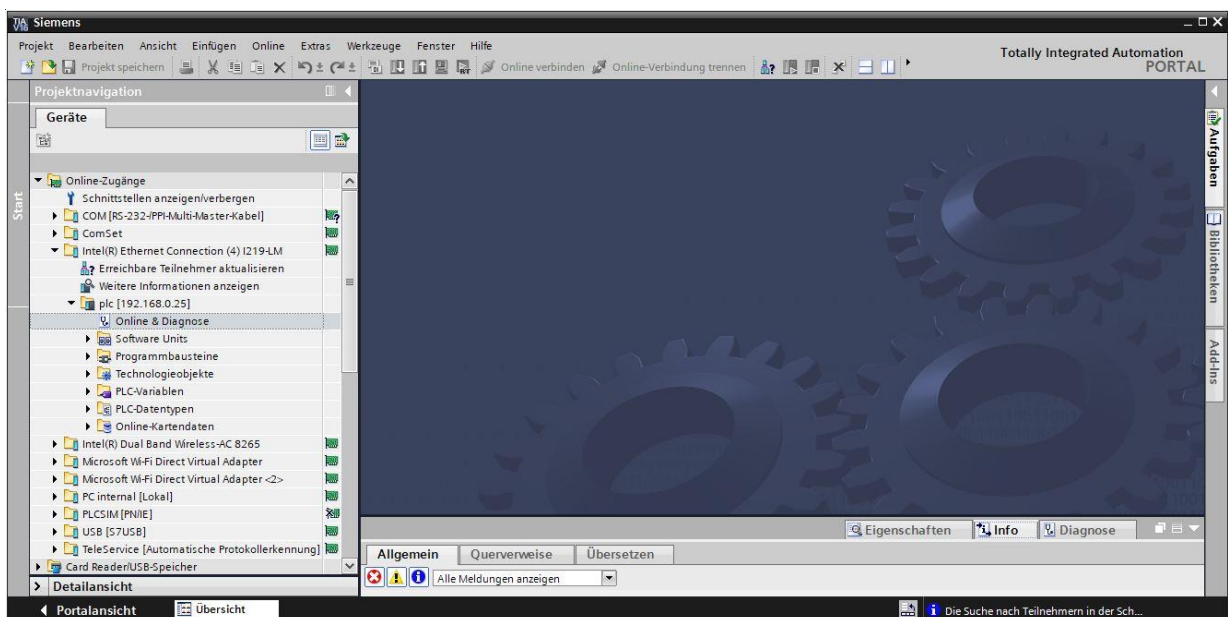
- Verbinden Sie Ihren Laptop/PC direkt mit einer der drei Ethernet-Schnittstellen der CPU1512SP und schalten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung ein.
- Starten Sie nun das Totally Integrated Automation Portal, das hier mit einem Doppelklick aufgerufen wird. ( → **TIA Portal V16**)



→ Wählen Sie den Punkt → **Online&Diagnose** aus und öffnen danach die → **Projektansicht**.

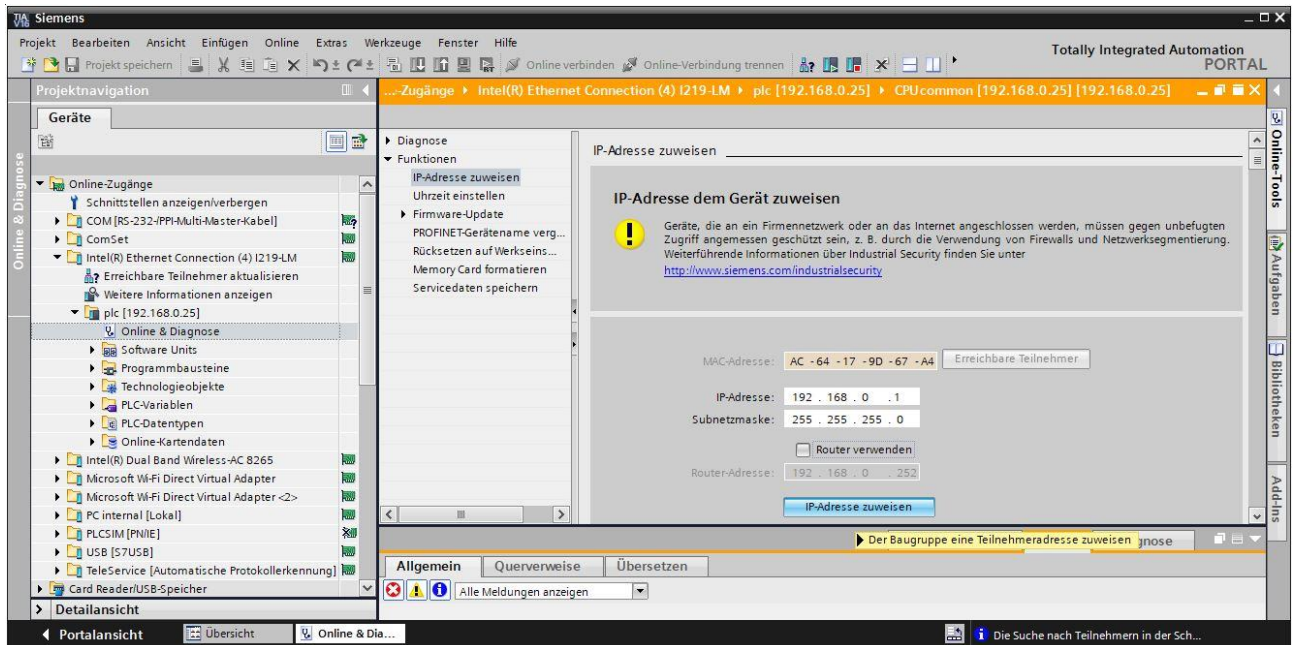


→ In der Projektnavigation wählen Sie unter → **Online-Zugängen** die Netzwerkkarte die bereits vorher eingestellt wurde. Wenn Sie hier auf → **Erreichbare Teilnehmer aktualisieren** klicken, sehen Sie die IP-Adresse (falls bereits eingestellt) oder die MAC- Adresse (falls IP-Adresse noch nicht vergeben) der angeschlossenen SIMATIC S7-1500. Wählen Sie hier → **Online&Diagnose**.

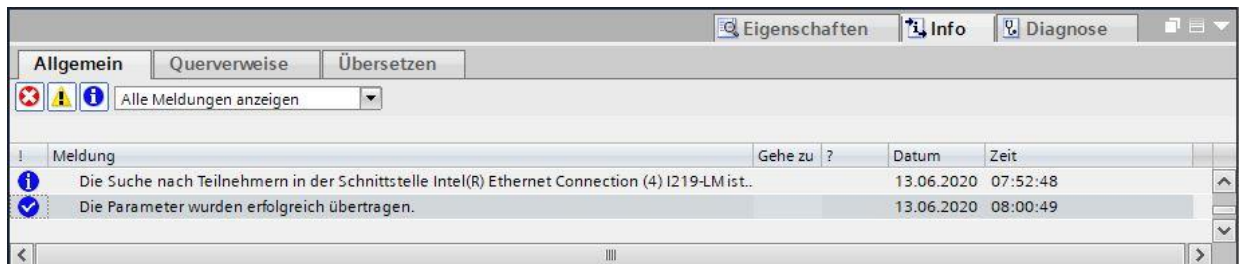




- Unter → **Funktionen** finden Sie nun den Punkt → **IP-Adresse** zuweisen. Geben Sie hier z.B. die folgende IP-Adresse ein: → **IP-Adresse: 192.168.0.1** → **Subnetz-Maske 255.255.255.0**. Klicken Sie jetzt auf → **IP-Adresse zuweisen** und Ihrer SIMATIC S7-1500 wird diese neue Adresse zugewiesen.



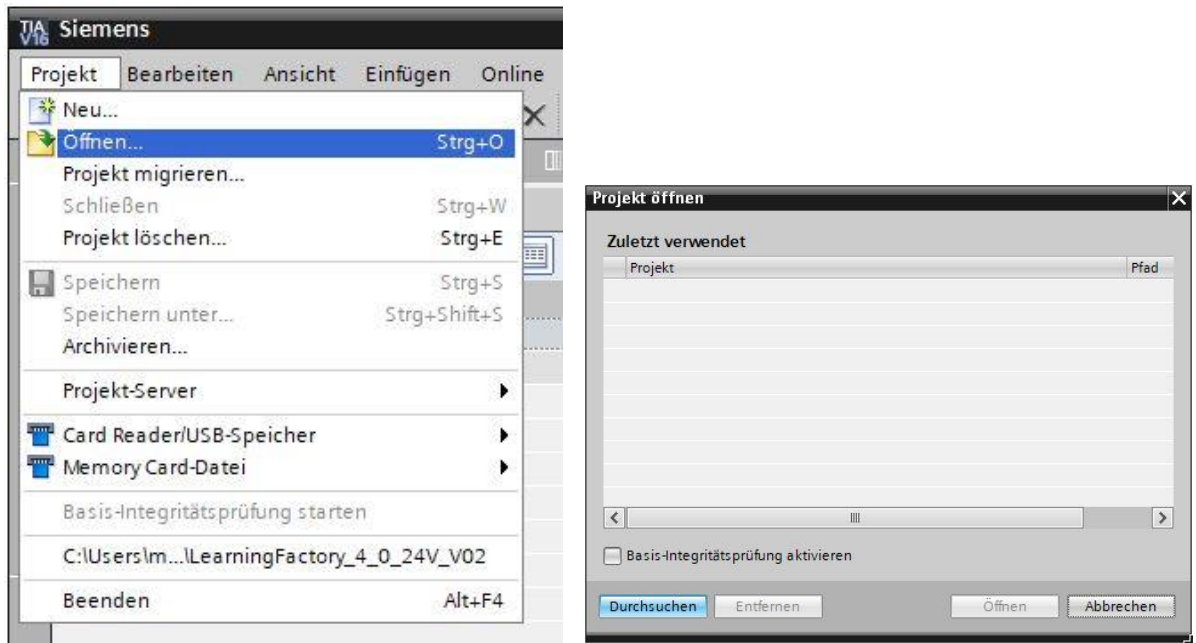
- In dem Fenster → **Info** → **Allgemein** erhalten Sie Meldungen zum Status der Adressvergabe.



## Öffnen der Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0

In den folgenden Schritten können die Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0 geöffnet werden.

→ Wählen Sie im Menü des TIA Portals → **Projekt** → **Öffnen** und dann → **Durchsuchen**.



→ Dann klicken Sie auf das komprimierte V16- Projekt → **LearningFactory\_4\_0\_24V** und wählen einen Zielpfad auf Ihrem Rechner aus, um das Projekt dorthin zu entpacken.

	LearningFactory_4_0_24V_V02	13.06.2020 08:45	Siemens TIA Portal V16 compressed project	2.966 KB
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	------------------	-------------------------------------------	----------

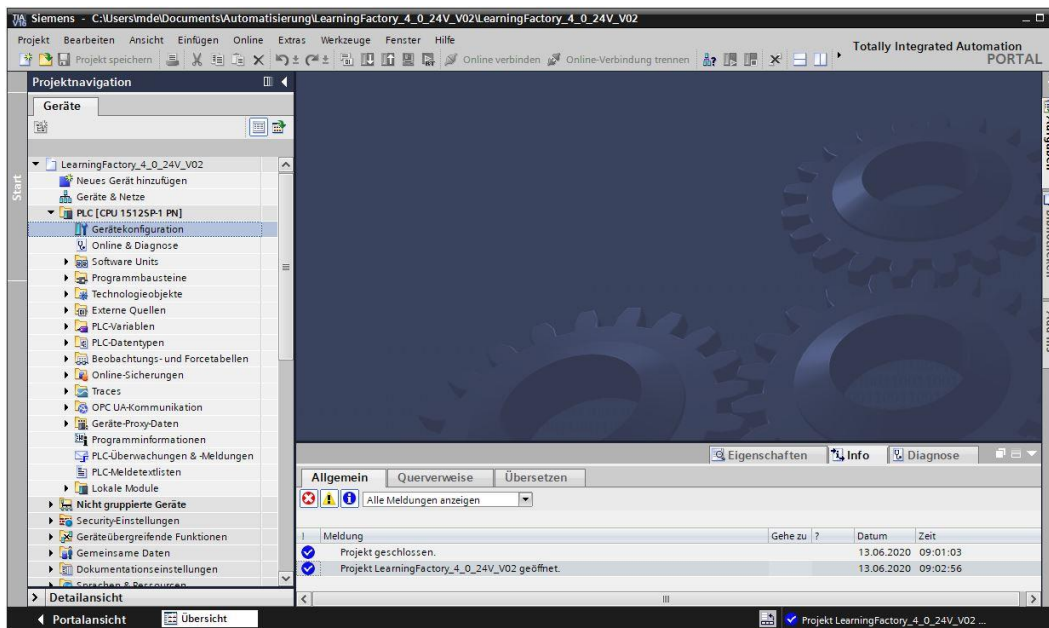
**Hinweis:** Die Programmlösungen finden Sie unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)

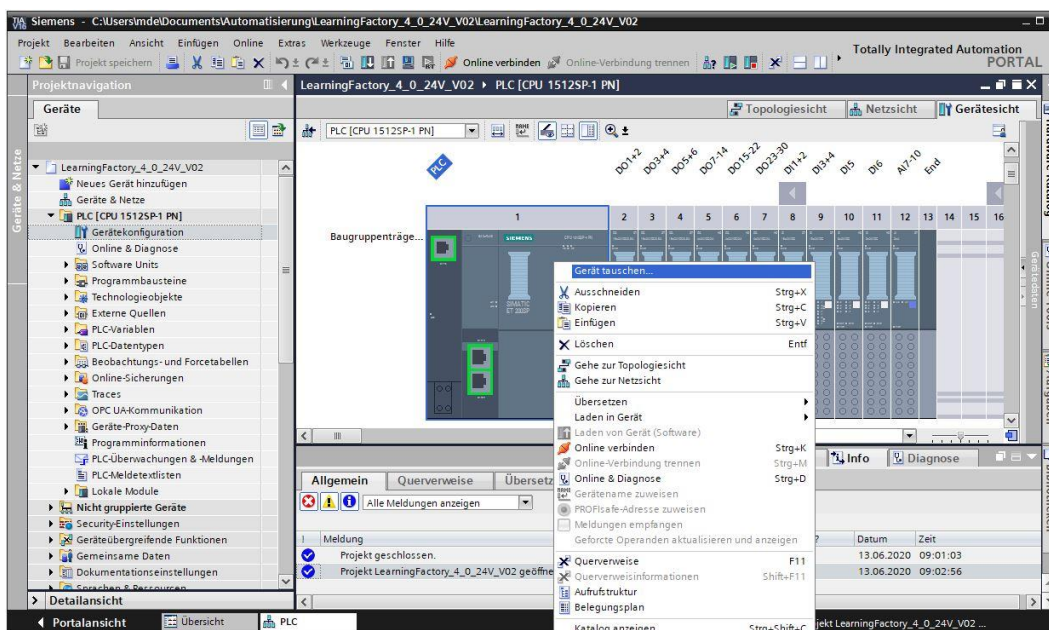
## Anpassung der Hardwarekonfiguration

Das Projekt ist nun geöffnet und wird links in der Projektnavigation angezeigt. Sollten sich Ihre Hardwarekomponenten von denen in den Programmlösungen unterscheiden, müssen diese Komponenten im TIA Portal angepasst werden.

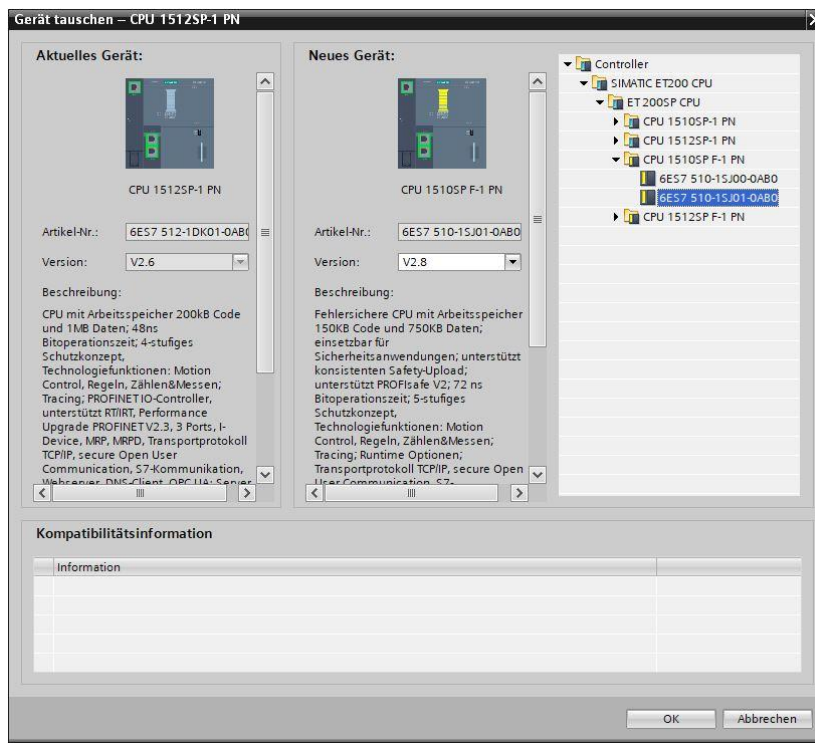
→ Öffnen Sie hierzu zuerst die → **Gerätekonfiguration**.



→ Markieren Sie jeweils eine der unterschiedlichen Komponenten und klicken dann auf → **Gerät tauschen**.



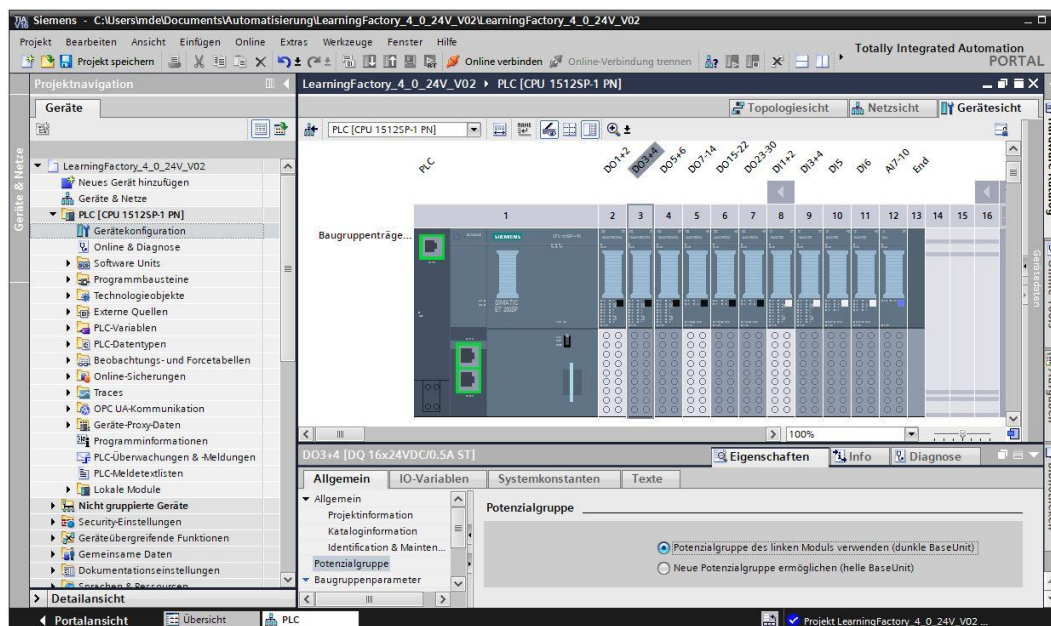
→ Dann erhalten Sie einen Dialog, in dem Sie aus kompatiblen Geräten auswählen können.



Bei den Signalmodulen muss jeweils die korrekte BaseUnit ausgewählt werden:

- Potenzialgruppe des linken Moduls verwenden (dunkle BaseUnit)
- Neue Potenzialgruppe ermöglichen (helle BaseUnit)



→ Diese Einstellung können Sie unter → **Eigenschaften** → **Allgemein** → **Potenzialgruppe** ändern.

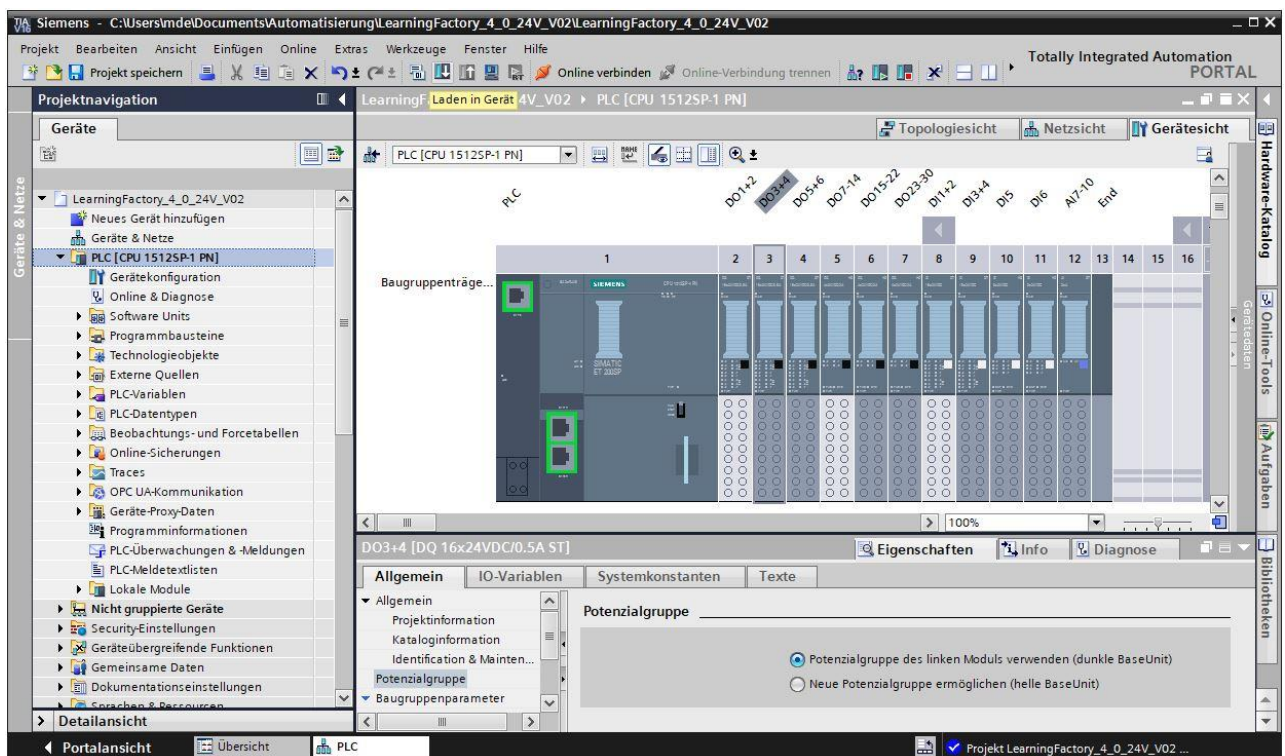




## Laden des Steuerungsprogramms in die CPU1512SP

In folgenden Schritten kann die CPU1512SP geladen werden.

- Bevor Sie fortfahren, sollte Ihr Projekt mit einem Klick auf die Schaltfläche →  **Projekt speichern** gespeichert werden.
- Um dann Ihre gesamte CPU inklusive Hardwarekonfiguration und Programmlösungen in das Gerät zu laden, markieren Sie den Ordner → PLC [CPU1512SP-1 PN] und klicken auf das Symbol →  **Laden in Gerät.**



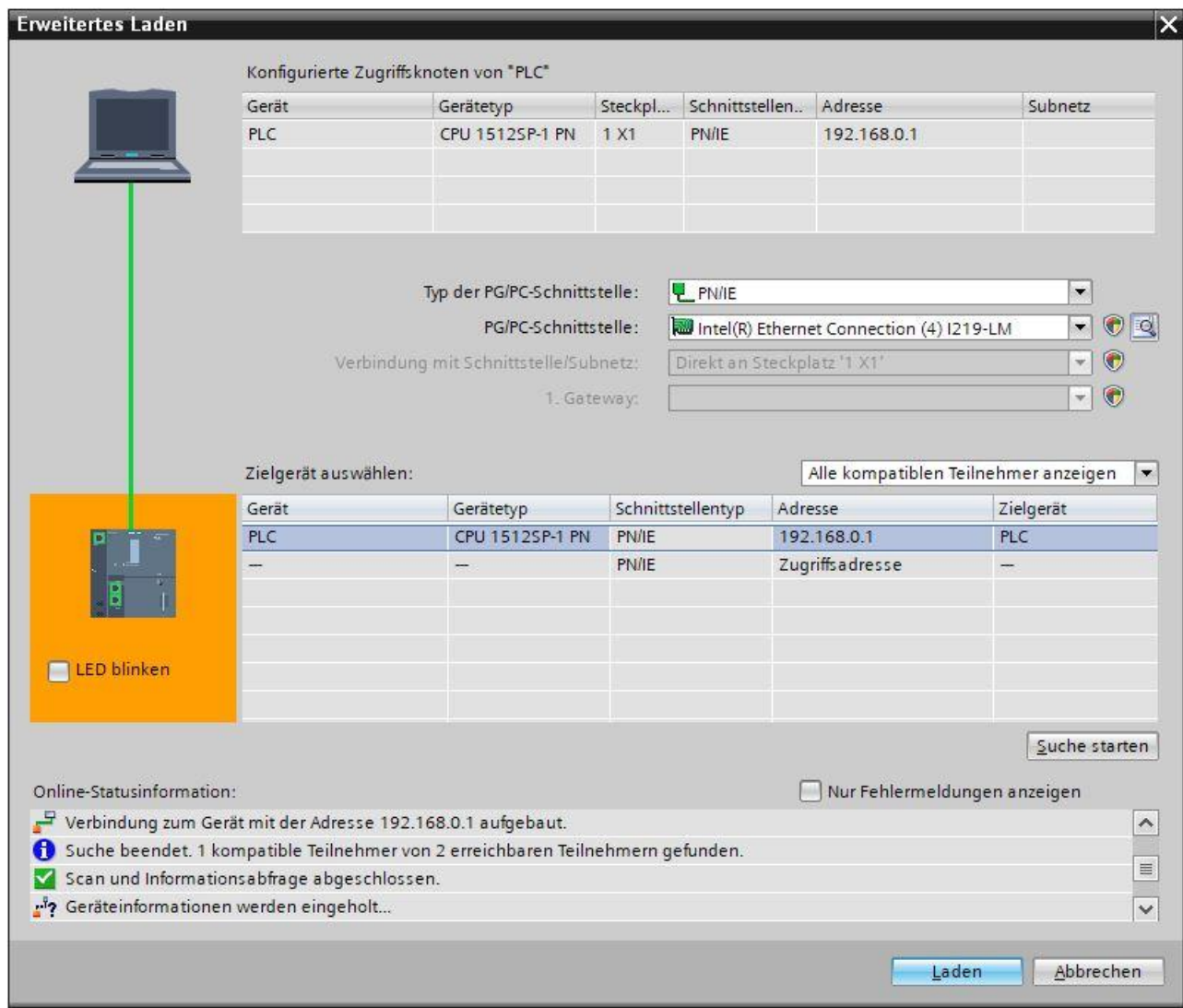
→ Es öffnet sich der Manager zur Konfiguration von Verbindungseigenschaften (Erweitertes Laden). Als erstes muss die Schnittstelle korrekt ausgewählt werden. Dies erfolgt in drei Schritten.

- **Typ der PG/PC-Schnittstelle** → PN/IE
- **PG/PC-Schnittstelle** → hier z.B.: Intel(R) Ethernet Connection ...
- **Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz** → Direkt an Steckplatz ,1 X1‘

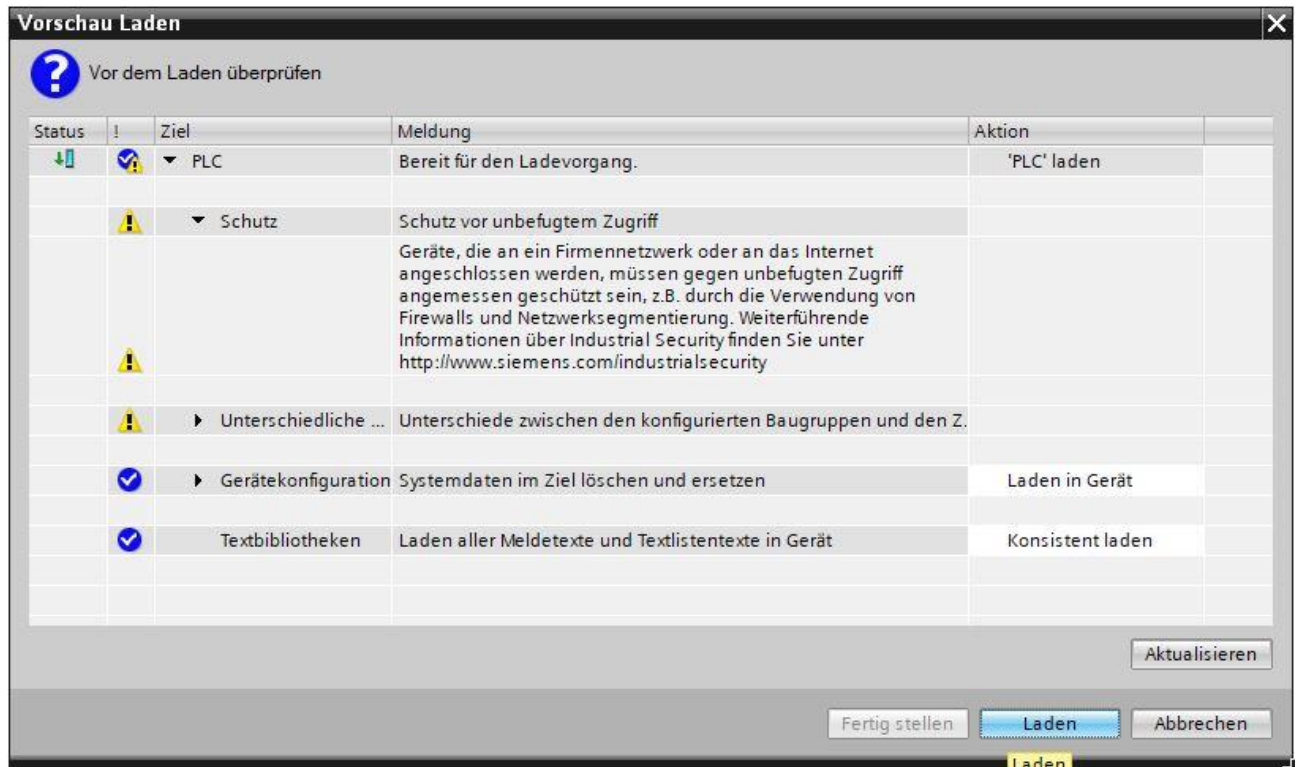
Anschließend muss das Feld → **Alle kompatiblen Teilnehmer anzeigen** aktiviert werden und die Suche nach den Teilnehmern im Netz mit einem Klick auf den Button → **Suche starten** gestartet werden.

Wird Ihre CPU in der Liste angezeigt, so muss diese ausgewählt und das Laden gestartet werden.

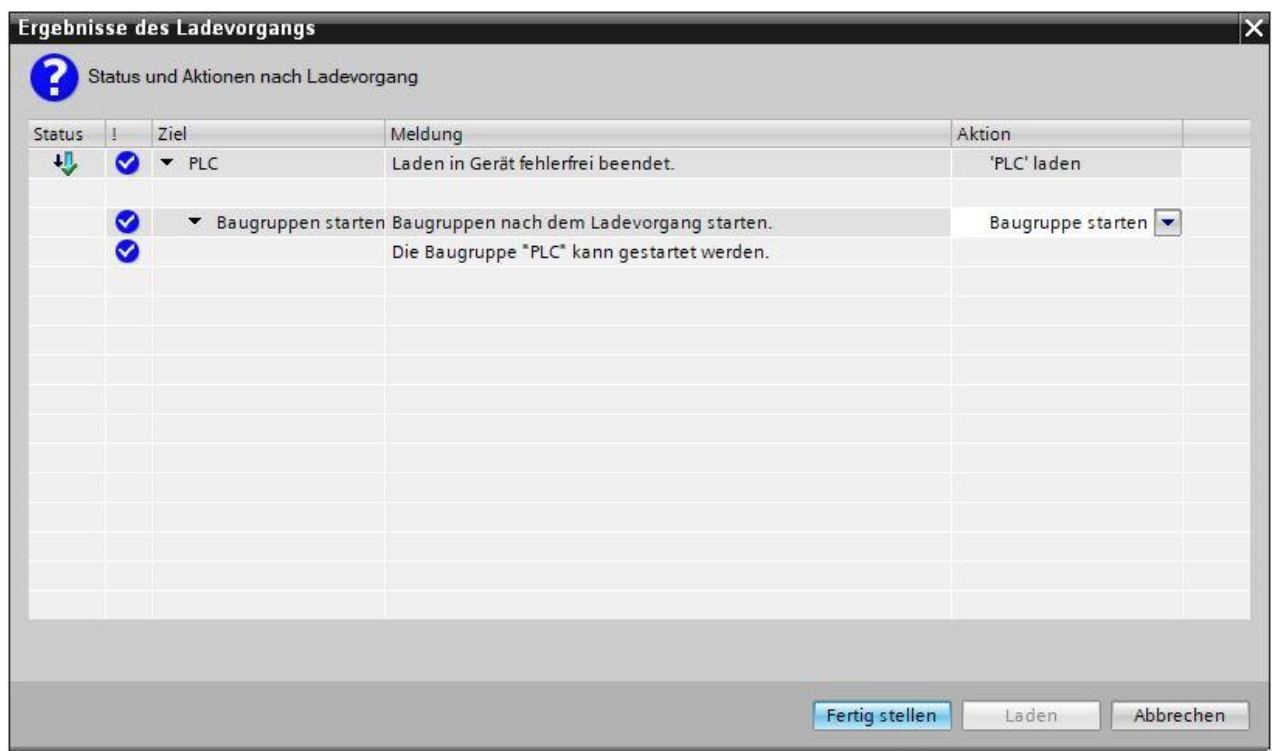
(→ CPU 1512SP-1 PN → Laden)



- Sie erhalten zunächst eine Vorschau mit Hinweisen zum Ladevorgang, zur Datensicherheit etc... Fahren Sie mit → **Laden** fort.



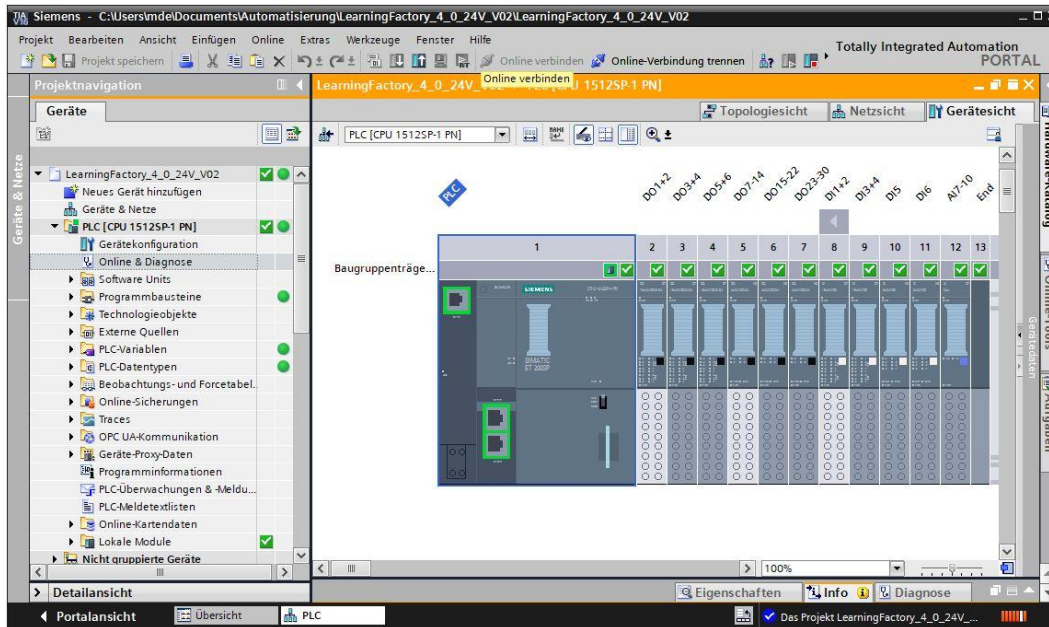
- Nun wird die Option → **Baugruppe starten** angewählt bevor mit → **Fertig stellen** der Ladevorgang abgeschlossen werden kann.



Zum Schluss kann noch Online überprüft werden, ob die Konfiguration fehlerfrei geladen wurde. Dann sollte in

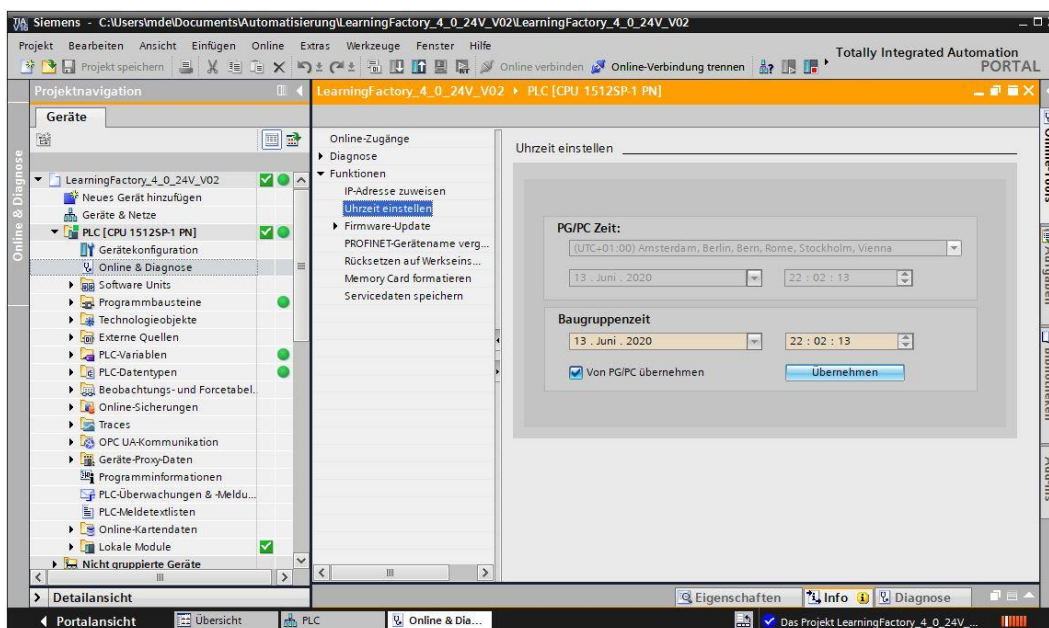
der CPU noch die Uhrzeit eingestellt werden, für den Fall, dass der eingestellte NTP-Server für die Automatische Uhrzeitsynchronisation nicht erreichbar ist.

→ Markieren Sie die CPU → **PLC[CPU 1512SP-1 PN]** und wählen → **Online verbinden**.



**Hinweis:** Hier sollten alle Symbole grün sein, wenn keine Fehler vorliegen.

→ Um die Uhrzeit einzustellen öffnen Sie → **Online & Diagnose** und wählen dann unter → **Funktionen**  
→ **Uhrzeit einstellen** und dann → **Übernehmen**, um die Uhrzeit vom Laptop/PC zu übernehmen.





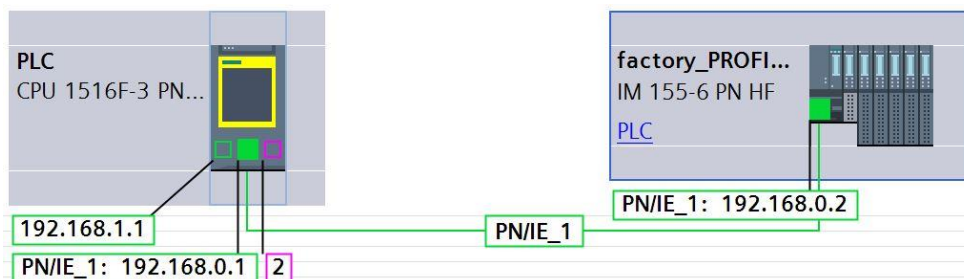
## CPU1516F mit ET200SP am PROFINET IRT

Auf den folgenden Seiten wird gezeigt, wie Sie eine Verbindung zu der Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) SIMATIC S7-1500 mit CPU 1516F-3 PN/DP aufbauen und die Programmlösung für den kompletten Fabrikbetrieb laden können.

Diese Lösung beinhaltet den Anschluss der Anlagensignale dezentral an einer ET200SP, die über PROFINET IRT (Isochrones Realtime) mit der CPU kommuniziert. Die Inbetriebnahme dieser ET200SP wird hier ebenfalls gezeigt.

Diese Programmlösung steht als Archiv **LearningFactory\_4\_0\_24V\_PROFINET\_V02.zap16** für das TIA Portal V16 zur Verfügung und stellt eine alternative Lösungsvariante für die Lernfabrik 4.0 dar.

Die Lösung kann aber auch sehr einfach angepasst werden. Zum Beispiel an abweichende Konfigurationen mit unterschiedlichen CPUs der Serie SIMATIC S7-1500 oder mit unterschiedlichen Ein- / Ausgangsmodulen der ET200SP.



Die verwendeten Baugruppen dieser Lösungsvariante sind hier abgebildet:

Modul	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikel-Nr.
	100				
	0				
► PLC	1			CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7 516-3FN01-0AB0

Modul	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikelnummer
	300				
► Lernfabrik_PROFINET	0			IM 155-6 PN/2 HF	6ES7 155-6AU01-0CNO
DO1+2	1		1...2	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO3+4	2		3...4	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO5+6	3		5...6	DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO7-14	4		7...14	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO15-22	5		15...22	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO23-30	6		23...30	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DI1+2	7	1...2		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI3+4	8	3...4		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI5	9	5		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
DI6	10	6		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
AI7-10	11	7...10		AI 2xU ST	6ES7 134-6FB00-0BA1
Servermodul_1	12			Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0

Die Programmlösungen finden Sie unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)



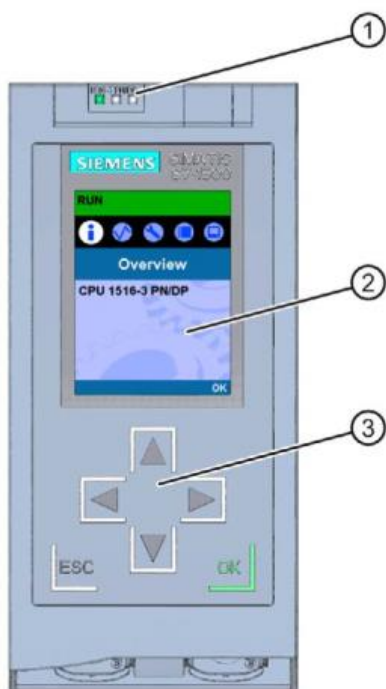
## Hinweis:

Dieses Kapitel beschreibt beispielhaft die Inbetriebnahme für eine SIEMENS- Steuerung SIMATIC S7-1500 mit CPU 1516F-3 PN/DP. Sollte eine andere Steuerung zum Einsatz kommen, so müssen dementsprechend auch andere Softwarewerkzeuge eingesetzt werden um die Programme zu erstellen, zu laden und die Lernfabrik 4.0 in Betrieb zu nehmen.

Für die Erstellung der Programme können, je nach Steuerung, die Quellcodes importiert werden, die unter: [https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources) zur Verfügung stehen.

## Aufbau und Bedienung der CPU 1516F-3 PN/DP

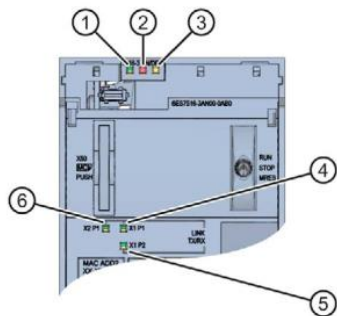
Hier eine Übersicht zu den Elementen der verwendeten CPU 1516F-3 PN/DP



- ① LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU
- ② Display
- ③ Bedientasten

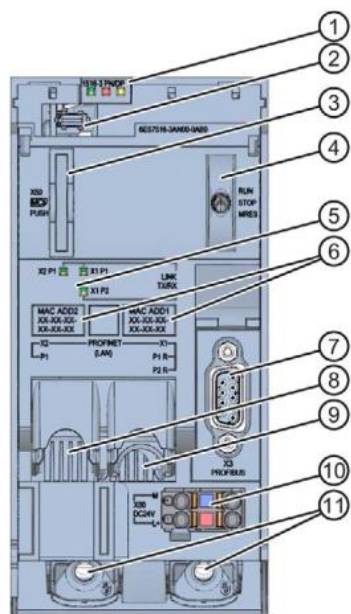
## Status- und Fehleranzeigen

Die CPU ist mit folgenden LED-Anzeigen ausgestattet:



①	RUN/STOP-LED						(gelb/grüne	LED)
②	ERROR-LED						(rote	LED)
③	MAINT-LED						(gelbe	LED)
④	LINK	RX/TX-LED	für	Port	X1	P1	(gelb/grüne	LED)
⑤	LINK	RX/TX-LED	für	Port	X1	P2	(gelb/grüne	LED)
⑥	LINK RX/TX-LED für Port X2 P1 (gelb/grüne LED)							

## Bedien- und Anschlusselemente der CPU 1516F-3 PN/DP hinter der Frontklappe



①	LED-Anzeigen für den aktuellen Betriebszustand und Diagnosestatus der CPU							
②	Display-Anschluss							
③	Schacht für die SIMATIC Memory Card							
④	Betriebsartenschalter							
⑤	LED-Anzeigen für die 3 Ports der PROFINET-Schnittstellen X1 und X2							
⑥	MAC-Adressen der Schnittstellen							
⑦	PROFIBUS-Schnittstelle (X3)							
⑧	PROFINET-Schnittstelle (X2) mit 1 Port							
⑨	PROFINET-Schnittstelle (X1) mit 2 Ports							
⑩	Anschluss für die Versorgungsspannung							
⑪	Befestigungsschrauben							

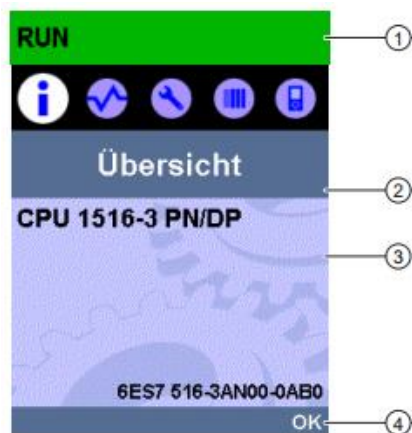
**Hinweis:** Die Frontklappe mit dem Display kann im laufenden Betrieb gezogen und gesteckt werden.

Die S7-1500 CPU hat eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Auf dem Display können in verschiedenen Menüs Kontroll- oder Statusinformationen angezeigt und zahlreiche Einstellungen vorgenommen werden. Mit den Bedientasten navigieren Sie durch die Menüs.

Das Display der CPU bietet folgende Funktionen:

- Es können 6 unterschiedliche Anzeigesprachen gewählt werden.
- Diagnosemeldungen werden im Klartext dargestellt.
- Die Schnittstellen-Einstellungen können vor Ort geändert werden.
- Eine Passwortvergabe für die Displaybedienung ist über das TIA Portal möglich.

Ansicht des Displays einer S7-1500:



- ① CPU-Statusinformationen
- ② Bezeichnung der Untermenüs
- ③ Anzeigefeld der Informationen
- ④ Navigationshilfe, z. B. OK/ESC oder die Seitennummer

## SIMATIC Memory Card

Als Speichermodul für die CPUs wird eine SIMATIC Micro Memory Card verwendet. Diese ist eine mit dem Windows Filesystem kompatible, speziell vorformatierte Speicherkarte.

Für den Betrieb der CPU muss die MMC gesteckt sein, da die CPUs keinen integrierten Ladespeicher für die Programme besitzen. Zum Schreiben/Lesen der SIMATIC Memory Card mit dem Laptop/PC ist ein handelsüblicher SD-Kartenleser notwendig. Damit können z.B. Dateien mit dem Windows Explorer direkt auf die SIMATIC Memory Card kopiert werden oder die Programmdateien komplett gelöscht werden.

**Hinweis:** Es wird empfohlen die SIMATIC Memory Card nur im spannungsfreien Zustand der CPU zu ziehen oder zu stecken.

## Betriebsartenschalter

Über den Betriebsartenschalter können Sie die aktuelle Betriebsart der CPU einstellen. Der Betriebsartenschalter ist als Kippschalter mit 3 Schaltstellungen ausgeführt:

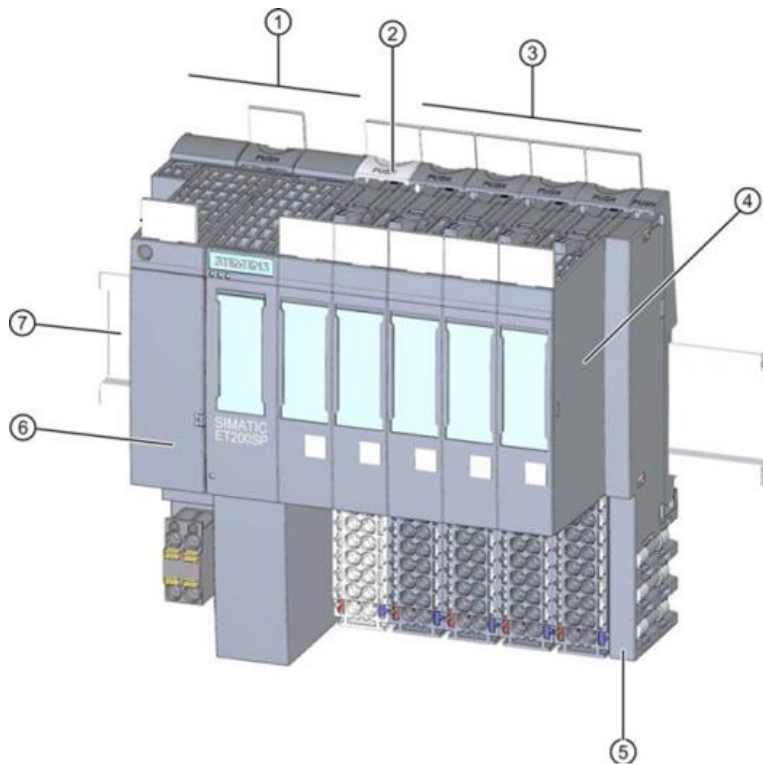
Stellung	Bedeutung	Erläuterung
RUN	Betriebsart RUN	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm
STOP	Betriebsart STOP	Die CPU bearbeitet das Anwenderprogramm
MRES	Memory reset	Stellung für das Rücksetzen der CPU

## Aufbau und Bedienung der SIMATIC ET 200SP

Die dezentrale Peripherie SIMATIC ET 200SP ist ein modulares dezentrales Peripheriesystem zur Anbindung der Prozesssignale an ein zentrales Automatisierungssystem wie SIMATIC S7-1500.

Dezentrale Peripherie kommt oft dann zum Einsatz, wenn Signale über eine größere Entfernung übertragen werden müssen und der Verdrahtungsaufwand dafür zu hoch wird. So können die Signale dezentral vor Ort gesammelt und über ein Bussystem mit der zentralen Steuerung verbunden werden. Bei dem Lösungsprogramm zur Lernfabrik 4.0 wird die ET 200SP über PROFINET IRT (Isochrones Realtime) angeschlossen.

Die dezentrale Peripherie ET 200SP wird auf einer Normprofilschiene ⑦ montiert und setzt sich zusammen aus einem Interface-Modul ① mit Bus-Adapter ⑥, bis zu 32/64 auf BaseUnits ②, ③ gesteckten Peripheriemodulen ④ und einem abschließenden Servermodul ⑤.



Die dezentrale Peripherie stellt Ein- und Ausgänge zur Prozessanbindung vor Ort zur Verfügung, die von der Zentralbaugruppe über PROFINET gelesen und geschrieben werden können. Die E/A-Baugruppen werden dabei im S7-Programm ganz normal über die Eingangsadressen (%I) abgefragt und Ausgangsadressen (%Q) angesprochen.

### Programmiersoftware STEP 7 Professional im TIA Portal

Für die Programmierung und das Laden der SPSen SIMATIC S7-1500 und die Inbetriebnahme der ET200SP wird das Programmierwerkzeug STEP 7 Professional benötigt.

Die Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0 sind mit STEP 7 Professional im TIA Portal in der Version V16 erstellt worden.

Weitere Details zur Programmiersoftware und zu PROFINET finden Sie in den SIEMENS- Handbüchern unter:

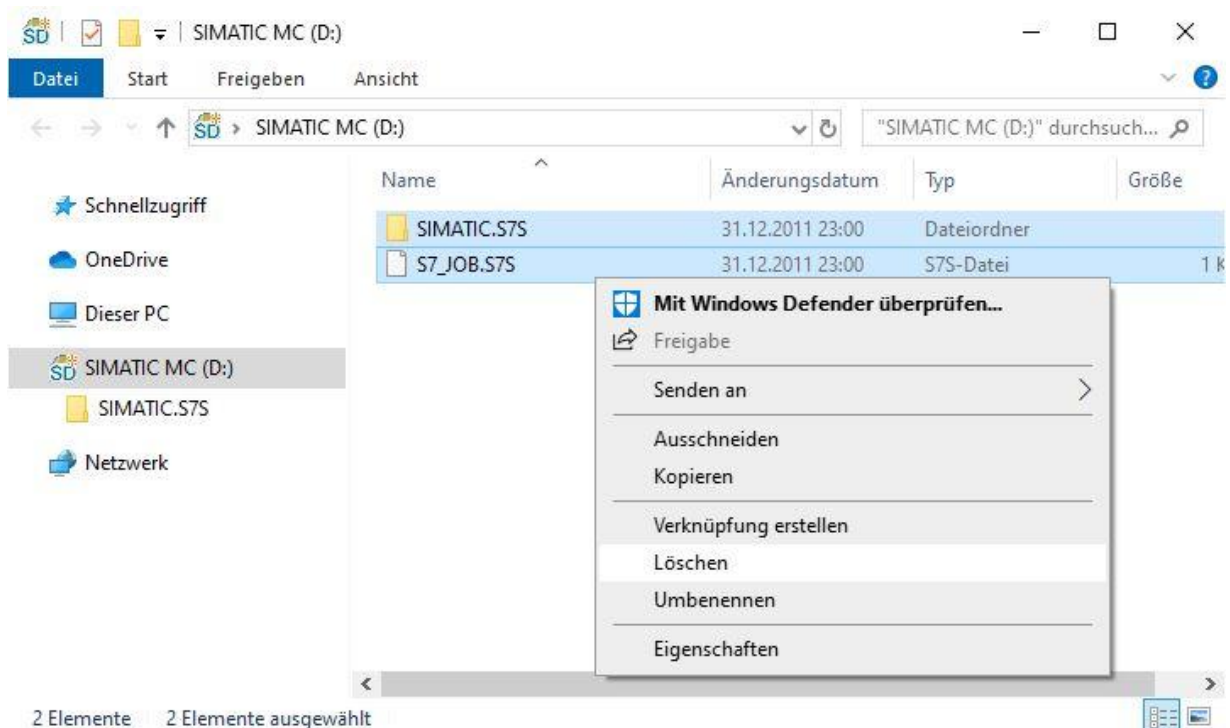
<http://support.automation.siemens.com>.

## Rücksetzen der Steuerung und Einstellung der IP-Adresse

Bevor Sie die Programmlösungen in die SIMATIC S7-1500 laden können, sollten Sie diese auf Werkseinstellung zurücksetzen und die IP-Adresse der CPU 1516F-3 PN/DP einstellen.

In folgenden Schritten kann die CPU 1516F-3 PN/DP auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden.

- Zuerst schalten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung aus und ziehen dann die in der CPU 1516F-3 PN/DP gesteckte SIMATIC Micro Memory Card.
- Um sämtliche Programmdateien komplett von der SIMATIC Micro Memory Card in der CPU zu löschen können Sie einfach die SIMATIC Memory Card in einen handelsüblichen SD-Kartenleser stecken und die Daten auf der Karte mit dem Windows Explorer löschen.



- Stecken Sie die SIMATIC Memory Card dann wieder in die CPU 1516F-3 PN/DP und schalten die Spannungsversorgung der Steuerung ein.

**Hinweis:** Es wird empfohlen die SIMATIC Memory Card nur im spannungsfreien Zustand der CPU zu ziehen oder zu stecken, da diese sonst beschädigt werden könnte.


**Hinweis:** Sie sollten die SIMATIC Memory Card nicht formatieren, lediglich die Daten löschen

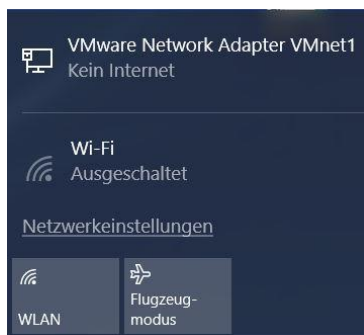


Um vom Laptop/PC aus die CPU einer Steuerung SIMATIC S7-1500 programmieren zu können, wird eine TCP/IP-Verbindung benötigt.

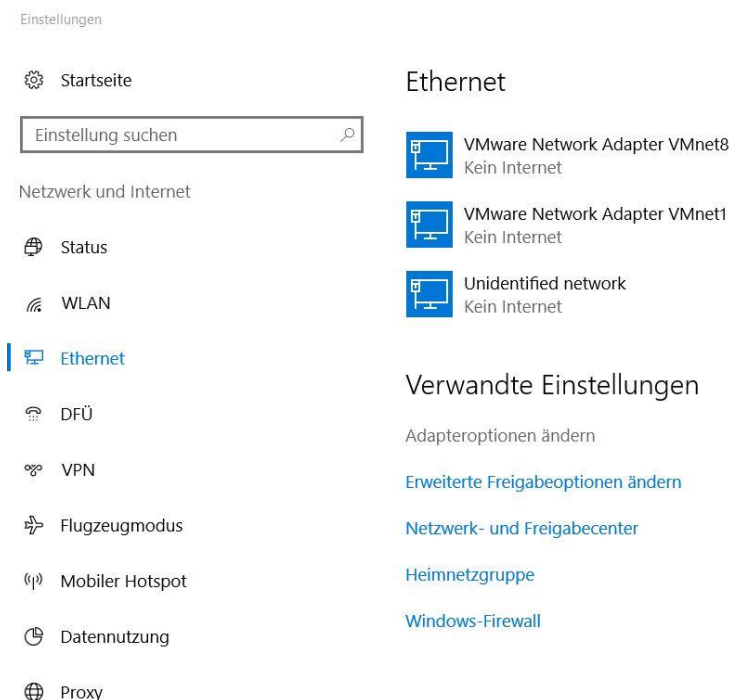
Damit Rechner und SIMATIC S7-1500 über TCP/IP miteinander kommunizieren können, ist es wichtig, dass die IP-Adressen beider Geräte zusammenpassen.

Zuerst wird nun gezeigt wie die IP-Adresse eines Rechners mit Betriebssystem Windows 10 eingestellt werden kann.

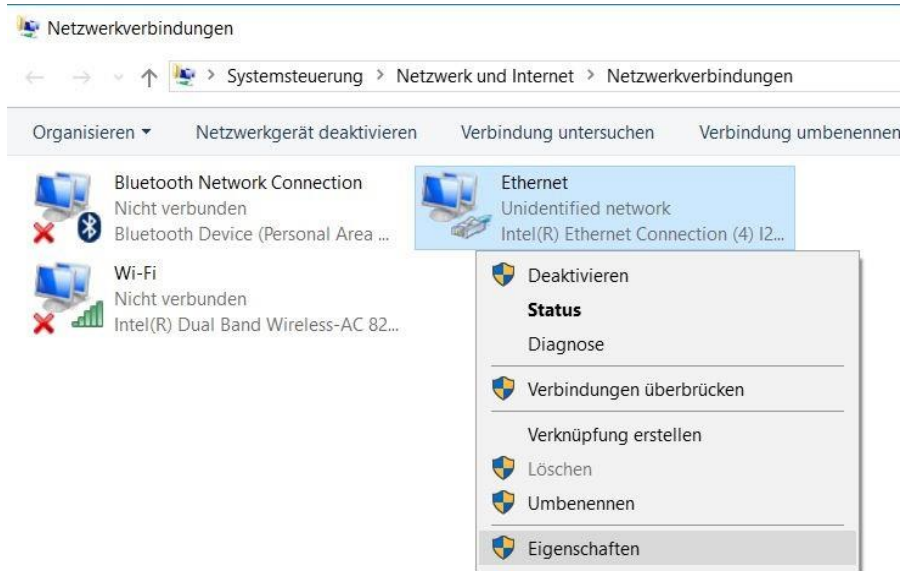
→ Markieren Sie das Netzwerksymbol unten in der Taskleiste  und klicken Sie anschließend auf → **Netzwerkeinstellungen**.



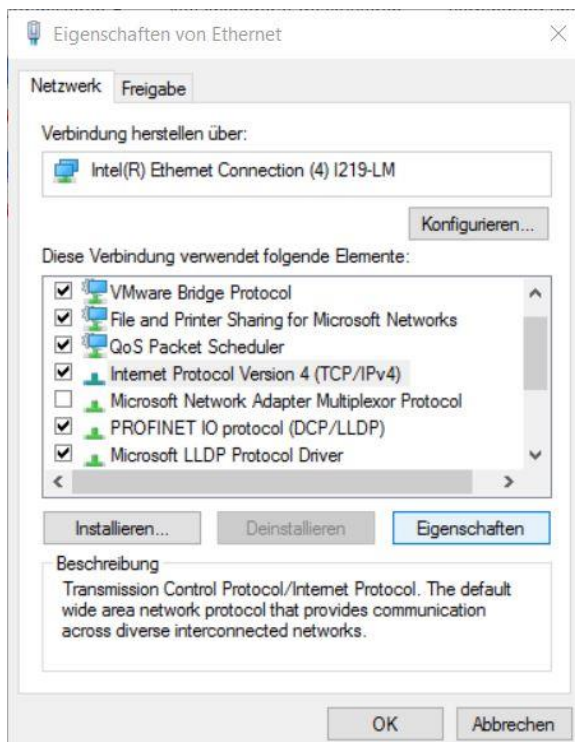
→ In dem geöffneten Fenster der Netzwerkeinstellungen klicken Sie auf → **Ethernet** und darauffolgend auf → **Adaptoptionen ändern**.



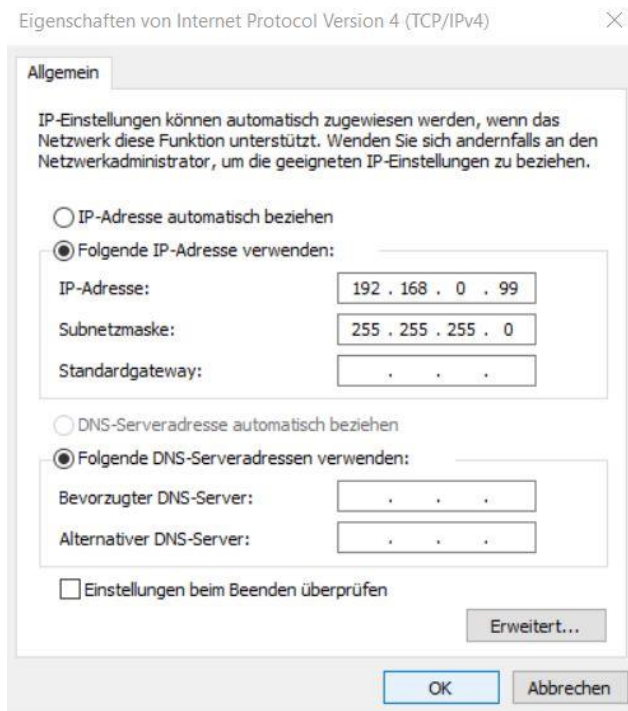
→ Wählen Sie die gewünschte → **LAN-Verbindung** aus, mit der Sie sich mit der Steuerung verbinden möchten und klicken dann auf → **Eigenschaften**.



→ Wählen Sie nun zum → **Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)** die → **Eigenschaften**.



→ Jetzt können Sie beispielsweise die folgende IP-Adresse verwenden → **IP-Adresse: 192.168.0.99** und folgende → **Subnetzmaske 255.255.255.0** eintragen. Daraufhin übernehmen Sie bitte die Einstellungen mit → **OK**.



Nun kann, so wie in den folgenden Schritten gezeigt, die IP-Adresse der CPU 1516F-3 PN/DP vergeben werden.

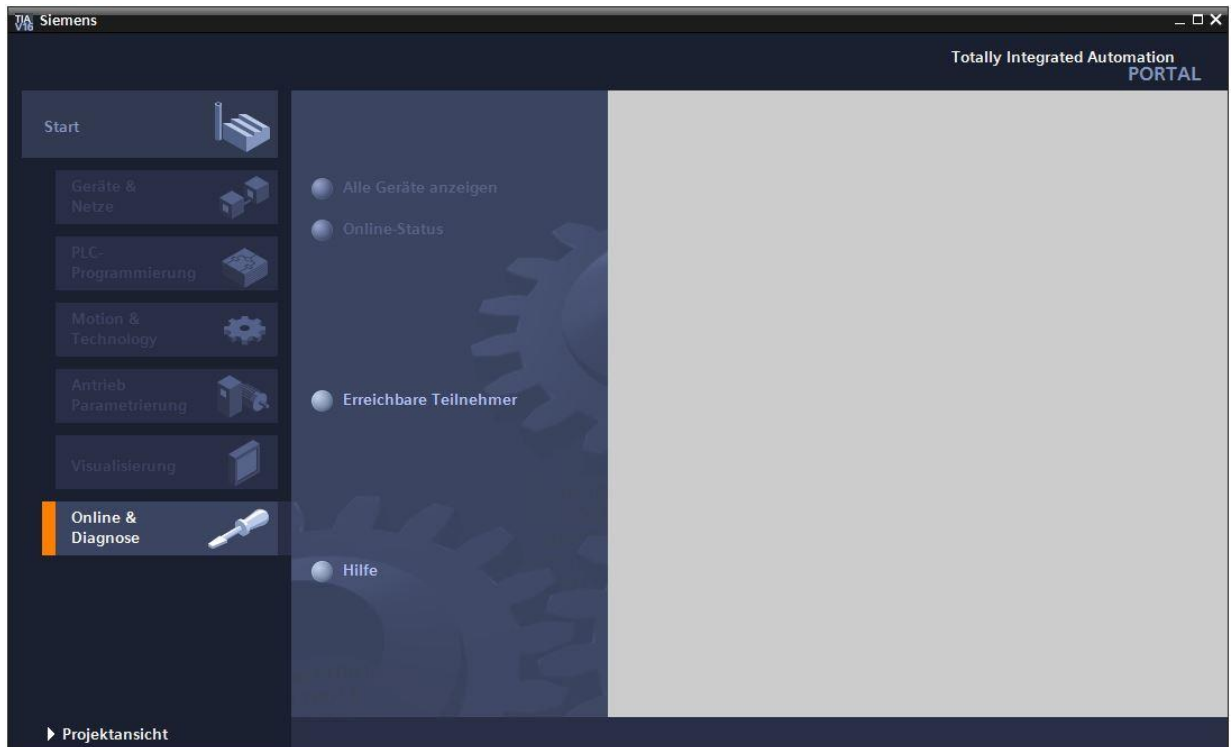
→ Verbinden Sie Port 1 der Ethernet-Schnittstelle [X1] an der CPU 1516F-3 PN/DP mit Port 1 der Ethernet-Schnittstelle an der ET200SP. Ihren Laptop/PC verbinden Sie direkt mit Port 2 der Ethernet-Schnittstelle [X1] an der CPU 1516F-3 PN/DP. Schalten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung ein. Die weiteren Komponenten der Lernfabrik können an Port 2 der Ethernet-Schnittstelle an der ET200SP angeschlossen werden.

**Hinweis:** Eine korrekte Topologie der Vernetzung ist hier notwendig, da diese Topologie für die PROFINET IRT-Kommunikation in dem Projekt festgelegt wurde.

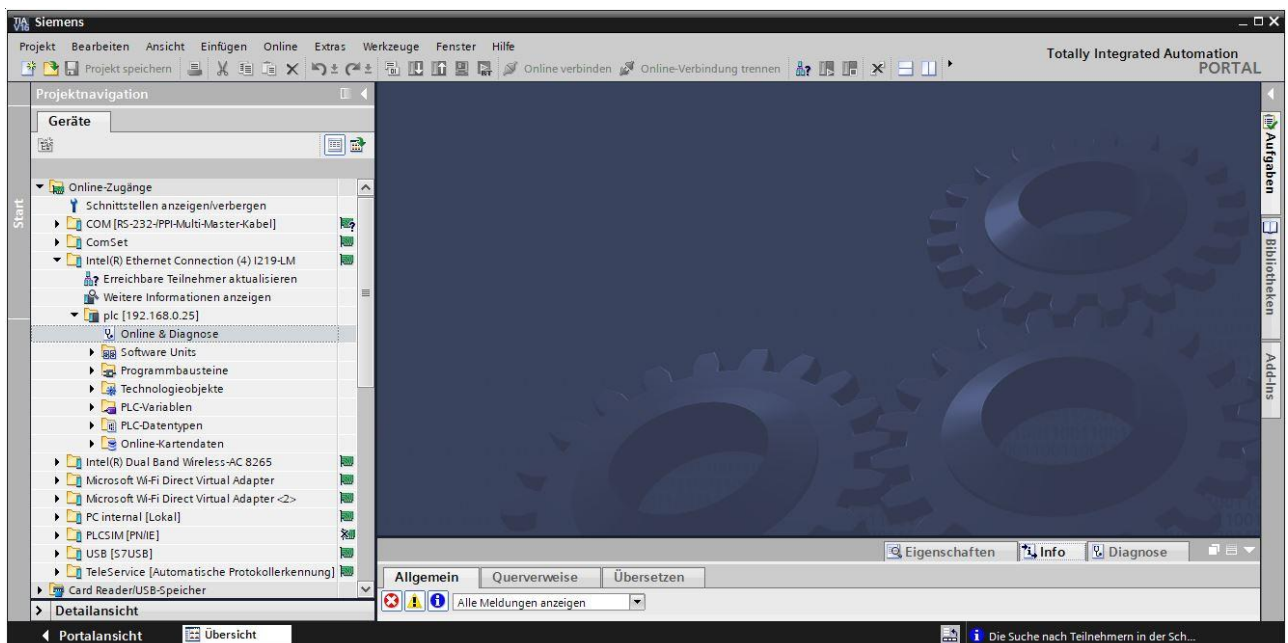
→ Starten Sie nun das Totally Integrated Automation Portal, das hier mit einem Doppelklick aufgerufen wird. ( → **TIA Portal V16**)



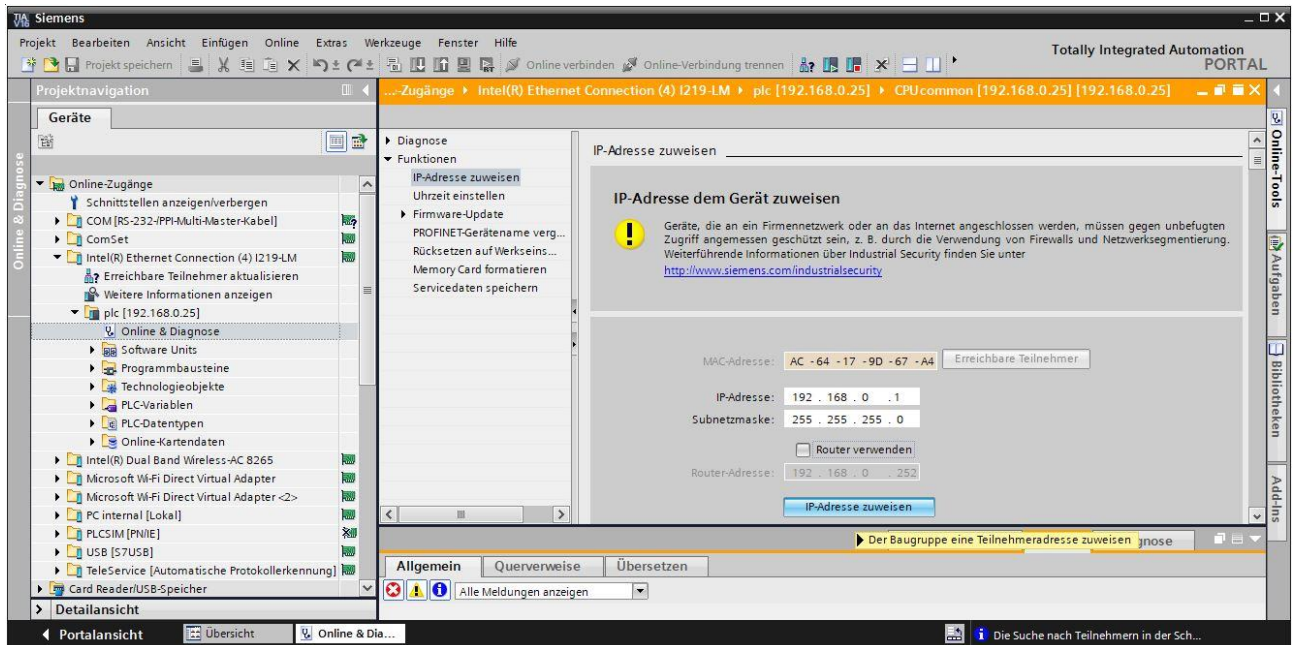
→ wählen Sie den Punkt → **Online&Diagnose** aus und öffnen danach die → **Projektansicht**.



→ In der Projektnavigation wählen Sie unter → **Online-Zugängen** die Netzwerkkarte die bereits vorher eingestellt wurde. Wenn Sie hier auf → **Erreichbare Teilnehmer aktualisieren** klicken, sehen Sie die IP-Adresse (falls bereits eingestellt) oder die MAC- Adresse (falls IP-Adresse noch nicht vergeben) der angeschlossenen SIMATIC S7-1500. Wählen Sie hier → **Online&Diagnose**.



- Unter → **Funktionen** finden Sie nun den Punkt → **IP-Adresse** zuweisen. Geben Sie hier z.B. die folgende IP-Adresse ein: → **IP-Adresse: 192.168.0.1** → **Subnetz-Maske 255.255.255.0**. Klicken Sie jetzt auf → **IP-Adresse zuweisen** und Ihrer SIMATIC S7-1500 wird diese neue Adresse zugewiesen.



- In dem Fenster → **Info** → **Allgemein** erhalten Sie Meldungen zum Status der Adressvergabe.

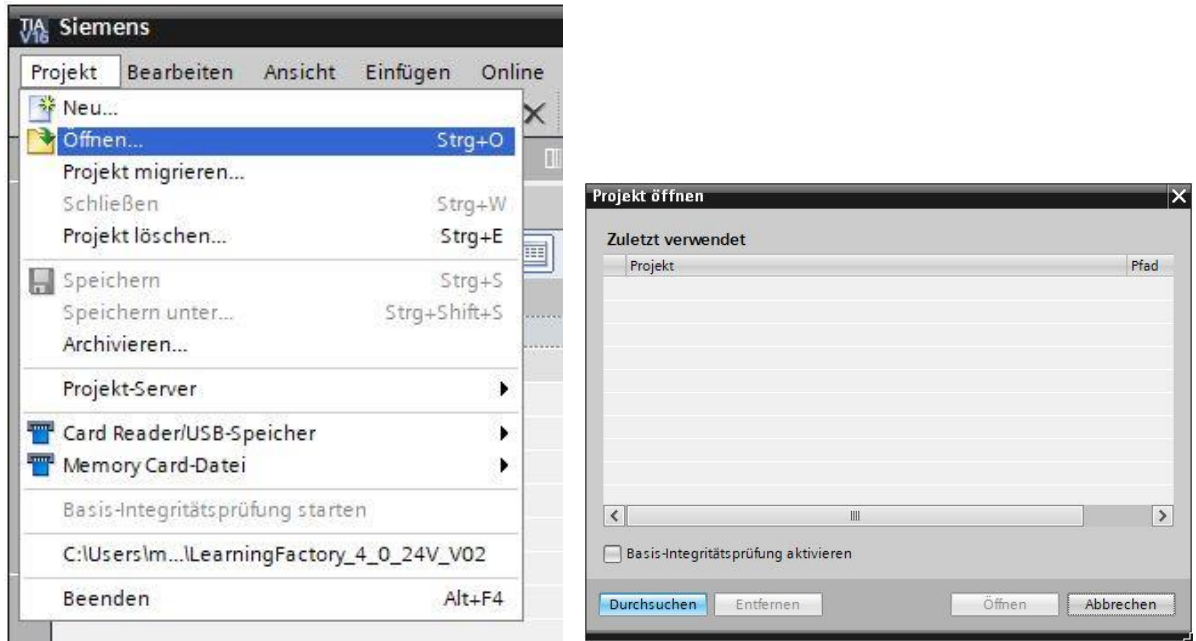




## Öffnen der Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0

In den folgenden Schritten können die Programmlösungen für die Lernfabrik 4.0 geöffnet werden.

→ Wählen Sie im Menü des TIA Portals → **Projekt** → **Öffnen** und dann → **Durchsuchen**.



→ Dann klicken Sie auf das komprimierte V16- Projekt → **LearningFactory\_4\_0\_24V\_PROFINET** und wählen einen Zielpfad auf Ihrem Rechner aus, um das Projekt dorthin zu entpacken.

 LearningFactory_4_0_24V_PROFINET_V02	13.06.2020 21:39	Siemens TIA Portal V16 compressed project	2.913 KB
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------------------------------------	----------

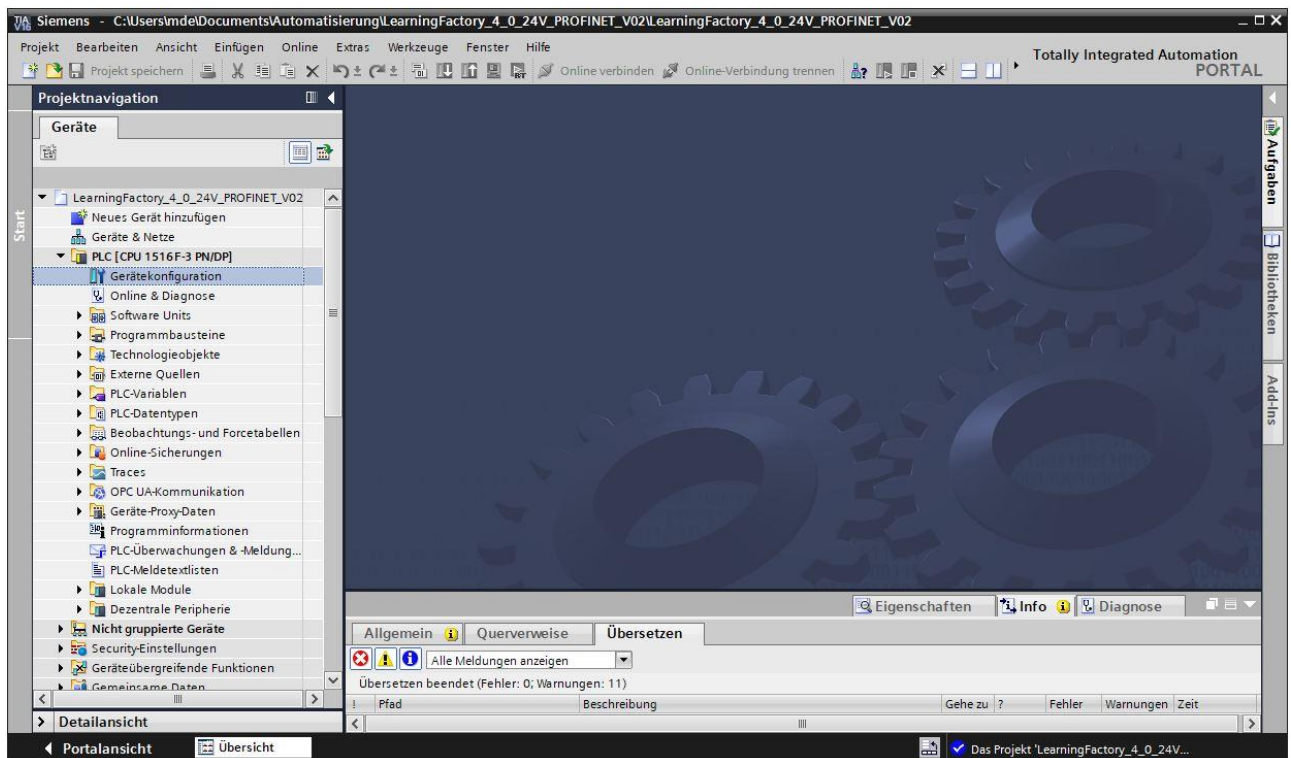
**Hinweis:** Die Programmlösungen finden Sie unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v/tree/master/PLC\\_SCL\\_sources](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v/tree/master/PLC_SCL_sources)

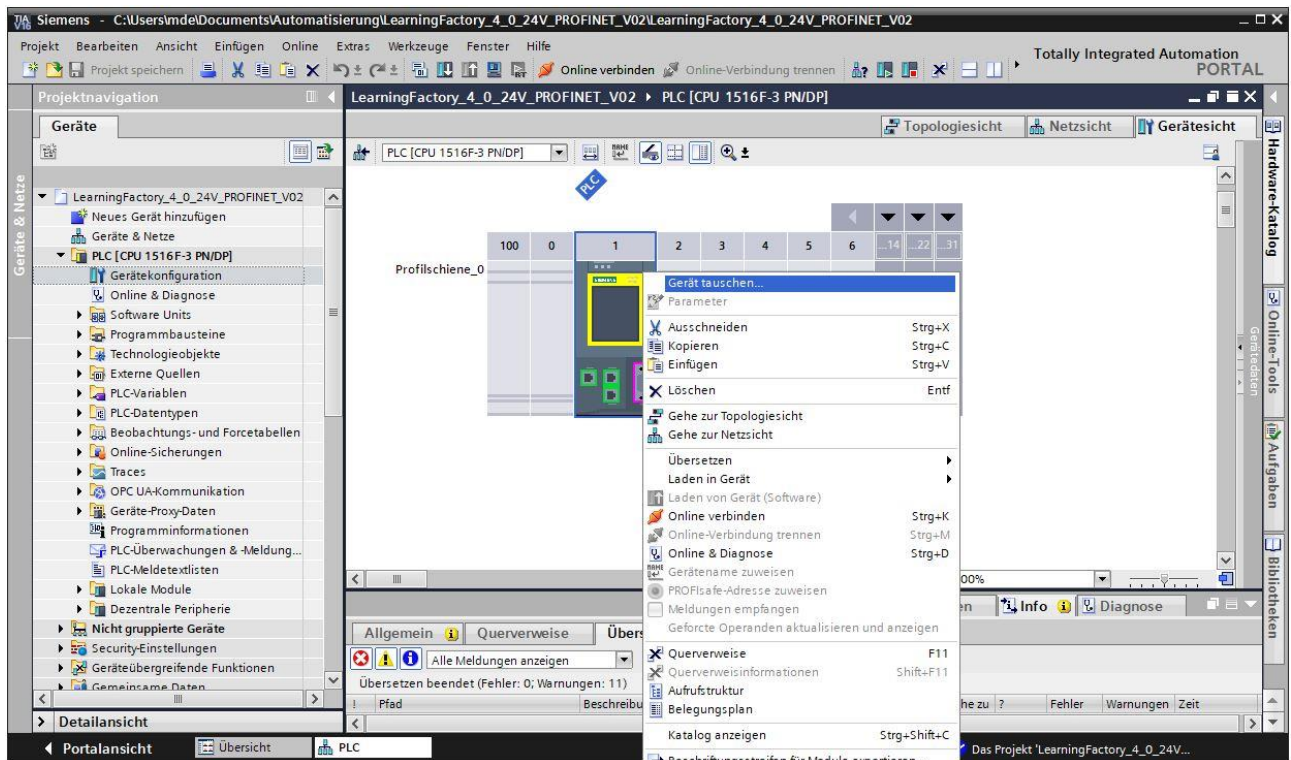
## Anpassung der Hardwarekonfiguration

Das Projekt ist nun geöffnet und wird links in der Projektnavigation angezeigt. Sollten sich Ihre Hardwarekomponenten von denen in den Programmlösungen unterscheiden, müssen diese Komponenten im TIA Portal angepasst werden.

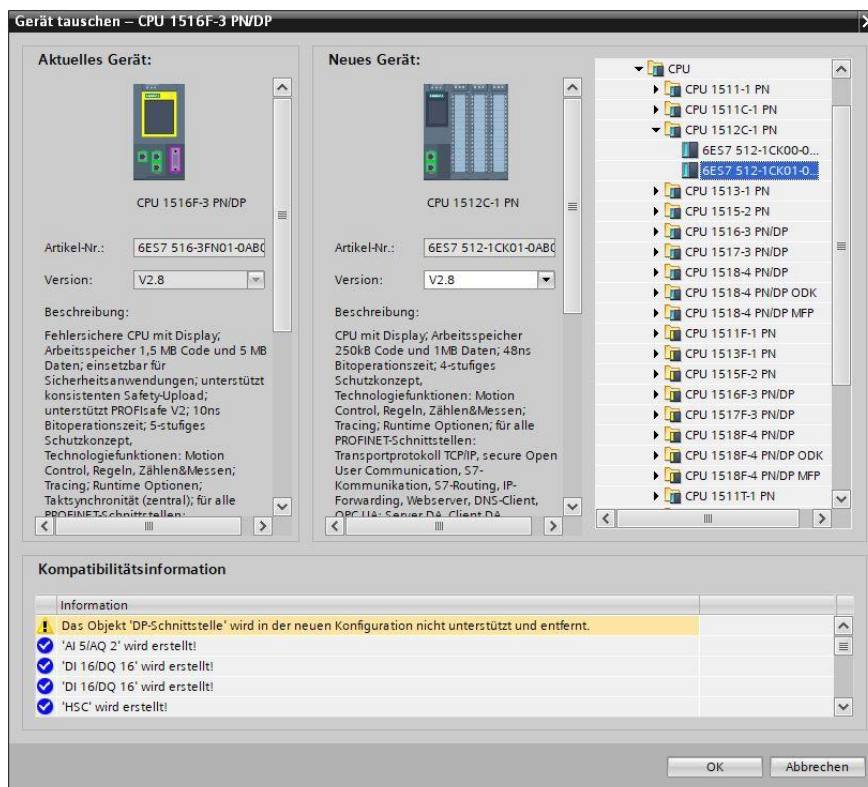
→ Öffnen Sie hierzu zuerst die → **Gerätekonfiguration**.




→ Markieren Sie jeweils eine der unterschiedlichen Komponenten und klicken dann auf → **Gerät tauschen**.

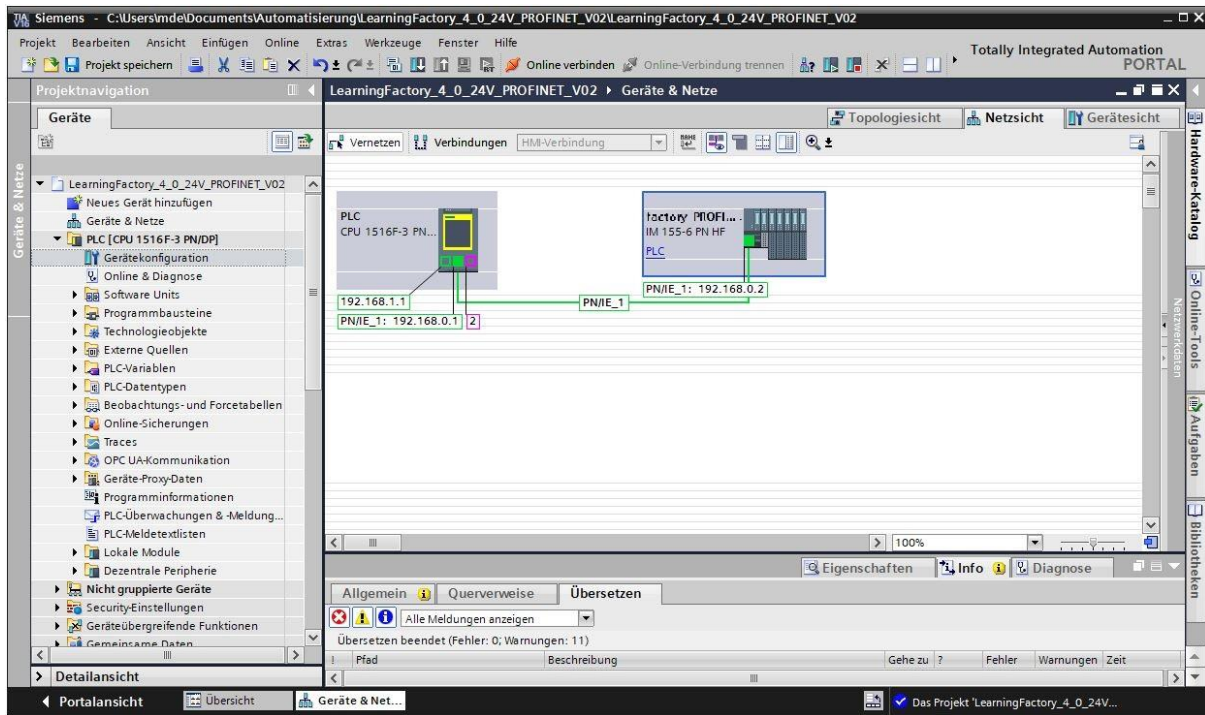


→ Dann erhalten Sie einen Dialog in dem Sie aus kompatiblen Geräten auswählen können.





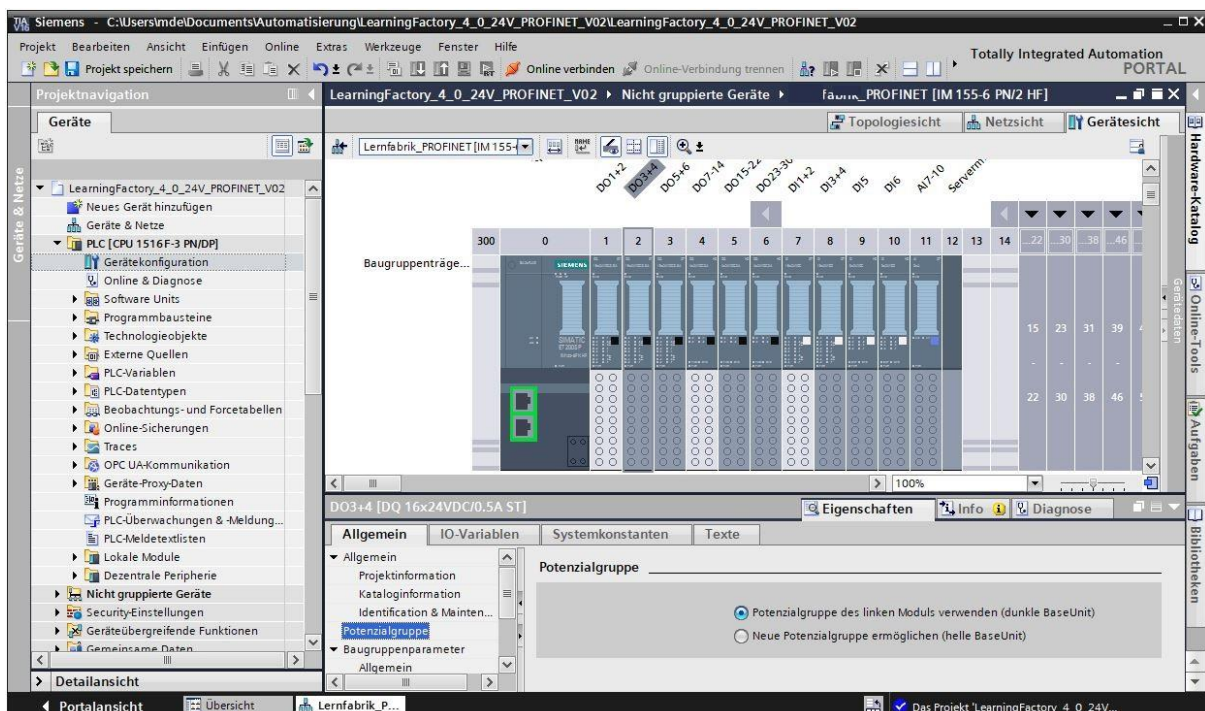
→ Um eine Übersicht der zugeordneten IP- Adressen innerhalb eines Projektes angezeigt zu bekommen können Sie in der → **Netzansicht** auf das Symbol  **Adressen anzeigen** klicken.



Bei den Signalmodulen der ET200SP muss jeweils die korrekte BaseUnit ausgewählt werden:



- Potenzialgruppe des linken Moduls verwenden (dunkle BaseUnit)
- Neue Potenzialgruppe ermöglichen (helle BaseUnit)

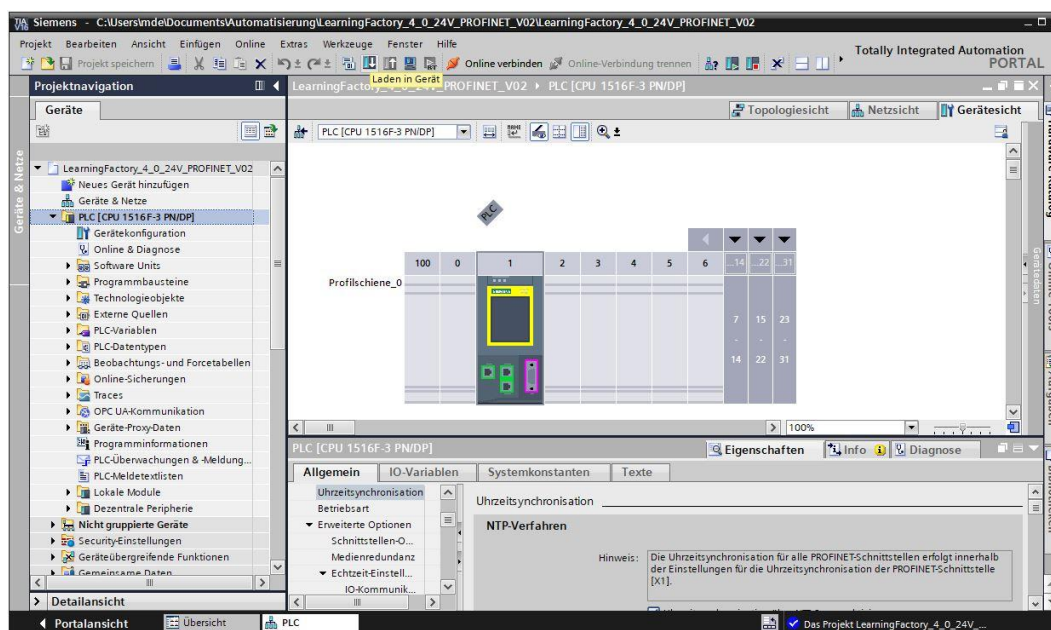
→ Diese Einstellung können Sie in der → **Geräteansicht** der ET200SP unter → **Eigenschaften** → **Allgemein** → **Potenzialgruppe** ändern.



**Laden des Steuerungsprogramms in die CPU 1516F-3 PN/DP**

In folgenden Schritten kann die CPU 1516F-3 PN/DP geladen werden.

- Bevor Sie fortfahren, sollte Ihr Projekt mit einem Klick auf die Schaltfläche →  **Projekt speichern** gespeichert werden.
- Um dann Ihre gesamte CPU inklusive Hardwarekonfiguration und Programmlösungen in das Gerät zu laden, markieren Sie den Ordner → PLC [CPU 1516F-3 PN/DP] und klicken auf das Symbol →  **Laden in Gerät.**



- Es öffnet sich der Manager zur Konfiguration von Verbindungseigenschaften (**Erweitertes Laden**). Als erstes muss die Schnittstelle korrekt ausgewählt werden. Dies erfolgt in drei Schritten.

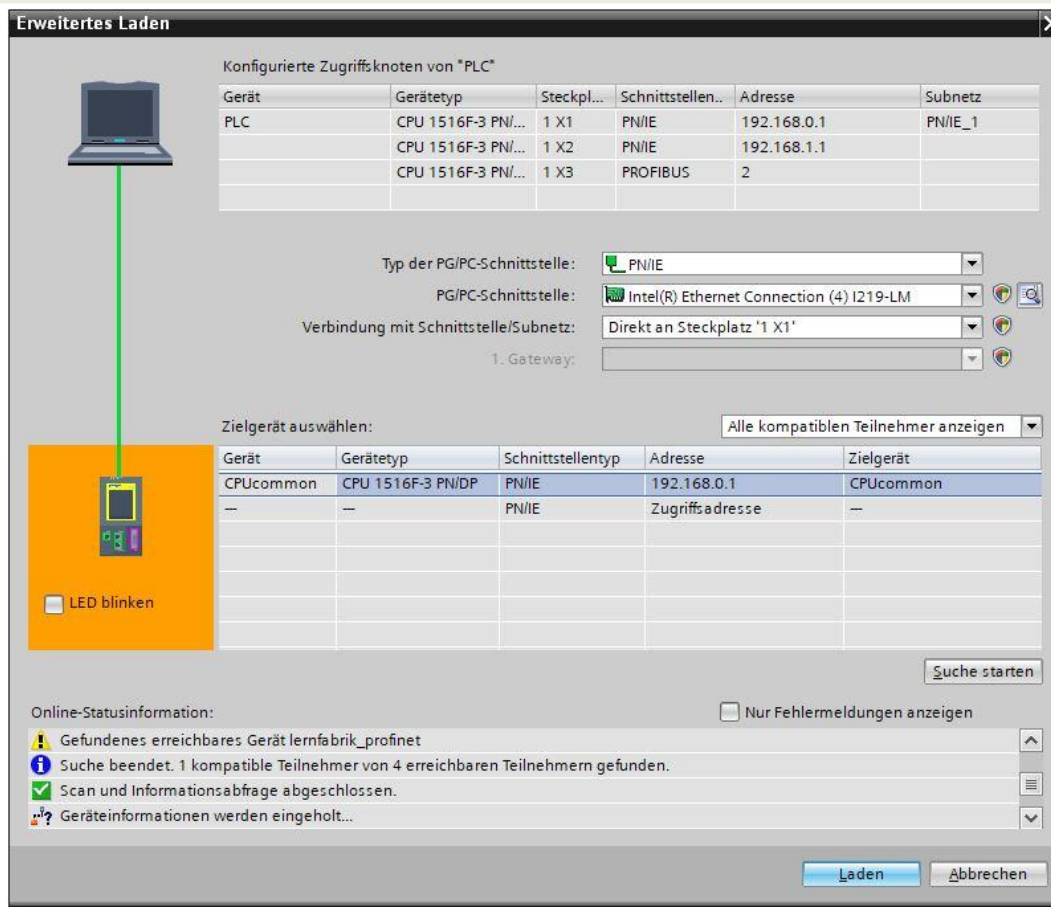
- **Typ der PG/PC-Schnittstelle** → PN/IE
- **PG/PC-Schnittstelle** → hier z.B.: Intel(R) Ethernet Connection ...
- **Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz** → Direkt an Steckplatz ,1 X1'

Anschließend muss das Feld → **Alle kompatiblen Teilnehmer anzeigen** aktiviert werden und die Suche nach den Teilnehmern im Netz mit einem Klick auf den Button → **Suche starten** gestartet werden.

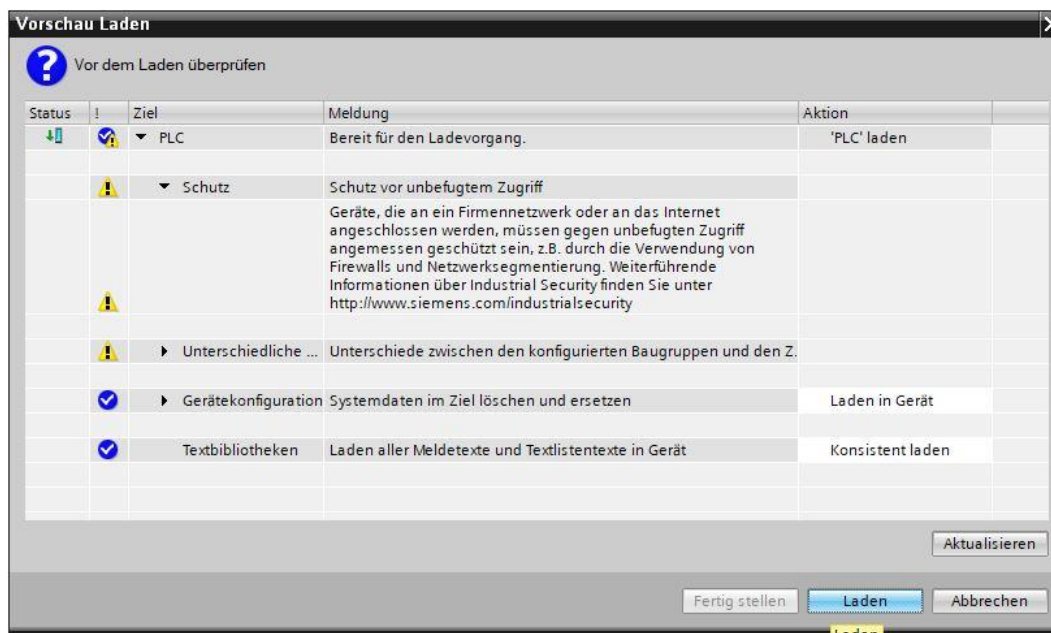
Wird Ihre CPU in der Liste angezeigt, so muss diese ausgewählt und das Laden gestartet werden.

(→ **CPU 1516F-3 PN/DP** → **Laden**)

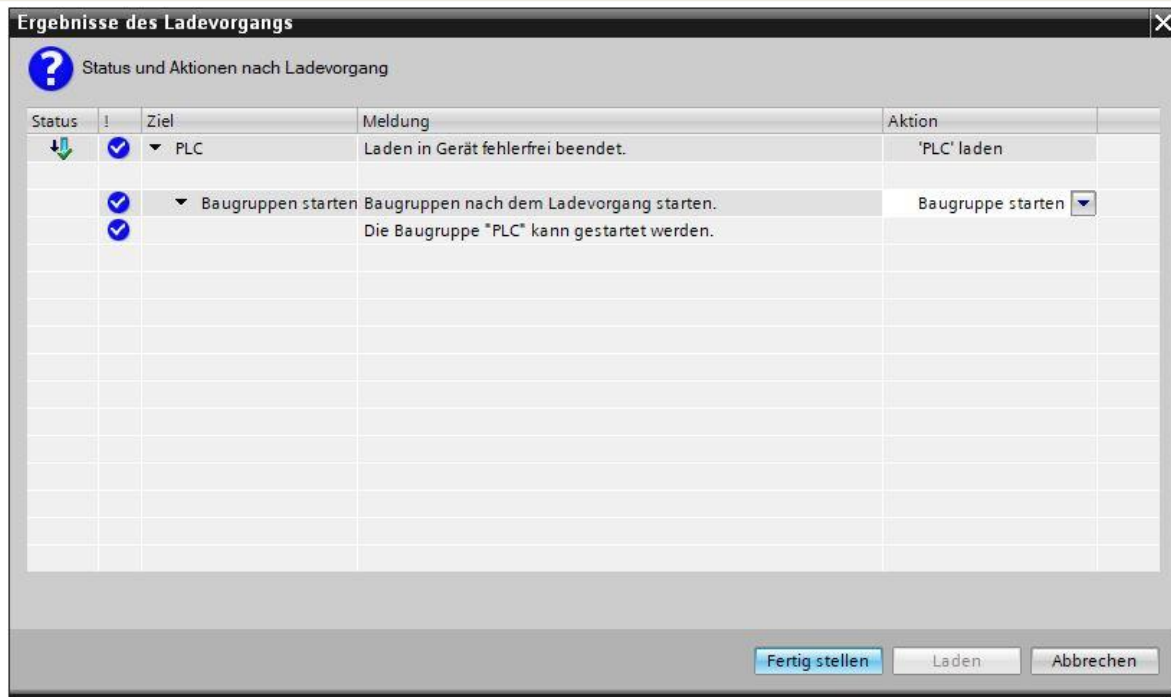




→ Sie erhalten zunächst eine Vorschau mit Hinweisen zum Ladevorgang, zur Datensicherheit etc...  
Fahren Sie mit → **Laden** fort.



→ Nun wird die Option → **Baugruppe starten** angewählt, bevor mit → **Fertig stellen** der Ladevorgang abgeschlossen werden kann.



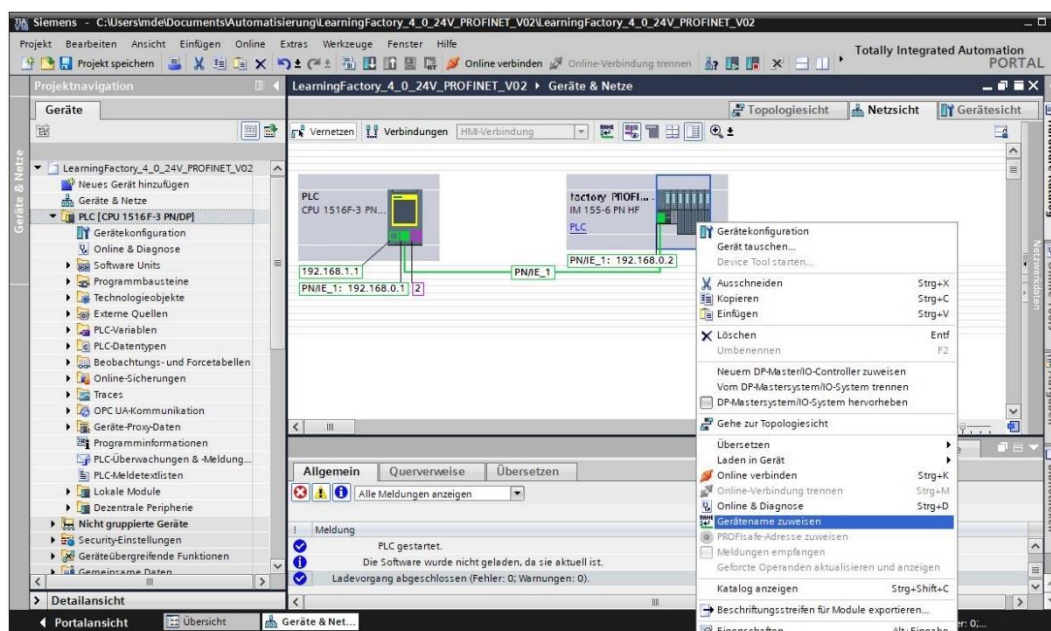
## Vergabe des Gerätenamens für das PROFINET- IO- Device ET200SP

Über den Gerätenamen wird das IO-Device ET200SP von dem IO-Controller CPU 1516F-3 PN/DP erkannt, um die Kommunikation aufzubauen. Deshalb muss dieser separat vergeben werden.

In folgenden Schritten kann dies geschehen.

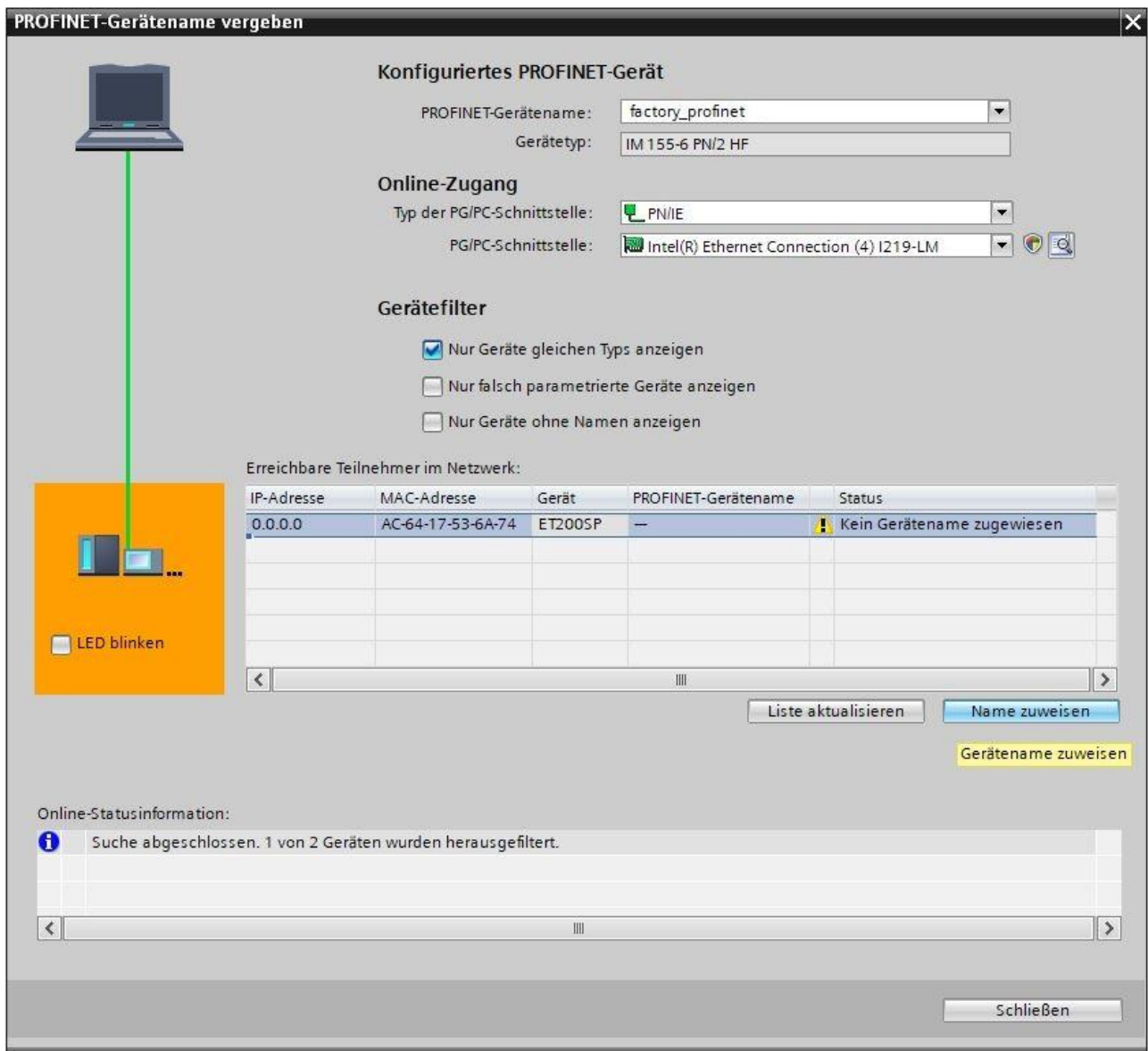
→ Markieren Sie in der → **Netzansicht** die ET200SP mit dem Gerätenamen → **factory\_PROFINET** und

wählen →  **Gerätename zuweisen**.



**Hinweis:** Die im Projekt eingestellte IP-Adresse wird dem Device ET200SP später, beim Aufbau der Kommunikationsverbindung, durch den Controller CPU 1516F-3 PN/DP zugewiesen.

→ In dem Dialog zur Vergabe der PROFINET-Gerätenamen muss der Online-Zugang richtig eingestellt sein. Dann kann das Device angewählt und nach Geräten gleichen Typs gefiltert werden. Wird ein neues Gerät erst angeschlossen, so muss die Liste nochmals aktualisiert werden. ( → **PROFINET-Geräte**  
**Geräte****name: factory\_profinet** → **Typ der PG/PC-Schnittstelle: PN/IE** → **PG/PC-Schnittstelle: hier:**  
**Intel(R) Ethernet Connection ...** → ☒ **Nur Geräte gleichen Typs anzeigen** → **Liste aktualisieren**).  
 Das richtige Device muss durch die auf dem Gerät aufgedruckte MAC-Adresse unbedingt eindeutig bestimmt werden bevor es markiert und mit einem Klick auf → **Name zuweisen** der Gerätename zugewiesen wird.



**PROFINET-Geräte**

**Konfiguriertes PROFINET-Gerät**

PROFINET-Geräte: factory\_profinet

Gerätetyp: IM 155-6 PN/2 HF

**Online-Zugang**

Typ der PG/PC-Schnittstelle: PN/IE

PG/PC-Schnittstelle: Intel(R) Ethernet Connection (4) I219-LM

**Gerätefilter**

☒ Nur Geräte gleichen Typs anzeigen

☐ Nur falsch parametrisierte Geräte anzeigen

☐ Nur Geräte ohne Namen anzeigen

Erreichbare Teilnehmer im Netzwerk:

IP-Adresse	MAC-Adresse	Gerät	PROFINET-Geräte	Status
0.0.0.0	AC-64-17-53-6A-74	ET200SP	---	Kein Geräte

LED blinken ☐

Liste aktualisieren Name zuweisen Geräte

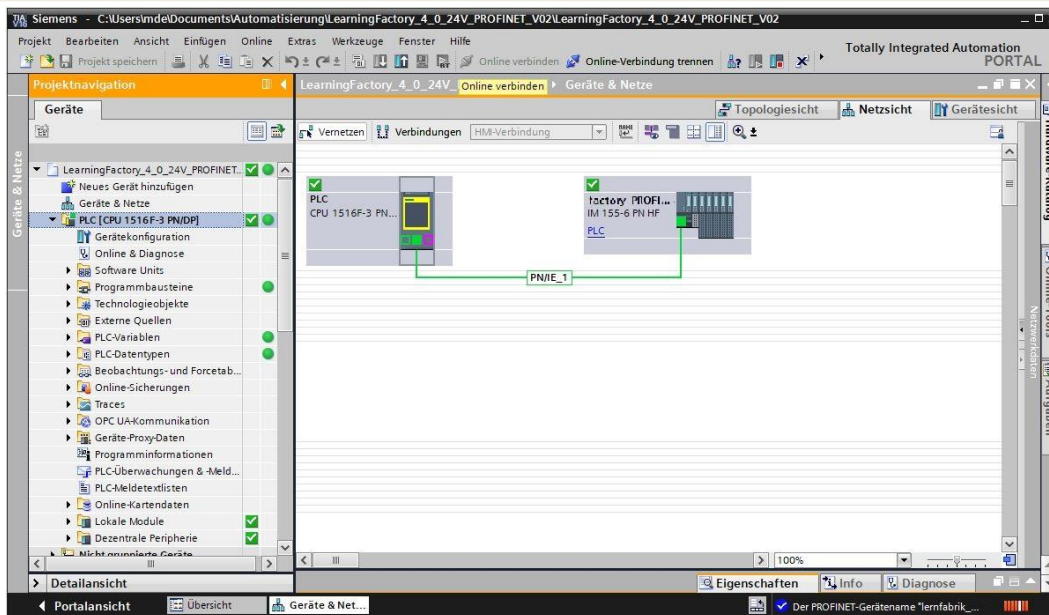
Online-Statusinformation:

Suche abgeschlossen. 1 von 2 Geräten wurden herausgefiltert.

Schließen

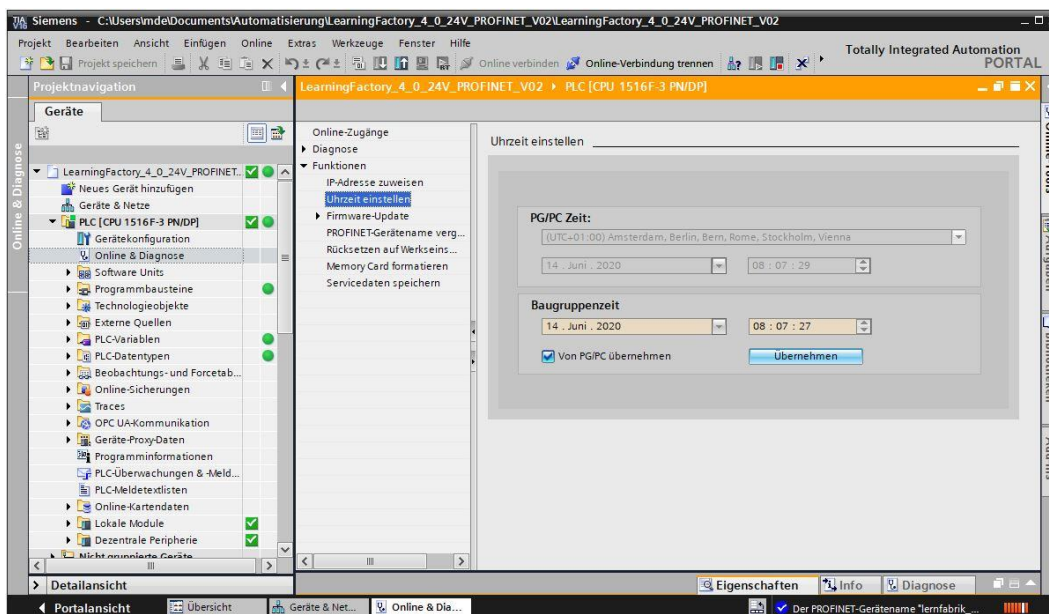
Zum Schluss kann noch Online überprüft werden ob die Konfiguration fehlerfrei geladen und das PROFINET-Device von dem Controller erfolgreich eingebunden wurde. Dann sollte in der CPU noch die Uhrzeit eingestellt werden, für den Fall, dass der eingestellte NTP-Server für die Automatische Uhrzeitsynchronisation nicht erreichbar ist.

→ Markieren Sie die CPU → **PLC[CPU 1516F-3 PN/DP]** und wählen → **Online verbinden**.



**Hinweis:** Hier sollten alle Symbole grün sein, wenn keine Fehler vorliegen.

- Um die Uhrzeit einzustellen, öffnen Sie → **Online & Diagnose** und wählen dann unter → **Funktionen** → **Uhrzeit einstellen** und dann → **Übernehmen**, um die Uhrzeit vom Laptop/PC zu übernehmen.



## Verbinden der Lernfabrik 4.0 mit dem Internet

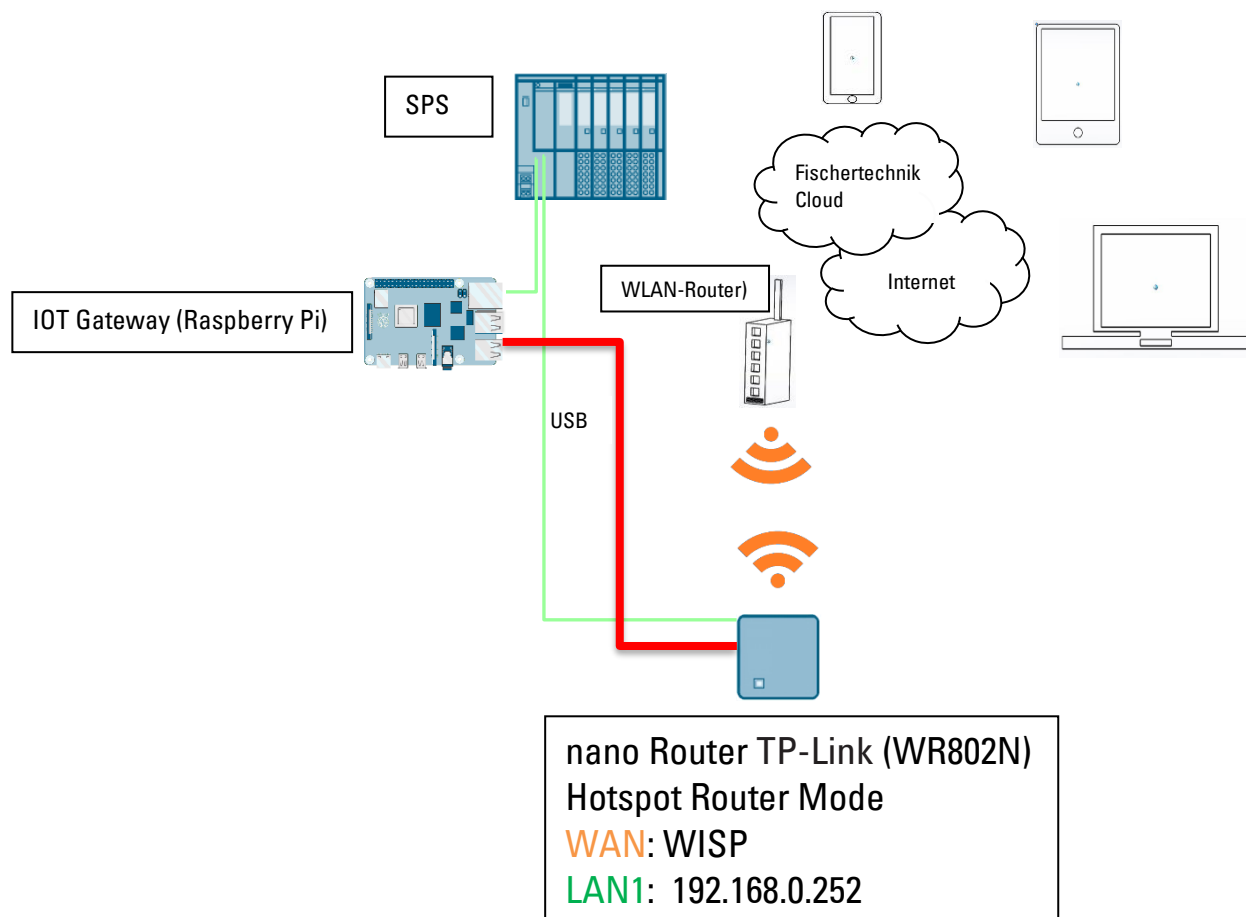
Um die Lernfabrik 4.0 mit dem Internet und damit der fischertechnik Cloud zu verbinden, wird der nano Router TP-Link im WISP Modus (Hotspot Router Mode) an ein drahtloses WAN angebunden.

Dann kann über mobile Endgeräte wie Tablet, Smartphone, Laptop oder PC auf das Dashboard der fischertechnik Cloud zugegriffen werden.

### Anschluss des nano Router TP-Link (WR802N) im WISP Modus

Der nano Router TP-Link ist zur Stromversorgung über USB an das IOT Gateway (Raspberry Pi 4) angeschlossen. Er kann aber auch über eine alternative USB-Buchse Typ A mit Strom versorgt werden.

Das Ethernetkabel wird vom nano Router TP-Link direkt mit einer freien Buchse der SPS verbunden.





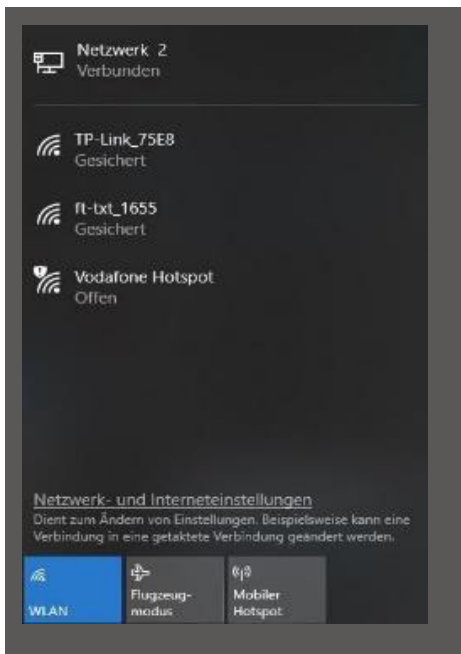



Um die Verbindung des nano Routers TP-Link im WISP Modus (Hotspot Router Mode) an ein drahtloses WAN aufzubauen muss der TP-Link konfiguriert werden.

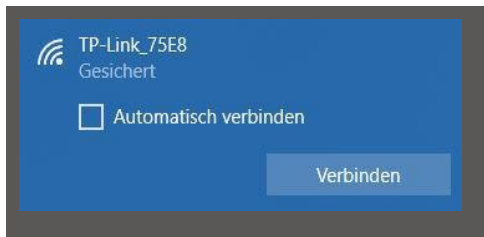
Dazu nutzen Sie Ihren PC oder ein Tablet.

**Wichtig:** Trennen Sie eine bestehende Internetverbindung Ihres Rechners (WLAN fähig) mit dem Router. Ziehen Sie am besten das Ethernet-LAN- Kabel am Rechner ab und beenden gegebenenfalls eine bestehende WLAN-Verbindung.

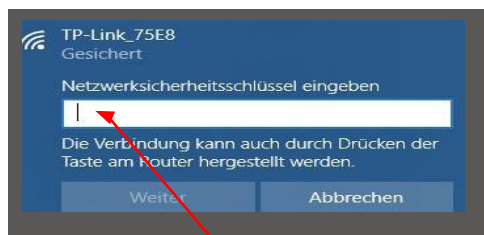
Der nano Router TP-Link ist fest in Ihre Anlage verbaut. Bevor Sie ihn in Ihre Arbeitsumgebung einbinden (konfigurieren) müssen Sie zuerst einen Reset durchführen. Ziehen Sie den Stecker für die Spannungsversorgung am TP-Link und stecken diesen dann wieder, damit er neu startet. Am TP-Link blinkt die grüne Lampe. Drücken Sie mit einem spitzen Gegenstand (kleiner Schraubendreher) die Reset-Taste 5 Sekunden. Die Lampe geht aus. Der TP-Link startet neu. Die Lampe blinkt wieder.



Öffnen Sie an Ihrem Rechner mit der Schaltfläche →  **Internetzugriff** das Kontextmenü für den Internetzugriff. Es erscheint ein Bildschirm mit den sich in Ihrer Umgebung befindlichen Netzwerken. In der Liste sollte der TP-Link erscheinen. Ist dies nicht der Fall, klicken Sie auf → **WLAN** und nochmal auf → **WLAN**. Das WLAN wird dadurch neu gestartet und es werden alle WLAN-Netze neu gesucht.



Aktivieren Sie im nächsten Schritt den angezeigten TP-Link. Es erscheint ein weiteres Kontextmenü. Wählen Sie hier die Schaltfläche → **Verbinden**.



Nach kurzer Zeit erscheint ein Kontextfenster, in dem Sie aufgefordert werden, den Netzwerksicherheitsschlüssel Ihres TP-Link einzugeben.

Diesen finden Sie auf der Unterseite des TP-Link.



Nach der Eingabe des Schlüssels bestätigen Sie mit der Schaltfläche → **Weiter**.

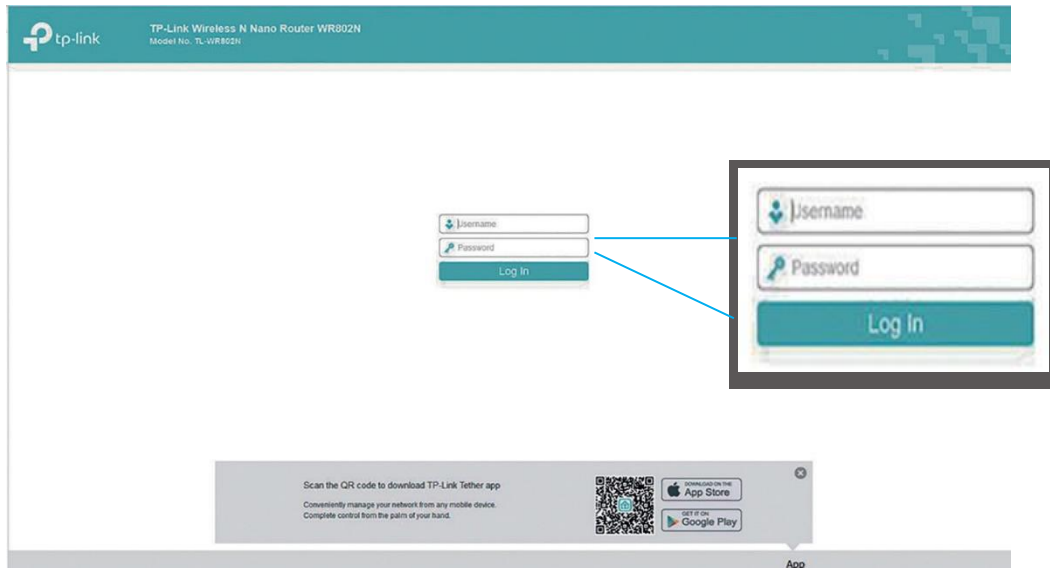
Im nächsten Schritt wird der Sicherheitsschlüssel überprüft und der TP-Link wird über WLAN mit Ihrem Rechner verbunden.

Das letzte Kontextfenster zeigt Ihnen die erfolgreiche Verbindung.

Als Nächstes müssen Sie den TP-Link für Ihr Netzwerk konfigurieren. Dazu öffnen Sie einen WEB-Browser (Firefox oder Chrome).

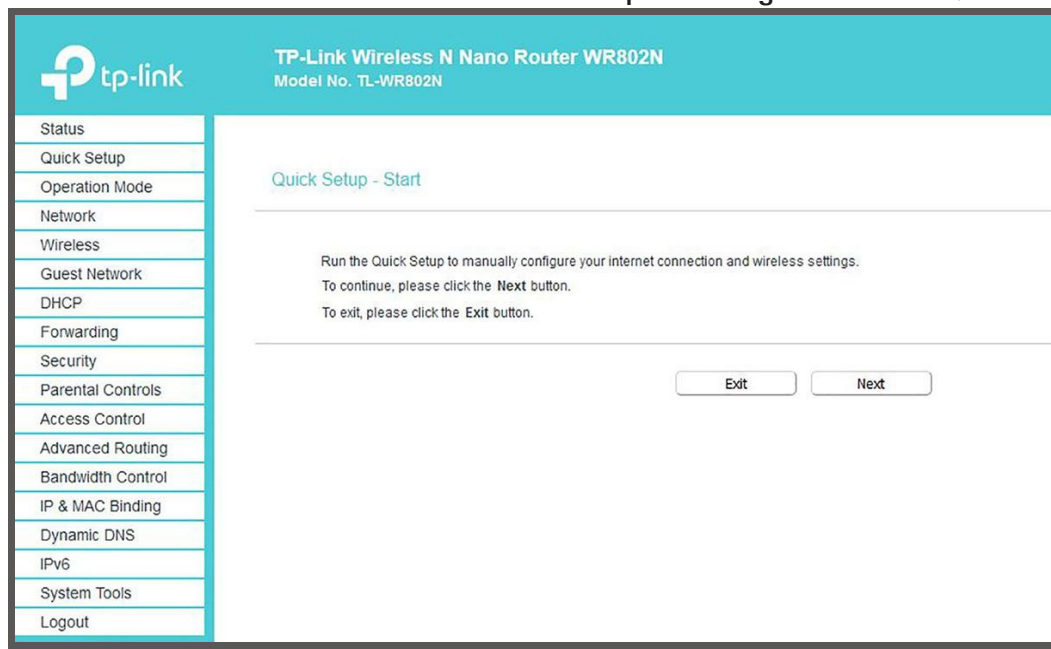


Geben Sie die Seite **http://tplinkwifi.net** **Wichtig:** Vor der Adresse darf nicht **www.** stehen ein und rufen Sie diese Seite auf. Es erscheint folgende Seite:



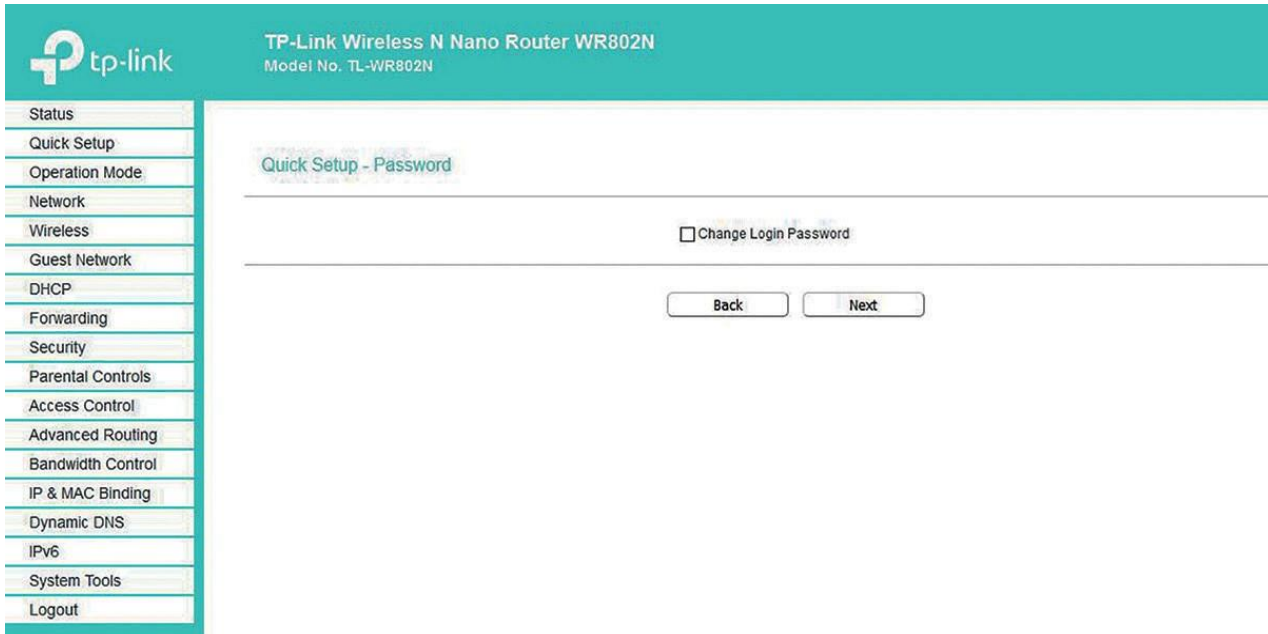
Geben Sie als Username **„admin“** und als Password **„admin“** ein und bestätigen Sie mit **„Log In“**.

Diese Seite mit den Hinweisen zum Setup bestätigen Sie mit → **Next**.



Das Passwort sollte nicht geändert werden, da es sonst auch an dem TXT- Controller geändert werden muss. Bestätigen Sie mit → **Next**

☐ Change Login Password



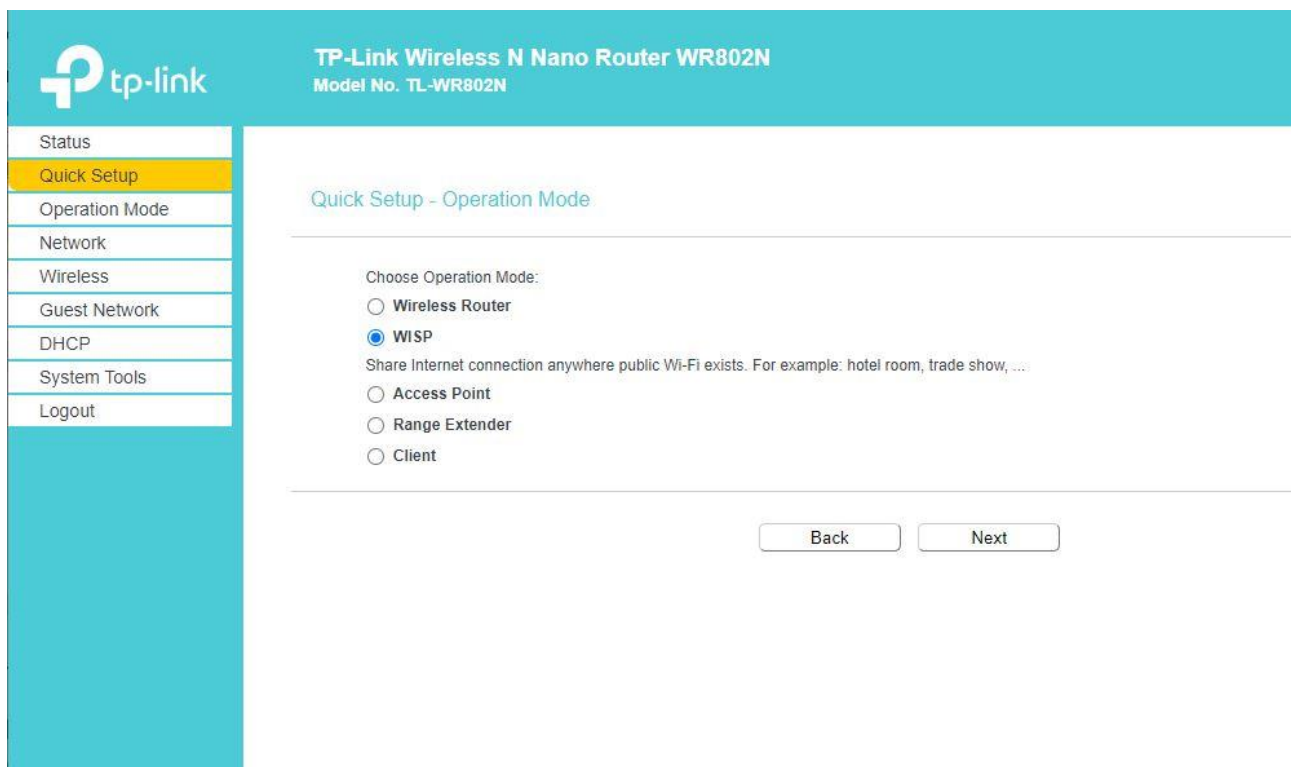
TP-Link Wireless N Nano Router WR802N  
Model No. TL-WR802N

Quick Setup - Password

☐ Change Login Password

Back Next

Wählen Sie dann den → **Operation Mode** → **WISP** und bestätigen die Auswahl mit → **Next**.



TP-Link Wireless N Nano Router WR802N  
Model No. TL-WR802N

Quick Setup - Operation Mode

Choose Operation Mode:

☐ Wireless Router

☒ **WISP**  
Share Internet connection anywhere public Wi-Fi exists. For example: hotel room, trade show, ...


☐ Access Point

☐ Range Extender

☐ Client

Back Next

Als → **WAN Connection Type** wählen Sie → **Dynamic IP** und bestätigen die Auswahl mit → **Next**.



TP-Link Wireless N Nano Router WR802N  
Model No. TL-WR802N

Status

**Quick Setup**

Operation Mode

Network

Wireless

Guest Network

DHCP

System Tools

Logout

### Quick Setup - WAN Connection Type

The Quick Setup is preparing to set up your internet connection, please choose one type below according to your ISP. The detailed description will be displayed after you choose the corresponding type.


☒ Dynamic IP (Most common option)  
☐ Static IP  
☐ PPPoE/Russian PPPoE  
☐ L2TP/Russian L2TP  
☐ PPTP/Russian PPTP

Note: For users in some areas(such as Russia, Ukraine etc.), please contact your ISP to choose connection type manually.

Back

Next

Als nächstes erscheint die → **AP List** der im Umfeld erreichbaren WLAN- Access Points (APs). Wählen Sie Ihren WLAN- Access Points mit → **Connect**



TP-Link Wireless N Nano Router WR802N  
Model No. TL-WR802N

Status

**Quick Setup**

Operation Mode

Network

Wireless

Guest Network

DHCP

System Tools

Logout

### AP List

The scanned APs are as follows

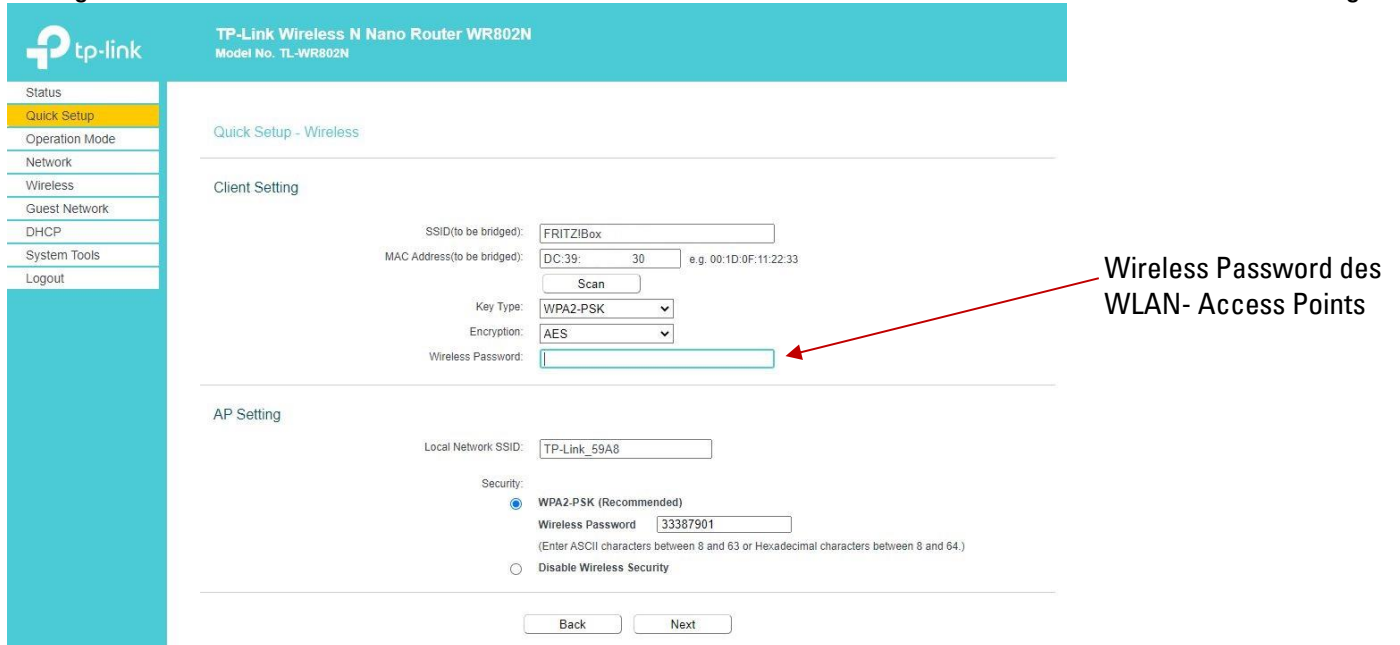
AP numbers: 45 Refresh

ID	BSSID	SSID	Signal strength	Channel	Encryption	Connect
1	DC:39:6F: :30	FRITZBox	94	1	WPA2-PSK/AES	<a href="#">Connect</a>
2						<a href="#">Connect</a>
3						<a href="#">Connect</a>
4						<a href="#">Connect</a>
5						<a href="#">Connect</a>
6						<a href="#">Connect</a>
7						<a href="#">Connect</a>
8						<a href="#">Connect</a>
9						<a href="#">Connect</a>



Übernehmen Sie die → **Client Settings** und → **AP Settings** mit → **Next**.

**Hinweis:** Die **AP-Settings** sollten nicht geändert werden, da ansonsten die Einstellungen des TXT Controllers angepasst werden müssten. Die Einstellungen der **Client Settings** sowie das **Wireless Password** können Sie den Konfigurationsseiten Ihres WLAN- Access Point entnehmen, oder bei Ihrem Netzwerkadministrator erfragen.



The screenshot shows the 'Quick Setup - Wireless' page of the TP-Link Wireless N Nano Router WR802N. The left sidebar contains a menu with 'Quick Setup' highlighted. The main content area is divided into two sections: 'Client Setting' and 'AP Setting'.

**Client Setting:**

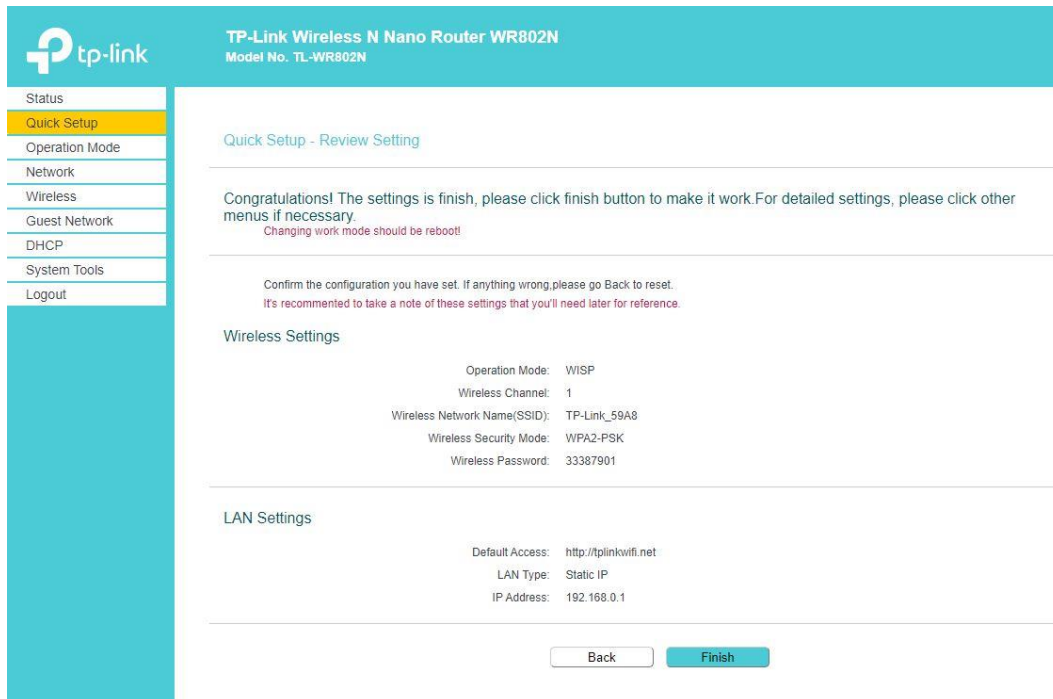
- SSID(to be bridged): FRITZIBox
- MAC Address(to be bridged): DC:39: 30 e.g. 00:1D:0F:11:22:33
- Key Type: WPA2-PSK
- Encryption: AES
- Wireless Password: (empty field)

**AP Setting:**

- Local Network SSID: TP-Link\_59A8
- Security:
  - ☒ WPA2-PSK (Recommended)
    - Wireless Password: 33387901
    - (Enter ASCII characters between 8 and 63 or Hexadecimal characters between 8 and 64.)
  - ☐ Disable Wireless Security

At the bottom, there are 'Back' and 'Next' buttons. A red arrow points from the text 'Wireless Password des WLAN- Access Points' to the 'Wireless Password' field in the 'Client Setting' section.

Abschließend sehen Sie eine Übersicht der Einstellungen. Übernehmen Sie diese mit → **Finish**.



The screenshot shows the 'Quick Setup - Review Setting' page of the TP-Link Wireless N Nano Router WR802N. The left sidebar contains a menu with 'Quick Setup' highlighted. The main content area displays a summary of the settings.

**Wireless Settings:**

- Operation Mode: WISP
- Wireless Channel: 1
- Wireless Network Name(SSID): TP-Link\_59A8
- Wireless Security Mode: WPA2-PSK
- Wireless Password: 33387901

**LAN Settings:**

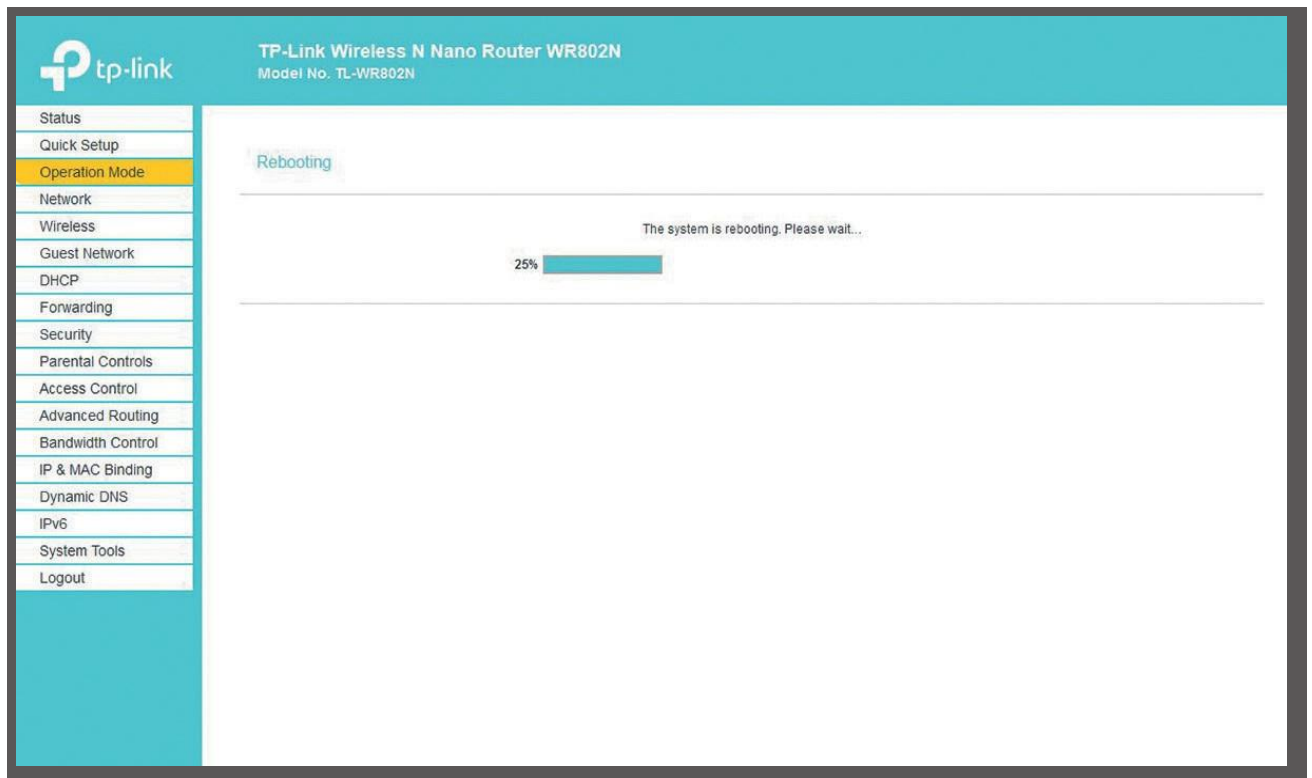
- Default Access: http://tplinkwifi.net
- LAN Type: Static IP
- IP Address: 192.168.0.1

At the bottom, there are 'Back' and 'Finish' buttons. A message at the top says: 'Congratulations! The settings is finish, please click finish button to make it work. For detailed settings, please click other menus if necessary. Changing work mode should be reboot!'.

Die folgende Meldung bestätigen Sie mit Klick auf → **OK**.

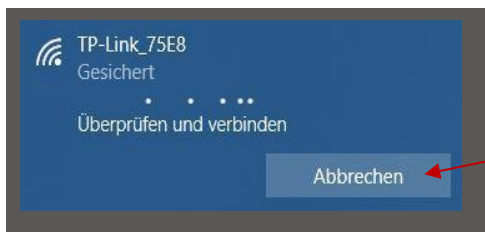


Die Einstellungen werden gespeichert und das System startet neu (Rebooting).




In der Statusanzeige sehen Sie den Fortschritt des Rebooting.

**Wichtig:** Es kann vorkommen, dass während des Rebooting die Verbindung vom Rechner zum TP-Link unterbrochen wurde. Verbinden Sie diese mit Klick auf → **Verbinden**.



Ist das Rebooting beendet, öffnet sich der Statusbildschirm. Hier können Sie verschiedene Werte zum Status der LAN- und WLAN- Verbindungen ablesen.



**TP-Link Wireless N Nano Router WR802N**  
 Model No. TL-WR802N

Status  
 Quick Setup  
 Operation Mode  
 Network  
 Wireless  
 Guest Network  
 DHCP  
 Forwarding  
 Security  
 Parental Controls  
 Access Control  
 Advanced Routing  
 Bandwidth Control  
 IP & MAC Binding  
 Dynamic DNS  
 IPv6  
 System Tools  
 Logout

Status

Firmware Version: 0.9.1 3.16 v0001.0 Build 170421 Rel.74156n  
 Hardware Version: TL-WR802N v4 00000004

LAN

MAC Address: D8:0D:17:15:75:E8  
 IP Address: 192.168.0.1  
 Subnet Mask: 255.255.255.0

Wireless 2.4GHz

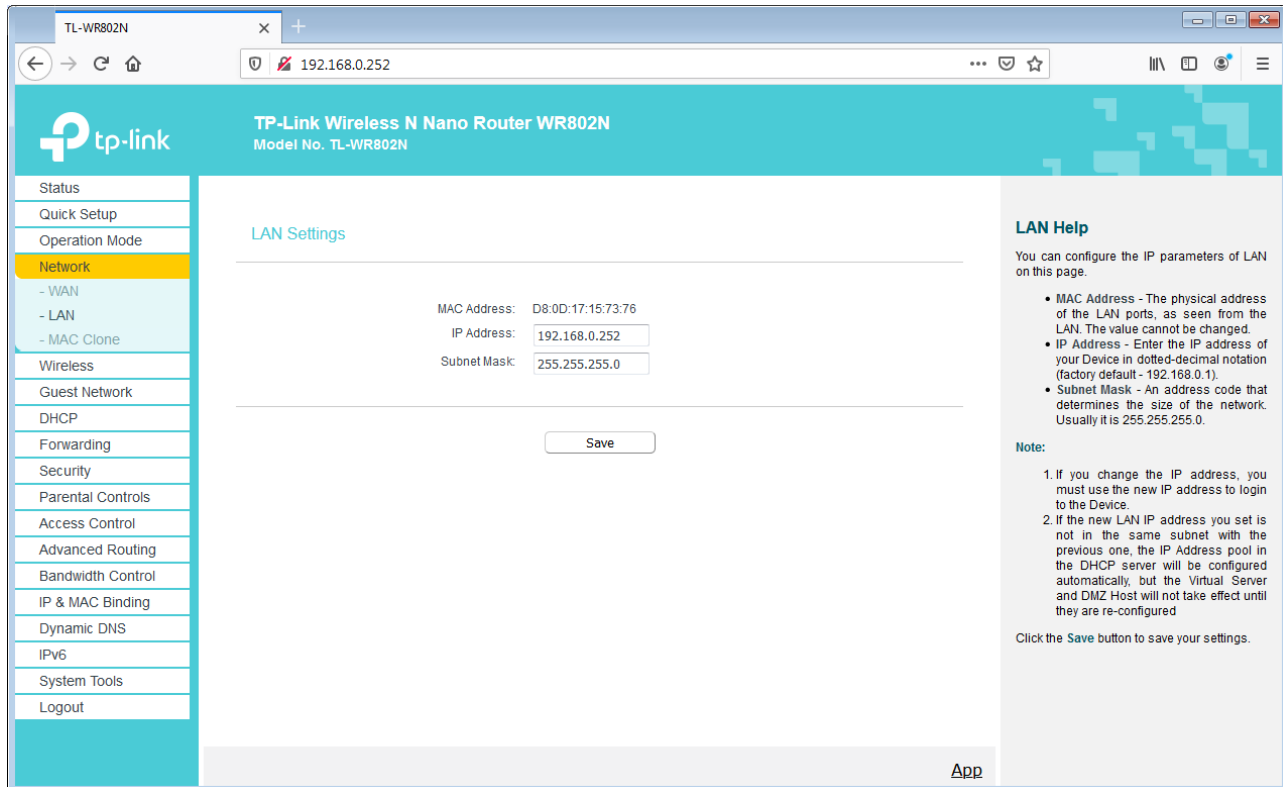
Operation Mode: **Hotspot**  
 Wireless Radio: Enabled  
 Name(SSID): TP-Link\_75E8  
 Mode: 11bgn mixed  
 Channel: Auto(Channel 3)  
 Channel Width: Auto  
 MAC Address: D8:0D:17:15:75:E8

WAN

MAC Address: D8:0D:17:15:75:E9  
 IP Address: 0.0.0.0(Dynamic IP)  
 Subnet Mask: 0.0.0.0  
 Default Gateway: 0.0.0.0  
 DNS Server: 0.0.0.0 0.0.0.0

System Up Time: 0 day(s) 00:01:41 Refresh

Nehmen Sie dann noch die Einstellungen der IP-Adresse des nano Routers am **LAN** und für **DHCP** vor. Dazu wählen Sie links im Menü → **Network** und dann → **LAN**. Vergeben Sie hier dem TP-Link die → **IP Address 192.168.0.252** mit der → **Subnet Mask 255.255.255.0**.

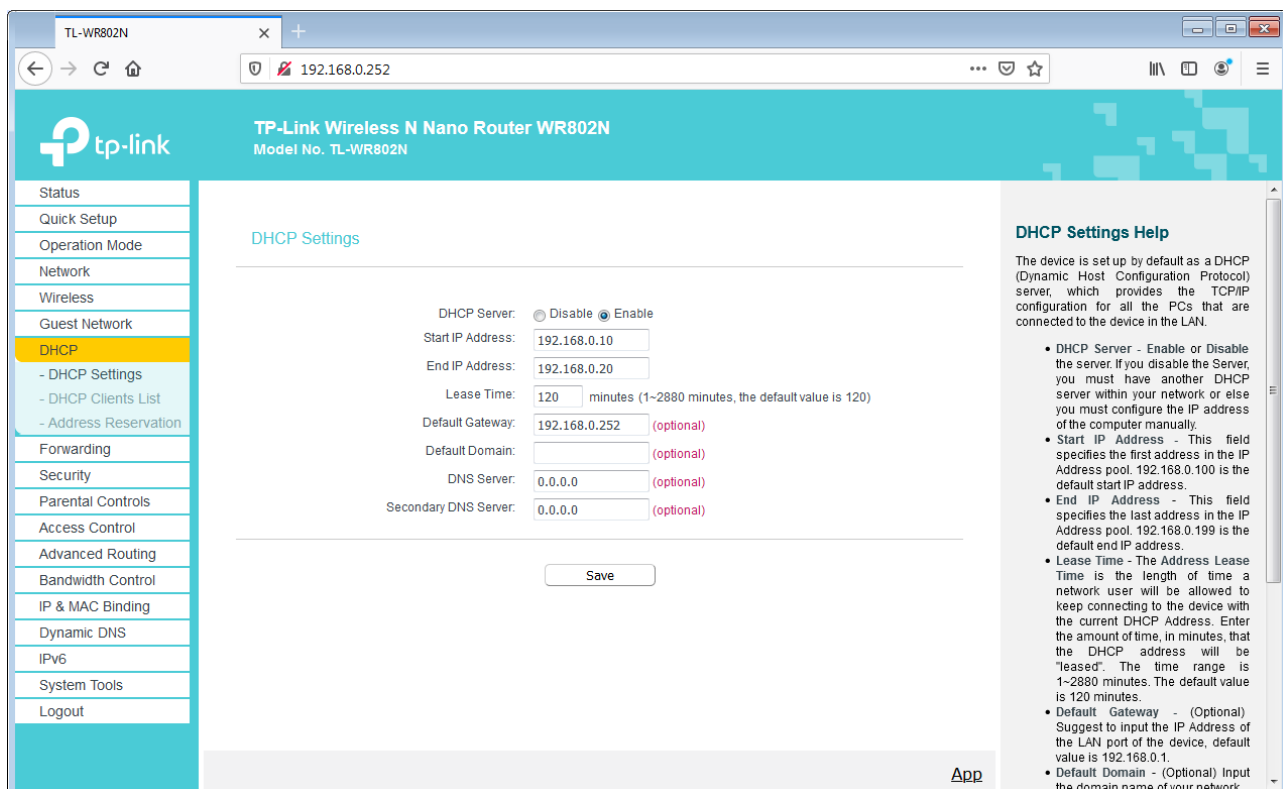


The screenshot shows the web interface of a TP-Link Wireless N Nano Router WR802N. The left sidebar menu has 'Network' selected, with 'LAN' as a sub-option. The main content area is titled 'LAN Settings'. It displays the following fields:

- MAC Address: D8:0D:17:15:73:76
- IP Address: 192.168.0.252
- Subnet Mask: 255.255.255.0

Below these fields is a 'Save' button. On the right side, there is a 'LAN Help' section with instructions on how to configure IP parameters and a 'Note' section with two points regarding IP changes and DHCP server configuration.

Aktivieren Sie dann → **DHCP** mit einem Klick auf → **Enable** und nehmen die hier gezeigten Einstellungen zu den IP-Adressen vor. Übernehmen Sie diese Einstellungen mit → **Save**.



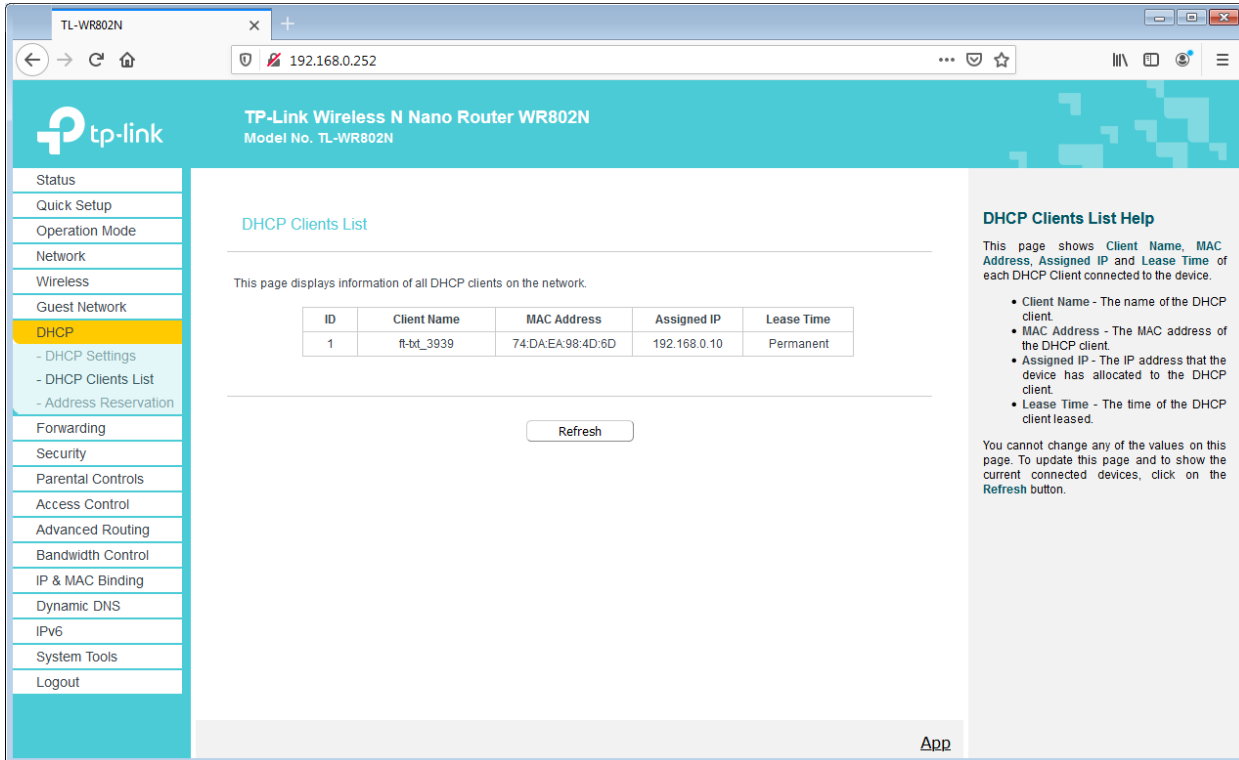
The screenshot shows the web interface of a TP-Link Wireless N Nano Router WR802N. The left sidebar menu has 'DHCP' selected, with 'DHCP Settings' as a sub-option. The main content area is titled 'DHCP Settings'. It displays the following fields:

- DHCP Server: ☒ Disable ☒ Enable
- Start IP Address: 192.168.0.10
- End IP Address: 192.168.0.20
- Lease Time: 120 minutes (1~2880 minutes, the default value is 120)
- Default Gateway: 192.168.0.252 (optional)
- Default Domain: (optional)
- DNS Server: 0.0.0.0 (optional)
- Secondary DNS Server: 0.0.0.0 (optional)

Below these fields is a 'Save' button. On the right side, there is a 'DHCP Settings Help' section with a description of the DHCP server and a list of configuration options with their default values and ranges.

Wenn der TXT Controller eingeschaltet ist wird dieser dann in der → **DHCP Clients List** mit seiner **MAC**- und **IP**-

**Adresse** angezeigt. Andernfalls schalten Sie den TXT Controller ein, warten bis dieser hochgefahren ist und aktualisieren dann die Ansicht mit einem Klick auf → **Refresh**.

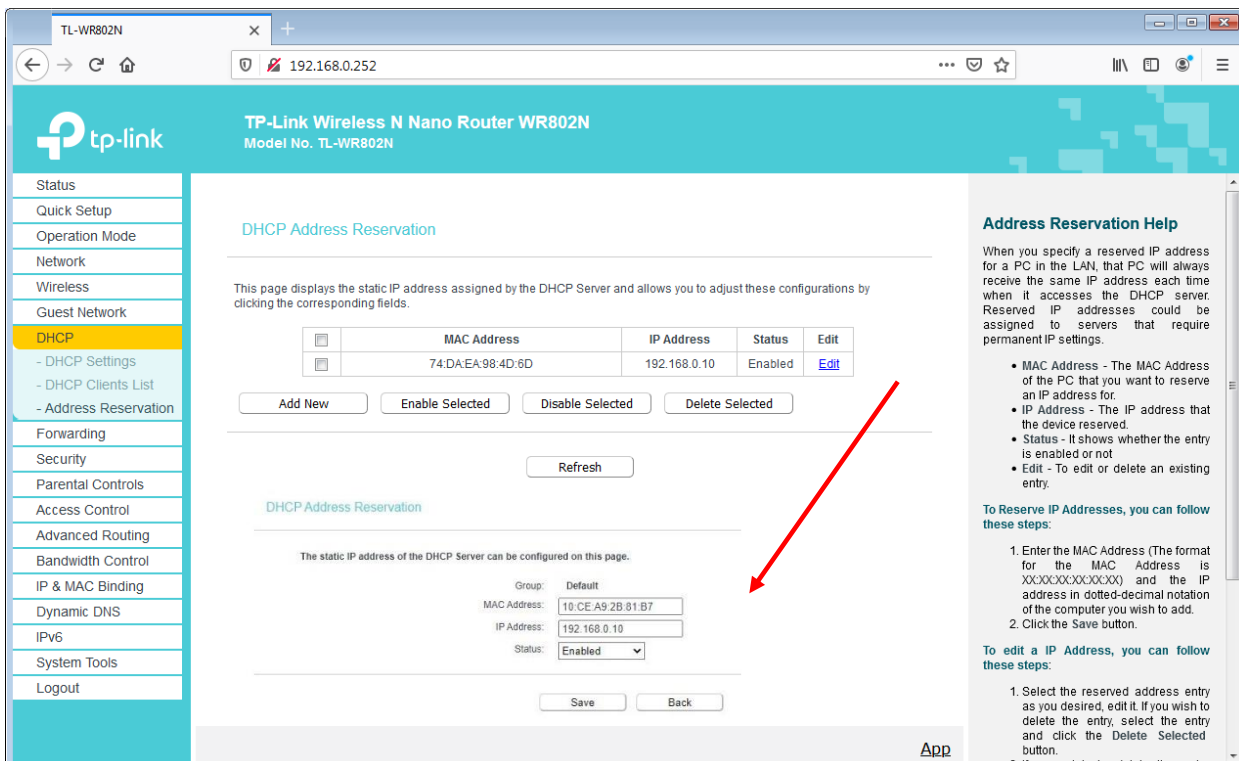


The screenshot shows the web interface of a TP-Link Wireless N Nano Router WR802N. The left sidebar contains a menu with options like Status, Quick Setup, Operation Mode, Network, Wireless, Guest Network, DHCP (selected), Forwarding, Security, Parental Controls, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, IP & MAC Binding, Dynamic DNS, IPv6, System Tools, and Logout. The main content area is titled 'DHCP Clients List' and includes a table with the following data:

ID	Client Name	MAC Address	Assigned IP	Lease Time
1	ft-bt_3939	74-DA-EA-98-4D-6D	192.168.0.10	Permanent

Below the table is a 'Refresh' button. To the right, there is a 'DHCP Clients List Help' section explaining the fields and providing instructions on how to refresh the list.

Der TXT Controller sollte die feste IP-Adresse 192.168.0.10 besitzen. Im Menü → **Address Reservation** kann diese Adresse unter → **Edit** neu vergeben und mit → **Save** übernommen werden.



The screenshot shows the 'DHCP Address Reservation' page in the router's web interface. It features a table with one entry for MAC address 74-DA-EA-98-4D-6D assigned IP 192.168.0.10, with status 'Enabled' and an 'Edit' link. Below the table are buttons for 'Add New', 'Enable Selected', 'Disable Selected', and 'Delete Selected', along with a 'Refresh' button. At the bottom, there is a form to configure the static IP address of the DHCP server, with fields for Group (Default), MAC Address (10:CE:A9:2B:81:B7), IP Address (192.168.0.10), and Status (Enabled). A red arrow points to the 'Save' button. The right sidebar contains an 'Address Reservation Help' section.

Nun kann die WLAN-Verbindung zum nano Router TP-Link wieder getrennt werden.



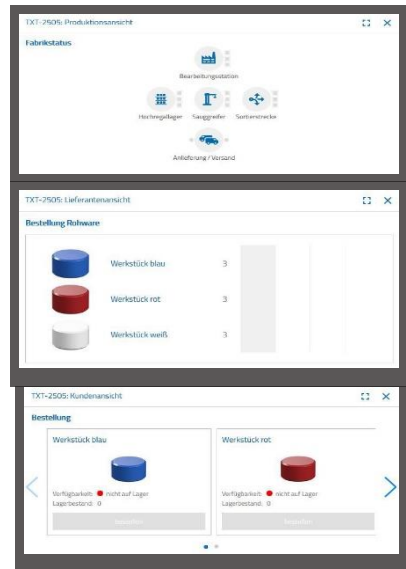
## Dashboard der Lernfabrik in der fischertechnik Cloud

Das Dashboard kann über mobile Endgeräte wie Tablet und Smartphone sowie am Laptop und PC aufgerufen und bedient werden. Es ermöglicht die Darstellung des Fabrikszenarios aus drei unterschiedlichen Perspektiven:

Kundensicht

Lieferantensicht

Produktionssicht



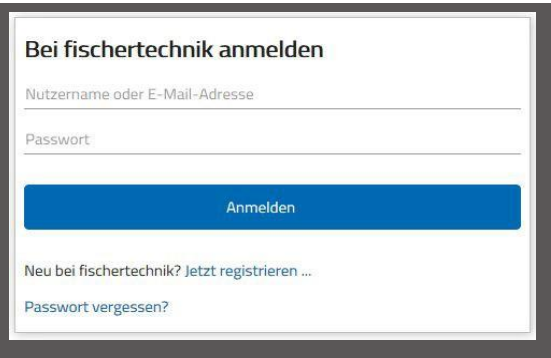
## Nutzeranmeldung

Bevor Sie mit dem Dashboard arbeiten können, müssen Sie sich anmelden. Dazu rufen Sie die Seite

**[www.fischertechnik-cloud.com](http://www.fischertechnik-cloud.com)**

auf. Als Internetbrowser verwenden Sie am besten „Firefox“ oder „Google Chrome“.

Geben Sie die Adresse ein. Es erscheint der nachfolgende Bildschirm.



**Wichtig:** Lädt die Seite nicht, muss mit der Tastenkombination „STR + F5“ die Seite neu geladen werden. Dies ist ein generelles Browserproblem.

Wählen Sie „hier“ um sich das erste Mal anzumelden:

## Neu bei fischertechnik? Jetzt registrieren ...

Füllen Sie alle Positionen aus, akzeptieren Sie die Datenschutzrichtlinien. Klicken Sie auf das Viereck „**Ich bin kein Roboter**“ und beantworten Sie die Fragen.

Bestätigen Sie die Anmeldung mit der Schaltfläche:



Nach dem Registrieren können Sie sich mit Benutzername und Passwort anmelden. Danach wird Ihr Dashboard gestartet. Nach Ausführung des nächsten Inhaltspunktes wird das Dashboard mit Daten befüllt.

## Cloudverbindung

Von der Lernfabrik 4.0 wird der TXT Controller mit der Cloud verbunden, der auch die bewegliche Kamera steuert. Die WLAN- Verbindung zum nano Router TP-Link ist bereits ab Werk voreingestellt.

Folgende Einstellungen sind an diesem TXT zur Verbindung mit der fischertechnik-Cloud erforderlich:

Aktivieren Sie auf dem TXT „**Einstellungen - Eigenschaften**“ - **Cloud Client**“. Anschließend gehen Sie zurück auf den „Home“ Bildschirm über den „**Home**“ Button.



Bei fischertechnik registrieren

Nutzername

Passwort


Passwort-Wiederholung

Geburtsdag

E-Mail

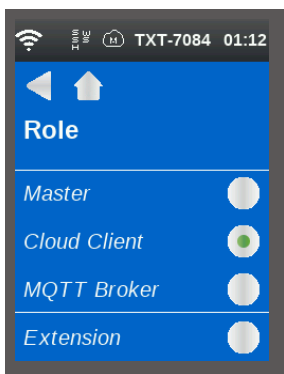
Eltern E-Mail

☐ Durch die Registrierung akzeptiere ich die Datenschutzrichtlinie.

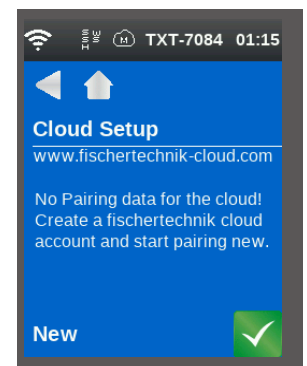
☐ Ich bin kein Roboter.  reCAPTCHA  
Datenschutzerklärung - Nutzungsbedingungen

Registrieren

Du hast einen Account? Anmelden ...



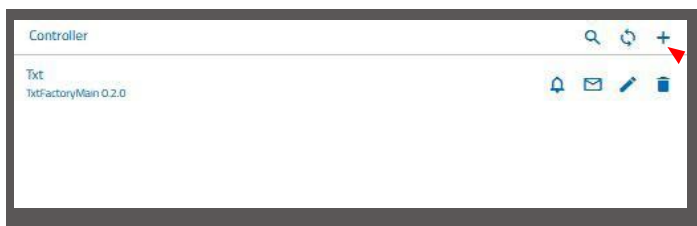
Verbinden Sie den TXT-Controller mit der fischertechnik Cloud über „**Einstellungen - Netzwerk – Cloudeinstellung – Kopplung neu**“.



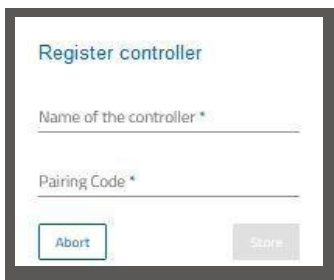


Wenn der TXT Controller eine Verbindung mit der Cloud aufbauen kann, erscheint ein QR-Code und ein Kopplungscode. Sie haben jetzt 30 Minuten Zeit, den TXT Controller Ihrem Account in der Cloud hinzuzufügen. Nach Ablauf dieser Zeit müssen Sie den Kopplungsvorgang erneut starten.

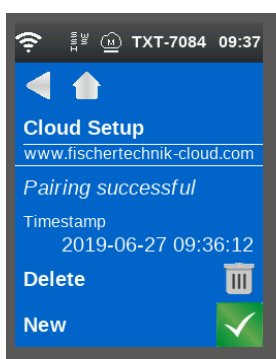
Den QR Code können Sie scannen, z.B. mit der App „Quick Scan“ und Sie werden automatisch zur fischertechnik-Cloud geleitet.



Alternativ können Sie auf der fischertechnik Cloudseite auf „Einstellungen - Controller hinzufügen“ gehen und den Kopplungscode dort manuell eingeben.



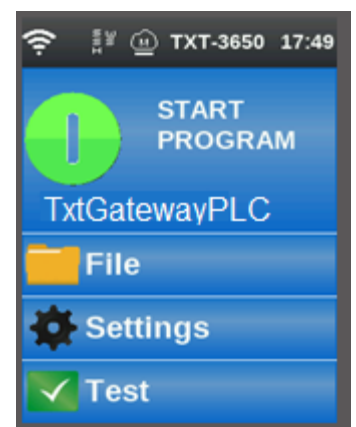
Hier geben Sie einen beliebigen Namen für den TXT-Controller ein, z.B. dessen ID „TXT-7133“.



Jetzt ist der TXT Controller mit der Cloud verbunden. Laden Sie auf dem TXT Controller unter „Datei - Cloud“ die Anwendung **TxtGatewayPLC**.

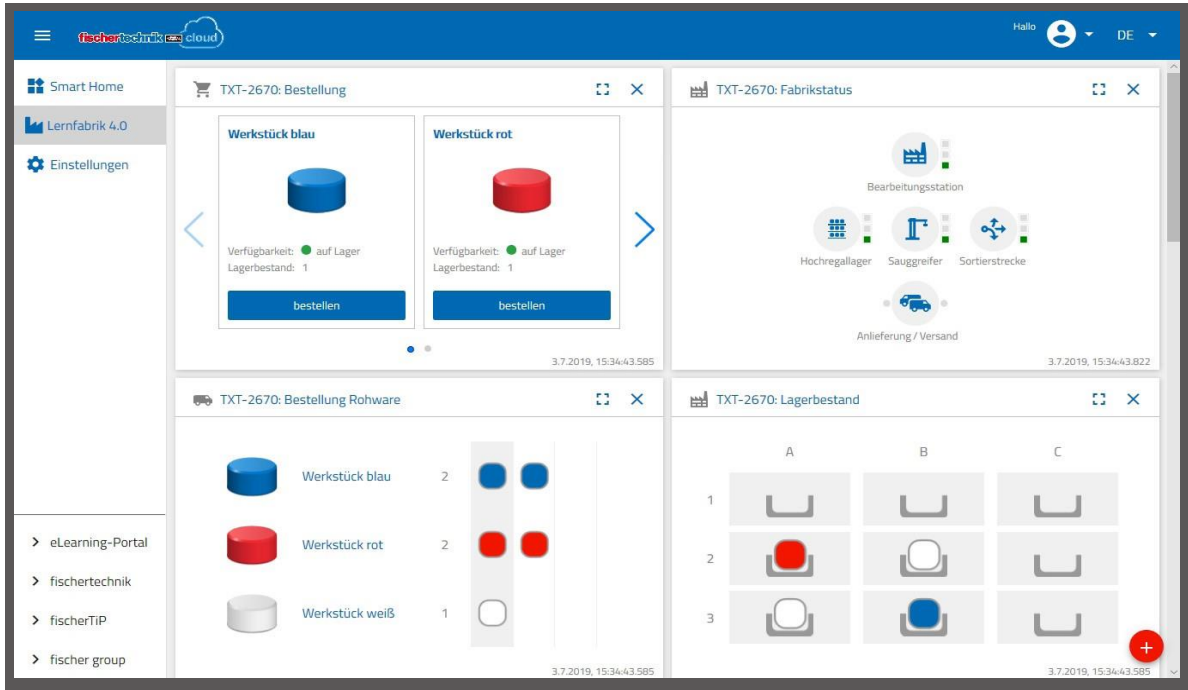


Sobald die Verbindung mit der Cloud aufgebaut ist, starten Sie die Anwendungen auf dem TXT Controller.



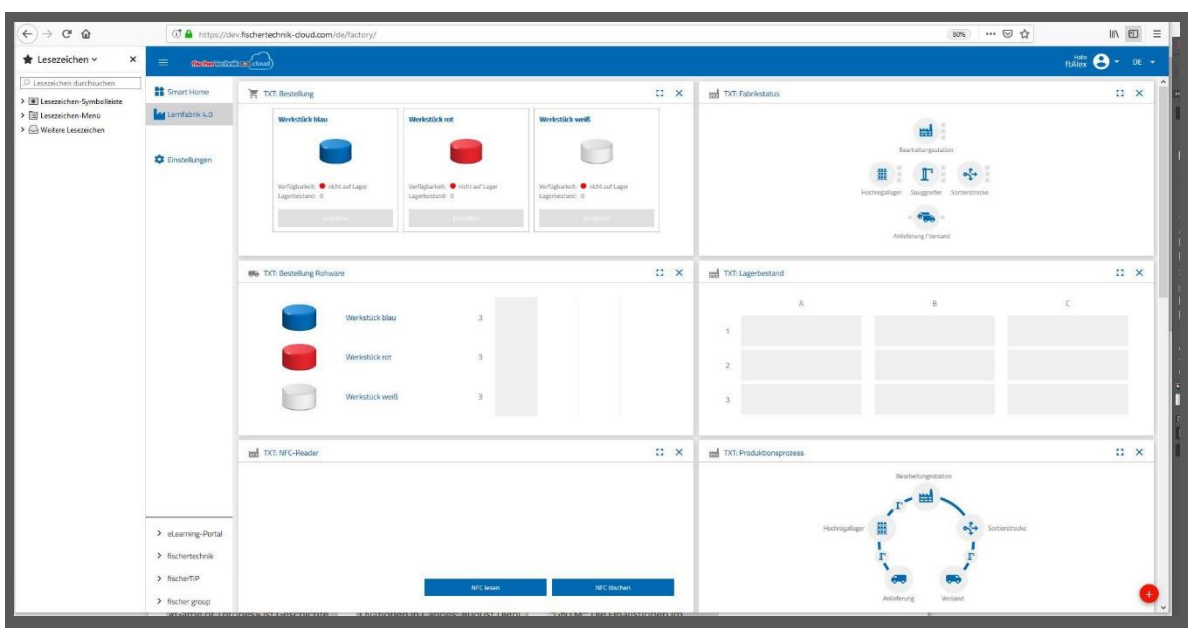
## Dashboard Fabrik

Dieses erscheint mit folgendem Bildschirm:



Die einzelnen Bildschirme können Sie in der Reihenfolge verschieben und Ihren Bedürfnissen anpassen.

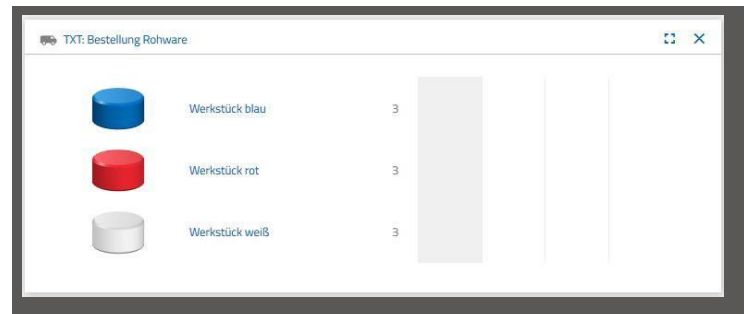
Mit dieser Schaltfläche kann das Hauptmenü der Cloud ein- und ausgeklappt werden.



Die einzelnen Fenster und ihre Funktionen im Überblick:

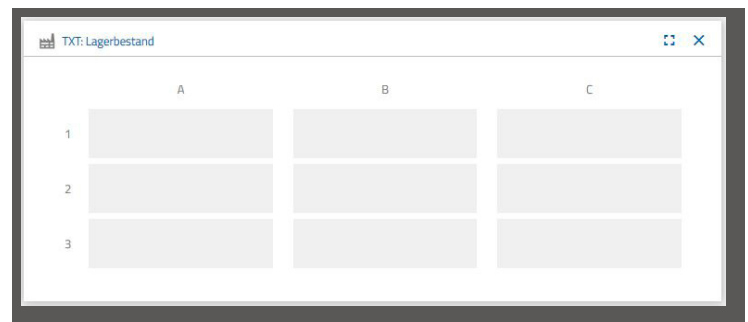
## Bestellung Rohware

Die Ansicht „**Bestellung Rohware**“: Es wird angezeigt, welche Rohware fehlt und nachbestellt werden muss.



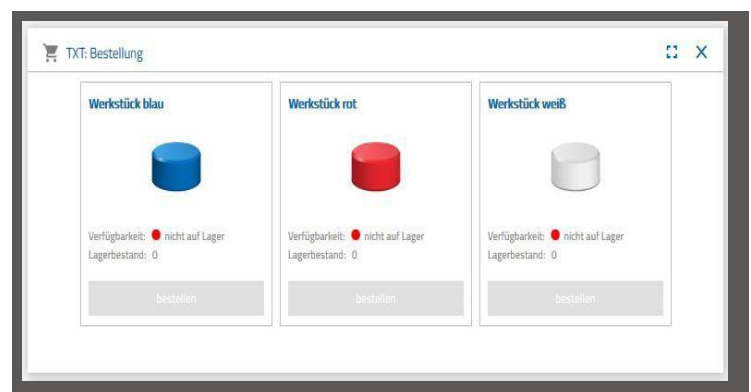
## Lagerbestand

Im Fenster „**Lagerbestand**“ können Sie sehen, wie viel Rohware im Hochregal eingelagert wurde. Wird Ware entnommen, wird entsprechend der Anzahl und der Farbe der Lagerbestand geändert.



## Bestellung

In diesem Fenster wird angezeigt, wie viel Rohware (blau, rot, weiß) im Lager vorhanden sind. Wird z.B. ein rotes Werkstück im Regal abgelegt, ändert sich die Farbanzeige und der Lagerbestandswert.





## Fabrikstatus

Im Fenster „**Fabrikstatus**“ wird Ihnen der aktuelle Arbeitsstand der Gesamtfabrik angezeigt. Ist z.B. gerade der Vakuum- Sauggreifer in Arbeit, wird das optisch „Icon wird blau hervorgehoben“ angezeigt.



## Produktionsstatus

In diesem Fenster sehen Sie optisch blau hinterlegt den Produktionsablauf, wenn Sie ein Werkstück gerade bestellt haben. Somit können Sie verfolgen, wo sich das Werkstück gerade in der Fabrikanlage befindet.

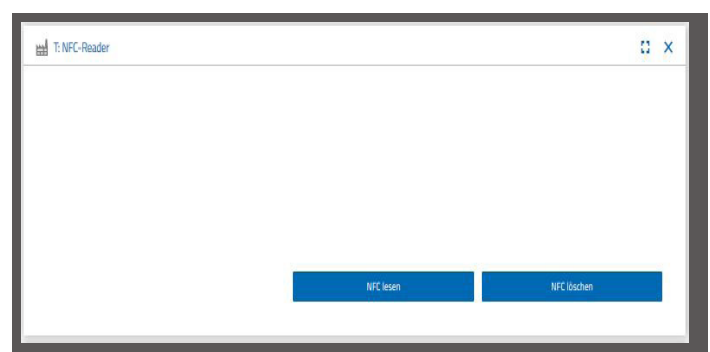


## NFC Reader

In diesem Fenster wird immer der aktuelle Stand des NFC-Readers dargestellt.

Man kann aber auch ein Werkstück auflegen und die Daten des NFC-Tag auslesen.

Über „**Löschen**“ lässt sich der Inhalt des NFC-Tag löschen.



## Dashboard Kamera

### Kamera

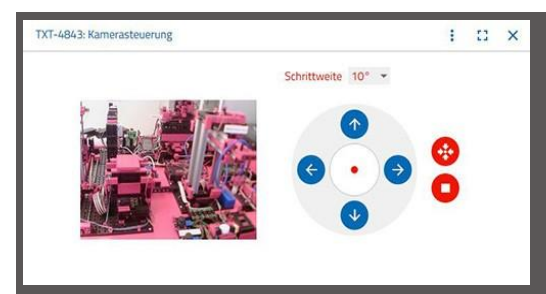
Im Bildschirm „**Kamera**“ wird Ihnen der Kameraausschnitt Ihrer Fabrikanlage angezeigt.

Dies entspricht einer Live-Aufnahme der Fabrik.



### Kamerasteuerung

In diesem Bildschirm haben Sie die Möglichkeit, Ihre Kamera live zu steuern. Somit können Sie einen Überblick über die gesamte Fabrikanlage erhalten.



Mit dem virtuellen Joystick steuern

Sie die Kamera. Der rote Punkt zeigt Ihnen an, wo sich der Kameramittelpunkt befindet. Über die Schaltfläche „**Schrittweite**“ legen Sie fest, um wie viel Grad sich die Kamera bei einem Pfeilklick drehen soll. Mit den beiden roten Schaltflächen lässt sich die Kamera zentrieren oder stoppen.



### Schnappschuss erstellen

Mit der Schaltfläche „**Schnappschuss für das aktuelle Bild erstellen**“ können Sie das aktuelle Bild in den Bildschirm „Galerie“ ablegen.



### Galerie

Im Fenster „**Galerie**“ werden alle Bilder abgelegt, die Sie erstellt haben. Über die Pfeiltasten können Sie in der Galerie blättern. Das aktuelle Bild wird gezoomt dargestellt. Dieses Bild können Sie über den Befehl „**Löschen**“ aus der Galerie entfernen.

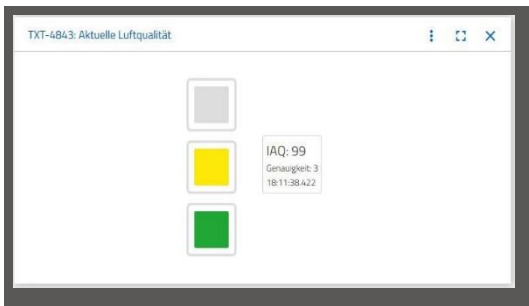


Möchten Sie das Bild für eine weitere Verwendung speichern, verwenden Sie den Befehl „**Herunterladen**“. Im sich öffnenden Kontextmenü geben Sie einen Speicherort an.

## ashboard Umweltstation

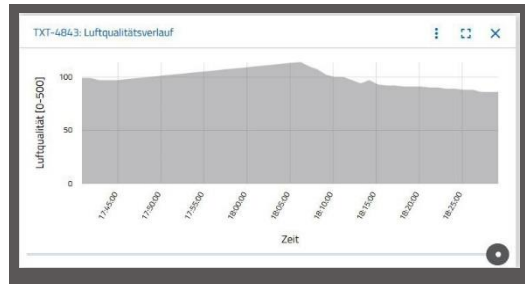
Neben der Kamerafunktion können Sie die Informationen des Umweltsensors einsehen und weiterverarbeiten.

### Aktuelle Luftqualität



Über das Fenster **„Aktuelle Luftqualität“**, bekommen Sie einen Wert der Luftqualität optisch anhand von drei Rechtecken angezeigt. Je nach Qualität der gemessenen Luft werden die Anzeigen eingeschaltet. So steht Grün für sehr gut, Grün und Gelb für gut, Gelb für befriedigend, Gelb und Rot für ausreichend und Rot für schlecht.

Mit der Schaltfläche **„Mehr“** (dies gilt für alle Fenster des Umweltsensors) können Sie zwischen der Ansicht **„Graph“**, **„Einzelwert“** und **„Herunterladen“** wählen.



Bei der Auswahl **„Graph“**, erhalten Sie eine graphische Darstellung der Messwerte. Mit dem Rollbalken können Sie durch alle aufgezeichneten Daten scrollen.

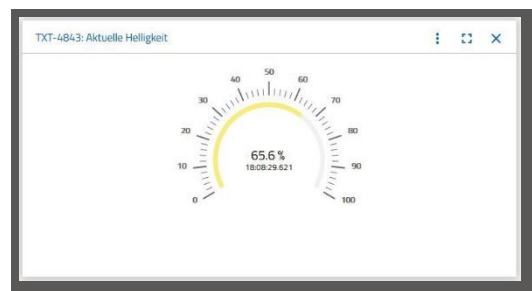


	date,time,indoor air	quality,iaq	accuracy
2	7	52019:17:07:30.63,0	
3	7	52019:17:08:30.81,0	
4	7	52019:17:12:26.63,0	
5	7	52019:17:13:40.63,0	
6	7	52019:17:14:40.80,0	
7	7	52019:17:17:05.63,0	
8	7	52019:17:18:05.76,0	
9	7	52019:17:19:05.110,0	
10	7	52019:17:20:38.195,0	
11	7	52019:17:21:38.267,0	
12	7	52019:17:22:38.288,2	

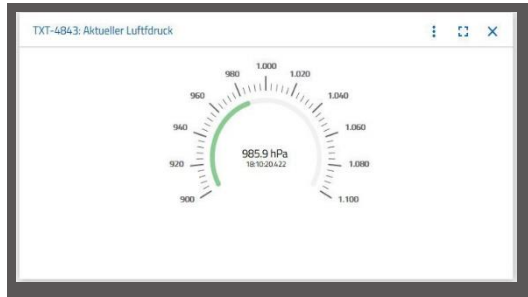
Wenn Sie **„Herunterladen“** wählen, werden die Daten als .csv-Datei heruntergeladen und können z.B. mit OpenOffice Calc oder Excel dargestellt werden. Die Daten können Sie dann weiterverarbeiten.

### Aktuelle Helligkeit

Über das Fenster **„Aktuelle Helligkeit“**, bekommen Sie einen Helligkeitswert in % angezeigt, sowie die Uhrzeit zu welcher der Messwert entstand. Ebenfalls sichtbar sind die Helligkeitsschwankungen.



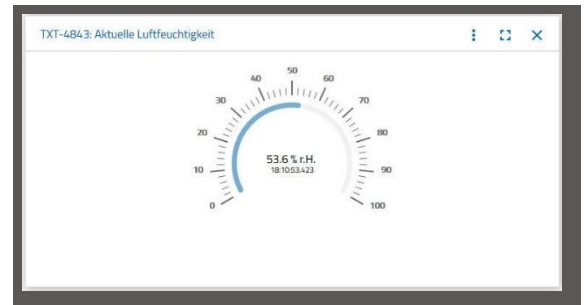
## Aktueller Luftdruck



Über das Fenster **„Aktueller Luftdruck“**, bekommen Sie einen Luftdruck in hPa (Hecto-Pascal) angezeigt, sowie die Uhrzeit, zu welcher der Messwert entstand.

## Aktuelle Luftfeuchtigkeit

Über das Fenster **„Aktuelle Luftfeuchtigkeit“**, bekommen Sie einen Wert der relativen Luftfeuchtigkeit in % angezeigt.



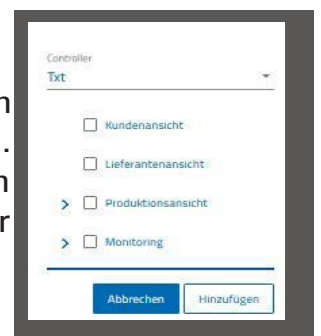
## Aktuelle Temperatur

Über das Fenster **„Aktuelle Temperatur“**, bekommen Sie die aktuelle Temperatur (Umgebungstemperatur) des Messensors in °C angezeigt.

## Weitere Schaltflächen



Mit der Schaltfläche **„Fenster hinzufügen“**, können Sie ein z.Z. nicht sichtbares Fenster hinzufügen. Aktivieren Sie die Schaltfläche, erscheint ein Kontextmenü aus dem Sie ein Dashboardfenster einblenden können.



Mit dieser Schaltfläche schießen Sie das aktuelle Fenster.



Mit dieser Schaltfläche zoomen Sie das aktuelle Fenster auf Vollbildmodus.

Mit dieser Schaltfläche blenden Sie die linke Statuszeile ein und aus.



Die Schaltfläche zeigt, unter welchem Profil Sie sich angemeldet haben. Klicken Sie auf den Pfeil erscheint ein Kontextmenü. Hier kann **„Profile“** oder **„Abmelden“** ausgewählt werden. Wählen Sie **„Profile“** erscheint ein weiteres Kontextmenü in dem Sie Einstellungen zu Ihrem Profil vornehmen können. Mit **„Abmelden“** melden Sie sich aus der fischertechnik-Cloud ab.



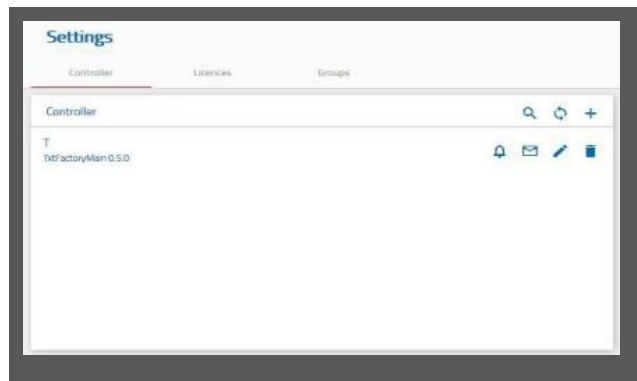
Aktivieren Sie den Pfeil hinter **„DE“**, so erscheint ein Kontextmenü zur Auswahl der Sprache.



In der Statuszeile haben Sie drei Auswahlpunkte, die Sie mit Mausklick aktivieren können. Mit den ersten beiden Schaltflächen wählen Sie aus, ob Sie mit dem Dashboard der Fabriksimulation oder nur mit dem Dashboard der Umweltstation arbeiten möchten.



Aktivieren Sie die Schaltfläche **„Einstellungen“** erscheint ein Kontextmenü, in dem Sie verschiedenen Parameter in Bezug auf Ihrem TXT Controller einsehen und verändern können.





## Fabrikbetrieb mit der fischertechnik Cloud



Um den Fabrikbetrieb zu starten, sollte zuerst das SPS- Programm geladen und dann die CPU1512SP in RUN versetzt werden.



Beschrieben ist das in dem Kapitel **Inbetriebnahme und Anpassung der SIMATIC- Steuerung CPU1512SP**.

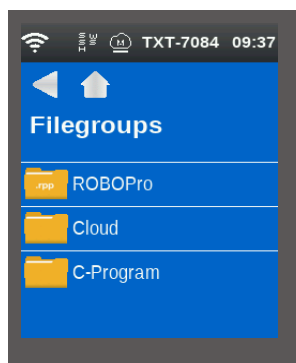
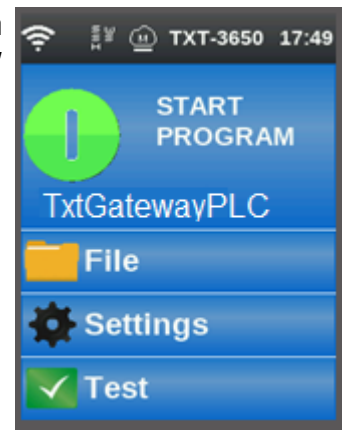
Dann wird, wie hier beschrieben, die Anwendung auf dem TXT Controller gestartet:



Beim Einschalten des TXT Controllers wird das Programm automatisch durch den „Auto Load“ geladen und muss nur noch gestartet werden, indem auf dem Touch-Display **„Start Programm“** betätigt wird.

Auf dem TXT Controller läuft die Anwendung:


**„TxtGatewayPLC“**



Diese Anwendung befindet sich auf dem TXT Controller unter:  
**-Datei – Cloud**



**Kontrolle am Ende:** Das Programm auf dem TXT- Controller muss laufen. Zu erkennen an dem roten Symbol auf der Anzeige des Controllers.

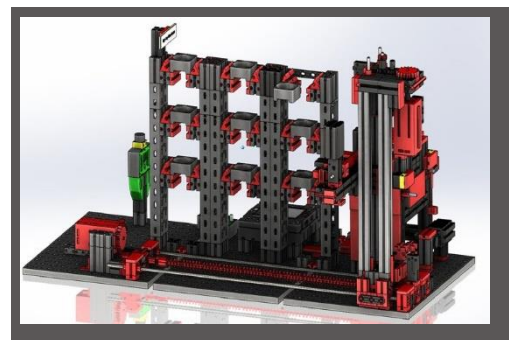
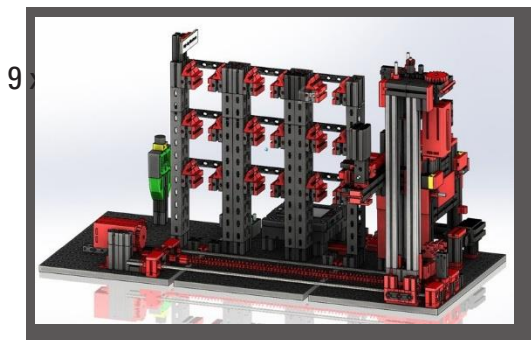
Danach sollte das IOT-Gateway neu gestartet werden. Dies kann in dem **„fischertechnik Node-RED Dashboard“** geschehen. In der Ansicht **„HMI – Main“** in dem Fenster **„Factory Control via OPCUA“** mit einem Klick auf,  **RESTART** oder durch einfaches Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung. Siehe Kapitel **fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik**.

Wenn die Programme auf der SPS, dem IOT-Gateway und auf dem TXT Controller gestartet sind, ist die Lernfabrik 4.0 einsatzbereit.

In den folgenden Aufgaben werden Sie lernen, die Fabrik und das Dashboard zu bedienen.

## Aufgabe 1

Bevor Rohware im Hochregallager eingelagert werden kann, müssen die Fächer mit den mitgelieferten leeren Containern bestückt werden. Dies ist die erste Aufgabe, die Sie als Lagerist durchführen müssen.



Ihr Dashboard sieht wie folgt aus:

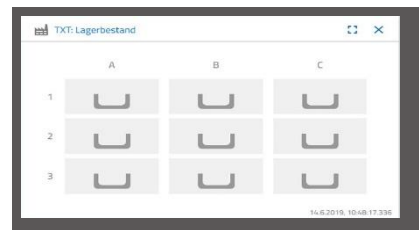


### Bestellung

blau, rot, weiß nicht verfügbar, Lagerbestand 0



**Bestellung Rohware**  
keine Bestellung vorgenommen



### Lagerbestand

Lagerbestand leer, da keine Rohware eingelagert wurde



**Wichtig:** Sollte dies nicht der Fall sein, können Sie mit dem mitgelieferten Schlüsselanhänger (mit integriertem NFC-Tag) die Dashboardfenster auf die Grundeinstellung zurücksetzen. Dies geht alternativ auch über das Node-RED Dashboard



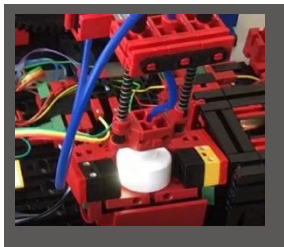
## Aufgabe 2

Bestellen Sie Rohware die im Hochregallager als Bevorratung eingelagert werden soll. Lagern Sie dazu die Rohware händisch in die Eingabestation ein.

Lagern Sie zuerst nur einen weißen Stein als Werkstück ein.



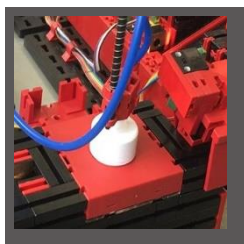
Legen Sie einen weißen Stein in die Materialeingabe ein. Das Werkstück (Rohware) unterbricht die Lichtschranke. Dieser Vorgang wird als „Anlieferung“ erkannt und im Dashboardfenster „Produktionsprozess“ mit dem Icon „Anlieferung“ grün hervorgehoben dargestellt.



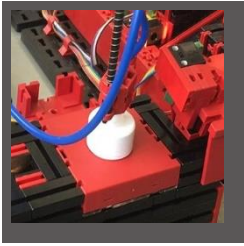
Daraufhin fährt der Vakuum-Sauggreifer zur Einlagerungsposition, nimmt die Rohware auf und bewegt sie zum NFC-Reader.

Im Dashboardfenster wird der Vorgang wie folgt dargestellt:

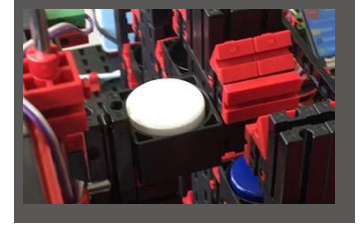
Anlieferung und Vakuum-Sauggreifer sind aktiv und werden grün dargestellt.



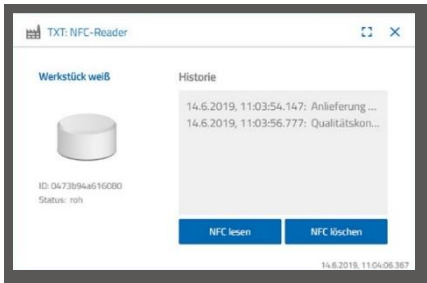
Hier werden alle Daten, die sich auf dem NFC-Tag der Rohware befinden (schon mal beschrieben) gelöscht.



Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Ermittlung der Rohwarefarbe. Dazu bewegt der Vakuum-Sauggreifer die Rohware über den Farbsensor. Die Daten stehen dem NFC-Reader zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Bevor die Rohware eingelagert wird, werden die ermittelten Farbdaten, sowie weitere

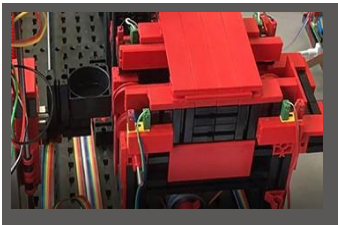


Informationen wie Anlieferungsdaten und Qualitätskontrolldaten mit dem NFC-Reader auf den NFC-Tag geschrieben. Da immer noch beide Fabrikmodule (Anlieferung und Vakuum-Sauggreifer) aktiv sind, wird dies weiterhin im Dashboardfenster „Produktionsprozess“ grün angezeigt.



Diese Daten werden im Dashboardfenster „NFC-Reader“ angezeigt.

Was geschieht als Nächstes?



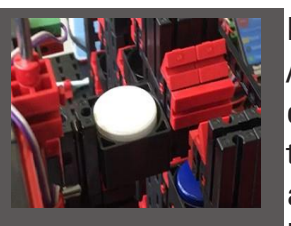
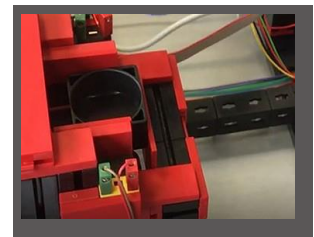
Das Hochregallager stellt einen leeren Container zur Aufnahme der Rohware bereit. Dazu fährt der Greifarm in die Position für einen leeren Container, nimmt ihn mit seinem Schieber auf und legt ihn an der Ein-/Ausgabevorrichtung ab.



Über eine Fördereinrichtung wird der Container in die Eingabeposition transportiert.



Der Vakuum-Sauggreifarm dreht in die Ablageposition, fährt nach unten und legt die Rohware in den bereitstehenden Container ab.



Der Container mit der Rohware wird in der Ein-/Ausgabevorrichtung zur Aufnahmeposition des Greifarms des Hochregallagers transportiert. Hier wird der Container abgeholt, zur Lagerstätte im Hochregal befördert und dort abgelegt.



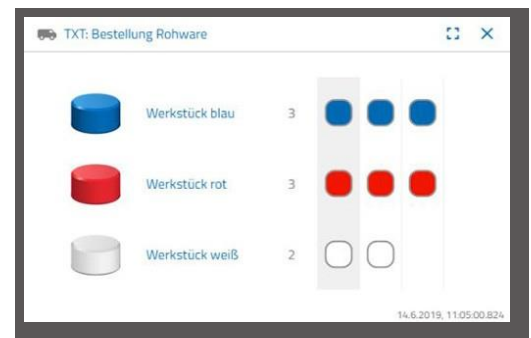
Im Dashboardfenster „Produktionsprozess“ wird Ihnen angezeigt, wie der weitere Einlagerungsprozess abläuft. Die Icons aller aktiven Fabrikmodule leuchten grün auf, wenn die Fabrikmodule in Aktion sind.



Betrachten Sie folgende Dashboardfenster - TXT: Bestellung Rohware, TXT: Lagerbestand und TXT: Bestellung.

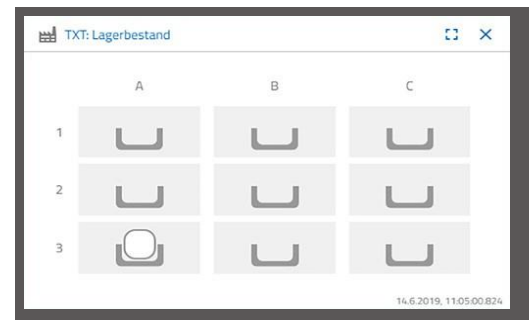
## TXT: Bestellung Rohware

Zur Bestellung von Rohware stehen Ihnen als Lagerist pro Farbe 3 Werkstücke zur Verfügung. Nachdem Sie in der Aufgabe 2 einen weißen Stein eingelagert haben, wird im Dashboardfenster „TXT: Bestellung Rohware“ die maximale Anzahl der weißen Steine um 1 reduziert. Somit haben Sie noch 2 Werkstücke zum Einlagern zur Verfügung.



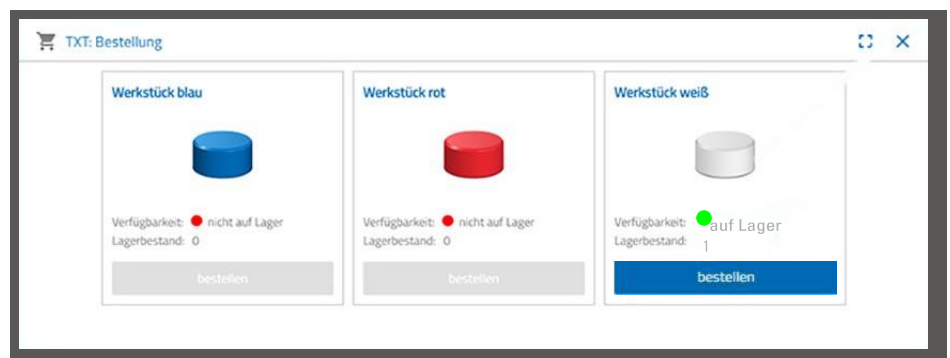
## TXT: Lagerbestand

Im Dashboardfenster „TXT: Lagerbestand“ wird Ihnen jetzt ein weißer Stein im Lagersystem angezeigt. D.h., Sie können dieses Werkstück als Kunde bestellen und bearbeiten lassen.



## TXT: Bestellung

Im Dashboardfenster „TXT: Bestellung“ wird Ihnen jetzt angezeigt, dass ein weißer Stein auf Lager ist und somit dieser bestellt werden kann.



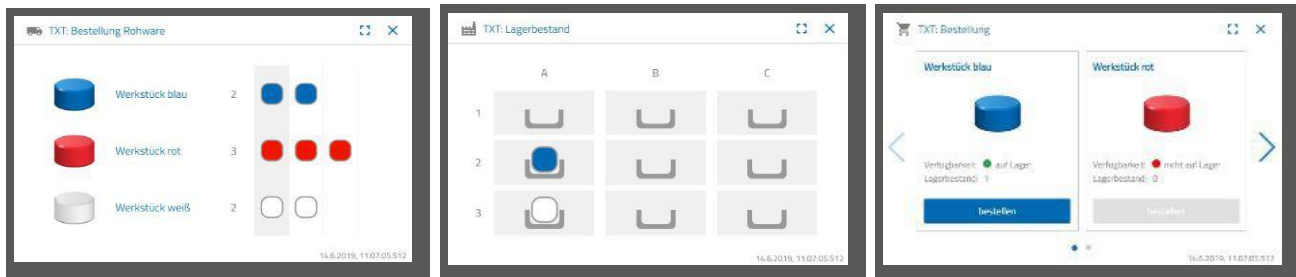


## Aufgabe 3

Bestellen Sie Rohware, die im Hochregallager als Bevorratung eingelagert werden soll. Lagern Sie dazu die Rohware händisch in die Eingabestation ein.

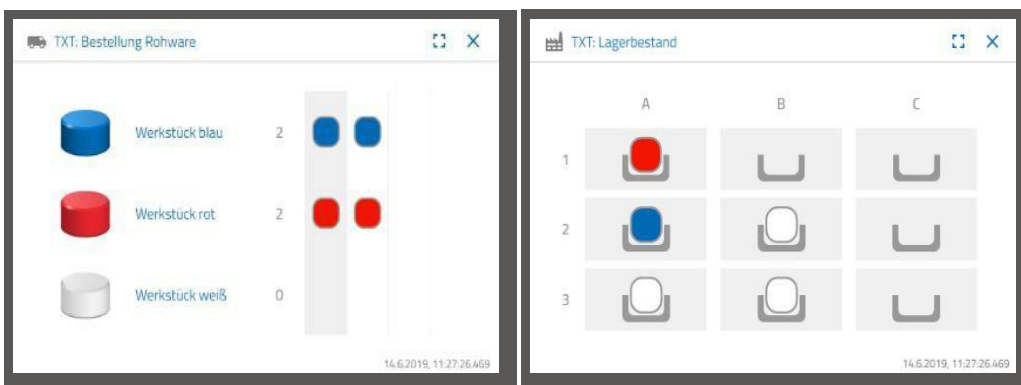
Lagern Sie nun einen blauen Stein als Werkstück ein.

Legen Sie, wie in der Aufgabe 2 beschrieben, einen blauen Stein ins Hochregallager ein. Sind die Einlagerungsarbeiten durchgeführt wird das Ergebnis wieder im Dashboard angezeigt.



## Aufgabe 4

Lagern Sie weitere Rohware zur Bevorratung in das Hochregallager ein. Sie benötigen noch zwei weiße und ein rotes Werkstück.

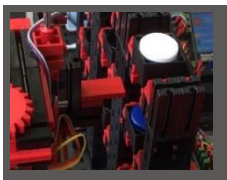


## Aufgabe 5

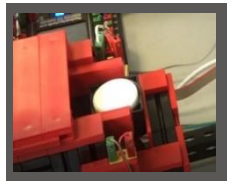
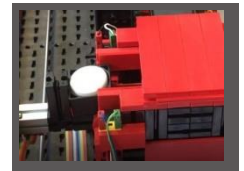
Versetzen Sie sich in die Lage eines Kunden, der z.B. ein weißes Werkstück bestellen möchte. Bestellen Sie ein weißes Werkstück.



Dazu aktivieren Sie mit der Maus im Dashboardfenster „TXT: Bestellung“ die blaue Schaltfläche „Bestellen“.



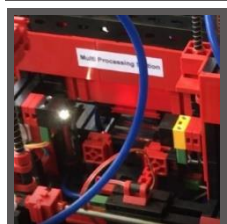
Das geschieht in der Fabrikanlage: Der Transportarm des Hochregallagers fährt in die Einlageposition eines „weißen Werkstücks“.



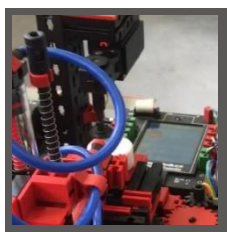
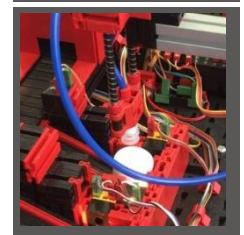
Holt dieses ab und legt es in der Ein-Ausgabestation des Hochregallagers ab. Dort wird es in die Aufnahmeposition des Vakuum-Sauggreifers befördert.



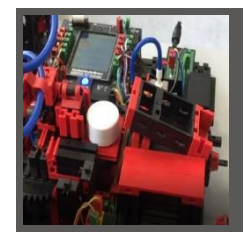
Der Vakuum-Sauggreifer holt das Werkstück an der Aufnahmeposition ab und legt es auf den Schieber des Brennofens.



Das Werkstück wird eingeschoben, gebrannt und wieder aus dem Ofen herausgefahren. Der bereitstehende kleine Transportschlitten mit Vakuum-Sauger übernimmt den Transport zur Bearbeitungsmaschine „Fräse“.

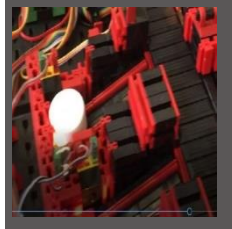


Der Transportschlitten mit Vakuum-Sauger legt das Teil auf den Drehtisch mit dem dieses dann zur Fräse gedreht wird. Nachdem der Fräsvorgang durchgeführt wurde, wird das Werkstück um 90 Grad weitergedreht und pneumatisch auf ein Förderband geschoben.

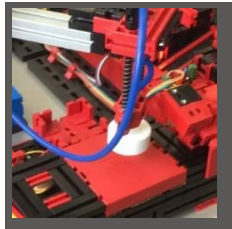




Auf dem Weg zur Sortiervorrichtung durchläuft das Werkstück eine Farberkennung.



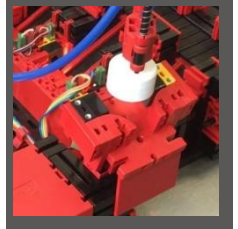
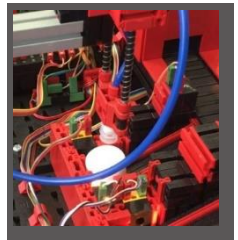
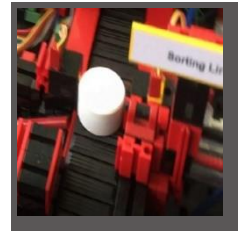
Je nach erkannter Farbe wird das Werkstück pneumatisch auf eine Materialrutsche vom Förderband ausgeschoben. Das Werkstück befindet sich in einem Aufnahmebereich und kann von hier mit dem Vakuum-Sauggreifer weitertransportiert werden.



Dieser legt das Werkstück zur Endbeschriftung auf den NFC-Reader. Dort wird es mit werkstückrelevanten Daten wie z.B. Bestelldatum, Herstellungs- oder Auslieferungsdaten beschrieben.



Zum Schluss wird das Werkstück im Ausgabefach der Ein-Ausgabestation abgelegt.



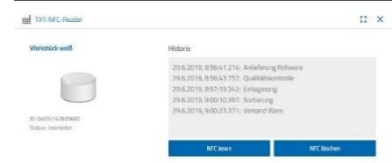
Die Arbeitsschritte können Sie auch im Dashboard nachverfolgen:

Rohware wird aus dem Hochregallager geholt und dem Bearbeitungsprozess zugeführt.

Rohware wird in der Multi-Bearbeitungsstation bearbeitet (Brennofen, Fräse).

Bearbeitetes Werkstück wird nach Farbe sortiert und über den NFC-Reader mit werkstückrelevanten Daten versehen.

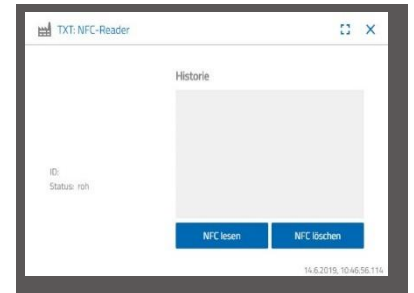
Werkstück steht zur Auslieferung bereit und kann aus der Anlage entnommen werden.



## Aufgabe 6

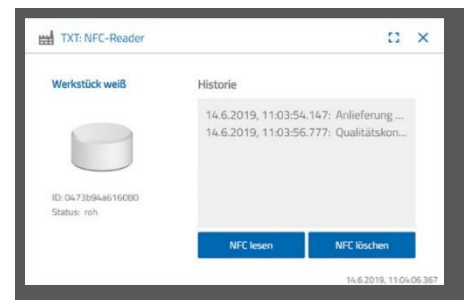
Aus Versehen ist ein weißer Stein aus dem Hochregal gefallen und Sie wollen wissen, welche Daten auf den NFC-Tag geschrieben wurden.

Dazu muss die Anlage im Ruhezustand sein. Legen Sie das Werkstück auf den NFC-Reader und aktivieren Sie die Schaltfläche „NFC lesen“ im Dashboardfenster „TXT: NFC Reader“.



Der NFC-Reader liest die Daten aus und zeigt sie im Dashboardfenster an.

Mit der Schaltfläche „NFC löschen“ können Sie gegebenenfalls die Daten löschen.

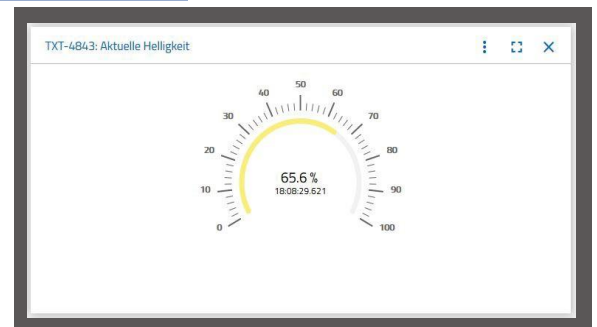


## Aufgabe 7

Werten Sie Daten aus Ihrer Umweltstation aus. Dazu lassen Sie die Daten zuerst im Graph-Bereich der Dashboardansicht anzeigen. Speichern Sie die Daten als .csv-Datei und verwenden Sie diese in einem Tabellenkalkulationsprogramm.



Ermitteln Sie Daten zur Helligkeit der Umgebung in Ihrer Fabrik.

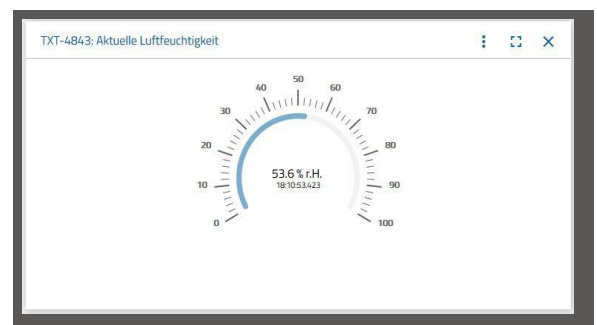


+

Ermitteln Sie die aktuellen Temperaturdaten Ihrer Fabrik und bearbeiten Sie diese in einem Tabellenkalkulationsprogramm weiter.



Ermitteln Sie über einen längeren Zeitraum die Luftfeuchtheitswerte und lassen Sie diese graphisch im Dashboard darstellen.





## Aufgabe 8

Überwachen Sie Ihre Fabrik mit Hilfe der eingebauten Kamera. Bewegen Sie die Kamera über Ihre Fabrik und machen Sie 2 Bilder aus der Fabrikanlage. Speichern Sie ein Bild für eine Dokumentation ab. Löschen Sie nicht mehr benötigte Bilder aus der Galerie



Um die Kamera zu bewegen, verwenden Sie das Dashboardfenster „TXT: Kamerasteuerung“.

Die für die Aufgabe wichtigen Schaltflächen wurden Ihnen bereits vorher bei der Beschreibung des Dashboards erklärt.

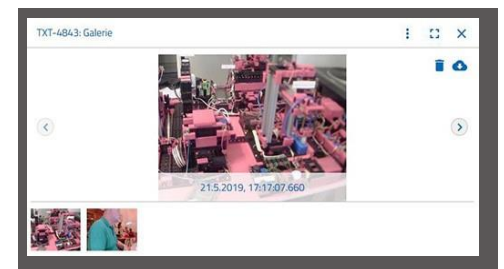
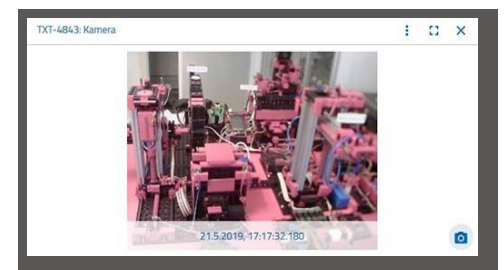
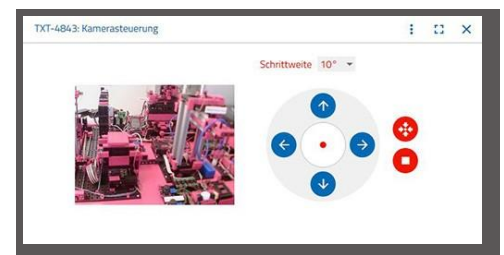
Fahren Sie mit der Kamera über Ihre Fabrikanlage. Bewegen Sie die vertikale und horizontale Achse Ihrer Kamera mit den „blauen Pfeiltasten“.

Der Fabrikausschnitt, den die Kamera aktuell aufnimmt, wird Ihnen auch im Dashboardfenster „TXT: Kamera“ angezeigt.

Wählen Sie drei Bilder aus und speichern Sie diese in das Dashboardfenster „TXT: Galerie“. Verwenden Sie dazu die Schaltfläche „Schnappschuss für das aktuelle Bild erstellen“.

Wählen Sie aus der Galerie 1 Bilder aus, welches Sie in einem Bildbearbeitungsprogramm weiterverarbeiten möchten. Dazu klicken Sie auf die Schaltfläche „Herunterladen“. Es erscheint ein Kontextmenü, in dem Sie den Speicherort und den Dateinamen festlegen.

Löschen Sie nicht mehr benötigte Bilder mit der Schaltfläche „Löschen“.



## fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik

Das fischertechnik Node-RED Dashboard ist als lokale Bedienoberfläche HMI (**H**uman **M**achine **I**nterface) im lokalen Netzwerk (LAN) gedacht. Es kann einfach in einem WEB-Browser (empfohlen: Firefox oder Chrome) gestartet werden durch Eingabe von:

**192.168.0.5:1880/ui**

(IP-Adresse des IoT Gateways : Port 1880 / ui als Name der Anwendung)


**Die folgenden Ansichten werden hier angeboten:**

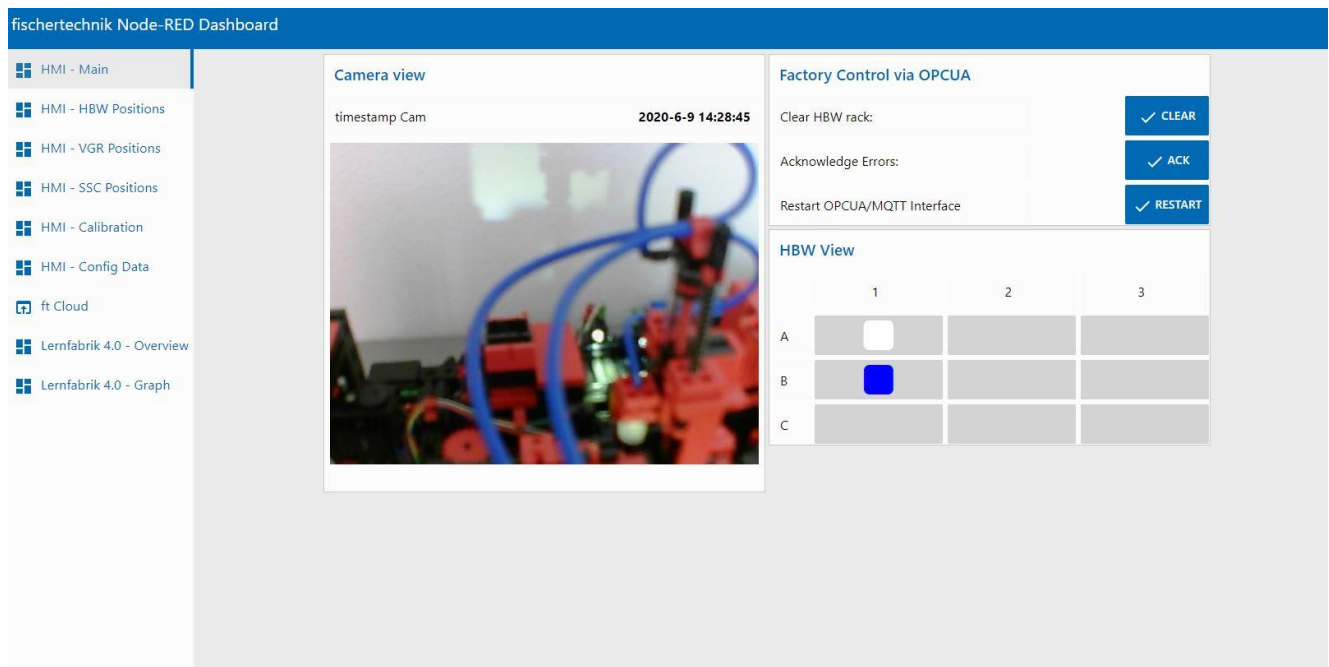
### HMI – Main

In diesem Menü werden das Kamerabild und die eingelagerten Werkstücke im Hochregallager angezeigt.

In dem Fenster „**Factory Control via OPCUA**“ kann mit einem Klick auf  die Belegung des Hochregallagers zurückgesetzt werden.

Mit einem Klick auf  können Fehler in der Lernfabrik 4.0 quittiert werden.

Mit einem Klick auf  kann das IOT-Gateway neu gestartet werden. Das ist notwendig, wenn das SPS-Programm erneut geladen wurde.



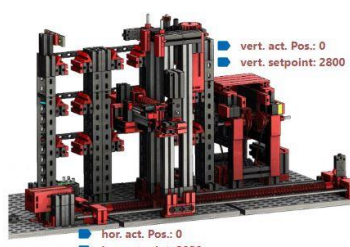
## HMI – HBW Positions

In diesem Menü können die Positionen des Regalbediengerätes in der Station Automatisiertes Hochregallager (HBW) kalibriert und beobachtet werden.

fischertechnik Node-RED Dashboard

- HMI - Main
- HMI - HBW Positions
- HMI - VGR Positions
- HMI - SSC Positions
- HMI - Calibration
- HMI - Config Data
- ft Cloud
- Lernfabrik 4.0 - Overview
- Lernfabrik 4.0 - Graph

### HBW



vert. act. Pos.: 0  
vert. setpoint: 2800

hor. act. Pos.: 0  
hor. setpoint: 2920

#### move to Position

Activate pos. move ☐

HBW Positions: Select position

Pos. value horizontal: 0

Pos. value vertical: 0

Start positioning: ✓ START

Final positioning: ✓ FINAL

Start offset: ✓ OFFSET

Home positioning: ✓ HOME

#### Position Belt

horizontal: 18

vertical: 2800

vertical Offset: 370

#### Position Rack

Position Rack Row A

Position Rack Row B

Position Rack Row C

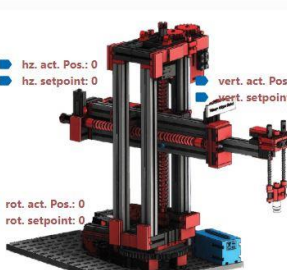
## HMI – VGR Positions

In diesem Menü können die Positionen des 3-Achsroboters in der Station Vakuum-Sauggreifer(VGR) kalibriert und beobachtet werden.

fischertechnik Node-RED Dashboard

- HMI - Main
- HMI - HBW Positions
- HMI - VGR Positions
- HMI - SSC Positions
- HMI - Calibration
- HMI - Config Data
- ft Cloud
- Lernfabrik 4.0 - Overview
- Lernfabrik 4.0 - Graph

### VGR



hz. act. Pos.: 0  
hz. setpoint: 0

vert. act. Pos.: 0  
vert. setpoint: 0

rot. act. Pos.: 0  
rot. setpoint: 0

#### move to Position

Activate pos. move ☐

VGR Positions: Select position

Pos. value horizontal: 0

Pos. value vertical: 0

Pos. value rotation: 0

Start positioning: ✓ START

Final positioning: ✓ FINAL

Start offset: ✓ OFFSET

Home positioning: ✓ HOME

#### Position Color Reader

horizontal: 150

vertical: 2450

rotate: 410

#### Position DSI

#### Position DSO

Position HBW

Position MPO

Position NFC

Position NiO

Position SLD

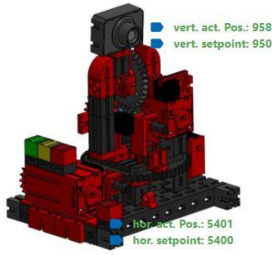
## HMI – SSC Positions

In diesem Menü können die Positionen der Kamera in der Sensorstation mit Kamera (SSC) kalibriert und beobachtet werden.

fischertechnik Node-RED Dashboard

- HMI - Main
- HMI - HBW Positions
- HMI - VGR Positions
- HMI - SSC Positions
- HMI - Calibration
- HMI - Config Data
- ft Cloud
- Lernfabrik 4.0 - Overview
- Lernfabrik 4.0 - Graph

SSC



move to position

Activate pos. move ☐

SSC Positions:

Pos. value horizontal:

Pos. value vertical:

Start positioning:

Home positioning:

Position Centre

horizontal:

vertical:

Position HBW

horizontal:

vertical:

## HMI - Calibration

In diesem Menü können der Farbsensor in der Sensorstation mit Kamera(SSC) und der Farbsensor sowie die Positionen bei der Sortierstrecke mit Farberkennung(SLD) kalibriert werden.

fischertechnik Node-RED Dashboard

- HMI - Main
- HMI - HBW Positions
- HMI - VGR Positions
- HMI - SSC Positions
- HMI - Calibration
- HMI - Config Data
- ft Cloud
- Lernfabrik 4.0 - Overview
- Lernfabrik 4.0 - Graph

Color sensor calibration

Calibrate color sensor ☐

Sensor selection:

Color sensor actual value:

Color value white:

Color value red:

Color value blue:

Set calibration value:

Threshold white-red:

Threshold red-blue:

Calculate threshold:

SLD push out counter

Calibrate push out ☐


pushout val. white:


pushout val. red:

pushout val. blue:

Set calibration value:

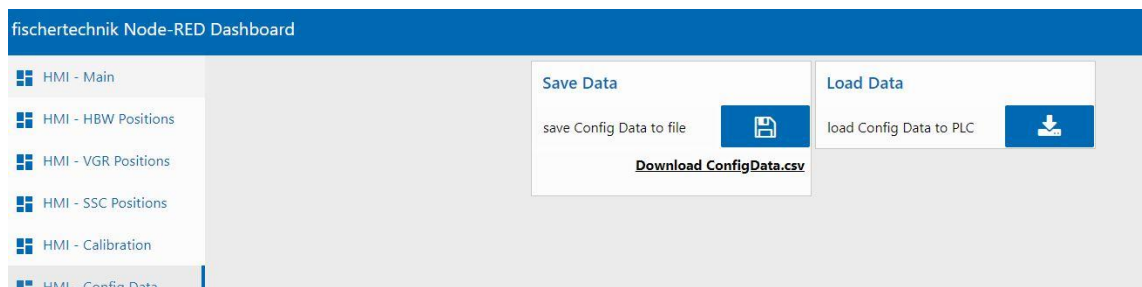
## HMI – Config Data

In diesem Menü können nach einer Kalibrierung der Farbsensoren und der Positionen die Daten im Fenster **„Save Data“** aus der SPS in eine Datei auf dem Raspberry Pi 4 gesichert  werden. Diese Datei ist auf dem Raspberry Pi 4 im Pfad `/home/pi/.node-red/pub/CSV/ConfigData.csv` zu finden.

Im Fenster **„Load Data“** können die Kalibrierdaten in die SPS geladen  werden. Dies ist z.B. erforderlich wenn der SPS-Schalter bei der SPS S7-1500 aus der Position „STOP“ statt in Richtung „RUN“ in Richtung „MRES“ mehrere Sekunden lang gedrückt wird, so werden alle aktuellen Werte in der SPS auf Default-Werte zurückgesetzt. Mit **„Load Data“** können die Werte vom Raspberry Pi 4 wieder in die SPS geladen werden.

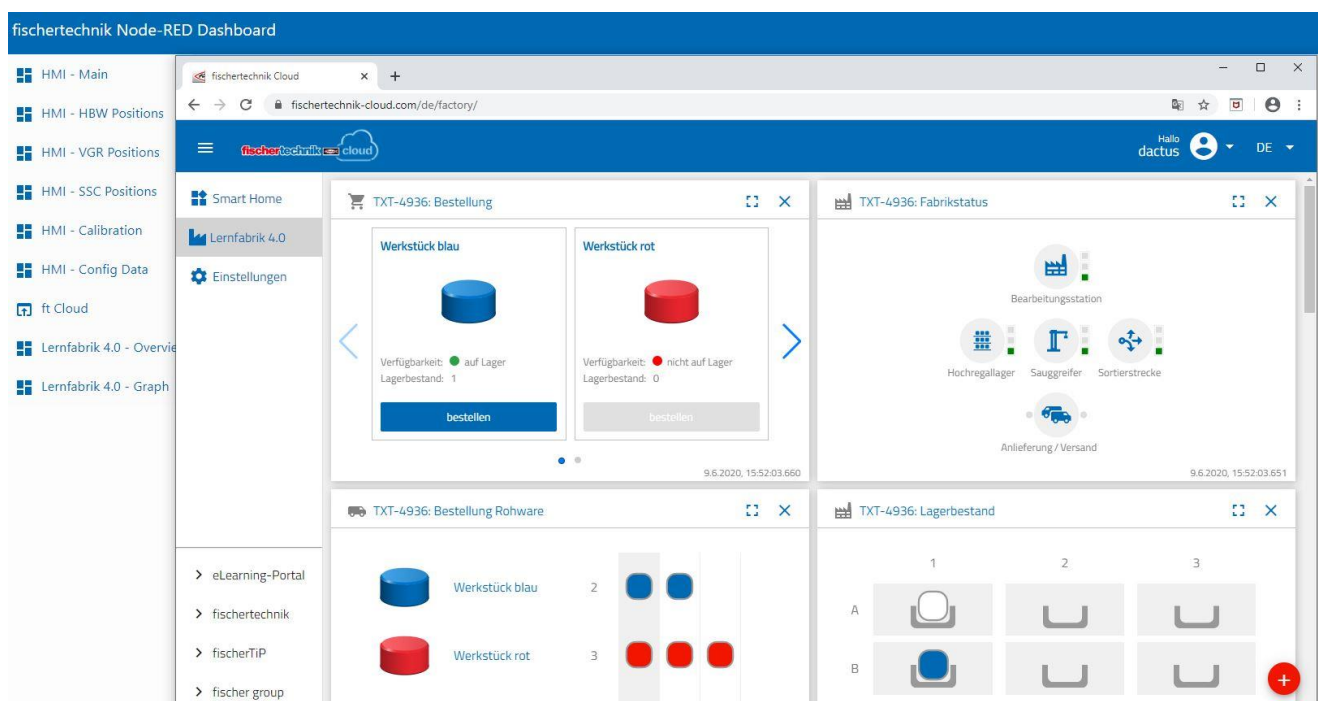


Mit **Download ConfigData.csv** kann die Datei in einer \*.csv- Datei auf dem Computer zwischengespeichert werden. Da die Lernfabrik 4.0 24V komplett mit SPS S7-1500 (560840) bereits bei der Auslieferung kalibriert ausgeliefert wird, kann mit dieser Funktion ein Backup der Kalibrierdaten erstellt werden.



## ft Cloud

In diesem Menü kann die fischertechnik Cloud aufgerufen werden. Voraussetzung ist, dass eine Internet-Verbindung besteht.





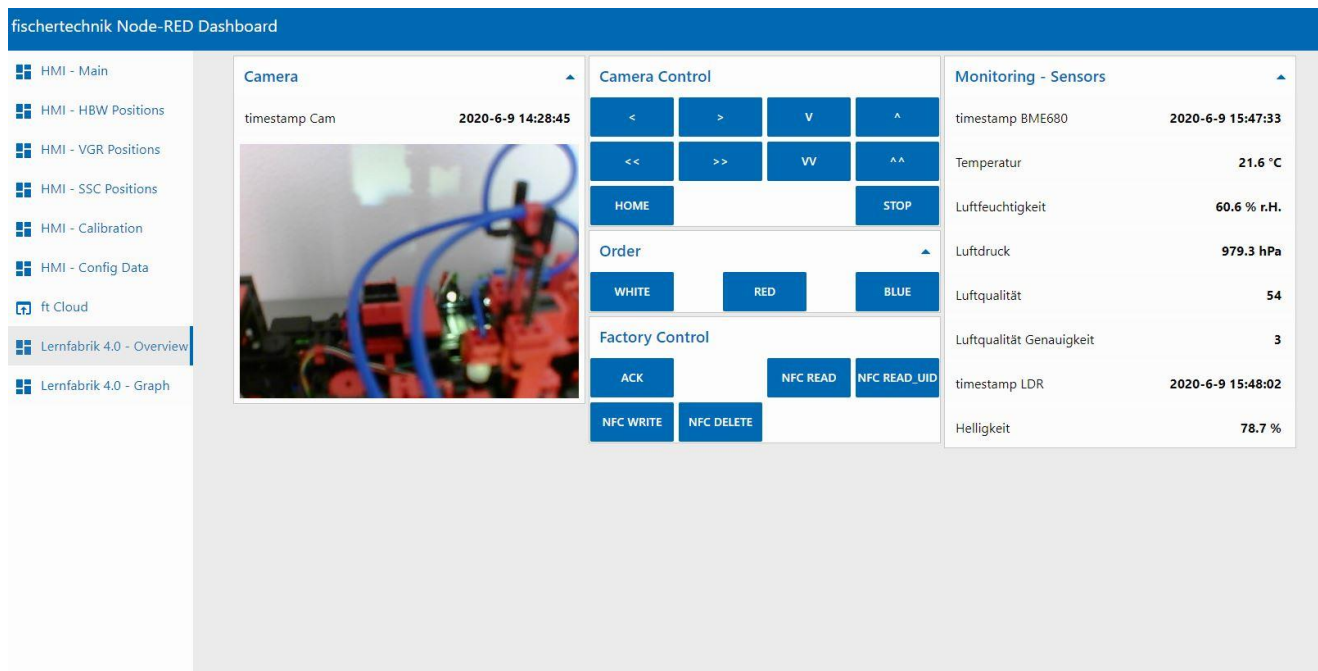
## Lernfabrik 4.0 – Overview

In diesem Menü werden das Kamerabild und die Sensordaten angezeigt.

Es steht außerdem in dem Fenster „**Camera Control**“ eine Kamerasteuerung zur Verfügung.

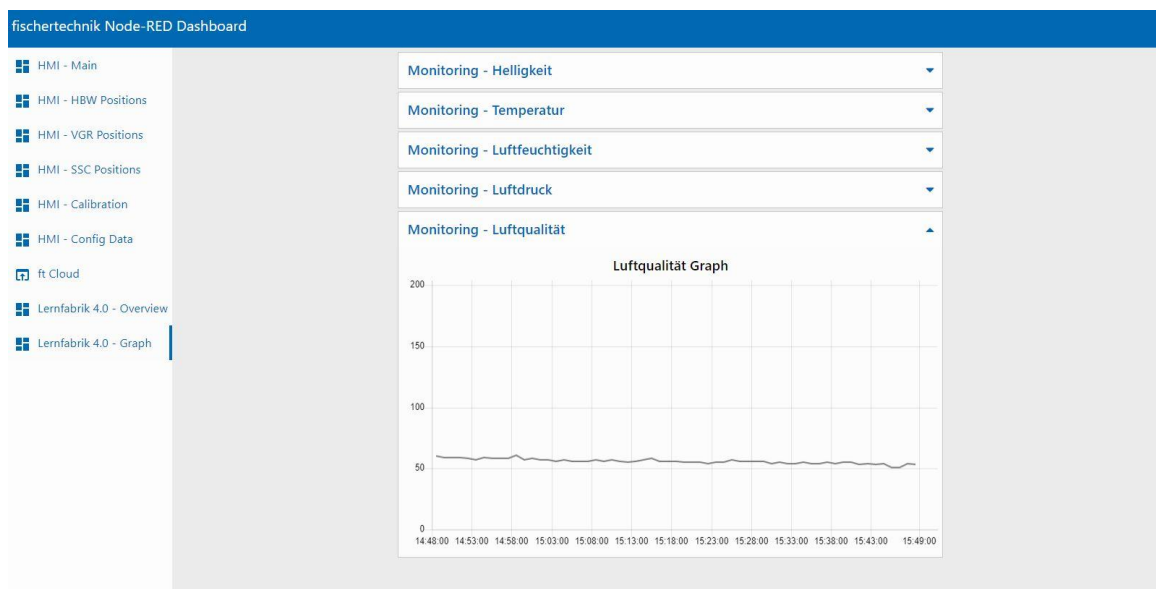
In dem Fenster „**Order**“ kann eine Bestellung für ein weißes, rotes oder blaues Werkstück ausgeführt werden.

In dem Fenster „**Factory Control**“ können Fehler quittiert und Befehle zum Löschen, Lesen und Schreiben der NFC-Tags ausgeführt werden.



## Lernfabrik 4.0 – Graph

In diesem Menü können die Graphen zu den Umweltdaten in je einem Fenster aufgerufen werden.

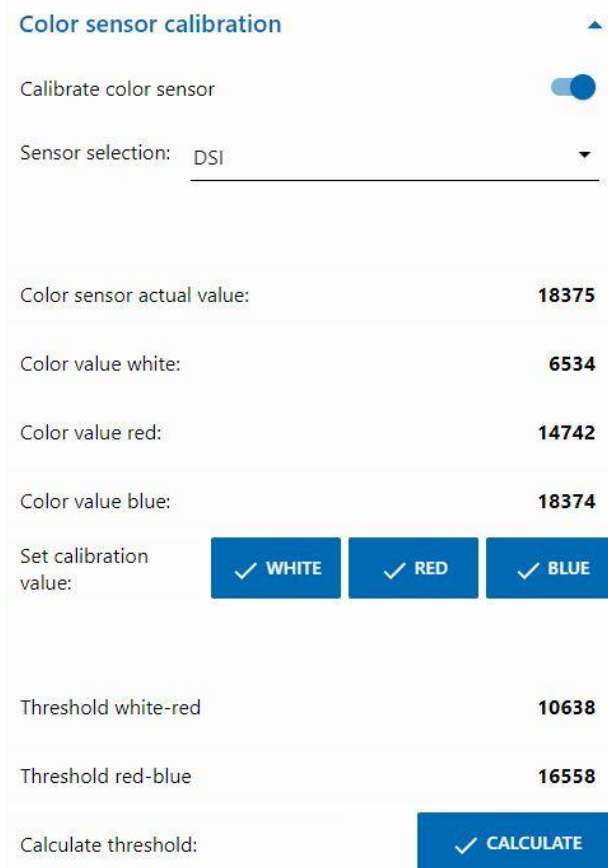


## Kalibrierung der Anlage im fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik

Sollten Positionen in den einzelnen Fabrikmodulen nicht mehr stimmen, oder eine Neukalibrierung der Farbsensoren nötig sein, so kann dies im fischertechnik Node-RED Dashboard der Lernfabrik durchgeführt werden.

### Kalibrierung der Farbsensoren:

Die Kalibrierung der Farbsensoren erfolgt in dem Fenster „Color sensor calibration“ im Dashboard unter „HMI – Calibration“.



**Color sensor calibration**

Calibrate color sensor ☒

Sensor selection: DSI

Color sensor actual value:	18375
Color value white:	6534
Color value red:	14742
Color value blue:	18374

Set calibration value: WHITE RED BLUE

Threshold white-red	10638
Threshold red-blue	16558

Calculate threshold: CALCULATE

Der Vorgang wird gestartet indem „**Calibrate color sensor**“ aktiviert ☒ und der entsprechende Farbsensor ausgewählt wird. Hier zum Beispiel „**DSI**“.

- DSI steht für den Farbsensor in der Ein- / Ausgangsstation

- SLD steht für den Farbsensor in der Sortierstation

Legen Sie nun zuerst das weiße Werkstück mittig auf den Sensor und bestätigen den Wert mit einem Klick auf WHITE, dann das rote Werkstück und bestätigen mit einem Klick auf RED und schließlich das blaue Werkstück und bestätigen mit einem Klick auf BLUE.

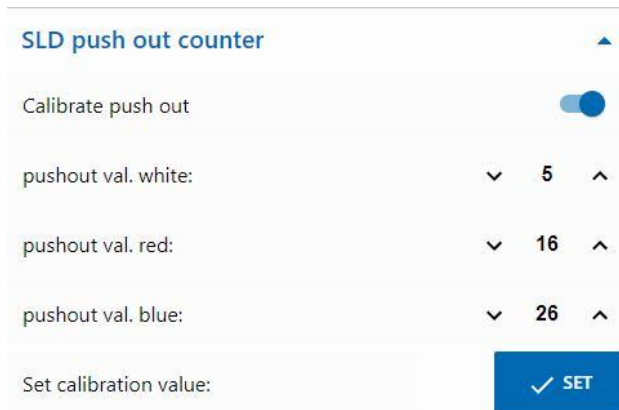
Abschließend klicken Sie auf CALCULATE um die Schwellenwerte berechnen zu lassen.

**Hinweis:** Vergessen Sie nicht am Ende „**Calibrate color sensor**“ wieder zu deaktivieren ☐.

Die Kalibrierung für den Farbsensor in der Sortierstation (SLD) wird genauso durchgeführt, allerdings wird hier jedes Werkstück zum Ausmessen an den Bandanfang gelegt. Das Förderband transportiert dann das Werkstück vorbei am Farbsensor bis zur Lichtschranke hinter dem Farbsensor.

## Kalibrierung der Positionen bei der Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD):

Die Kalibrierung der Positionen zum Ausschieben der Werkstücke in der Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD) erfolgt in dem Fenster „**SLD push out counter**“ im Dashboard unter „**HMI – Calibration**“.



SLD push out counter


Calibrate push out ☒

pushout val. white: 5

pushout val. red: 16


pushout val. blue: 26


Set calibration value:

Der Vorgang wird gestartet indem „**Calibrate push out**“ aktiviert  wird.

Dann sollte zuerst für alle 3 Farben (weiß/rot/blau) getestet werden inwieweit die aktuellen Positionen korrekt sind.

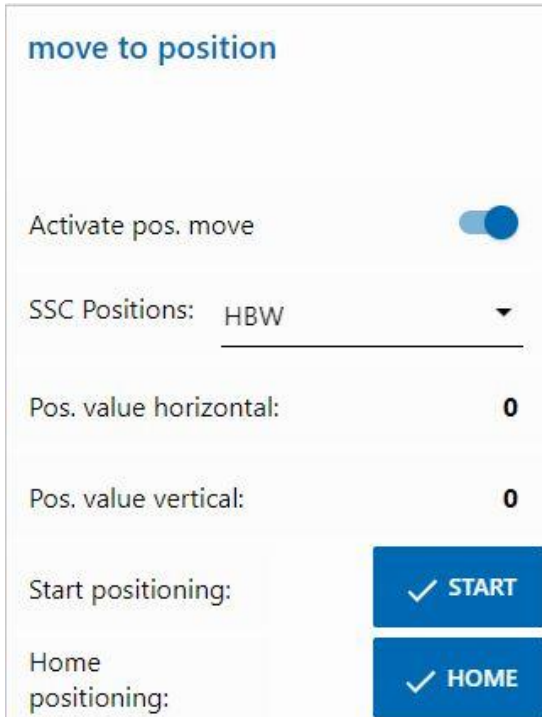
Dies geschieht, indem die Werkstücke an den Bandanfang gelegt werden. Das Förderband transportiert dann das Werkstück vorbei am Farbsensor zur eingestellten Position an dem entsprechenden Auswurf. Dort wird das Teil ausgeschoben.

Sollte die Position nicht passend sein kann diese korrigiert und mit einem Klick auf  übernommen werden. Dann sollte erneut getestet werden. Wiederholen Sie diesen Vorgang solange für alle 3 Farben (weiß/rot/blau) bis die Positionen passen.

**Hinweis:** Vergessen Sie nicht am Ende „**Calibrate push out**“ wieder zu deaktivieren .


## Kalibrierung einer Position bei der Sensorstation mit Kamera (SSC):

Die Kalibrierung der Kamerapositionen in der Sensorstation mit Kamera (SSC) erfolgt in den Fenstern „move to position“, „Position Centre“ und „Position HBW“ im Dashboard unter „HMI – SSC Positions“.



Der Vorgang wird gestartet indem „**Activate pos. move**“ aktiviert wird.

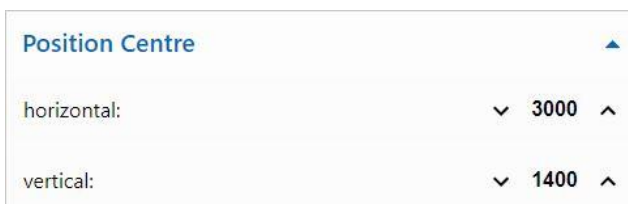
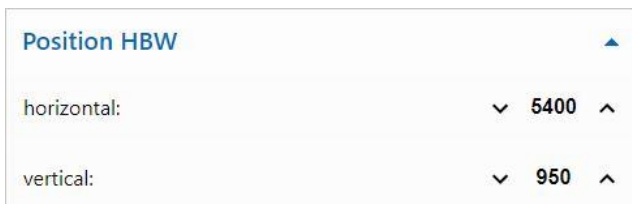
Dann kann eine der beiden Positionen „**Center**“ (zentrale Position mit Blick auf den Vakuum-Sauggreifer) oder, so wie hier gezeigt, „**HBW**“ (Position mit Blick auf Hochregallager) ausgewählt werden.


Mit einem Klick auf  fährt die Kamera zuerst auf die Referenzposition (0/0) und dann auf die Position „**HBW**“.


Testen Sie so beide Positionen.

Sollte eine der Positionen nicht passend sein kann diese in den Fenstern „**Position Centre**“ bzw. „**Position HBW**“ korrigiert werden. Dann sollte erneut getestet werden.

Wiederholen Sie diesen Vorgang solange bis die Positionen passen.

Mit einem Klick auf  kann auf die Referenzposition (0/0) gefahren werden.

**Hinweis:** Vergessen Sie nicht am Ende „**Activate pos. move**“ wieder zu deaktivieren .

## Kalibrierung einer Position bei dem Vakuum-Sauggreifer (VGR):

Die Kalibrierung der Positionen des 3-Achsroboters in der Station Vakuum-Sauggreifer(VGR) erfolgt im Dashboard unter **„HMI – VGR Positions“**. Es gibt hier das Fenster **„move to position“** und 13 Fenster für die Positionen

**„Position Color Reader“, „Position DSI collect“, „Position DSI discard“, „Position DSO collect“, „Position DSO discard“, „Position HBW collect“, „Position HBW discard“, „Position MPO“, „Position NFC“, „Position NiO“, „Position SLD white“, „Position SLD red“ und „Position SLD blue“.**

Position Color Reader	▼
Position DSI	▼
Position DSO	▼
Position HBW	▼
Position MPO	▼
Position NFC	▼
Position NiO	▼
Position SLD	▼

move to Position

Activate pos. move

VGR Positions:

DSO discard

▼

Pos. value horizontal:

2070

Pos. value vertical:

1480

Pos. value rotation:

950

Start positioning:

✓ START

Final positioning:


✓ FINAL

Start offset:


✓ OFFSET


Home positioning:

✓ HOME

Der Vorgang wird gestartet indem **„Activate pos. move“** aktiviert  wird.

Dann kann eine der Positionen, zum Beispiel Position **„DSO discard“** (Position Auslagerung Teil ablegen), gewählt werden.

Mit einem Klick auf  fährt der 3-Achsroboters zuerst auf die Referenzposition (0/0/0) und dann auf eine Position oberhalb (um den Wert Offset versetzt) der Position **„DSO discard“**.

Mit einem Klick auf  fährt er auf die endgültige Position und dann wieder auf die Referenzposition (0/0/0).

Der Taster  ist hier ohne Funktion.

Testen Sie so sämtliche 13 Positionen.





**Position DSO**

horizontal:
2070
vertical Collect:
1480
vertical Discard:
1480
rotate:
950
vertical Offset:
200

Sollte eine der Positionen nicht passend sein kann diese in den Fenstern für die Positionen, hier zum Beispiel **„Position DSO“** korrigiert werden. Dann sollte erneut getestet werden.

Wiederholen Sie diesen Vorgang solange bis alle Positionen passen.

Mit einem Klick auf  kann auf die Referenzposition (0/0/0) gefahren werden.

**Hinweis:** Vergessen Sie nicht am Ende **„Activate pos. move“** wieder zu deaktivieren .

## Kalibrierung einer Position bei dem Automatisierten Hochregallager (HBW):

Die Kalibrierung der Positionen des Regalbediengerätes in der Station Automatisiertes Hochregallager(HBW) erfolgt im Dashboard unter **„HMI – HBW Positions“**. Es gibt hier das Fenster **„move to position“** und 5 Fenster für die Positionen

**„Position Belt“**,

**„Position Rack“**

mit dem Offset für das Rack,

**„Position Rack Row A“**,

**„Position Rack Row B“**

und

**„Position Rack Row C“**.

Position Belt

Position Rack

Position Rack Row A

Position Rack Row B

Position Rack Row C

Dabei werden in dem Lager nur die Positionen Rack A1, Rack B2 und Rack C3 angefahren und kalibriert. Die weiteren 6 Positionswerte werden daraus berechnet.

### move to Position

Activate pos. move
 ☒

HBW Positions: Rack B2

Pos. value horizontal: 5240

Pos. value vertical: 1750

Start positioning:

Final positioning:

Start offset:

Home positioning:

Der Vorgang wird gestartet indem „**Activate pos. move**“ aktiviert wird.

Dann kann eine der Positionen, zum Beispiel Position „**Rack B2**“ (Position B2 im Lager), gewählt werden.

Mit einem Klick auf  fährt das Regalbediengerät zuerst auf die Referenzposition (0/0/Ausleger hinten) und dann auf die Position „**Rack B2**“ vor dem Lager.

Mit einem Klick auf  fährt der Ausleger in das Lager.

Mit einem Klick auf  fährt das Regalbediengerät um den Wert Offset nach oben um eine Palette anzuheben.

Mit einem erneuten Klick auf  fährt das Regalbediengerät wieder um den Offset nach unten, dann den Ausleger ein und schließlich zurück in die Referenzposition (0/0/Ausleger hinten)

Testen Sie so alle 3 Positionen im Lager (A1, B2, C3) und die Position am Band.

### Position Rack

vertical Offset: 370

### Position Rack Row B

B2 horizontal: 5240

B2 vertical: 1750

Sollte eine der Positionen nicht passend sein, kann diese in den Fenstern für die Positionen, hier zum Beispiel „**Position Rack Row B**“ (Position Rack B2), korrigiert werden. Dann sollte erneut getestet werden.

Wiederholen Sie diesen Vorgang solange bis alle Positionen passen.

Mit einem Klick auf  kann auf die Referenzposition (0/0/Ausleger hinten) gefahren werden.

**Hinweis:** Vergessen Sie nicht am Ende „**Activate pos. move**“ wieder zu deaktivieren ☐.

## 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.

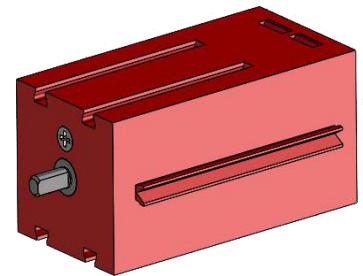
#### Encodermotor:

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.

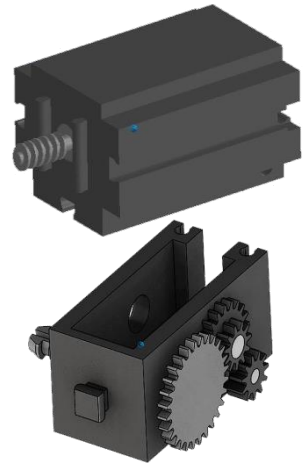
Die Encoder erzeugen pro Umdrehung der Motorwelle 3 Impulse. Das integrierte Getriebe hat ein Übersetzungsverhältnis von 20,4:1. Also entspricht eine Umdrehung der Welle, die aus dem Getriebe kommt, 61,2 Impulsen des Encoders.

Der Anschluss des Encoders erfolgt über ein vieradriges Kabel.



## Mini-Motor

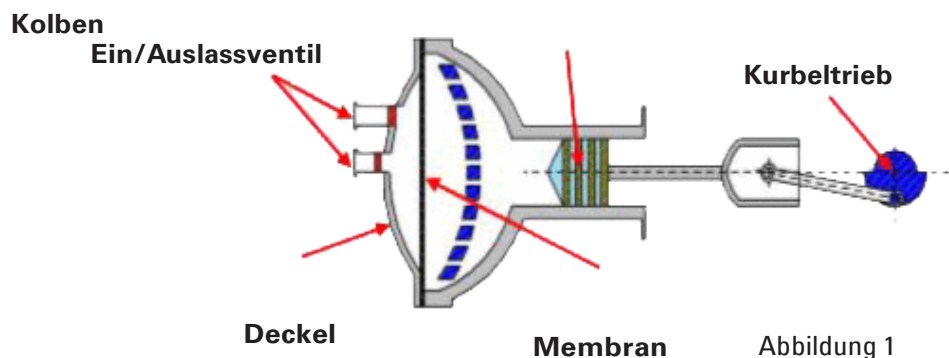
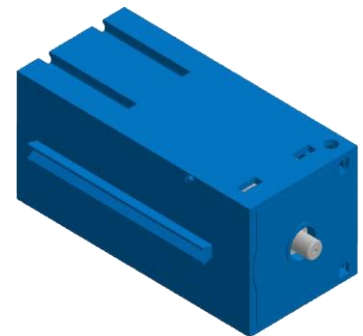
Werden Transportbänder oder Bearbeitungsmaschinen in den einzelnen Stationen verwendet, werden diese von einem Mini-Motor angetrieben. Bei diesem kompakten Motor handelt es sich um eine permanent erregte Gleichstrommaschine, die zusammen mit einem aufsteckbaren U-Getriebe verwendet werden kann. Die Nennspannung 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:

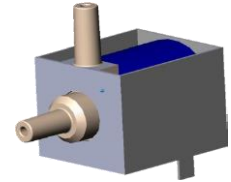
Wird bei den Stationen eine Druckluftquelle benötigt, kommt eine Membranpumpe zum Einsatz.

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.

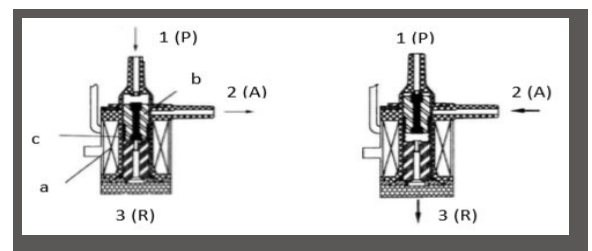


## 3/2-Wege-Magnetventil:

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.



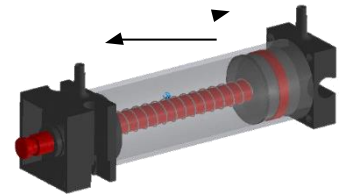
Unter Öffnen versteht man, in diesem Fall, dass der Druckluftanschluss (aktuelle Bezeichnung: 1, alte Bezeichnung: P) mit dem Zylinderanschluss (2, früher A) verbunden wird. Fällt diese Spannung ab, drückt die Feder den Kern wieder zurück und verschließt das Ventil wieder. In dieser Stellung ist der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



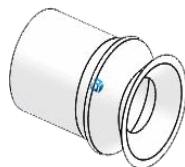


## Pneumatikzylinder:

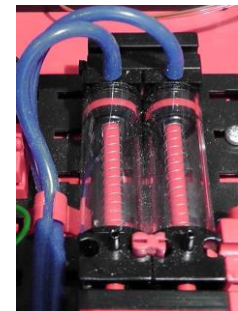
In der Fabrikanlage sind insgesamt 5 einfach wirkende Zylinder mit Feder verbaut. Diese werden über die 3/2-Wege-Magnetventile gesteuert. Bei Pneumatikzylindern unterteilt ein Kolben das Volumen des Zylinders in zwei Kammern. Ein Druckunterschied zwischen diesen beiden Kammern resultiert in einer Kraft, 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:



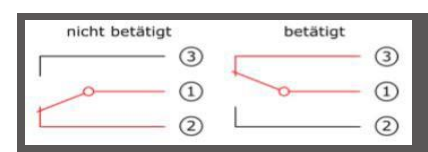
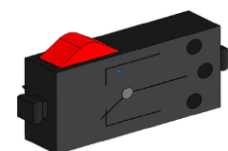
Die Saugfunktion des Vakuumsaugers wird durch zwei Pneumatikzylinder, die mit Hilfe eines 3/2-Wege-Magnetventils gesteuert werden, bewerkstelligt. Um nun beim Vakuumgreifer einen Unterdruck, das heißt ein Druck, der niedriger ist als der Umgebungsdruck, zu erzeugen, werden zwei Zylinder mechanisch gekoppelt. 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

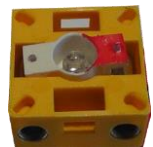
Hier wird eine LED verwendet, deren Lichtfrequenz einen Fotowiderstand steuert. Zu erkennen ist der Baustein durch den Aufdruck „+“ und „L“. Ein weiteres Merkmal ist der Glaskörper. Dieser besitzt eine Strahlenbündelung, so dass die Lichtstrahlen nicht gestreut, sondern parallel auf den Fototransistor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



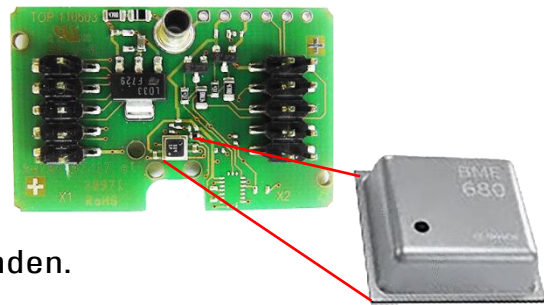
**Wichtig:** Der Fotowiderstand hat einen Widerstandswert von 0 - >1M0hm (bei vollkommener Dunkelheit). In der Software lässt sich am TXT Controller ein Wert von maximal 15.000 ablesen

## Umweltsensor



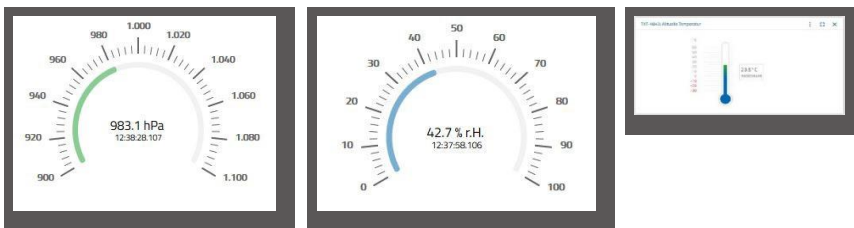
Der im Gehäuse auf einer Platine befindliche Sensor dient zur Messung von Gas, Luftdruck, Feuchte- und Lufttemperatur. Der Baustein wird über ein

Flachbandkabel mit dem TXT Controller verbunden.



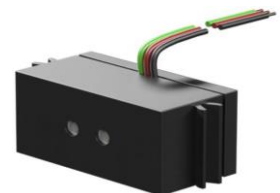
Die Daten werden kontinuierlich gemessen und in einer CSV-Datei abgelegt die z.B. mit Excel geöffnet werden kann. Die Werte können Sie sich in der fischertechnik-Cloud ansehen.

Die Bilder zeigen einen Ausschnitt aus dem Dashboard der Umweltstation.



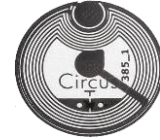
## Farbsensor

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.



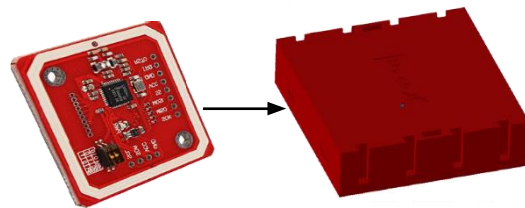
### NFC-Tags NTAG213 22mm

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:

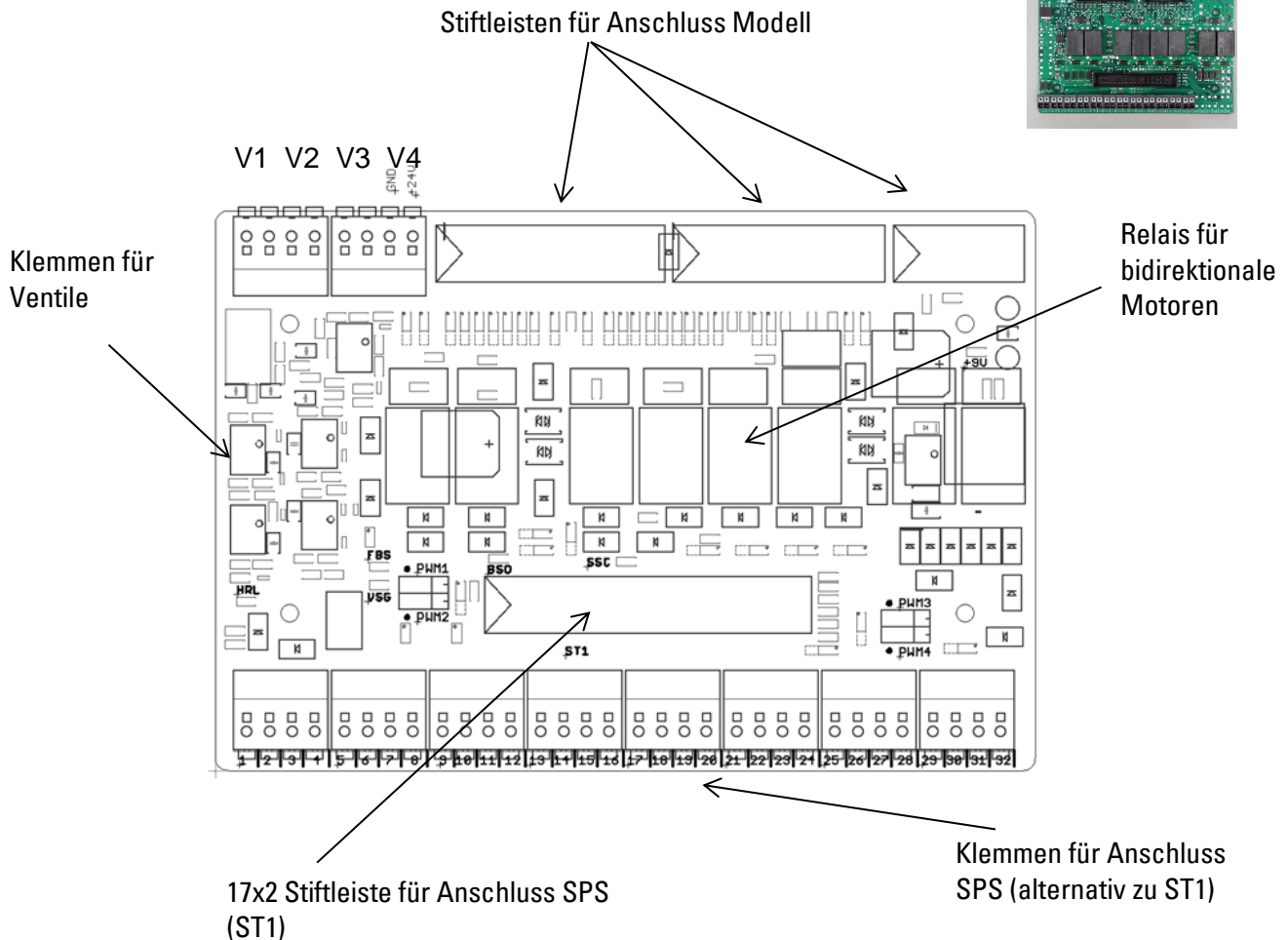


- Dual Processor: ARM Cortex A8 (32bit/600MHz) + Cortex M3
- Speicherkapazität: 256 MB DDR3 RAM, 128 MB Flash
- Speichererweiterung: Micro SD-Karten-Slot
- Display: farbiges 2,4" Touch-Display (320x240 Pixel) 8 Universaleingänge: Digital/Analog 0-9VDC, Analog 0-5 k $\Omega$
- Display: farbiges 2,4" Touch-Display (320x240 Pixel)
- 4 schnelle Zähleringänge: 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 Messwerterfassung 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



## 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

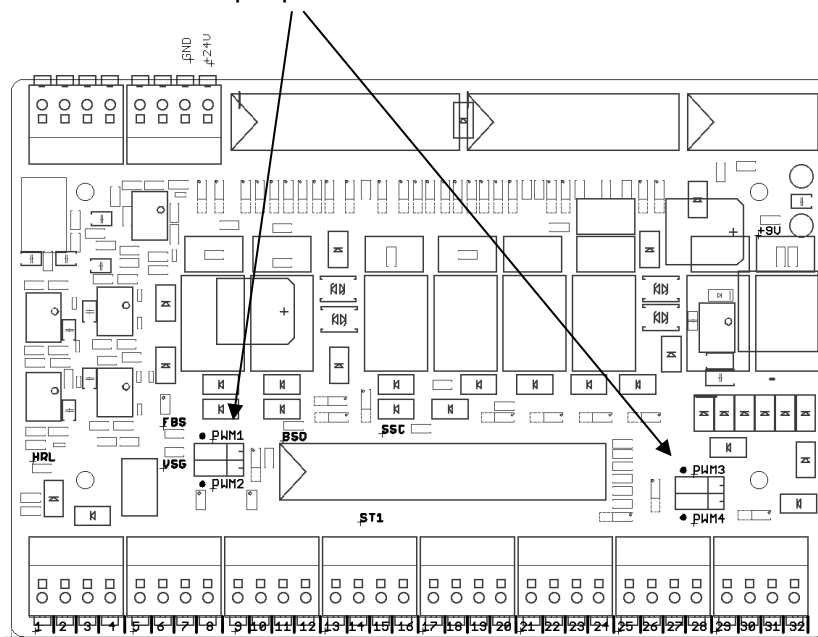
## Belegung der Adapterplatten bei den einzelnen Stationen:

	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 -

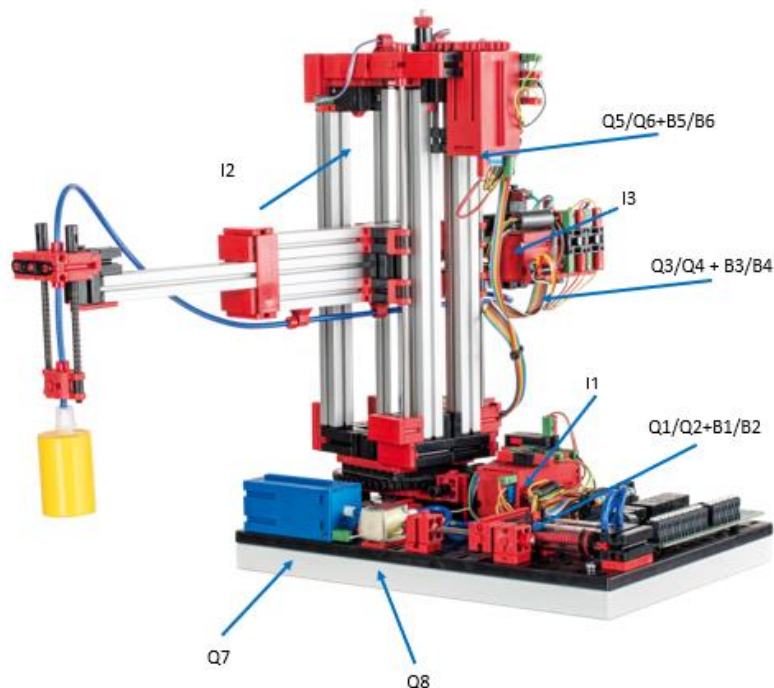
## Belegung der PWM-Jumper:

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	Klemme SPS	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	DI1.6	%I1.6	IX_VGR_RefSwitchVerticalAxis_I1
6	Referenzschalter horizontal	I2	DI3.6	%I3.6	IX_VGR_RefSwitchHorizontalAxis_I2
7	Referenzschalter drehen	I3	DI3.7	%I3.7	IX_VGR_RefSwitchRotate_I3
9	Encoder vertikal Impuls 1	B1	DI6.0	%I6.0	IX_VGR_EncoderVerticalAxisImp1_B1
10	Encoder vertikal Impuls 2	B2	DI6.4	%I6.4	IX_VGR_EncoderVerticalAxisImp2_B2
11	Encoder horizontal Impuls 1	B3	DI6.1	%I6.1	IX_VGR_EncoderHorizontalAxisImp1_B3
12	Encoder horizontal Impuls 2	B4	DI6.5	%I6.5	IX_VGR_EncoderHorizontalAxisImp2_B4
13	Encoder drehen Impuls 1	B5	DI6.2	%I6.2	IX_VGR_EncoderRotateImp1_B5
14	Encoder drehen Impuls 2	B6	DI6.6	%I6.6	IX_VGR_EncoderRotateImp2_B6
17	Motor vertikal hoch	Q1 (M1)	D02.0	%Q2.0	QX_VGR_M1_VerticalAxisUp_Q1
18	Motor vertical runter	Q2 (M1)	D02.1	%Q2.1	QX_VGR_M1_VerticalAxisDown_Q2
19	Motor horizontal rückwärts	Q3 (M2)	D02.2	%Q2.2	QX_VGR_M2_HorizontalAxisBackward_Q3
20	Motor horizontal vorwärts	Q4 (M2)	D02.3	%Q2.3	QX_VGR_M2_HorizontalAxisForward_Q4
21	Motor drehen im Uhrzeigersinn	Q5 (M3)	D02.4	%Q2.4	QX_VGR_M3_RotateClockwise_Q5
22	Motor drehen gegen Uhrzeigersinn	Q6(M3)	D02.5	%Q2.5	QX_VGR_M3_RotateCounterclockwise_Q6
23	Kompressor	Q7	D02.6	%Q2.6	QX_VGR_Compressor_Q7
24	Ventil Vakuum	Q8	D02.7	%Q2.7	QX_VGR_ValveVacuum_Q8
25	PWM horizontal	PWM (M1)	D08.0	%QW15	QW_VGR_PWM_Vertical_M1
26	PWM vertikal	PWM (M2)	D08.1	%QW17	QW_VGR_PWM_Horizontal_M2
27	PWM drehen	PWM (M3)	D08.2	%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	

	Stiftleiste ST2		
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	

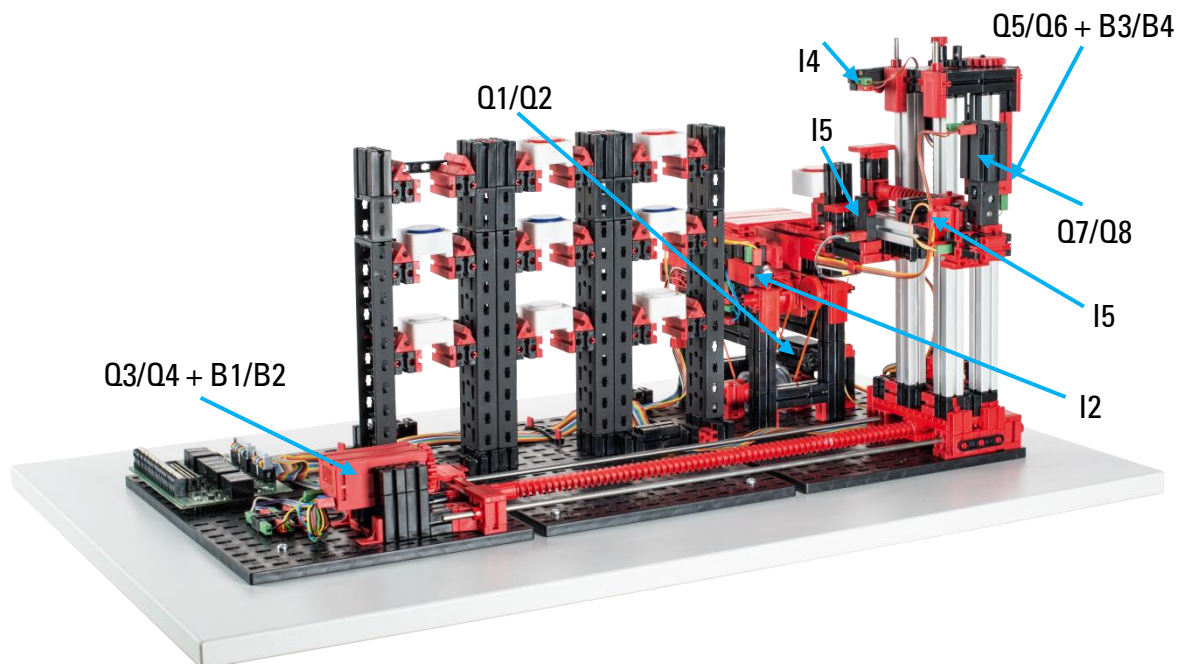
3,4	Klemme V4
24	

Q8 (Ventil Vakuum)
--------------------

rot = Spannungsversorgung  
gelb = Motor über Relais umpolbar



## Belegungsplan für Automatisiertes Hochregallager (HBW)



Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	Klemme SPS	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	DI1.0	%I1.0	IX_HBW_RefSwitchHorizontalAxis_I1
6	Lichtschanke innen	I2	DI1.1	%I1.1	IX_HBW_LightBarrierInside_I2
7	Lichtschanke außen	I3	DI1.2	%I1.2	IX_HBW_LightBarrierOutside_I3
8	Referenztaster vertikal	I4	DI1.3	%I1.3	IX_HBW_RefSwitchVerticalAxis_I4
11	Encoder horizontal Impuls 1	B1	DI5.1	%I5.1	IX_HBW_EncoderHorizontalAxisImp1_B1
12	Encoder horizontal Impuls 2	B2	DI5.5	%I5.5	IX_HBW_EncoderHorizontalAxisImp2_B2
13	Encoder vertikal Impuls 1	B3	DI5.2	%I5.2	IX_HBW_EncoderVerticalAxisImp1_B3
14	Encoder vertikal Impuls 2	B4	DI5.6	%I5.6	IX_HBW_EncoderVerticalAxisImp2_B4
15	Referenztaster Ausleger vorne	I5	DI1.4	%I1.4	IX_HBW_SwitchCantileverFront_I5
16	Referenztaster Ausleger hinten	I6	DI1.5	%I1.5	IX_HBW_SwitchCantileverBack_I6
17	Motor Förderband vorwärts	Q1 (M1)	D01.0	%Q1.0	QX_HBW_M1_ConveyorBeltForward_Q1
18	Motor Förderband rückwärts	Q2 (M1)	D01.1	%Q1.1	QX_HBW_M1_ConveyorBeltBackward_Q2
19	Motor horizontal zum Regal	Q3 (M2)	D01.2	%Q1.2	QX_HBW_M2_HorizontalTowardsRack_Q3
20	Motor horizontal zum Förderband	Q4 (M2)	D01.3	%Q1.3	QX_HBW_M2_HorizontalTowardsConveyor Belt_Q4
21	Motor vertikal runter	Q5 (M3)	D01.4	%Q1.4	QX_HBW_M3_VerticalAxisDownward_Q5
22	Motor vertikal hoch	Q6 (M3)	D01.5	%Q1.5	QX_HBW_M3_VerticalAxisUpward_Q6
23	Motor Ausleger vorwärts	Q7 (M4)	D01.6	%Q1.6	QX_HBW_M4_CantileverForward_Q7
24	Motor Ausleger rückwärts	Q8 (M4)	D01.7	%Q1.7	QX_HBW_M4_CantileverBackward_Q8
25	PWM Förderband	PWM (M1)	D07.0	%QW7	QW_HBW_PWM_ConveyorBelt_M1
26	PWM horizontal	PWM (M2)	D07.1	%QW9	QW_HBW_PWM_HorizontalAxis_M2
27	PWM vertikal	PWM (M3)	D07.2	%QW11	QW_HBW_PWM_VerticalAxis_M3
28	PWM Ausleger	PWM (M4)	D07.3	%QW13	QW_HBW_PWM_Cantilever_M4

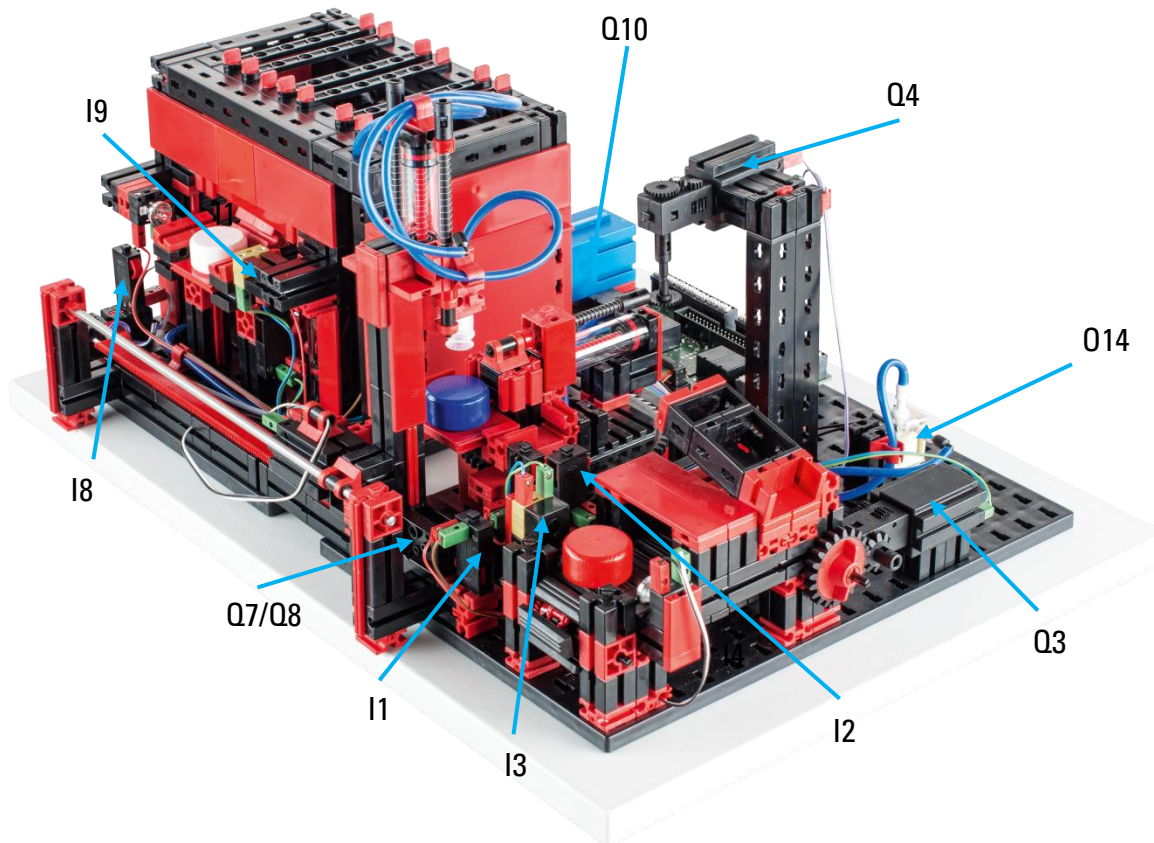
## Verdrahtung Modell

Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
5	Referenz horizontal		I1
2	24V (Sensor)		
6	Fototransistor innen		I2
2	24V (Sensor)		
7	Fototransistor außen		I3
2	24V (Sensor)		
17	Förderband vorwärts		Q1/Q2 (M1)
18	Förderband rückwärts		
3,4	GND		
2	9V (aus 24V Sensor erzeugt)		reserviert
9	reserviert		
10	reserviert		
3,4	GND		Lampen für Lichtschranke
2	24V (Sensor)		
19	Motor horizontal zum Regal		Q3/Q4 (M2)
20	Motor horizontal zum Förderband		
3,4	GND		
2	24V (Sensor)		Encoder Spannungsversorgung horizontal
11	A		Signal A
12	B		Signal B
	<b>Stiftleiste ST2</b>		
8	Referenztaster vertikal		I4
2	24V (Sensor)		
21	Vertikale Achse runter		Q6/Q7 (M3)
22	Vertikale Achse hoch		
3,4	GND		
2	24V (Sensor)		Encoder Spannungsversorgung vertikal
13	A		Signal A
14	B		Signal B
15	Referenztaster Ausleger vorn		I5
2	24V (Sensor)		
23	Ausleger vor		Q7/Q8 (M4)
24	Ausleger zurück		
16	Referenztaster Ausleger hinten		I6
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	Klemme SPS	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	DI1.7	%I1.7	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosVac_I1
6	Referenzschalter Drehkranz (Position Förderband)	I2	DI2.0	%I2.0	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosBelt_I2
7	Lichtschanke Ende Förderband	I3	DI2.1	%I2.1	IX_MPO_LightBarrierEndOfConBelt_I3
8	Referenzschalter Drehkranz (Position Säge)	I4	DI2.2	%I2.2	IX_MPO_RefSwitchTurnTable_PosSaw_I4
9	Referenzschalter Sauger (Position Drehkranz)	I5	DI2.3	%I2.3	IX_MPO_RefSwitchVac_PosTurnTable_I5
10	Referenzschalter Ofenschieber innen	I6	DI2.4	%I2.4	IX_MPO_RefSwitchOvenFeederInside_I6
11	Referenzschalter Ofenschieber außen	I7	DI2.5	%I2.5	IX_MPO_RefSwitchOvenFeederOutside_I7
12	Referenzschalter Sauger (Position Brennofen)	I8	DI2.6	%I2.6	IX_MPO_RefSwitchVac_PosOven_I8
13	Lichtschanke Brennofen	I9	DI2.7	%I2.7	IX_MPO_LightBarrierOven_I9
17	Motor Drehkranz im Uhrzeigersinn	Q1 (M1)	D03.0	%Q3.0	QX_MPO_M1_TurnTableClockwise_Q1
18	Motor Drehkranz gegen Uhrzeigersinn	Q2 (M1)	D03.1	%Q3.1	QX_MPO_M1_TurnTableCounterclockwise_Q2
19	Motor Förderband vorwärts	Q3 (M2)	D03.2	%Q3.2	QX_MPO_M2_ConveyorBeltForward_Q3
20	Motor Säge	Q4 (M3)	D03.3	%Q3.3	QX_MPO_M3_Saw_Q4
21	Motor Ofenschieber einfahren	Q5 (M4)	D03.4	%Q3.4	QX_MPO_M4_OvenFeederRetract_Q5
22	Motor Ofenschieber ausfahren	Q6 (M4)	D03.5	%Q3.5	QX_MPO_M4_OvenFeederExtend_Q6
23	Motor Sauger zum Ofen	Q7 (M5)	D03.6	%Q3.6	QX_MPO_M5_VacuumTowardsOven_Q7
24	Motor Sauger zum Drehkranz	Q8 (M5)	D03.7	%Q3.7	QX_MPO_M5_VacuumTowardsTurnTable_Q8
25	Leuchte Ofen	Q9	D04.0	%Q4.0	QX_MPO_LightOven_Q9
26	Kompressor	Q10	D04.1	%Q4.1	QX_MPO_Compressor_Q10
27	Ventil Vakuum	Q11	D04.2	%Q4.2	QX_MPO_ValveVacuum_Q11
28	Ventil Senken	Q12	D04.3	%Q4.3	QX_MPO_ValveLowering_Q12
29	Ventil Ofentür	Q13	D04.4	%Q4.4	QX_MPO_ValveOvenDoor_Q13
30	Ventil Schieber	Q14	D04.5	%Q4.5	QX_MPO_ValveFeeder_Q14
31	PWM Drehkranz	PWM (M1)	D09.0	%QW23	QW_MPO_PWM_TurnTable_M1
32	PWM Sauger	PWM (M5)	D09.1	%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	
2	24V (Sensor)	4	I2
7	Lichtschränke Ende Förderband	5	
2	24V (Sensor)	6	I3
17	Drehkranz im Uhrzeigersinn	7	Q1/Q2 (M1)
18	Drehkranz gegen Uhrzeigersinn	8	
3,4	GND	9	
2	24V (Sensor)	10	Lampe Lichtschränke
9	Referenztaster Sauger	11	
2	24V (Sensor)	12	I5
8	Referenztaster Drehkranz Pos Säge	13	
2	24V (Sensor)	14	I4
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	
2	24V (Sensor)	6	I6
11	Ofenschieber außen	7	
2	24V (Sensor)	8	I7
12	Sauger bei Ofen	9	
2	24V (Sensor)	10	I8
23	Sauger zum Ofen	11	Q7/Q8(M5)
24	Sauger zum Drehkranz	12	
3,4	GND	13	
25	Leuchte Ofen	14	Q9 (Leuchte Ofen)
3,4	GND	15	Q10 (Kompressor)
26	Kompressor	16	
13	Lichtschränke Ofen	17	
2	24V (Sensor)	18	I9
3,4	GND	19	
2	24V (Sensor)	20	Lampe Lichtschränke



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)

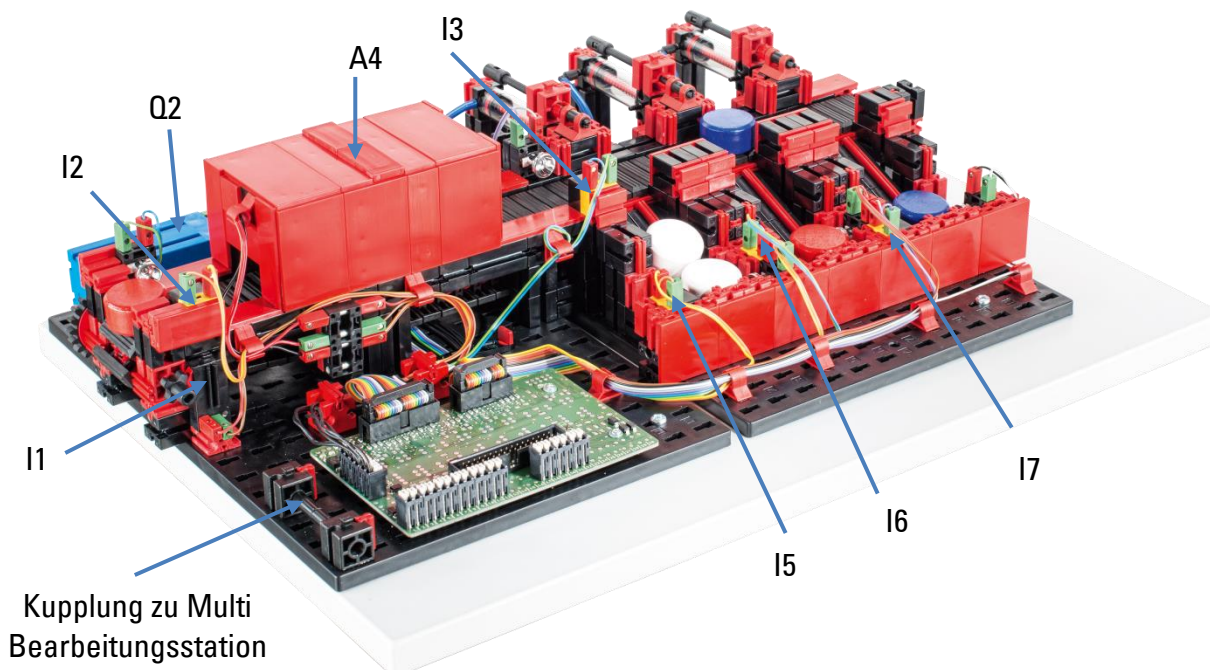
Q13 (Ventil Ofentür)

Q14 (Ventil Schieber)

rot = Spannungsversorgung

gelb = Motor über Relais umpolbar

## Belegungsplan für die Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD)



Kuplung zu Multi  
Bearbeitungsstation

nicht im Bild: Q1, Q3, Q4, Q5

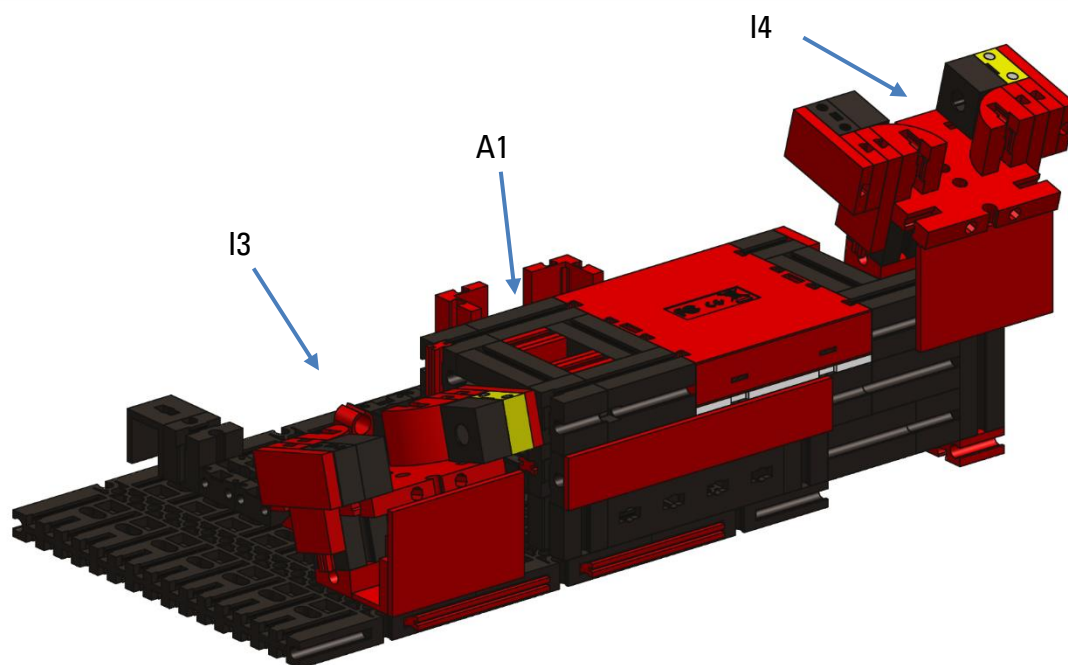
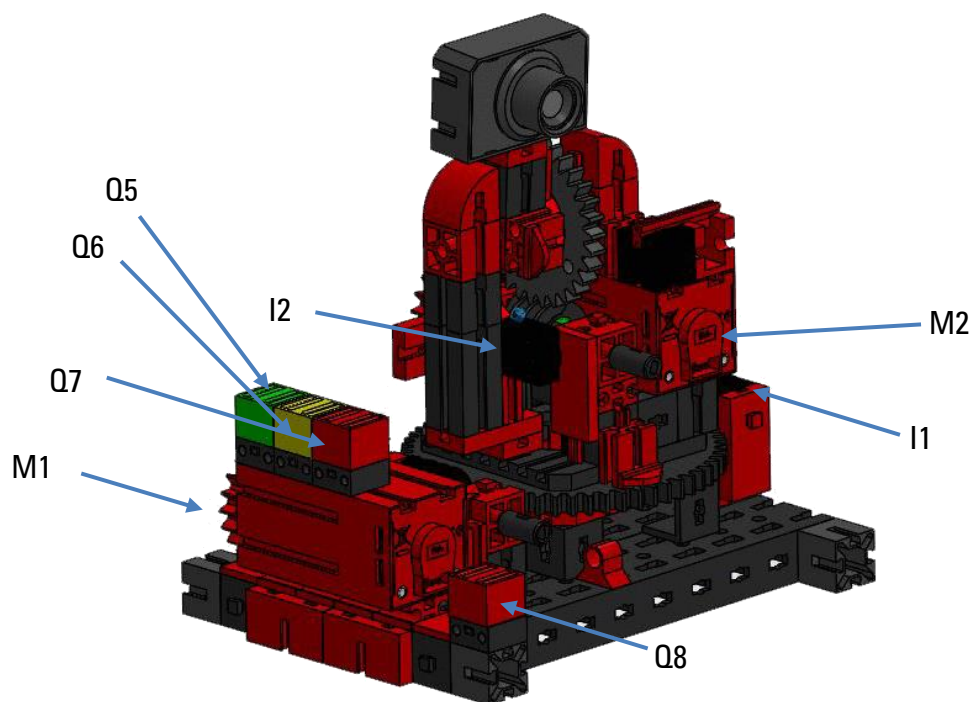
Klemme Nr.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	Klemme SPS	E- / A-Adresse S7-1500	Variablenname S7-1500
1	Stromversorgung (+) Aktoren	24V DC			
2	Stromversorgung (+) Sensoren	24V DC			
3	Stromversorgung (-)	0V			
4	Stromversorgung (-)	0V			
5	Impulstaster	I1	D13.0	%I3.0	IX_SLD_PulseCounter_I1
6	Lichtschanke Eingang	I2	D13.1	%I3.1	IX_SLD_LightBarrierInlet_I2
7	Lichtschanke nach Farbsensor	I3	D13.2	%I3.2	IX_SLD_LightBarrierBehindColorSensor_I3
9	Farbsensor	A4 Analog 0-10VDC	A11.0	%IW7	IW_SLD_ColorSensor_A4
10	Lichtschanke weiß	I5	D13.3	%I3.3	IX_SLD_LightBarrierWhite_I5
11	Lichtschanke rot	I6	D13.4	%I3.4	IX_SLD_LightBarrierRed_I6
12	Lichtschanke blau	I7	D13.5	%I3.5	IX_SLD_LightBarrierBlue_I7
17	Motor Förderband	Q1	D05.0	%Q5.0	QX_SLD_M1_ConveyorBelt_Q1
18	Kompressor	Q2	D05.1	%Q5.1	QX_SLD_Compressor_Q2
20	Ventil erster Auswurf (weiß)	Q3	D05.2	%Q5.2	QX_SLD_ValveFirstEjectorWhite_Q3
21	Ventil zweiter Auswurf (rot)	Q4	D05.3	%Q5.3	QX_SLD_ValveSecondEjectorRed_Q4
22	Ventil dritter Auswurf (blau)	Q5	D05.4	%Q5.4	QX_SLD_ValveThirdEjectorBlue_Q5

## Verdrahtung Modell

Klemme	Stiftleiste ST1	Flachbandkabel	Sensoren + Aktoren Modell
5	Impulstaster	1	I1
2	24V (Sensor)	2	
6	Lichtschränke Eingang	3	I2
2	24V (Sensor)	4	
7	Lichtschränke 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	
2	9V (generiert aus 24V)	12	Farbsensor (A4)
9	Farbsensor (0-10V)	13	
	nicht belegt	14	
3,4	GND	15	Lampe Lichtschränke
2	24V (Sensor)	16	
3,4	GND	17	Lampe Lichtschränke
2	24V (Sensor)	18	
	nicht belegt	19	
	nicht belegt	20	
<b>Stiftleiste ST2</b>			
	nicht belegt	1	
	nicht belegt	2	
10	Lichtschränke weiß	3	I5
2	24V (Sensor)	4	
12	Lichtschränke blau	5	I7
2	24V (Sensor)	6	
11	Lichtschränke rot	7	I6
2	24V (Sensor)	8	
3,4	GND	9	Lampe Lichtschränke
2	24V (Sensor)	10	
3,4	GND	11	Lampe Lichtschränke
2	24V (Sensor)	12	
3,4	GND	13	Lampe Lichtschränke
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			

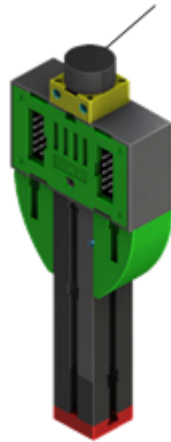
rot = Spannungsversorgung

## 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.(ST1)	Funktion	Bezeichnung	Klemme SPS	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	DI4.0	%I4.0	IX_SSC_RefSwitchVerticalAxis_I1
6	Referenzschalter 2	I2	DI4.1	%I4.1	IX_SSC_RefSwitchHorizontalAxis_I2
7	Lichtschanke Auslagerung	I3	DI4.2	%I4.2	IX_SSC_LightBarrierStorage_I3
8	Lichtschanke Einlagerung	I4	DI4.3	%I4.3	IX_SSC_LightBarrierOutsourcing_I4
9	Farbsensor	A1 Analog 0-10VDC	AI1.1	%IW9	IW_SSC_ColorSensor_A1
11	Encoder vertikal Impuls 1	B1	DI5.3	%I5.3	IX_SSC_EncoderVerticalAxisImp1_B1
12	Encoder vertikal Impuls 2	B2	DI5.7	%I5.7	IX_SSC_EncoderVerticalAxisImp2_B2
13	Encoder horizontal Impuls 1	B3	DI6.3	%I6.3	IX_SSC_EncoderHorizontalAxisImp1_B3
14	Encoder horizontal Impuls 2	B4	DI6.7	%I6.7	IX_SSC_EncoderHorizontalAxisImp2_B4
19	Motor vertikal hoch	Q1 (M1)	DO6.0	%Q6.0	QX_SSC_M1_VerticalAxisUp_Q1
20	Motor vertikal runter	Q2 (M1)	DO6.1	%Q6.1	QX_SSC_M1_VerticalAxisDown_Q2
21	Motor drehen gegen Uhrzeigersinn	Q4 (M2)	DO6.2	%Q6.2	QX_SSC_M2_HorizontalAxisCounter clockwise_Q4
22	Motor drehen im Uhrzeigersinn	Q3 (M2)	DO6.3	%Q6.3	QX_SSC_M2_HorizontalAxisClockwise_Q3
23	LED grün	Q5	DO6.4	%Q6.4	QX_SSC_LED_Green_Q5
24	LED gelb	Q6	DO6.5	%Q6.5	QX_SSC_LED_Yellow_Q6
25	LED rot	Q7	DO6.6	%Q6.6	QX_SSC_LED_Red_Q7
26	LED rot Online-Status	Q8	DO6.7	%Q6.7	QX_SSC_LED_Red_Online_Q8
27	PWM vertikal	PWM (M1)	DO9.2	%QW27	QW_SSC_PWM_Vertical_M1
28	PWM Ausleger	PWM (M2)	DO9.3	%QW29	QW_SSC_PWM_Horizontal_M2





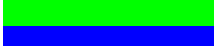





## Verdrahtung Modell

### Stiftleiste ST1

Klemme





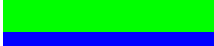









5	Referenz Kamera vertikal	1
2	24V (Sensor)	2
19	Kamera hoch	3
20	Kamera runter	4
3,4	GND	5
2	24V (Sensor)	6
11	A	7
12	B	8
6	Referenz Kamera horizontal	9
2	24V (Sensor)	10

### Flachbandkabel Sensoren/Aktoren am Modell

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





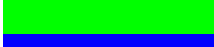





### Stiftleiste ST2

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

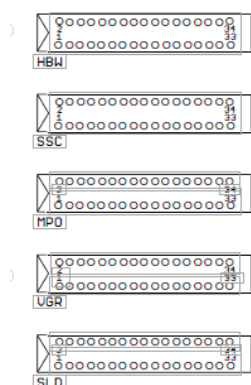
	Spannungsversorgung
	Farbsensor
	I3
	Lampen für Lichtschanke
	
	
	I4
	I5
	-
	

## Belegungspläne SPS-Anschlussboard (560840 und 560841)

In diesem Kapitel finden Sie die Belegungspläne für die Platine.

### 560841 Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard und 560840 Lernfabrik 4.0 24V kompl. m. SPS S7-1500

Auf der Modellseite ist die Verteilerplatine über 5 Flachbandkabel mit den einzelnen Stationen im Modell verbunden. Dies ist bereits bei der Auslieferung Variante 560841 oder 560840 enthalten.

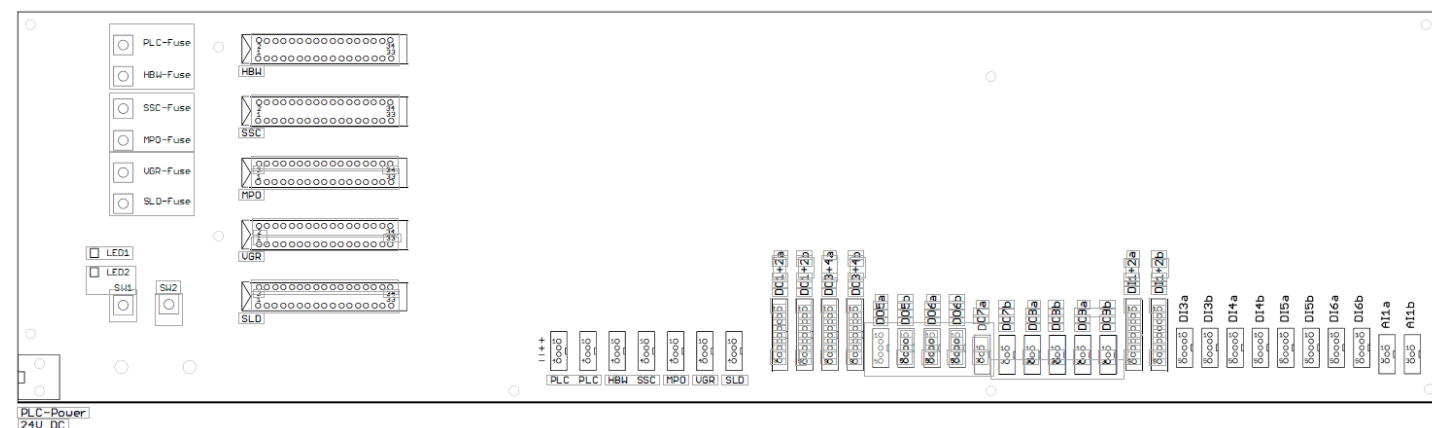


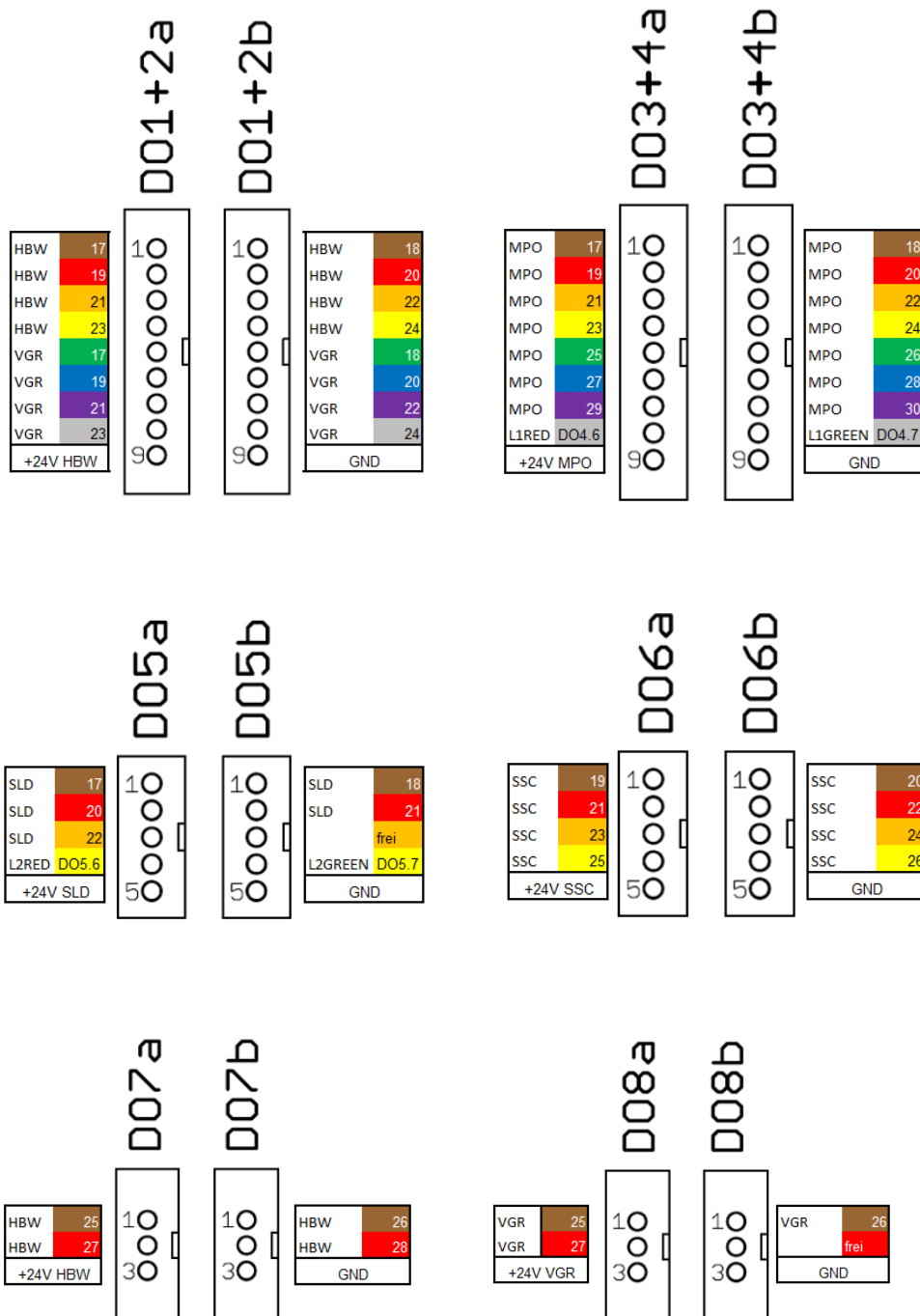
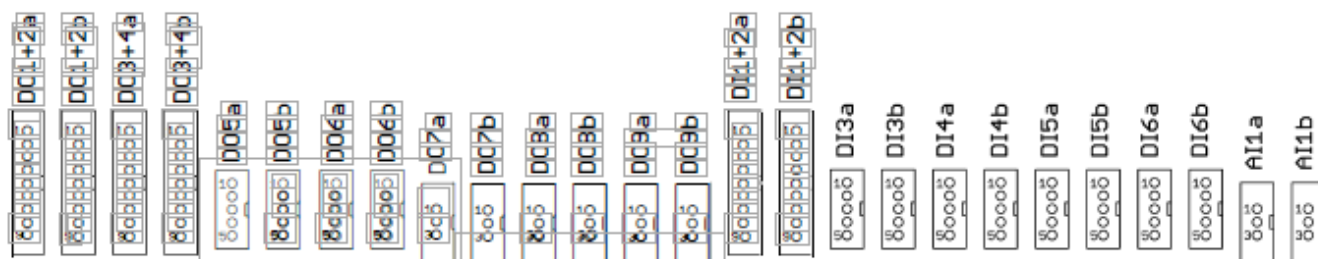
### Belegungsplan Verteilerplatine am Modell:

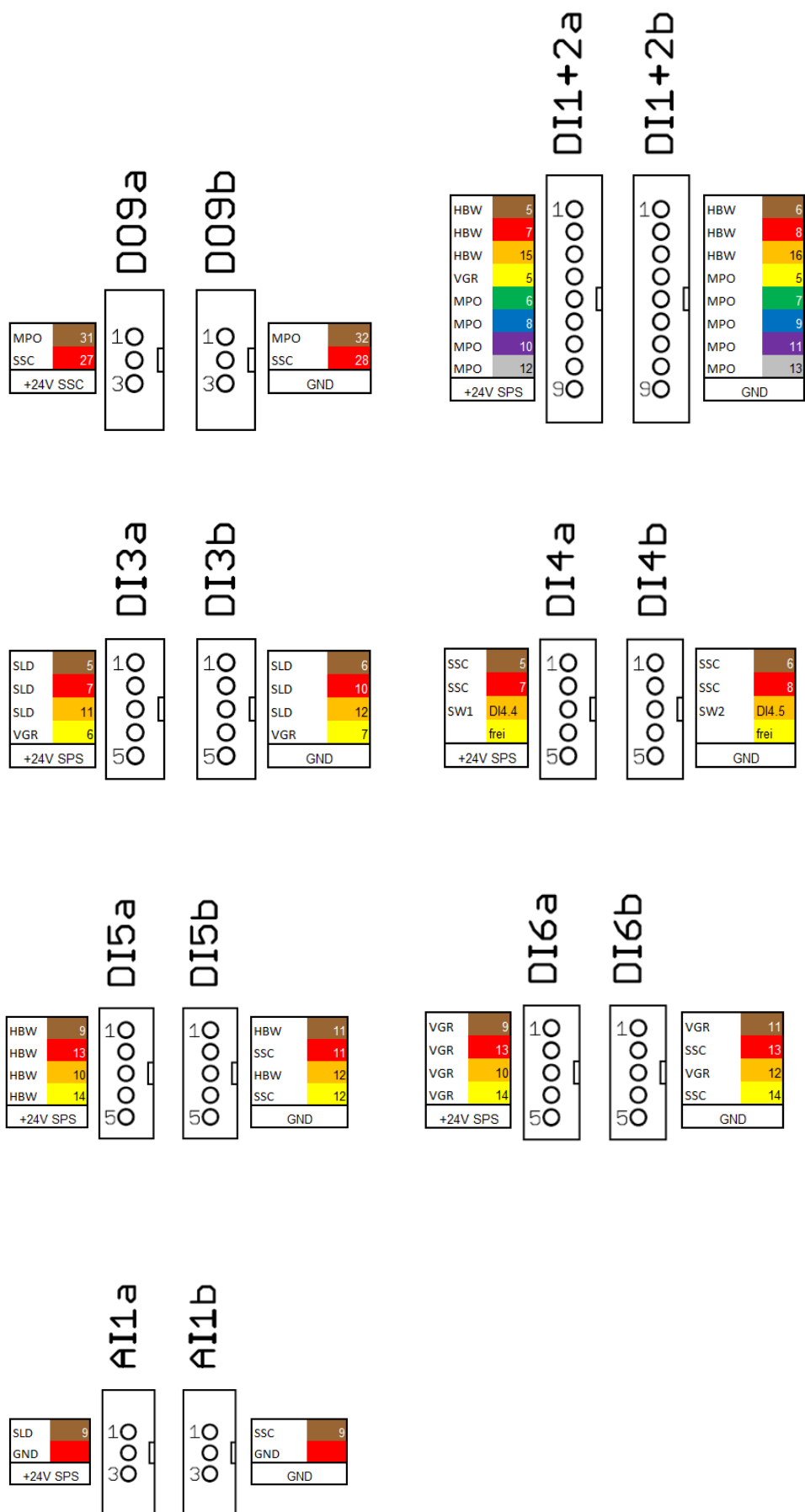
Das SPS-Anschlussboard ist bei der Variante 560840 bereits verdrahtet. Bei der Variante 560841 muss die SPS mit der Verteilerplatine über Leitungen verbunden werden. Diese sind in Gruppen aufgeteilt, z.B. D01+2a, ..., A11b.

Durch Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben kann der Deckel von unten gelöst werden. Wenn das Unterteil abgenommen wird, können die Stecker dazu verwendet werden, die Ein- und Ausgänge mit der SPS-Baugruppen zu verbinden.

### Belegungsplatine Platine SPS-Anschlussboard:









## Programmieraufgaben

Zur Lösung der Programmieraufgaben benötigen Sie Vorkenntnisse zur Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) und zum Umgang mit dem von Ihnen verwendeten Programmierwerkzeug.

Die bereitgestellten Programmierlösungen sind mit dem TIA Portal V16 erstellt worden für eine Speicherprogrammierbare Steuerung SIMATIC S7-1500 mit CPU1512SP.

Alternativ können hier auch andere Steuerungssysteme mit der dazu passenden Software verwendet werden.

Einen Einstieg zur Programmierung mit dem TIA Portal finden Sie z.B. hier bei SIEMENS:

<http://www.siemens.de/sce/S7-1500>

<https://new.siemens.com/global/de/unternehmen/nachhaltigkeit/ausbildung/sce/lern-lehr-unterlagen/erweiterte-programmierung.html>

Weitere Informationen finden Sie unter:

<https://github.com/fischertechnik>

Die globale fischertechnik- Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** und die Programmlösungen finden Sie unter:

[https://github.com/fischertechnik/plc\\_training\\_factory\\_24v](https://github.com/fischertechnik/plc_training_factory_24v)

## Programmieraufgabe 1:

### Konfiguration und Inbetriebnahme der SIMATIC-Steuerung mit CPU1512SP

#### Aufgabenstellung:

Für die LearningFactory\_4\_0\_24V soll die vollständige Hardwarekonfiguration der Steuerung mit allen Ein-/Ausgangsmodulen erstellt, geladen und getestet werden.

Dabei wird eine nicht spezifizierte CPU angelegt um dann sämtliche Komponenten zu ermitteln.

Dieses Projekt mit der Hardwarekonfiguration dient allen folgenden Programmieraufgaben als Grundlage.

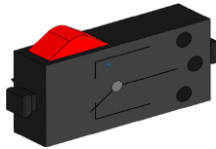
#### Planung

1. Verdrahten eines START-Tasters als Schließer(NO) und eines STOP-Tasters als Öffner(NC) an zwei freien Eingängen der Steuerung. Anschließen der LearningFactory\_4\_0\_24V an die SPS und Einschalten der Steuerung.
2. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** erstellen.
3. In dem TIA Portal -Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** einen Controller **SIMATIC ET 200SP CPU** oder **SIMATIC S7-1500** als neues Gerät hinzufügen. Dies geschieht wie in den nachfolgenden Programmierhinweisen beschrieben als nicht spezifizierte CPU.
4. Das Programmiergerät mit der CPU verbinden und die Konfiguration des angeschlossenen Gerätes entsprechend den Programmierhinweisen ermitteln lassen.
5. Die Ein- /Ausgangs- Adressen der erkannten Module entsprechend der Programmierhinweise einstellen und die Module konfigurieren.
6. Wie in den Programmierhinweisen gezeigt die globale Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** dearchivieren und von dort die globale Variablentabelle **Start-Stop** in Ihrem Projekt einfügen.
7. Die Hardwarekonfiguration mit der Variablentabelle in die Steuerung laden und testen.
8. Eine Beobachtungstabelle mit dem Namen **Beobachtungstabelle\_watch table** anlegen, dort die Signale aus der globalen Variablentabelle einfügen und durch Beobachten die Funktion der Taster prüfen.
9. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** speichern und archivieren.

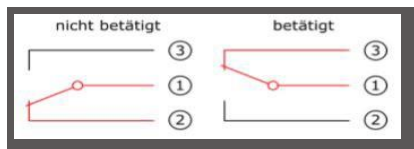
## Programmierhinweise:

### Hinweise zum Anschluss der START und STOP-Taster:

Für die folgenden Programmieraufgaben werden zwei Taster benötigt. Ein START-Taster als Schließer(**N**ormally**O**pen) und ein STOP-Taster als Öffner(**N**ormally**C**losed). Hierfür können die Minitaster von Fischertechnik eingesetzt werden.



Die Mini-Taster sind mit Wechselkontakten ausgestattet und können sowohl als Öffner(NC) als auch als Schließer(NO) verwendet werden. Die Abbildung zeigt das schematische Schaltbild der Minitaster.

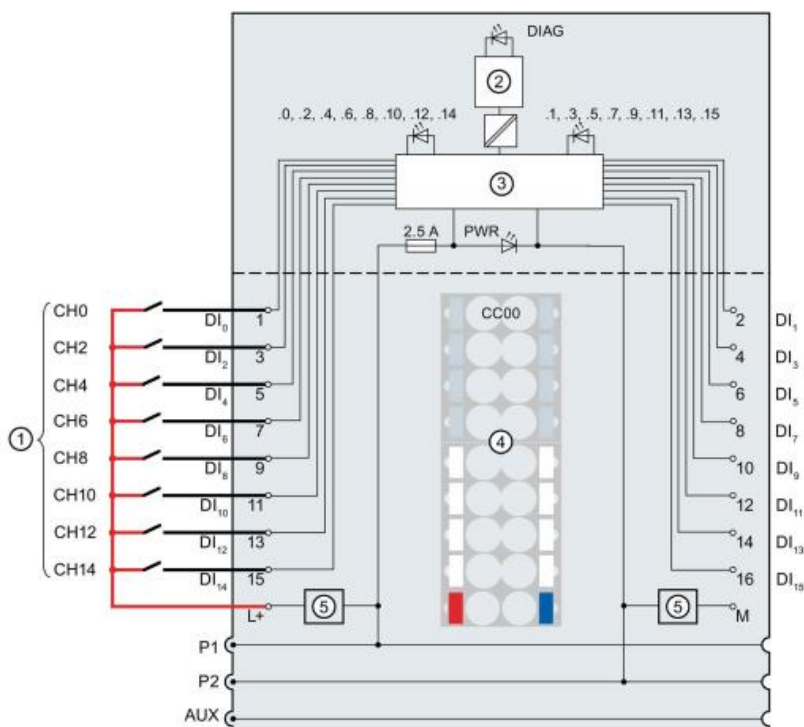


Für die Verwendung als Öffner(**N**ormally**C**losed) werden die beiden Kontakte 1 und 2 an einem digitalen Eingang der SPS verdrahtet.

Für die Verwendung als Schließer(**N**ormally**O**pen) werden die beiden Kontakte 1 und 3 an einem digitalen Eingang der SPS verdrahtet.

Details zum Anschluss an die SIMATIC- Baugruppen können den Handbüchern entnommen werden.

Hier als Beispiel die Anschlussbelegung des hier verwendeten Digitaleingabemoduls DI 16x24VDC ST auf dem BaseUnit BU-Typ A0 ohne AUX-Klemmen (1-Leiteranschluss):



## Hinweise zur Konfiguration einer nicht spezifizierten CPU1512SP:

Bevor eine SPS SIMATIC S7-1500 programmiert werden kann muss deren Hardware konfiguriert werden. Der schnellste Weg hierfür ist es, eine nicht spezifizierte CPU anzulegen und dann alle Komponenten erkennen zu lassen.

Voraussetzung ist, dass das Programmiergerät via Ethernet mit der Steuerung verbunden ist und die IP-Adressen so eingestellt sind, dass sich beide Teilnehmer in demselben Subnetz befinden.

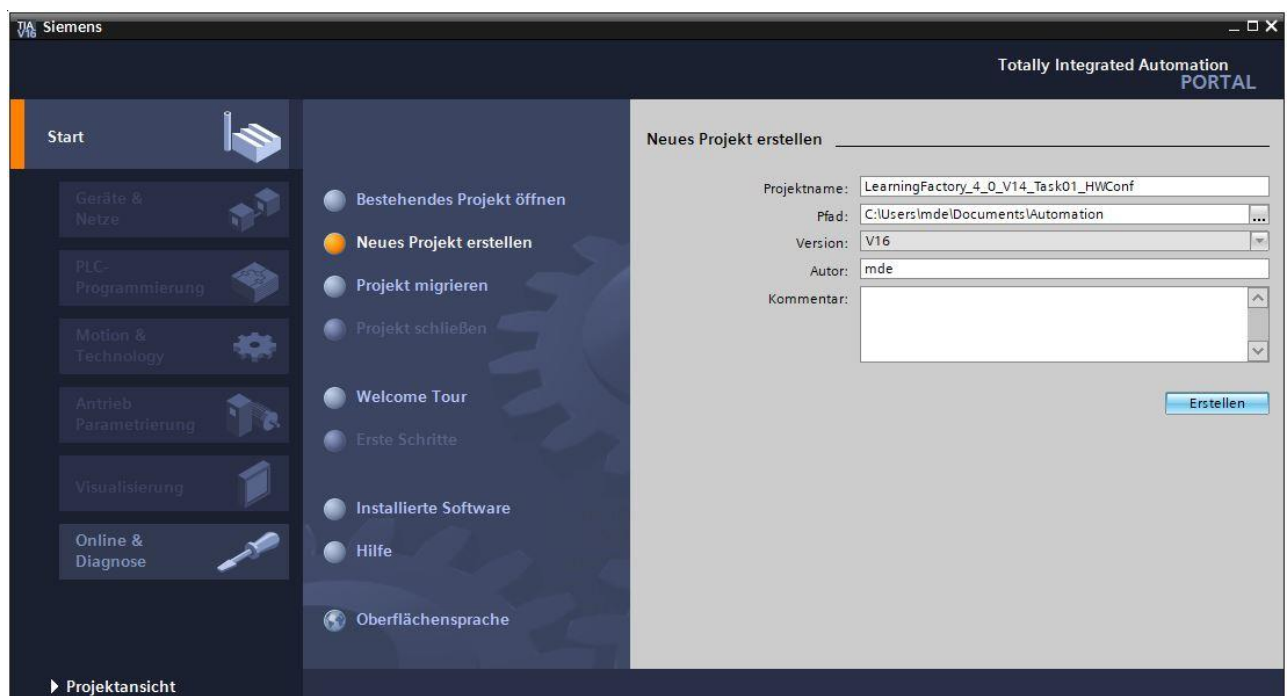
Die Einstellung der IP-Adresse ist in dieser Unterlage beschrieben im Kapitel **Inbetriebnahme und Anpassung der SIMATIC- Steuerung CPU1512SP**.

In folgenden Schritten kann die Konfiguration für unsere Learning Factory 4.0 erfolgen.

- Starten Sie zuerst das Totally Integrated Automation Portal, das hier mit einem Doppelklick aufgerufen wird. ( → **TIA Portal V16**)



- In der Portalansicht unter dem Punkt → **Start** → **Neues Projekt erstellen**. Projektname, Pfad, Autor und Kommentar entsprechend anpassen und auf → **Erstellen** klicken

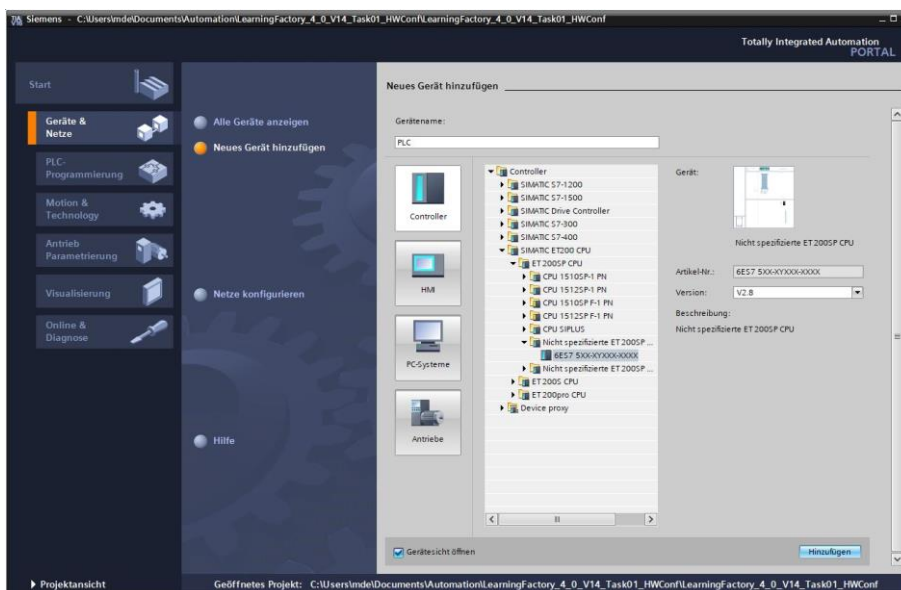


→ Wählen sie dann im Portal → **Start** → **Geräte & Netze** → **Neues Gerät hinzufügen**.

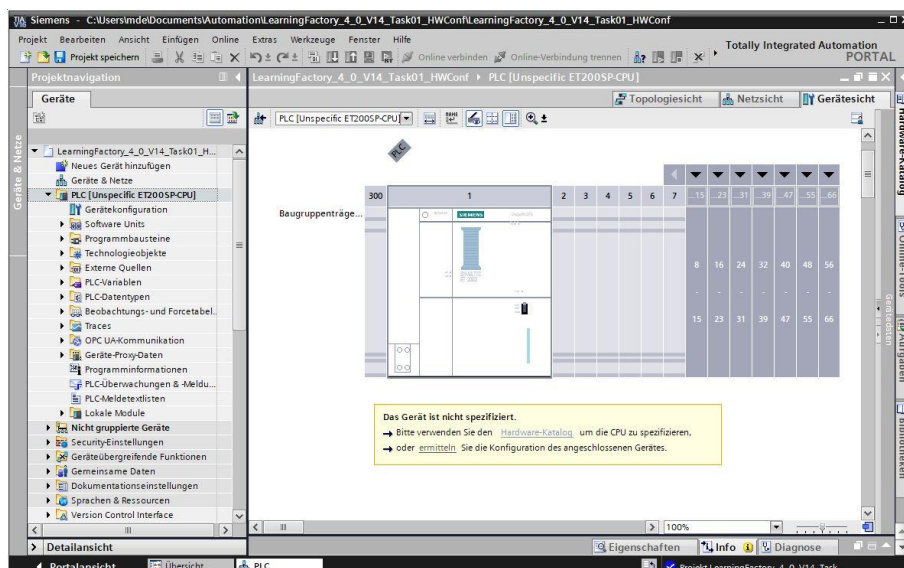
Legen Sie eine neue CPU an. Nutzen Sie dafür ein nicht spezifiziertes Modell der **SIMATIC ET200 CPU** mit der Bestellnummer **6ES7 5XX-XXXX-XXXX**.

(Controller → SIMATIC ET200 CPU → ET 200SPCPU → Nicht spezifizierte ST200SP CPU → 6ES7 5XX-XXXX-XXXX → V2.8)

Vergeben Sie einen Gerätenamen (Gerätename → **PLC**), wählen Sie **Geräteansicht** öffnen und klicken Sie anschließend auf → **Hinzufügen**.



→ Das TIA Portal wechselt nun automatisch in die Projektansicht und zeigt dort einen Hinweis, dass dieses Gerät nicht spezifiziert ist. Um die Hardware-Konfiguration automatisch ermitteln zu lassen, starten Sie die Erkennung indem Sie auf **ermitteln** in der gelben Info-Box klicken. ( → ermitteln)

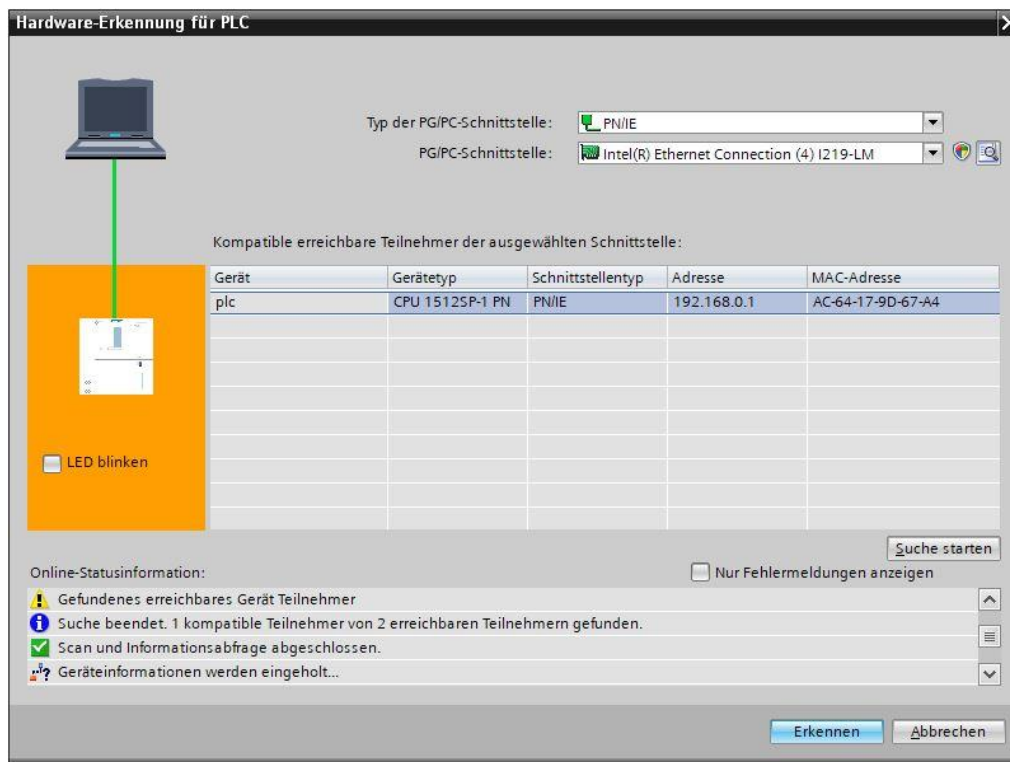




→ Wählen Sie nun zuerst den Typ Ihrer PG/PC-Schnittstelle und die Netzwerkkarte aus mit der Sie eine Verbindung über Ethernet zu der SPS aufbauen wollen. (→ **Typ der PG/PC Schnittstelle: PN/IE** → **PG/PC-Schnittstelle: Intel(R) Ethernet** ...)

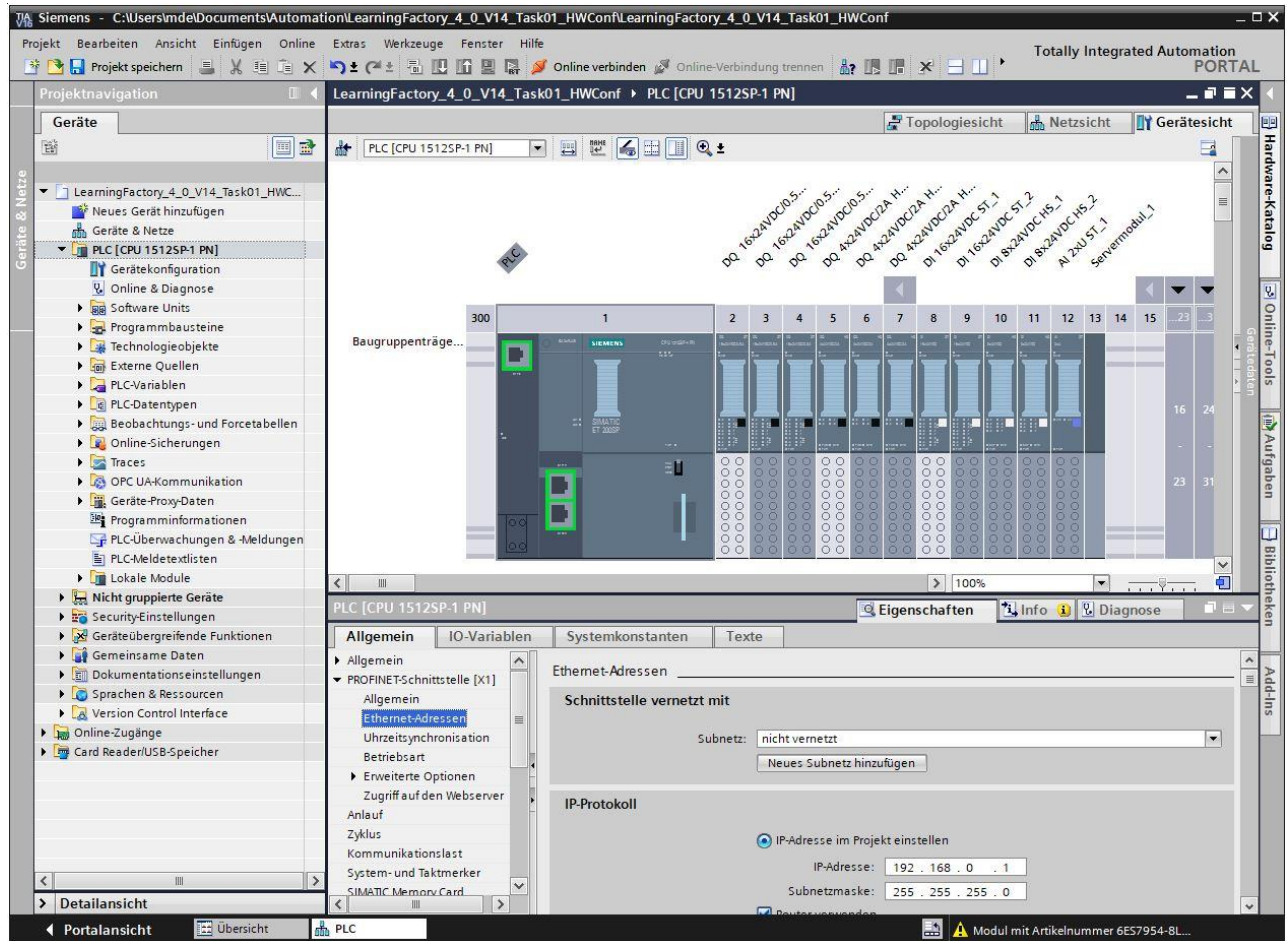
Jetzt muss die Suche nach den Teilnehmern im Netz mit einem Klick auf den Button → **Suche starten** gestartet werden.

Anschließend werden alle erreichbaren Teilnehmer gesucht und aufgelistet. Haben Sie die richtige CPU ausgewählt, führt ein Klick auf → **Erkennen** dazu, dass die entsprechende CPU samt angeschlossenen Modulen erkannt wird.



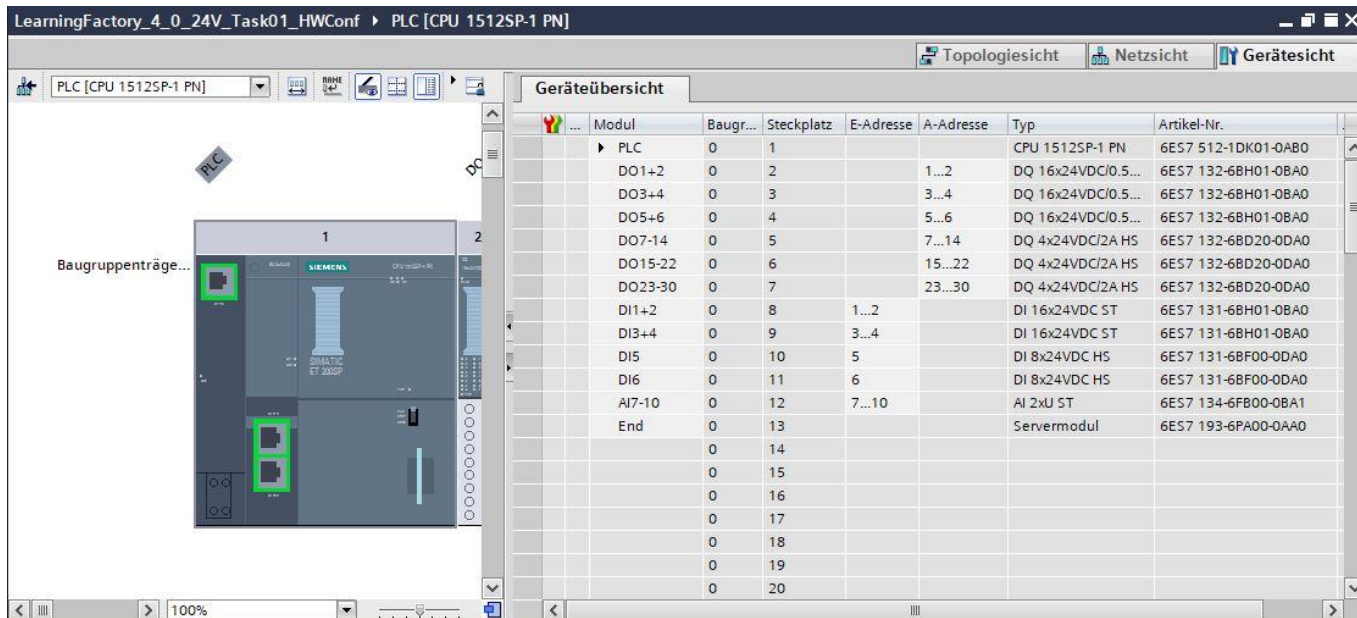
**Hinweis:** Wenn Ihre CPU nicht in der Liste enthalten ist, stellen Sie sicher, dass Sie die richtige Netzwerkkarte gewählt haben und Sie eine Verbindung zwischen Laptop und CPU hergestellt haben.

→ Das TIA Portal zeigt nun die komplette Gerätekonfiguration der ausgewählten CPU. Hier können Sie nun die CPU und die Ein- /Ausgangs- Baugruppen nach Ihren Vorgaben konfigurieren.



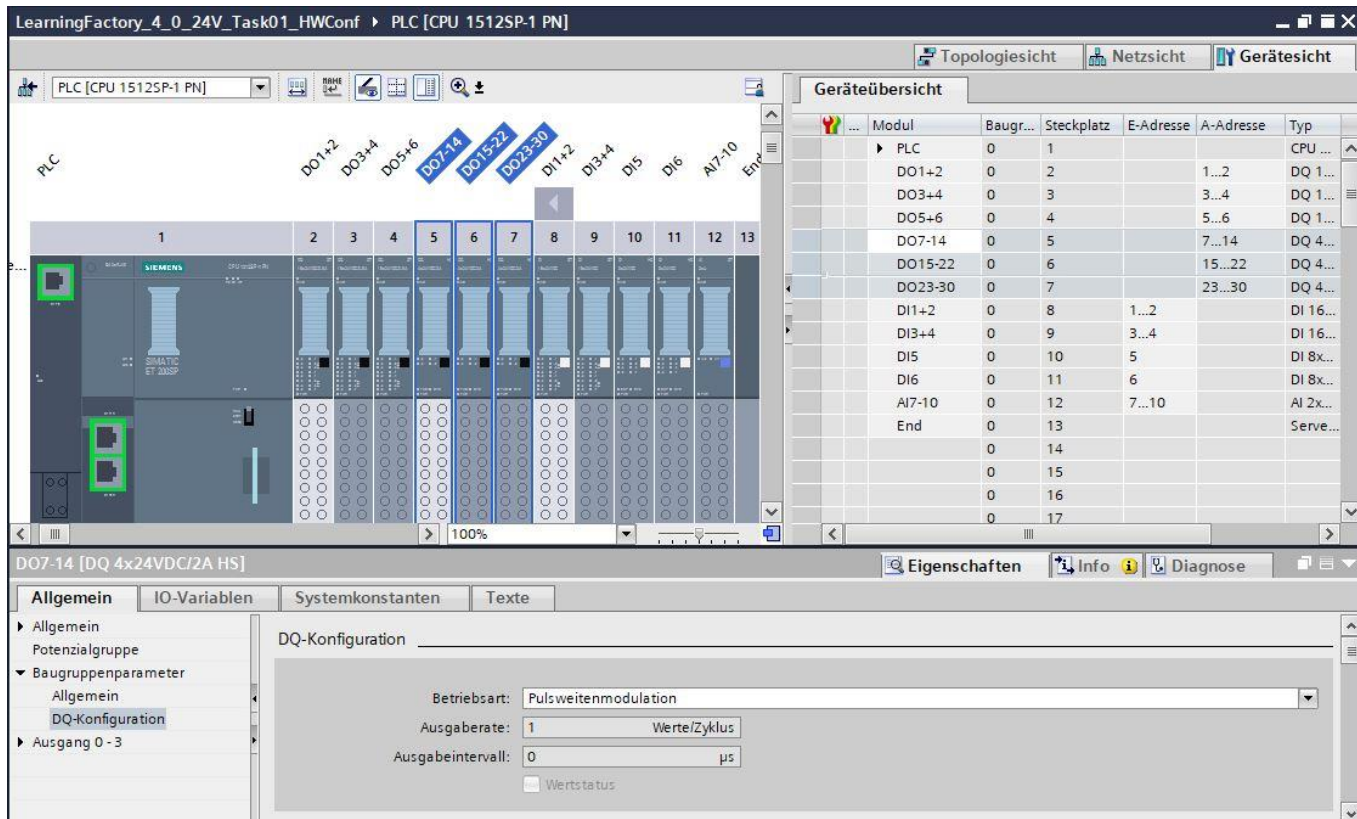
## Hinweise zur Konfiguration der Ein-Ausgangsbaugruppen

Die Adressen der Baugruppen sollten so wie hier gezeigt eingestellt werden.



Modul	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikel-Nr.
PLC	0	1			CPU 1512SP-1 PN	6ES7 512-1DK01-0AB0
DO1+2	0	2		1...2	DQ 16x24VDC/0.5...	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO3+4	0	3		3...4	DQ 16x24VDC/0.5...	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO5+6	0	4		5...6	DQ 16x24VDC/0.5...	6ES7 132-6BH01-0BA0
DO7-14	0	5		7...14	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO15-22	0	6		15...22	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DO23-30	0	7		23...30	DQ 4x24VDC/2A HS	6ES7 132-6BD20-0DA0
DI1+2	0	8	1...2		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI3+4	0	9	3...4		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH01-0BA0
DI5	0	10	5		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
DI6	0	11	6		DI 8x24VDC HS	6ES7 131-6BF00-0DA0
AI7-10	0	12	7...10		AI 2xU ST	6ES7 134-6FB00-0BA1
End	0	13			Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0

Bei den Ausgangsmodulen mit den Adressen DO 7 – DO 30 sollte bei der **Betriebsart** **Pulsweitenmodulation(PWM)** eingestellt werden.



**DO7-14 [DQ 4x24VDC/2A HS]**

**Eigenschaften** | Info | Diagnose

**Allgemein** | IO-Variablen | Systemkonstanten | Texte

**DQ-Konfiguration**

Betriebsart: Pulsweitenmodulation

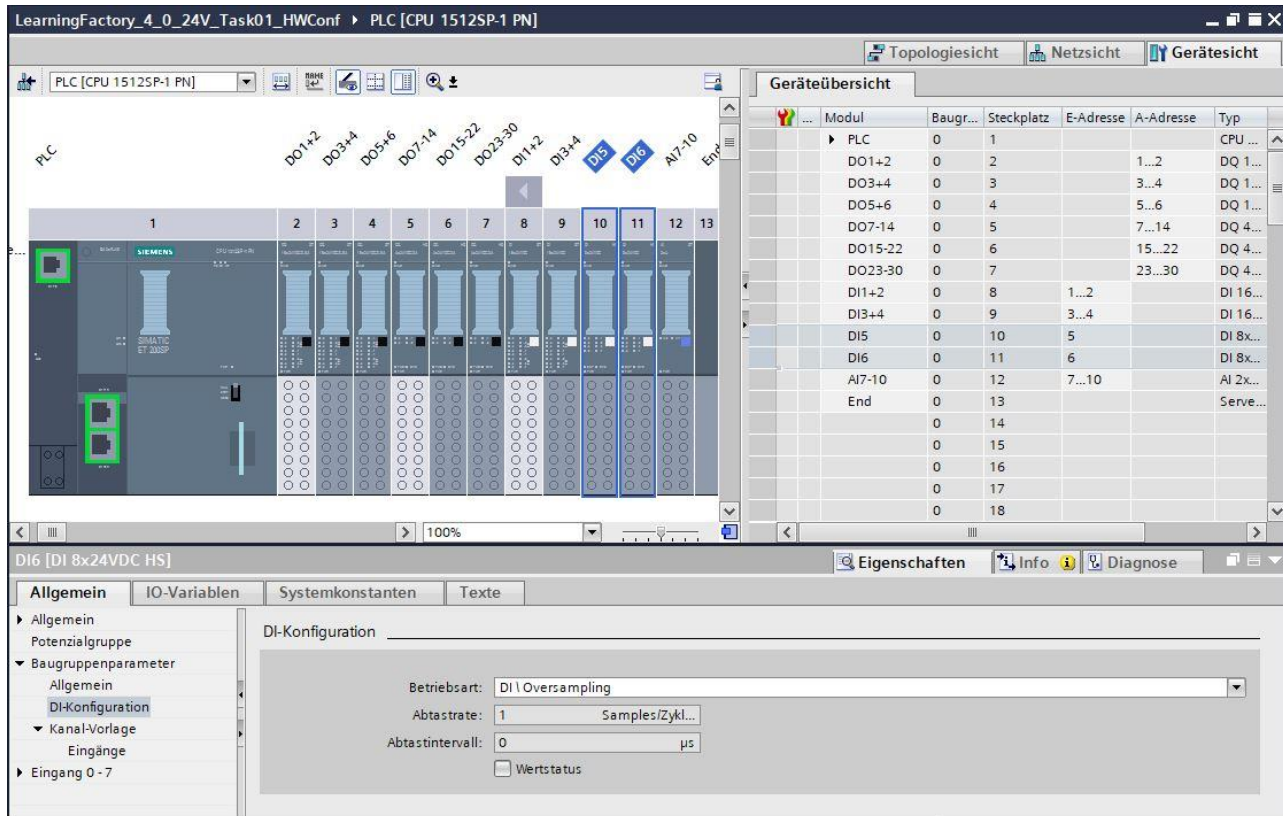
Ausgaberate: 1 Werte/Zyklus

Ausgabeintervall: 0 µs

☐ Wertstatus



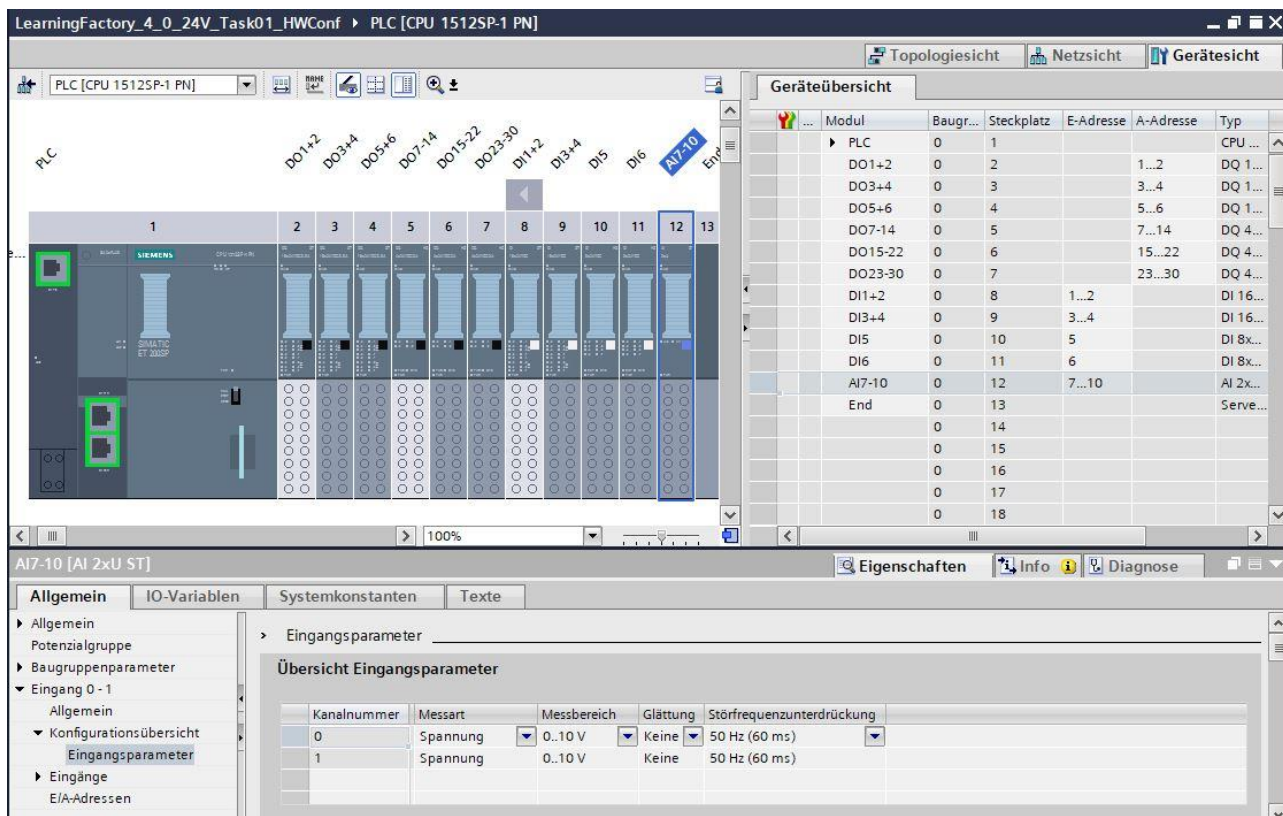
Bei den Eingangsmodulen mit den Adressen DI 5 bis DI 6 für die Encodereingänge sollte bei der **Betriebsart** **DI \ Oversampling** eingestellt werden.



The screenshot shows the Siemens STEP 7 HW Config interface. The main window displays the PLC rack configuration for a CPU 1512SP-1 PN. The rack contains modules for DI1+2, DO3+4, DO5+6, DO7+14, DO15+22, DO23+30, DI1+2, DI3+4, DI5, DI6, and AI7-10. The DI6 module is highlighted, and its properties are shown in the lower right pane. The 'Eigenschaften' (Properties) pane is open, showing the 'DI-Konfiguration' (DI Configuration) tab. The 'Betriebsart' (Operating Mode) is set to 'DI \ Oversampling'. The 'Abtastrate' (Sampling Rate) is set to 1 Samples/Zykl... and the 'Abtastintervall' (Sampling Interval) is set to 0 µs. The 'Wertstatus' (Value Status) checkbox is unchecked.

Modul	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ
PLC	0	1			CPU ...
DO1+2	0	2		1...2	DQ 1...
DO3+4	0	3		3...4	DQ 1...
DO5+6	0	4		5...6	DQ 1...
DO7+14	0	5		7...14	DQ 4...
DO15+22	0	6		15...22	DQ 4...
DO23+30	0	7		23...30	DQ 4...
DI1+2	0	8	1...2		DI 16...
DI3+4	0	9	3...4		DI 16...
DI5	0	10	5		DI 8x...
DI6	0	11	6		DI 8x...
AI7-10	0	12	7...10		AI 2x...
End	0	13			Serve...

Bei den Kanälen der Analogeingangsmodule sollte die **Messart Spannung** mit dem **Messbereich 0-10V** eingestellt werden.



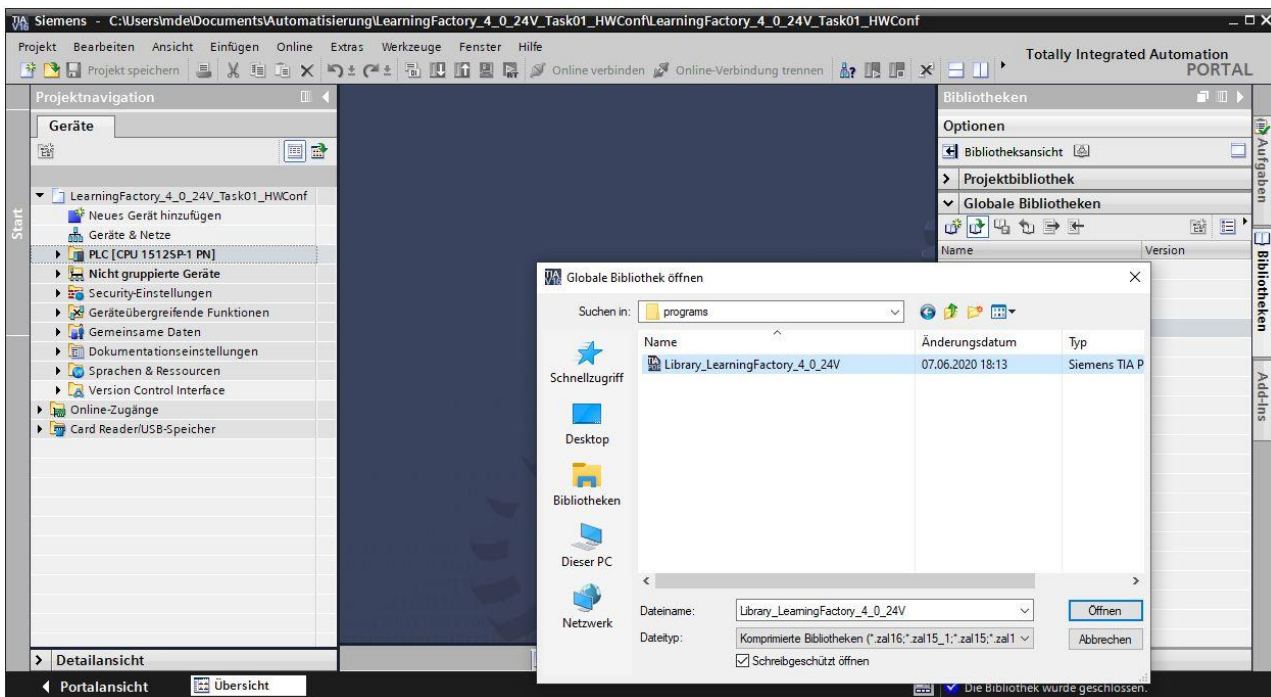
The screenshot shows the Siemens STEP 7 HW Config interface. The main window displays the PLC rack configuration for a CPU 1512SP-1 PN. The rack contains modules for DI1+2, DO3+4, DO5+6, DO7+14, DO15+22, DO23+30, DI1+2, DI3+4, DI5, DI6, and AI7-10. The AI7-10 module is highlighted, and its properties are shown in the lower right pane. The 'Eigenschaften' (Properties) pane is open, showing the 'Eingangsparameter' (Input Parameters) tab. The 'Übersicht Eingangsparameter' (Overview Input Parameters) table is displayed, showing the configuration for the input channels.

Kanalnummer	Messart	Messbereich	Glättung	Störfrequenzunterdrückung
0	Spannung	0...10 V	Keine	50 Hz (60 ms)
1	Spannung	0...10 V	Keine	50 Hz (60 ms)

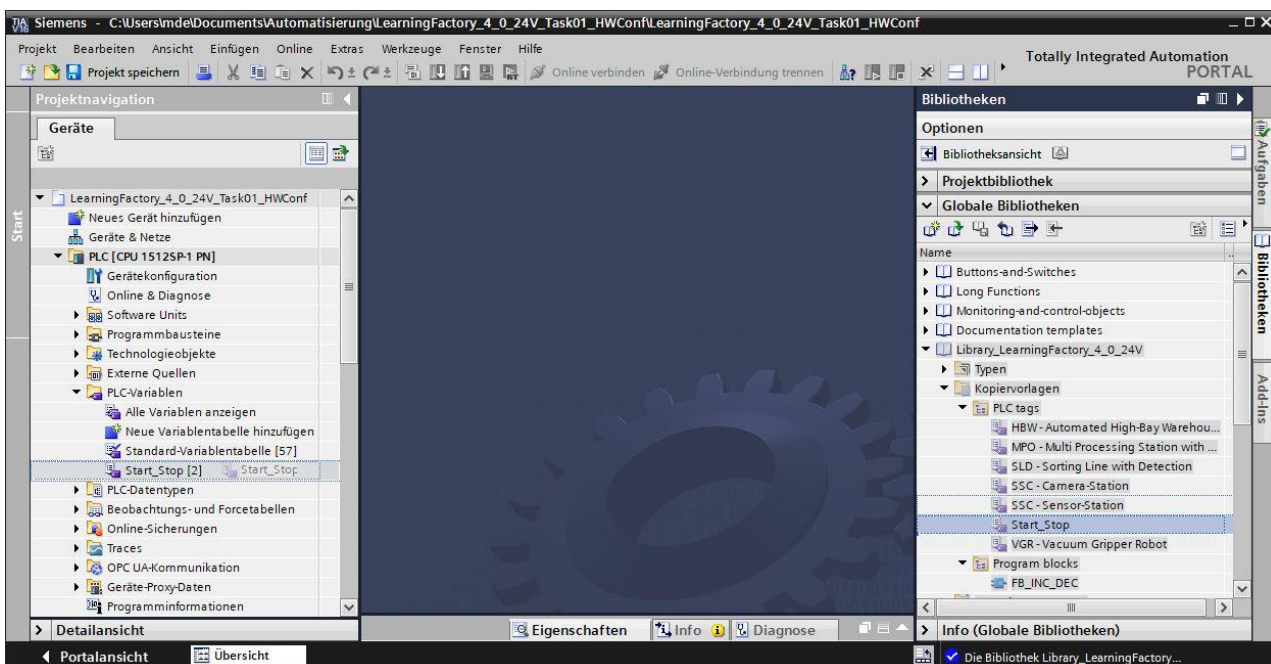
## Hinweise zu globalen Bibliotheken:

Für die Programmieraufgaben werden die globalen Variablentabellen und auch ein Baustein für die Encoderauswertung in einer komprimierten Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V.zal16** zur Verfügung gestellt.

Diese kann geöffnet werden, indem bei **Globale Bibliotheken** auf das Symbol  zum Öffnen einer Bibliothek geklickt wird und die Datei **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V.zal16** ausgewählt wird.

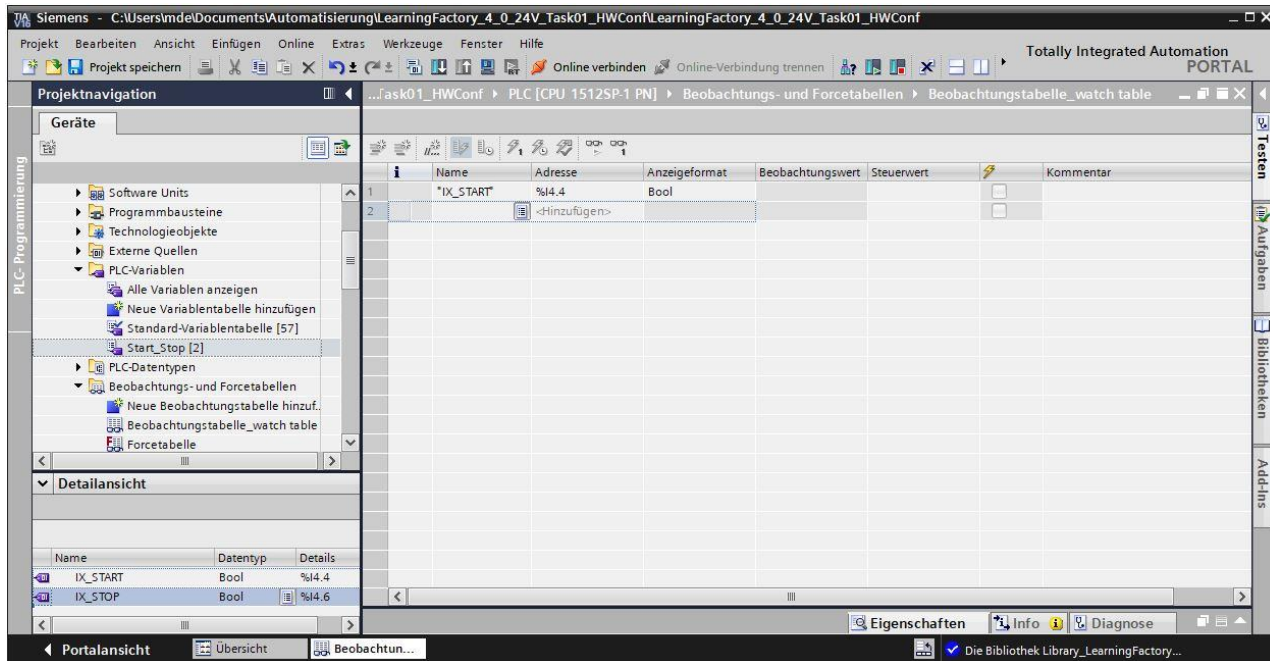


Elemente aus der Bibliothek können dann einfach per Drag&Drop in die passenden Ordner des Projektes kopiert werden.





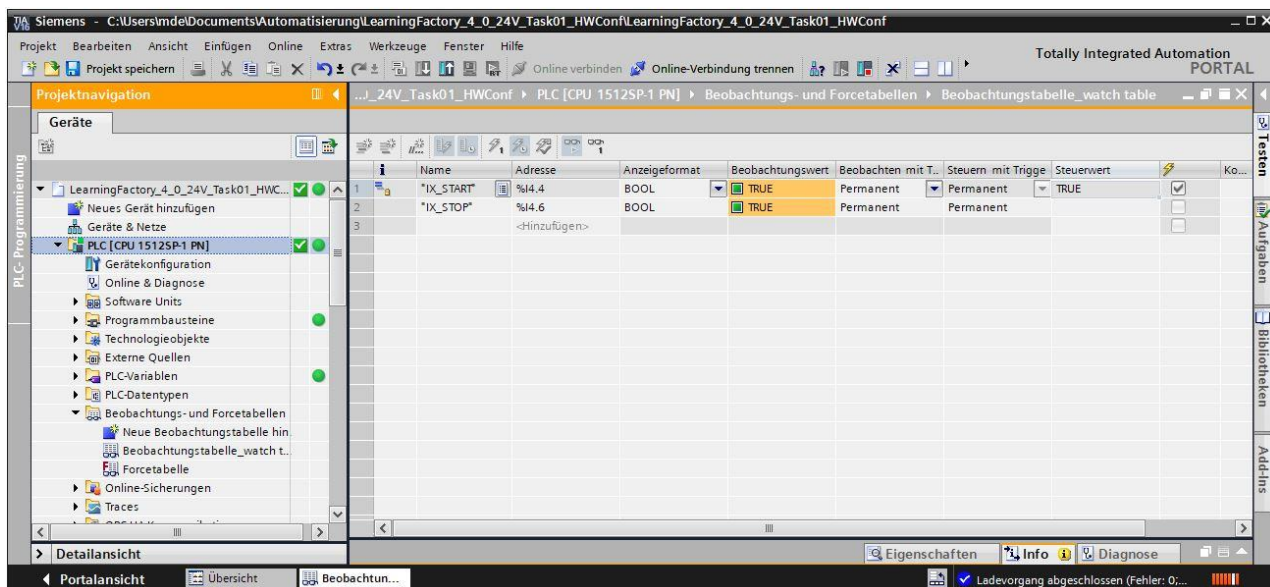
## Hinweise zu Beobachtungstabellen:

Um die Funktion der Fabrikmodule zu testen und um später die Positionswerte zu bestimmen, können **Beobachtungstabellen** angelegt werden. Variablen können dann aus der Detailansicht der Variablentabellen einfach per Drag&Drop in die **Beobachtungstabellen** gezogen werden.



Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert	Steuerwert	Kommentar
1	*IX_START	%I4.4	Bool		
2	<Hinzufügen>				

In der erweiterten Ansicht  können auch im Programm verwendete Ausgänge und Eingänge permanent gesteuert  werden. Sollten keine Taster für die Funktionen START und STOP vorhanden sein, könnten diese so simuliert werden.



Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert	Beobachten mit T.	Steuern mit Trigg.	Steuerwert	Ko...
1	*IX_START	BOOL	TRUE	Permanent	Permanent	TRUE	
2	*IX_STOP	BOOL	TRUE	Permanent	Permanent		
3	<Hinzufügen>						



## Programmieraufgabe 2: Sensorstation mit Kamera (SSC), Farberkennung mit Farbsensor

### Aufgabenstellung:

In der Sensorstation mit Kamera (SSC) sollen mit Hilfe des Farbsensors auf der Ein-/ Ausgabestation die unterschiedlichen Werkstücke blau/weiß/rot erkannt werden.

Liegt ein Werkstück auf dem Farbsensor wird der Messwert des Farbsensors ausgewertet und das Ergebnis an einer zugeordneten LED angezeigt. Die Auswertung erfolgt nur solange der START- Taster gedrückt ist.

Farbzuordnung:

Blau	LED grün (Q5)
Weiß	LED gelb (Q6)
Rot	LED rot (Q7)
Keine Farbe erkannt	LED rot Online-Status (Q8)

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

### Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task02\_SensorsSSC** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **SSC-Sensor-Station**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle erweitern, dort durch Auflegen der unterschiedlichen Werkstücke Wertebereiche für die 3 Farben blau/weiß/rot ermitteln und die Funktion der Taster und Sensoren überprüfen.
4. Bibliotheksfähigen Codebaustein in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
5. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
6. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
7. Das Programm an der Sensorstation mit Kamera (SSC) testen.
8. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
9. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task02\_SensorsSSC** speichern und archivieren.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Erstellung Bibliotheksfähiger Programmbausteine:

Für die strukturierte Programmierung von SPS-Programmen sollten bevorzugt bibliotheksfähige Codebausteine erstellt werden. Das heißt, dass die Eingangs- und Ausgangsparameter einer Funktion oder eines Funktionsbausteins in den lokalen Variablen allgemein festgelegt werden und erst bei der Nutzung des Bausteins mit den aktuellen globalen Variablen (Eingänge/Ausgänge) versehen werden.

Das hat den Vorteil, dass der Baustein mehrfach aufgerufen werden kann.

### Hinweise zum Farbsensor

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 an einem Analogeingang 0 -10V der SPS eingelesen. Von der Analogeingangsbaugruppe wird dieser Messwert ( 0 – 9 V) in eine Ganzzahl zwischen 0 und 24883 digitalisiert.

Der Messwert ist abhängig von der Umgebungshelligkeit, sowie vom Abstand des Sensors zur Farbfläche.

Deshalb sollten die Werte für die 3 unterschiedlichen Werkstücke in den Farben blau/weiß/rot in mehreren Messungen ermittelt werden.

Daraus kann für jede Farbe ein Mittelwert errechnet werden. Bei der Auswertung sollte man noch einen Toleranzbereich um diesen Mittelwert festlegen, da die Messergebnisse immer eine gewisse Ungenauigkeit aufweisen.

## Programmieraufgabe 3:

### Sensorstation mit Kamera (SSC), Kamerabewegung ohne Pulsweitenmodulation (PWM)

#### Aufgabenstellung:

In der Sensorstation mit Kamera (SSC) soll die Kamerabewegung direkt über die Ausgänge ohne Pulsweitenmodulation (PWM) angesteuert werden.

Durch Drücken des START- Tasters soll eine Referenzfahrt gestartet werden. Dabei fährt die Kamera horizontal im Uhrzeigersinn auf die Position des Referenzschalters horizontal und vertikal abwärts auf die Referenzposition der vertikalen Achse.

Durch Drücken des STOP- Tasters soll die Kamera für 2 Sekunden horizontal gegen den Uhrzeigersinn und vertikal aufwärtsfahren.

Wird START bzw. STOP betätigt während die Kamera bereits verfährt, so soll eine Richtungsumkehr erfolgen.

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

#### Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task03\_CameraSSC** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **SSC-Camera-Station**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Die Jumper für die Stromversorgung der bidirektional angesteuerten Motoren so stecken, dass die Motoren direkt über die +24V der Aktoren gespeist werden.
4. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle erweitern und die Funktion der E- / A-Signale überprüfen.
5. Bibliotheksfähigen Codebaustein in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
6. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
7. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
8. Das Programm an der Sensorstation mit Kamera (SSC) testen.
9. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
10. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task02\_CameraSSC** speichern und archivieren.
11. Die Jumper für die Stromversorgung der bidirektional angesteuerten Motoren wieder so stecken, dass diese über die zugehörigen PWM-Klemmen 2 und 3 gespeist werden.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Pulsweitenmodulation (PWM):

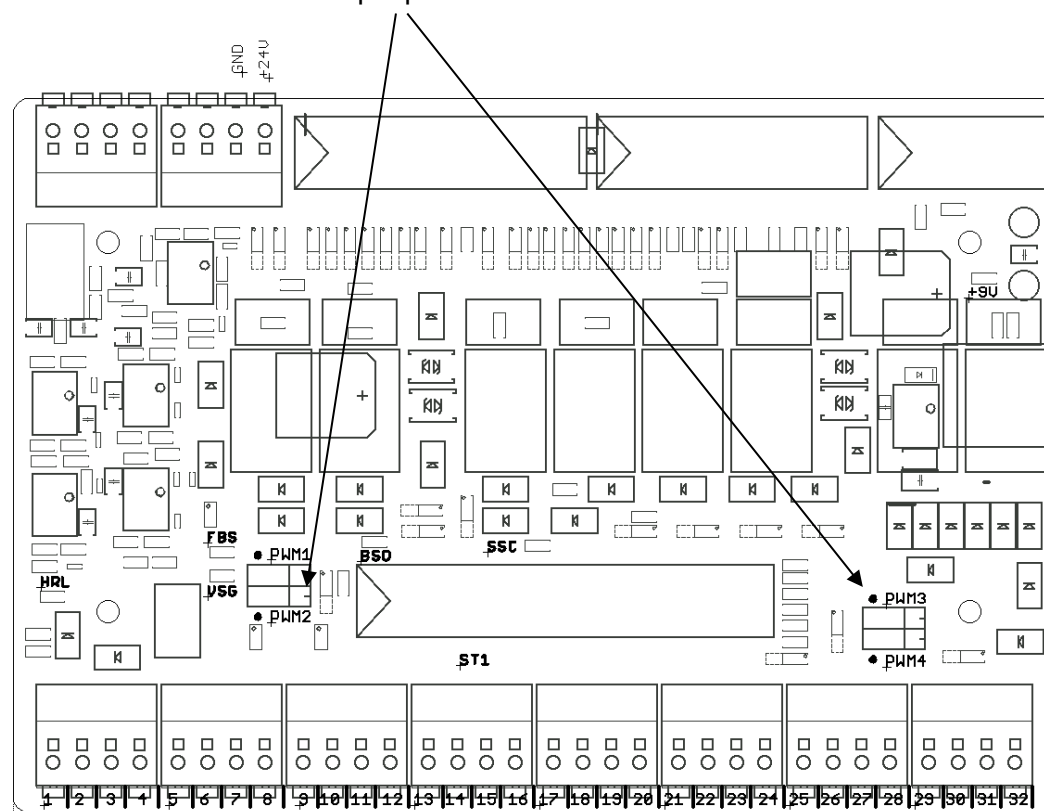
Die bidirektional angesteuerten Motoren für die horizontale Achse(Kamera drehen) und die vertikale Achse(Kamera Höhe) werden über Relais gesteuert und wahlweise direkt über die 24V der Aktoren oder über die zugehörigen PWM-Klemmen 2 und 3 gespeist.

	Sensorstation mit Kamera (SSC)
PWM 1	- nicht belegt -
PWM 2	Kamera Höhe
PWM 3	Kamera drehen
PWM 4	- nicht belegt -

### Belegung der PWM-Jumper:

Für diese Aufgabe sollen die Jumper rechts gesteckt werden für die Stromversorgung über +24V (Aktoren).

Die Jumper befinden sich hier auf der Adapterplatine



### Hinweise zur Programmierung

Da in dieser Aufgabe die positive Signalflanke des START- Tasters ausgewertet werden soll und ein Timer zum Einsatz kommt, muss hier ein Funktionsbaustein (FB) als Codebaustein programmiert werden.

## Programmieraufgabe 4:

### Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD); Schrittkette mit einfacher Positionierfunktion ohne Farberkennung

#### Aufgabenstellung:

In der Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD) sollen Werkstücke unabhängig ihrer Farbe vom Bandanfang zur 2ten Lagerstelle transportiert werden.

Liegt ein Werkstück auf dem Band in der Lichtschranke am Eingang und ist der 2te Lagerplatz frei, so wird mit dem START- Taster das Band eingeschaltet. Ab der Lichtschranke nach dem Farbsensor werden zur Positionserfassung die Impulse vom Impulstaster gezählt. Das Band soll angehalten werden, sobald das Werkstück vor dem 2ten Ausschubzylinder liegt.

Hier wird das Werkstück von dem 2ten Ausschubzylinder in die 2te Lagerstelle befördert.

Das Werkstück muss hier dann von Hand entnommen werden.

Durch Betätigung des STOP-Tasters wird der Ablauf angehalten. Werkstücke müssen aus der Anlage entfernt werden bevor die Sortierstrecke wieder gestartet werden kann.

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

#### Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task04\_SortingSLD** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **SLD-Sorting Line with Detection**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle erweitern und die Funktion der E- / A-Signale überprüfen.
4. Bibliotheksfähigen Codebaustein mit der Schrittkette in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
5. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
6. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
7. Das Programm an der Sortierstrecke mit Farberkennung (SLD) testen.
8. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
9. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task04\_SortingSLD** speichern und archivieren.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Schrittkettenprogrammierung in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL):

Neben anderen Möglichkeiten in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) eine Ablaufsteuerung, bzw. eine Schrittkette zu programmieren kann dies z.B. in einer Case- Anweisung geschehen. In der statischen Variable #Step\_number steht dabei immer die Nummer des gerade auszuführenden Schrittes. Nur die bei der entsprechenden Schrittnummer programmierten Befehle werden ausgeführt. Der Übergang in den Folgeschritt geschieht, indem innerhalb des Schrittes die Variable #Step\_number um +1 hochgezählt wird.

Für den Übergang vom letzten Schritt in den Schritt 0 und das Rücksetzen der Schrittkette wird die Variable #Step\_number auf 0 gesetzt.

```
□ CASE #Step_number OF
  0: // Initial step
    ;
  1: // Step 1
    ;
  2: // Step 2
    ;

  //....
  ELSE // Statement section ELSE
    ;
END_CASE;
```

Da in der Schrittkette ebenfalls statische Variablen benötigt werden, muss hier ein Funktionsbaustein (FB) als Codebaustein programmiert werden.

### Hinweise zur Positionierung

Da sich das Förderband nicht besonders schnell bewegt und die Position vor dem Ausschubzylinder nicht besonders genau sein muss, genügt es für diese einfache Positionierfunktion die Signale des Impulstasters in dem normalen zyklischen Organisationsbaustein OB1 zu erfassen.

Zum Zählen der Impulse im Programm genügt ein einfacher Zähler, dessen Wert dann verglichen wird.

Die Anzahl der erforderlichen Impulse können Sie durch Ansteuern des Förderbandmotors und Beobachten des Zählwertes ermitteln.



## Programmieraufgabe 5:

### Vakuum-Sauggreifer (VGR); Schrittkette mit Pulsweitenmodulation (PWM) und einfacher Positionierfunktion

#### Aufgabenstellung:

Mit der Station Vakuum-Sauggreifer (VGR) sollen Werkstücke unabhängig ihrer Farbe von der Materialeinlagerung zur Ablage für Materialausschuss transportiert werden.

Die Motoren für die Bewegungen des Greifers werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt. Über die Ausgangssignale der Pulsweitenmodulation (PWM) kann die Geschwindigkeit der Motoren eingestellt werden. Die Geschwindigkeit sollte bei dieser Aufgabe eher gering vorgegeben werden, damit die Positionierung einfacher fällt.

Mit dem START- Taster wird der Ablauf gestartet. Zuerst fährt der Sauggreifer auf die Referenzschalter horizontal zurück, dann vertikal nach oben und schließlich im Uhrzeigersinn auf die Referenzposition an der Materialeinlagerung.

Dann positioniert er hier den Sauger vertikal nach unten zur Aufnahmeposition an der Materialeinlagerung, schaltet den Sauger ein und fährt wieder nach oben auf den Referenzschalter.

Nun dreht der Sauggreifer gegen den Uhrzeigersinn zur Ablage für Materialausschuss und dort vertikal nach unten zur Ablageposition wo er den Sauger wieder ausschaltet.

Durch Betätigung des STOP-Tasters wird der Ablauf angehalten.

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

#### Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task05\_VacuumGripperVGR** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **VGR-Vacuum Gripper Robot**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Überprüfen, ob die Jumper für die Stromversorgung der bidirektional angesteuerten Motoren so gesteckt sind, dass diese über die zugehörigen PWM-Klemmen 1, 2 und 3 gespeist werden.
4. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle erweitern und die Funktion der E- / A-Signale überprüfen.
5. Bibliotheksfähigen Codebaustein mit der Schrittkette in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
6. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
7. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
8. Das Programm mit dem Vakuum-Sauggreifer (VGR) testen.
9. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
10. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task05\_VacuumGripperVGR** speichern und archivieren.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Pulsweitenmodulation (PWM):

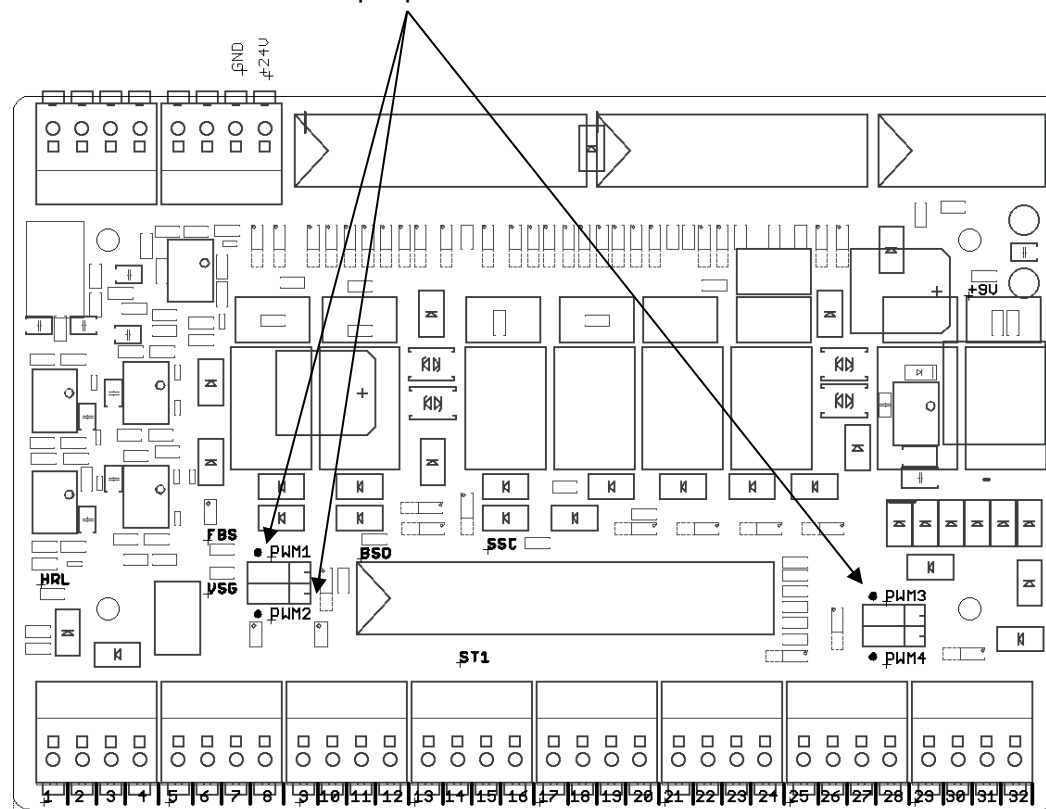
Die bidirektional angesteuerten Motoren für das Drehen, die horizontale Achse und die vertikale Achse werden über Relais gesteuert und wahlweise direkt über die 24V der Aktoren oder über die zugehörigen PWM-Klemmen 1, 2 und 3 gespeist.

	Vakuumsauggreifer (VGR)
PWM 1	Y(Vertikal)
PWM 2	Z(Horizontal)
PWM 3	X(Drehen)
PWM 4	

### Belegung der PWM-Jumper:

Für diese Aufgabe sollen die Jumper links für PWM gesteckt werden. Die Motoren werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt.

Die Jumper befinden sich hier auf der Adapterplatine



In dem SPS-Programm können Sie an den Ausgängen für die PWM Signale Ganzzahlen (Format Integer) vorgeben und so die Geschwindigkeit steuern. Hier sollte für alle Achsen mit dem Wert 400 eine geringe Geschwindigkeit vorgegeben werden.

## **Hinweise zur Positionierung**

Durch die geringe Geschwindigkeit der 3 Achsen, genügt es für die Positionierung jeweils den Impuls 1 des jeweiligen Encoders in dem normalen zyklischen Organisationsbaustein OB1 zu erfassen.

Zum Zählen der Impulse im Programm genügt ein einfacher Zähler, dessen Wert dann verglichen wird.

Die Anzahl der erforderlichen Impulse bei den benötigten Positionen können Sie durch Ansteuern der einzelnen Achsen und Beobachten des Zählwertes ermitteln.

## **Programmieraufgabe 6:**

### **Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen (MPO); Schrittkette mit Pulsweitenmodulation (PWM) und parallel ablaufenden Aktionen**

#### **Aufgabenstellung:**

In der Multi-Bearbeitungsstation mit Brennofen (MPO) sollen Werkstücke einen Brennprozess durchlaufen, bevor sie mit einer Säge bearbeitet und dann zur Folgestation transportiert werden.

Die Motoren für die Bewegungen des Vakuumsaugers und der Drehtisch werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt. Über die Ausgangssignale der Pulsweitenmodulation (PWM) kann die Geschwindigkeit der Motoren eingestellt werden.

Zuerst muss ein Werkstück händisch auf den Drehtisch gelegt werden.

Mit dem START- Taster wird dann der Ablauf für ein Werkstück gestartet.

Gleichzeitig öffnet der Ofen, der Drehtisch dreht auf die Position beim Sauger und der Sauger fährt zum Drehtisch.

Dann fährt der Sauger nach unten schaltet ein und hebt das Werkstück vom Drehtisch.

Während als Nächstes die Linearachse zum Ofen fährt wird dort der Ausschub ausgefahren.

Angekommen beim Ofen legt der Vakuumgreifer das Werkstück auf den Ausschub. Dieser fährt ein, die Ofentür schließt und der Brennprozess wird für 5 Sekunden durchgeführt.

Nun öffnet die Ofentür wieder, der Ausschub fährt aus und der Vakuumgreifer nimmt das Werkstück wieder auf, um es zurück zum Drehtisch zu befördern.

Der Drehtisch positioniert das Werkstück dann unter die Säge. Diese bearbeitet es für 5 Sekunden.

Anschließend wird das Werkstück zur Position am Band gedreht und dort von dem Ausschubzylinder auf das Band geschoben. Das Förderband transportiert das Werkstück zur Lichtschranke am Ende des Bandes, wo es von Hand entnommen werden kann.

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

Um die Zeit für einen Produktionszyklus zu verkürzen sollten möglichst mehrere Aktionen gleichzeitig in einem Schritt ausgeführt werden.

Die Signale für die Pulsweitenmodulation (PWM) und für den Kompressor sollten nicht in den Schritten der Schrittkette, sondern in nachgeschalteten permanenten Operationen vorgegeben werden.

## Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task06\_MultiProcessingMPO** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **MPO-Multi Processing Station with Oven**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Überprüfen, ob die Jumper für die Stromversorgung der bidirektional angesteuerten Motoren so gesteckt sind, dass diese über die zugehörigen PWM-Klemmen 1 und 3 gespeist werden.
4. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle erweitern und die Funktion der E- / A-Signale überprüfen.
5. Bibliotheksfähigen Codebaustein mit der Schrittkette in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
6. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
7. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
8. Das Programm mit dem Vakuum-Sauggreifer (VGR) testen.
9. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
10. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task06\_MultiProcessingMPO** speichern und archivieren.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Pulsweitenmodulation (PWM):

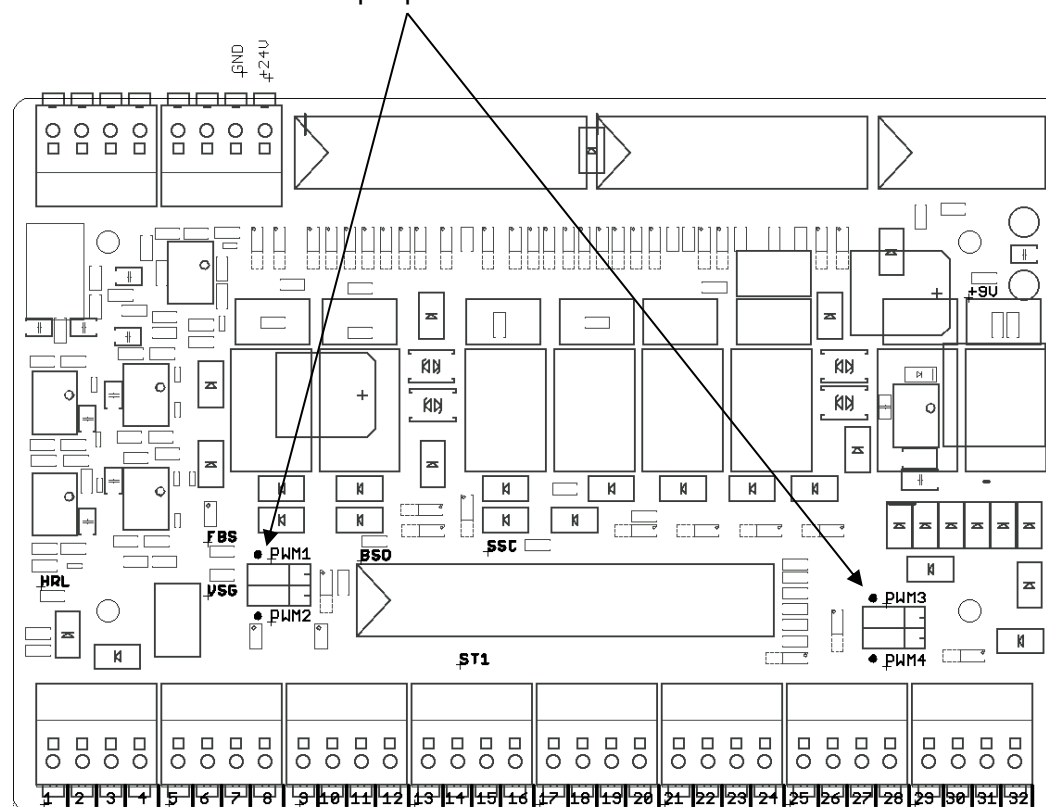
Die bidirektional angesteuerten Motoren für den Drehkranz und die horizontale Bewegung des Saugers auf der Linearachse werden über Relais gesteuert und wahlweise direkt über die 24V der Aktoren oder über die zugehörigen PWM-Klemmen 1 und 3 gespeist.

	Multi- (MPO)	Bearbeitungsstation
PWM 1		Drehkranz
PWM 2		- nicht belegt -
PWM 3		Sauger (Horizontal)
PWM 4		Ofenschieber

### Belegung der PWM-Jumper:

Für diese Aufgabe sollen die Jumper links für PWM gesteckt werden. Die Motoren werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt.

Die Jumper befinden sich hier auf der Adapterplatine



In dem SPS-Programm können Sie an den Ausgängen für die PWM Signale Ganzzahlen (Format Integer) vorgeben und so die Geschwindigkeit steuern.

## **Programmieraufgabe 7:**

### **Automatisiertes Hochregallager (HBW); Schrittkette mit Pulsweitenmodulation (PWM) und Positionierfunktion mit Encoder**

#### **Aufgabenstellung:**

Mit der Station Automatisiertes Hochregallager (HBW) soll eine Palette von der vorderen, oberen Position (Position A1) ausgelagert werden und auf dem Förderband bereitgestellt werden.

Die Motoren für die Bewegungen des Lagerbediengerätes werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt. Über die Ausgangssignale der Pulsweitenmodulation (PWM) kann die Geschwindigkeit der Motoren eingestellt werden.

Eine exakte Positionierung der Achsen soll hier mit Hilfe der Encoder erfolgen.

Mit dem START- Taster wird der Ablauf gestartet. Zuerst fährt das Lagerbediengerät den Ausleger nach hinten und dann gleichzeitig auf die Referenzschalter horizontal vorne außerhalb des Lagers und vertikal nach oben.

In dieser Referenzposition werden die Werte für die Positionierung auf Ihren Referenzwert 0 gesetzt.

Dann fährt das Lagerbediengerät auf die vordere, obere Position (Position A1) zum Auslagern. Dort wird der Ausleger ausgefahren, um dann durch ein kurzes Verfahren der vertikalen Achse nach oben die Palette anzuheben. Der Ausleger fährt dann wieder zurück.

Anschließend fährt das Lagerbediengerät zur Ablageposition am Förderband. Dort wird der Ausleger wieder ausgefahren und durch ein kurzes Verfahren der vertikalen Achse nach unten die Palette abgelegt.

Der Ausleger fährt dann wieder zurück, während das Förderband die Palette zur Lichtschranke außen am Ende des Bandes transportiert. Die Palette muss von Hand entnommen werden bevor der Vorgang erneut gestartet werden kann.

Durch Betätigung des STOP-Tasters wird der Ablauf angehalten.

Das Programm sollte in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellt werden.

Um die Zeit für einen Produktionszyklus zu verkürzen sollten möglichst mehrere Aktionen gleichzeitig in einem Schritt ausgeführt werden.

Die Signale für die Pulsweitenmodulation (PWM) sollten nicht in den Schritten der Schrittkette, sondern in nachgeschalteten permanenten Operationen vorgegeben werden.



## Planung

1. Im TIA Portal das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task01\_HWConf** öffnen und unter dem Namen **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task07\_HighBayWarehouseHBW** abspeichern.
2. Die Globale Variablentabelle **HBW-Automated High-Bay Warehouse**, wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt, aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** kopieren und in Ihrem Projekt einfügen.
3. Unter Programmbausteine eine Gruppe **Positioning** anlegen und dort entsprechend den Programmierhinweisen einen Weckalarm-OB **Cyclic interrupt [OB30]** mit einem Zeittakt von 1000 µs hinzufügen. Die Encodereingänge im Teilprozessabbild dieses Weckalarm-OB einlesen.
4. Aus der Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** den Bibliotheksbaustein **FB\_INC\_DEC** für die Encoderauswertung kopieren und in Ihrem Projekt in die Gruppe **Positioning** einfügen.
5. In der Gruppe **Positioning** einen globalen Datenbaustein **Positioning[DB90]** anlegen mit den globalen Variablen für Position (INT) und Richtung (BOOL) für die horizontale und vertikale Achse.
6. In dem Weckalarm-OB **Cyclic interrupt [OB30]** jeweils für die horizontale und vertikale Achse den Baustein **FB\_INC\_DEC** für die Encoderauswertung aufrufen und beschalten.
7. Überprüfen, ob die Jumper für die Stromversorgung der bidirektional angesteuerten Motoren so gesteckt sind, dass diese über die zugehörigen PWM-Klemmen 1, 2,3 und 4 gespeist werden.
8. Wie in Programmieraufgabe 1 gezeigt die Beobachtungstabelle um sämtliche Ein- /Ausgangssignale und die Werte aus dem globalen Datenbaustein **Positioning[DB90]** ergänzen. Die Funktion der E- / A-Signale und der Encoderauswertung mit Hilfe der Beobachtungstabelle überprüfen und die Positionswerte für die im Programm benötigten Positionen ermitteln.
9. Bibliotheksfähigen Codebaustein für die Schrittkette in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) erstellen.
10. Organisationsbaustein Main [OB1] in der Programmiersprache Strukturierter Text (ST bzw. SCL) neu erstellen, dort den bibliotheksfähigen Codebaustein aufrufen und mit den globalen Variablen beschalten.
11. Das vollständige Programm in die Steuerung laden.
12. Das Programm mit dem Automatisierten Hochregallager (HBW) testen.
13. Programm Online beobachten und eventuelle Fehler beseitigen.
14. Das Projekt **LearningFactory\_4\_0\_24V\_Task07\_HighBayWarehouseHBW** speichern und archivieren.

## Programmierhinweise

### Hinweise zur Pulsweitenmodulation (PWM):

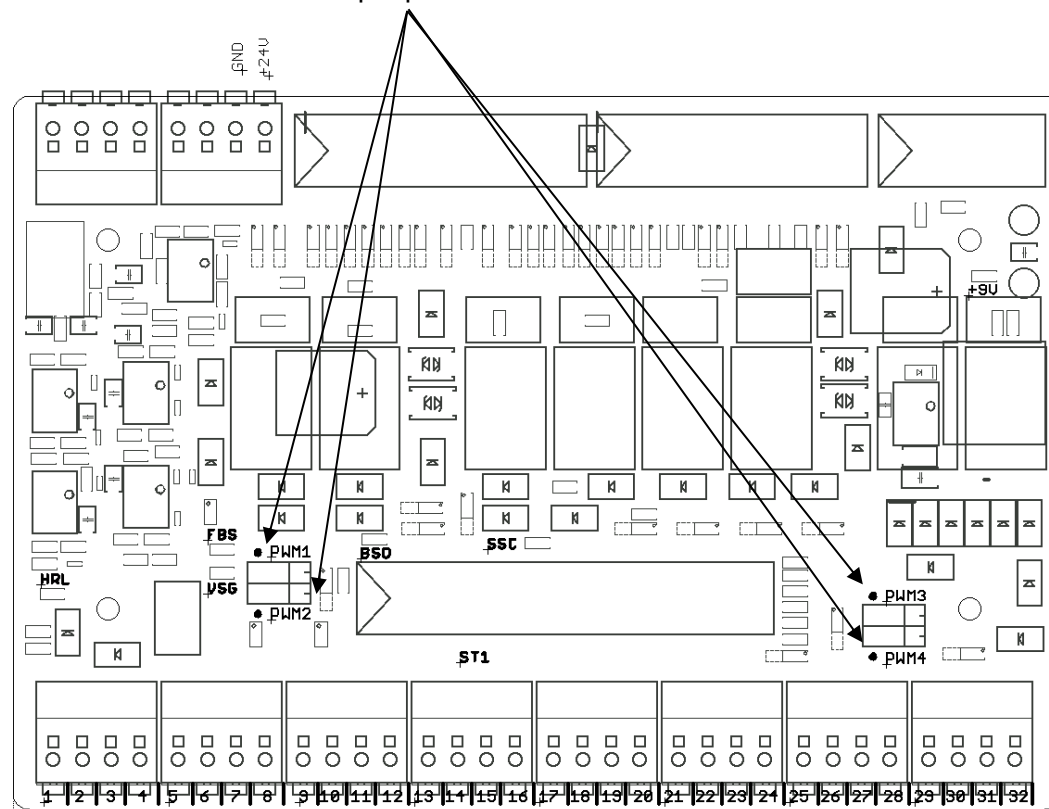
Die bidirektional angesteuerten Motoren für den Ausleger, das Förderband, die horizontale Achse und die vertikale Achse werden über Relais gesteuert und wahlweise direkt über die 24V der Aktoren oder über die zugehörigen PWM-Klemmen 1, 2, 3 und 4 gespeist.

	Hochregallager (HBW)
PWM 1	Förderband
PWM 2	X(Horizontal)
PWM 3	Y(Vertikal)
PWM 4	Ausleger

### Belegung der PWM-Jumper:

Für diese Aufgabe sollen die Jumper links für PWM gesteckt werden. Die Motoren werden über Relais gesteuert und über die zugehörigen PWM-Klemmen mit Spannung versorgt.

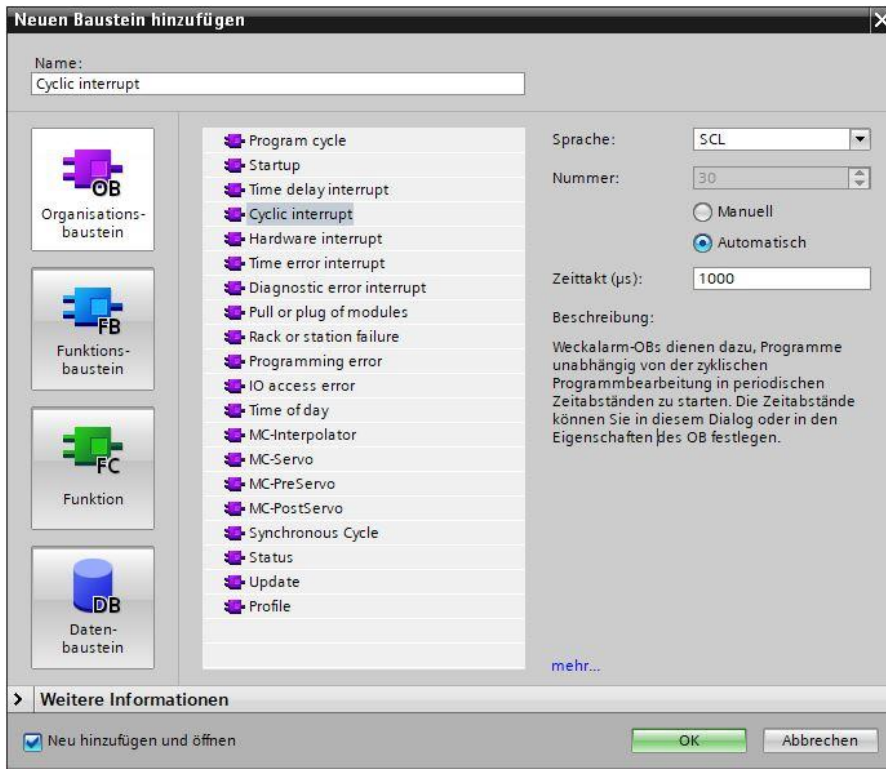
Die Jumper befinden sich hier auf der Adapterplatine



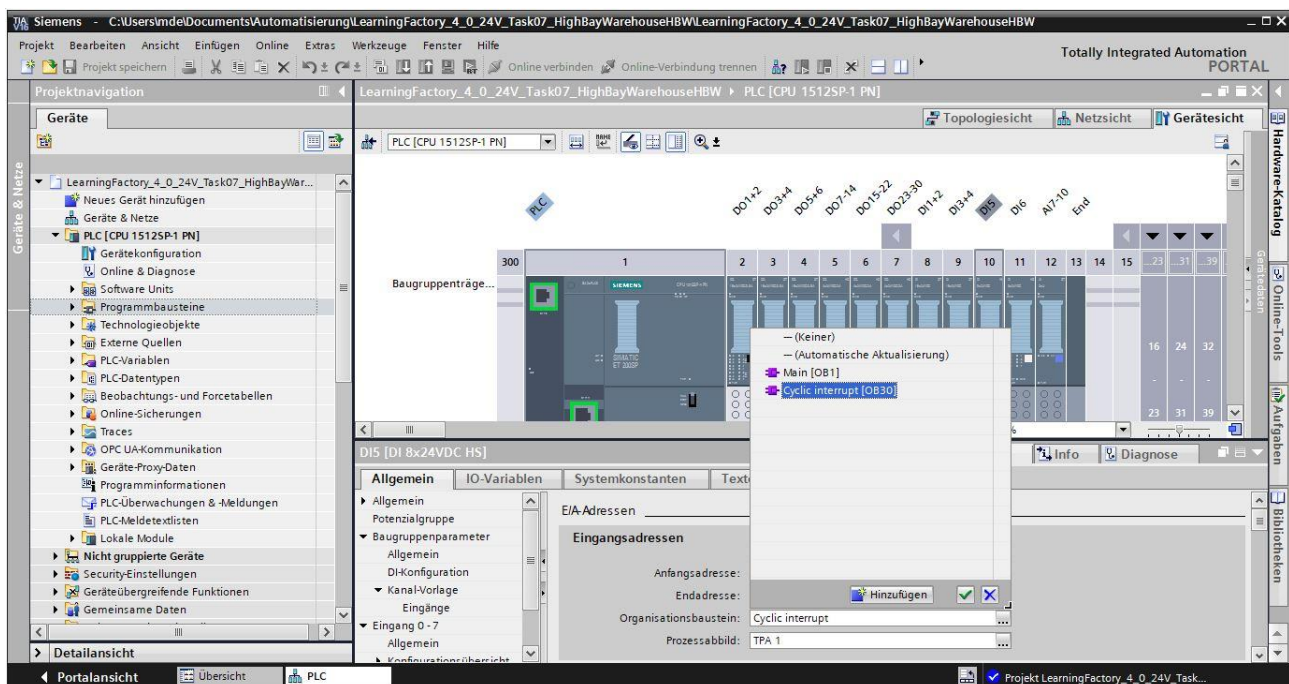
In dem SPS-Programm können Sie an den Ausgängen für die PWM Signale Ganzzahlen (Format Integer) vorgeben und so die Geschwindigkeit steuern.

## Hinweise zum Anlegen eines Weckalarm-OBs und das Einlesen der Encodereingänge

Mit Hilfe von Weckalarm-OBs können Programmteile nach äquidistanten Zeitabschnitten gestartet werden und auch Eingänge entsprechend eingelesen werden. Einen Weckalarm- OB mit 1ms Zykluszeit legen Sie folgendermaßen an:



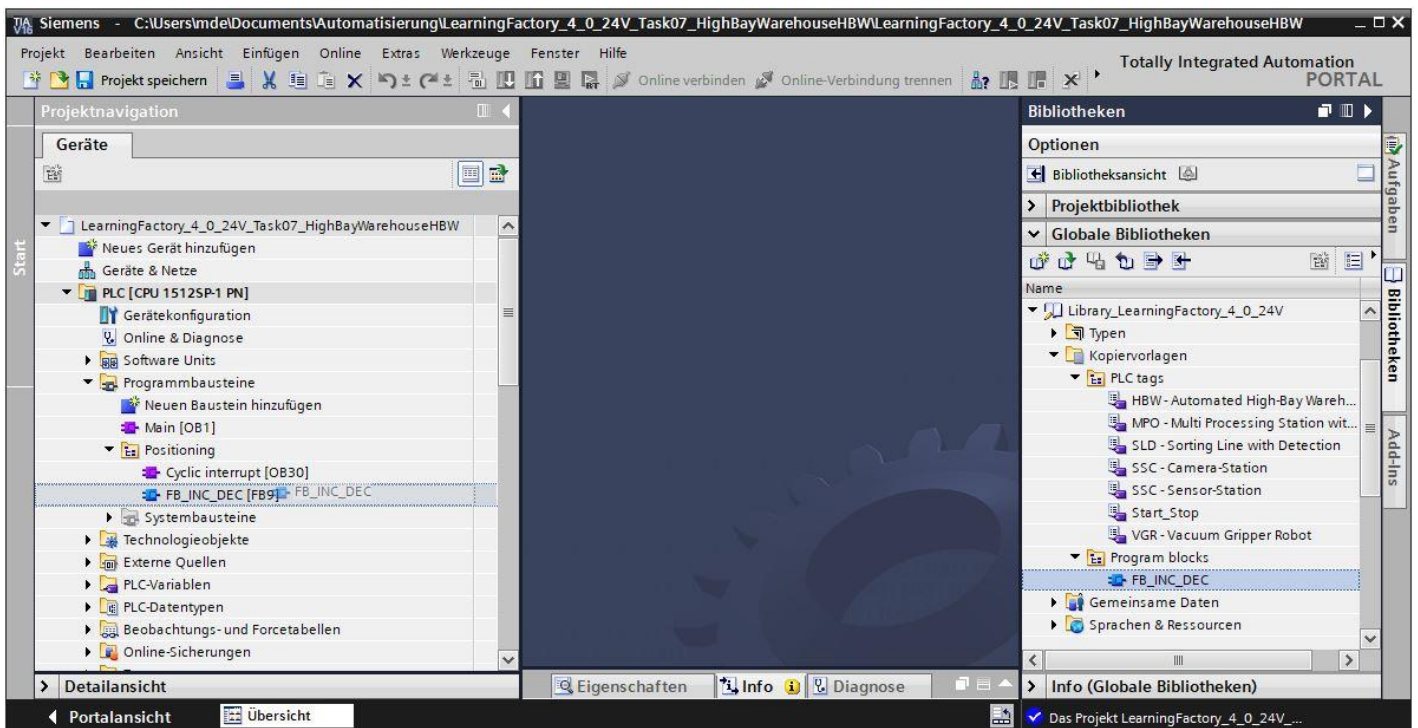
Bei den Baugruppen für die Encodereingänge muss noch eingestellt werden, dass die Eingänge im Teilprozessabbild (TPA 1) dieses Weckalarm-OBs eingelesen werden sollen.



## Hinweise zur Positionierung mit Encoder und dem fischertechnik- Bibliotheksbaustein FB\_INC\_DEC

In dieser Programmieraufgabe sollen für eine exakte Positionierung auch bei höheren Bewegungsgeschwindigkeiten die Spuren A+B bzw. die Impulse 1 und 2 der jeweiligen Encoder für die horizontale und vertikale Achse in einem Weckalarm Organisationsbaustein mit der Zykluszeit von 1ms erfasst werden.

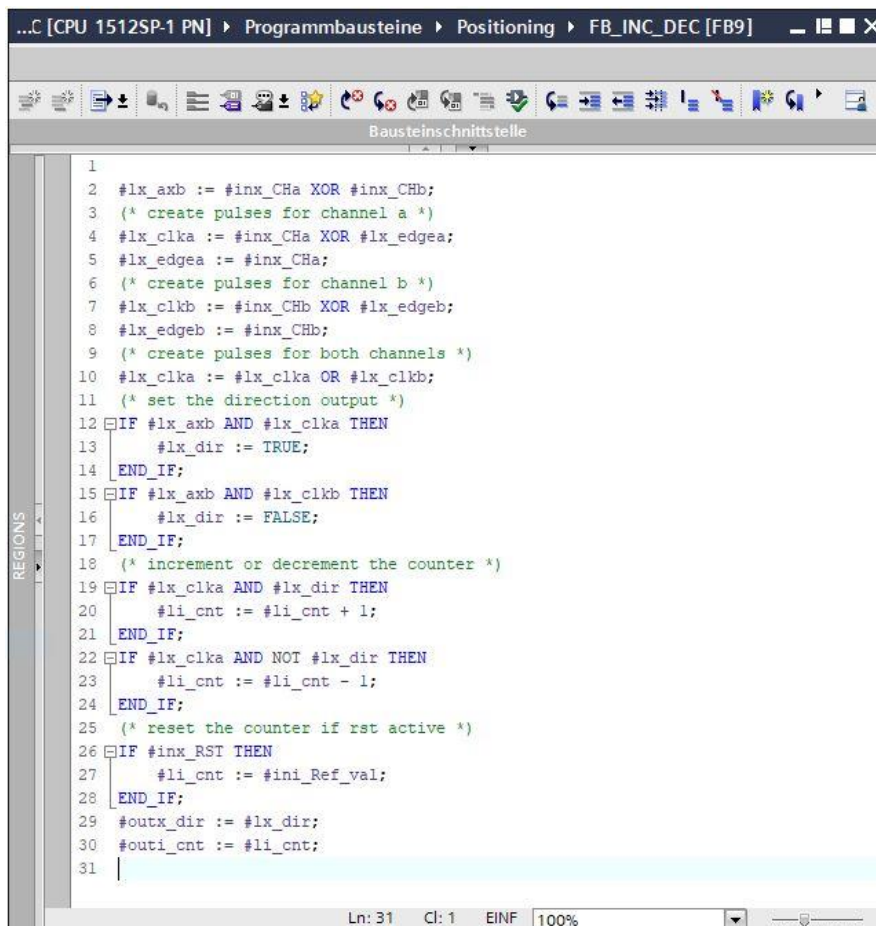
In der bereitgestellten Bibliothek **Library\_LearningFactory\_4\_0\_24V** wird bereits ein Baustein **FB\_INC\_DEC** für die Encoderauswertung bereitgestellt. Dieser kann von dort einfach in das Projekt kopiert werden.



Der Baustein **FB\_INC\_DEC** für die Encoderauswertung wertet die Impulse der beiden Kanäle an den Eingängen **#inx\_CHa** und **#inx\_CHb** aus.

Daraus wird die Richtung **#outx\_dir** und ein Positionswert **#outi\_cnt** ermittelt und als Ausgänge zur Verfügung gestellt.

Mit dem Eingang **#inx\_RST** kann der Positionswert auf einen Referenzwert **#ini\_REF\_val** zurückgesetzt werden.



```

1
2 #lx_axb := #inx_CHa XOR #inx_CHb;
3 (* create pulses for channel a *)
4 #lx_clka := #inx_CHa XOR #lx_edgca;
5 #lx_edgca := #inx_CHa;
6 (* create pulses for channel b *)
7 #lx_clkb := #inx_CHb XOR #lx_edgcb;
8 #lx_edgcb := #inx_CHb;
9 (* create pulses for both channels *)
10 #lx_clka := #lx_clka OR #lx_clkb;
11 (* set the direction output *)
12 IF #lx_axb AND #lx_clka THEN
13     #lx_dir := TRUE;
14 END_IF;
15 IF #lx_axb AND #lx_clkb THEN
16     #lx_dir := FALSE;
17 END_IF;
18 (* increment or decrement the counter *)
19 IF #lx_clka AND #lx_dir THEN
20     #li_cnt := #li_cnt + 1;
21 END_IF;
22 IF #lx_clka AND NOT #lx_dir THEN
23     #li_cnt := #li_cnt - 1;
24 END_IF;
25 (* reset the counter if rst active *)
26 IF #inx_RST THEN
27     #li_cnt := #ini_Ref_val;
28 END_IF;
29 #outx_dir := #lx_dir;
30 #outi_cnt := #li_cnt;
31

```

der Baustein **FB\_INC\_DEC** für die Encoderauswertung sollte in einem Weckalarm-OB jeweils für die horizontale und vertikale Achse aufgerufen und beschaltet werden.

```

"FB_INC_DEC_DB" (inx_CHa:=false,
                 inx_CHb:=false,
                 inx_RST:=False,
                 ini_Ref_val:=0,
                 outx_dir=>_bool_out_,
                 outi_cnt=>_int_out_);

```

Für die im Programm benötigten Positionen können die Positionswerte durch Ansteuern der einzelnen Achsen und Beobachten der Positionswerte in der Beobachtungstabelle ermittelt werden. ie Referenzposition ist jeweils 0.

Version 6, für  
Softwareversion 1.4

fischertechnik GmbH  
Klaus-Fischer-Straße 1 Tel: (+49) 7443 12 - 4369  
72178 Waldachtal E-Mail: [info@fischertechnik.de](mailto:info@fischertechnik.de)