

TECH NOTE :: DSE_Füller

Version: 2022-04-26

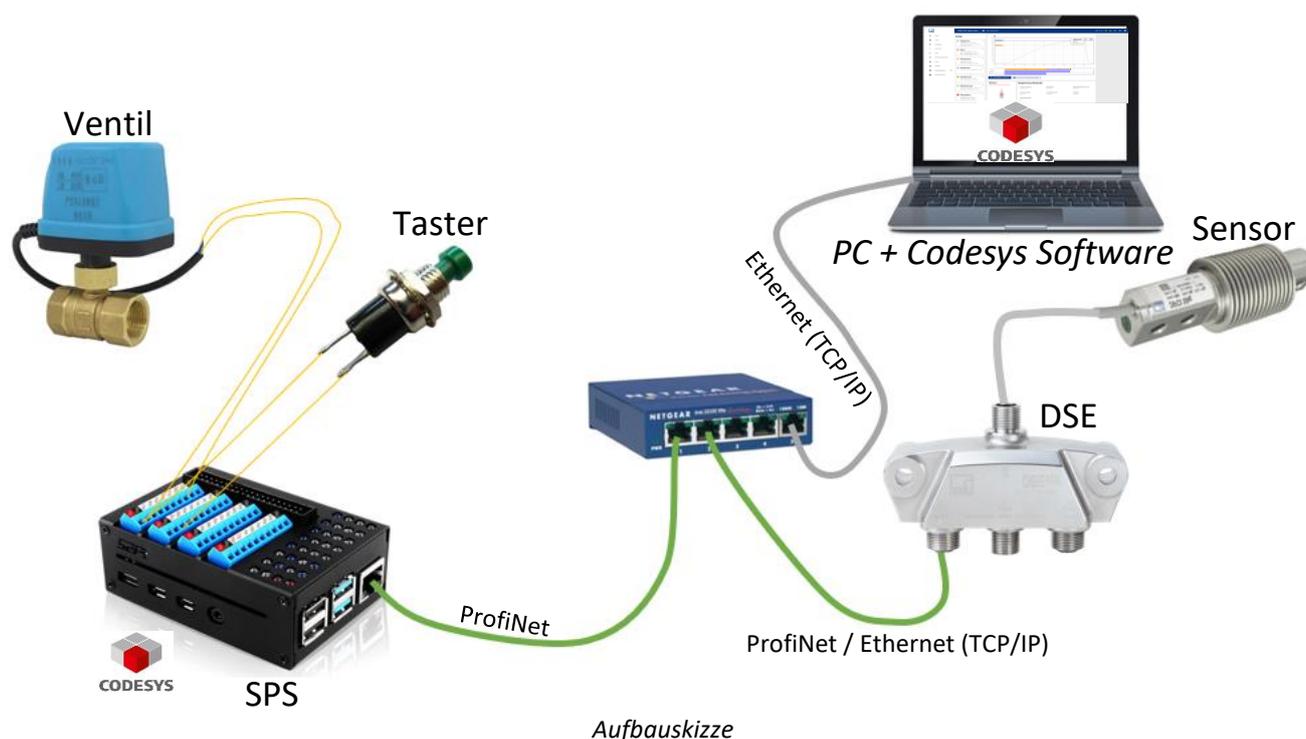
Autor: Michael Guckes, Patrick Schöpfer

Status: HBM: Public

Kurzbeschreibung

Dies ist eine Schnellstart-Anleitung zum Bedienen der Füller Funktion eines DSEs. Diese Funktion dient der Optimierung sowie dem Monitoring von Prozessen. Mittels einer Benutzerfreundlichen Oberfläche wird komplizierte Regelungstechnik für jeden Bedienbar. Für eine erste Inbetriebnahme braucht es lediglich einen Computer, Sensor und einen DSE. Dies kann noch durch einen SPS erweitert werden, welche die im DSE eingestellten Werte für eine schnelle und genaue Steuerung übernimmt. In diesem Beispiel wird ein Raspberry-Pi Model 4B verwendet mit PROFINET oder EtherCAT Schnittstelle. Die Funktionalität des Füllers steht in der DSE ab der FW V2.0 zur Verfügung.

Hardwarekonfiguration



Erforderliche Komponenten

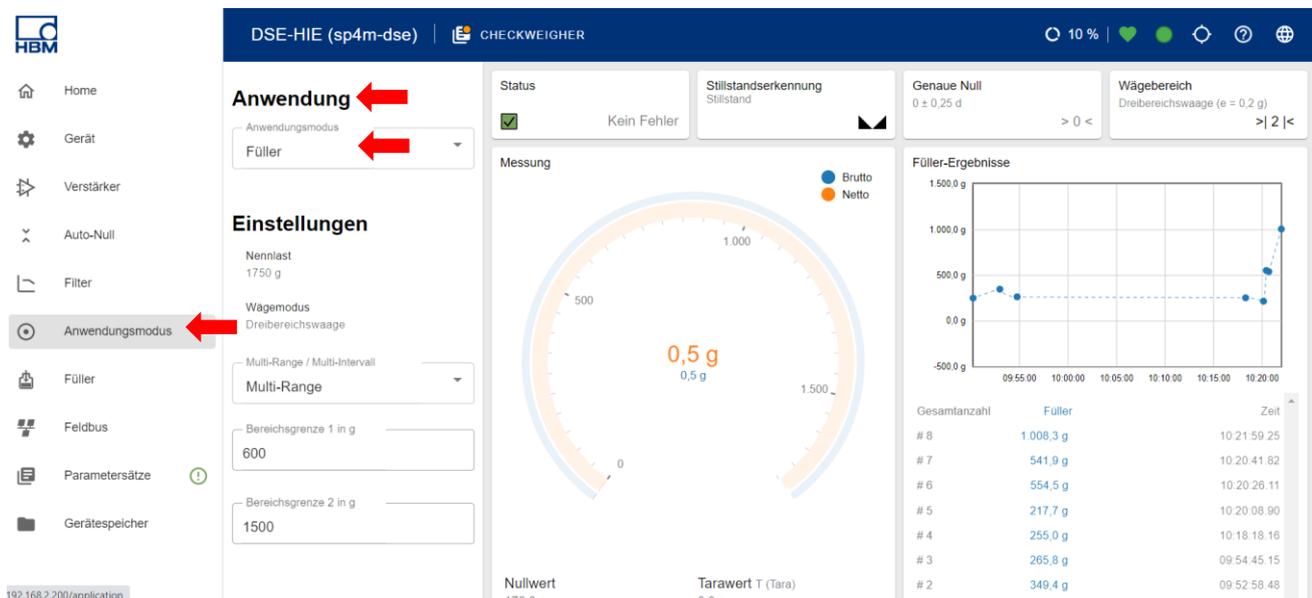
- 1 x DSE System (inkl. Netzteil und Ethernetkabel)
- 1 x Ethernet Switch
- 1 x Wägezelle
- 1 x kostenlose Software Codesys
- 1 x SPS, R-Pi Model 4B (Codesys Controle for Rasperry Pi V 4.4.0.0)

Optional:

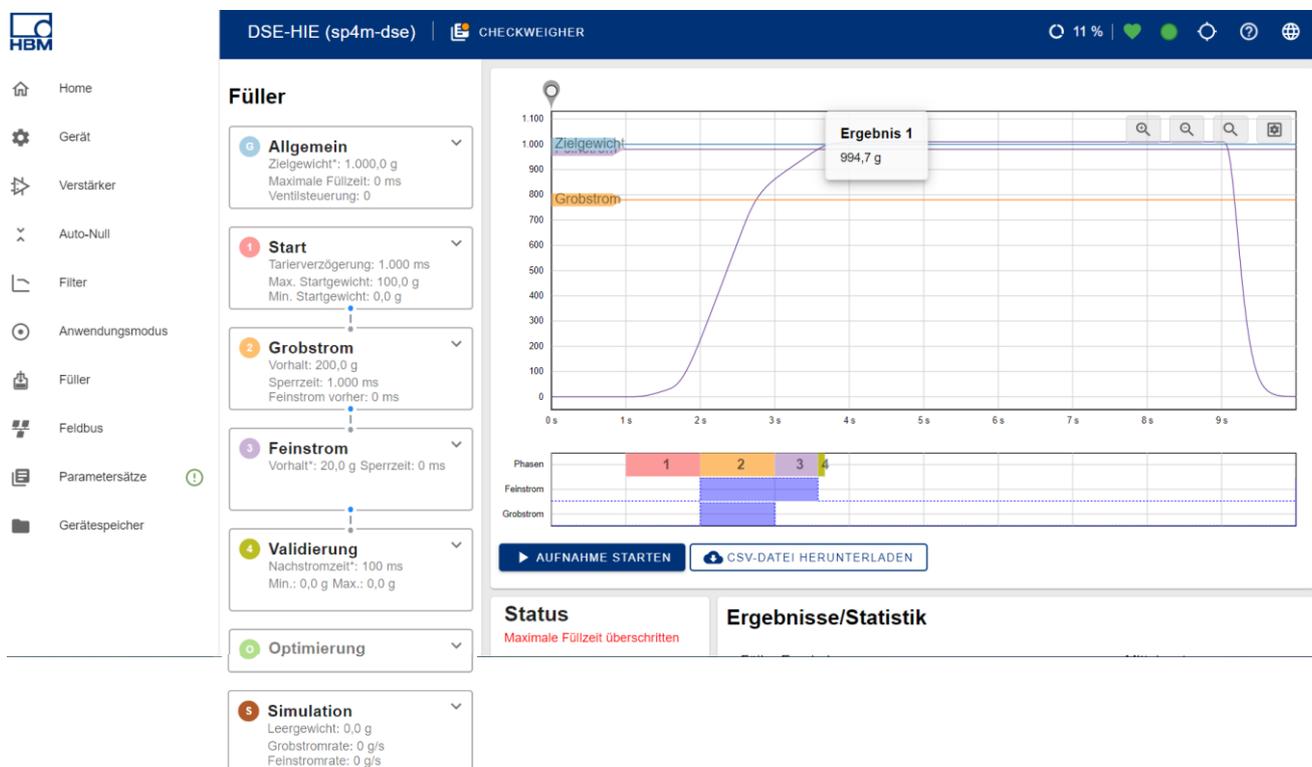
- 3 x Taster
- 2 x Ventile

Füllstandssteuerung Weboberfläche

Mit Hilfe des DSE können verschiedene Parameter einer Füllstandes erfasst und verarbeitet werden.

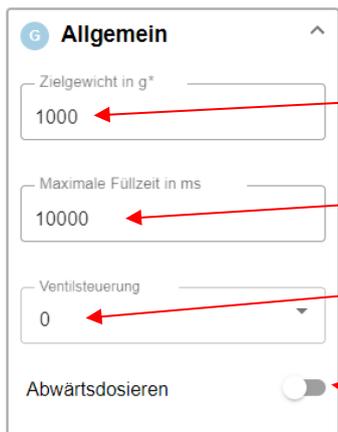


Nun zu dem Füller wechseln. Dieser hat diverse Einstellmöglichkeiten, um die verschiedenen Anwendungen einer Abfüllanlage möglichst gut zu erfassen. Viele Einstellungen sind optional, aber 3 Parameter müssen dem DSE gegeben werden damit er arbeiten kann. Und zwar **(G) Zielgewicht**, **(3) Vorhalt**, **(4) Nachstromzeit**. Diese und alle weiteren Einstellmöglichkeiten werden in den folgenden Kapiteln behandelt.



Für alle Einstellung gilt, 0 = Funktion inaktiv.

G Allgemein



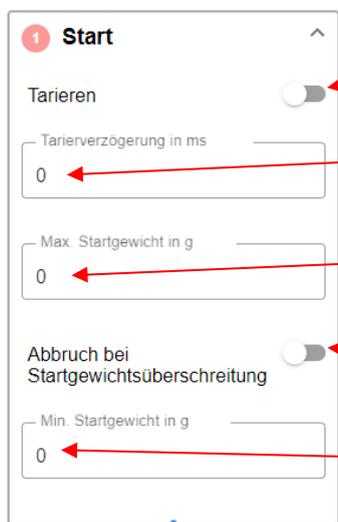
Das gewünschte Gewicht, welches erreicht werden soll. (angegeben in Gramm)

Die maximal zulässige Dauer des Befüllens / Entleeren, ansonsten gibt es eine Fehlermeldung.

Hardwareanpassung an die reale Welt, Ventilanpassung.

Schaltmöglichkeit, zwischen Befüllen und Entleeren.

1 Start



Schaltmöglichkeit, um Tariere vor der Messung zu aktivieren.

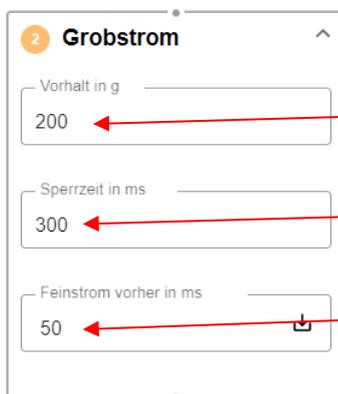
Die Verzögerung zwischen Start der Messung und Tariere. Ist auch aktiv wenn Tariere ausgeschaltet ist, für die Startgewicht-Überwachung.

Das maximal zulässige Startgewicht. Ist dies überschritten (sofern Schalter an) gibt es einen Error.

Schaltmöglichkeit zum aktivieren der Abbruchfunktion der Startgewichtsüberschreitung.

Das minimale Startgewicht. Ist dies unterschritten gibt es einen Error.

2 Grobstrom

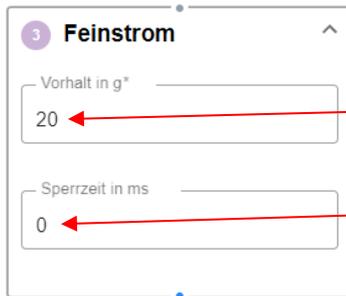


Zielgewicht - Feinstromvorhalt – Vorhalt = Gewicht bei dem der Grobstrom stoppt
In unserem Beispiel wäre das : 1000 - 20 – **200** = Stopp bei 780 g .

Die Zeit die der Grobstrom min. aktiviert ist. Zielgewichtsüberwachung ist deaktiviert in diesem Zeitfenster.

Für einen langsamen Start, für die Schaumunterdrückung.

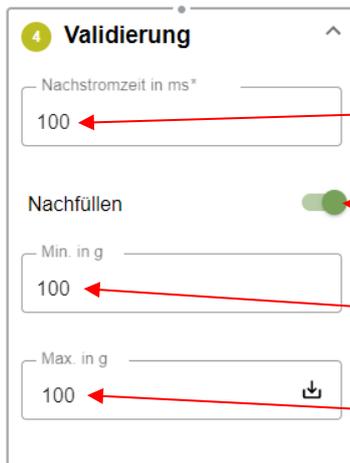
3 Feinstrom



Zielgewicht – Vorhalt = Gewicht bei dem der Feinstrom stoppt.
In unserem Beispiel wäre das: $1000 - 20 =$ Stopp bei 980 g .

Die Zeit die der Feinstrom min. aktiviert ist.
Zielgewichtsüberwachung ist deaktiviert in diesem Zeitfenster.

4 Validierung



Die Zeit, die der Restfluss noch benötigt,
ehe der Messwert zum Stillstand kommt.

Nachfüllen aktivieren, zum
Eingrenzen des Restflusses.

Min. Restfluss. Bedeutet: $1000 - 100 = 900$
Ist dieser Wert unterschritten gibt es einen Error.

Min. Restfluss. Bedeutet: $1000 + 100 = 1100$
Ist dieser Wert überschritten gibt es einen Error.

0 Optimierung



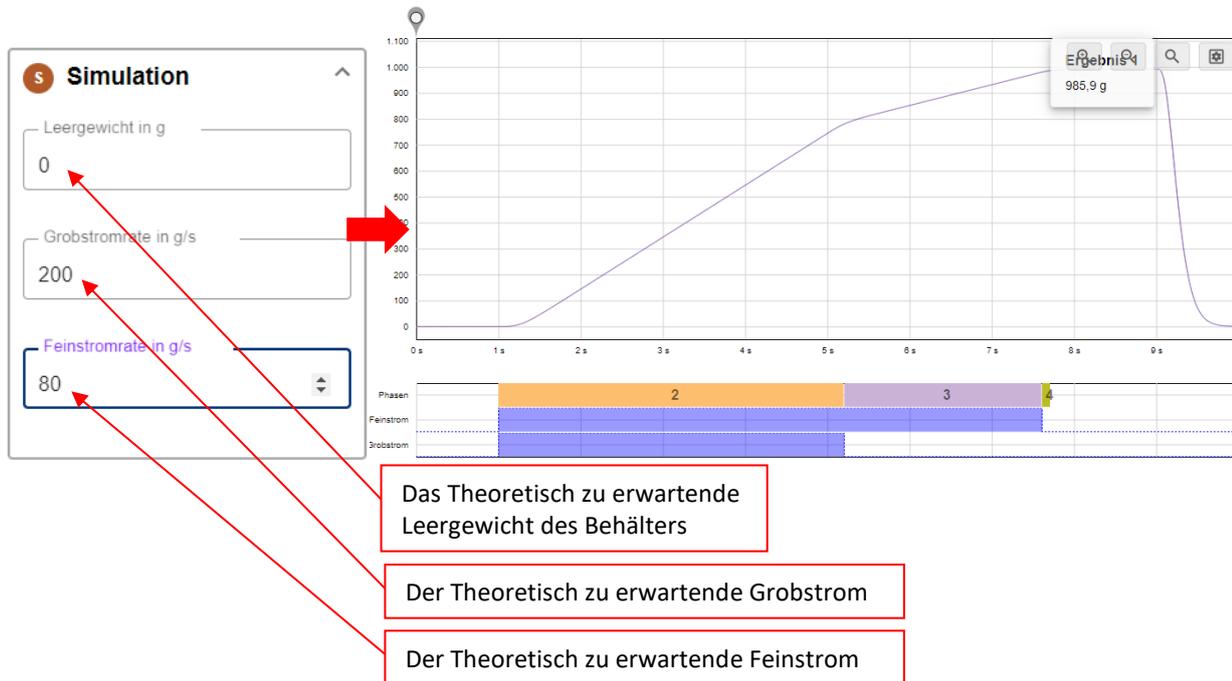
Einstellmöglichkeit für die Nachführung, in
Geschwindigkeitsstufen (3 Stufen).

Maximaländerung der Abschaltpunkte
durch die Korrektur.

Die Divergenz zwischen Grobstrom und
Feinstrom.

Simulation

Die Einstellungsmöglichkeit Simulation dient zur Theoretischen Testung der zuvor eingetragenen Parameter. Diese werden dahingehend überprüft, ob damit das gewünschte Ziel, in unserem Fall 1000g und 10 sek. Dauer, erreicht werden können.

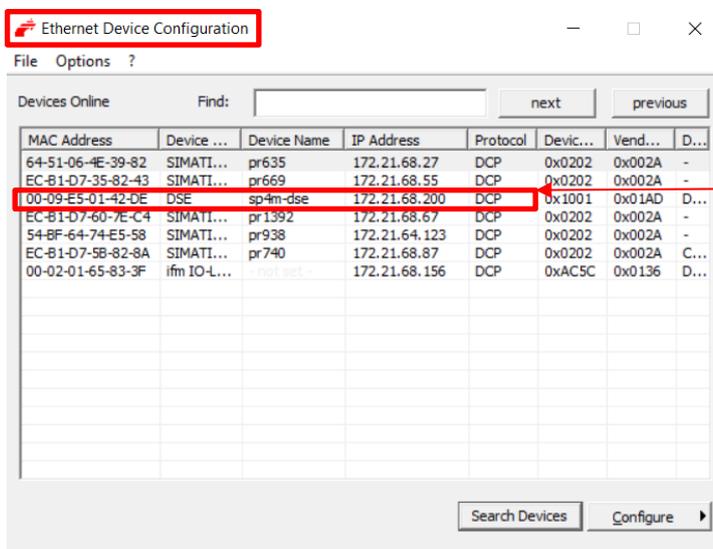


Füllstandssteuerung Codesys

Wie Codesys vorbereitet wird um die Werte des DSE zu erfassen, wird in dem TechNote „TECH-NOTE_DSE_Kontrollwaage_mit_SPS(R-PI)_de“ erläutert. Dort sind alle essenziellen Schritte erklärt.

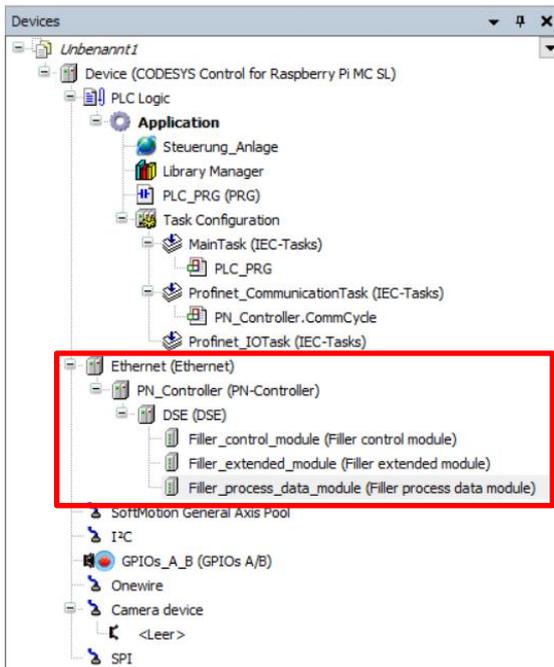
Netzwerk konfigurieren

Hinweis: Die IP-Adresse sowie der Gerätenamen des DSE kann mittels „Ethernet-Geräte-Setup“ konfiguriert werden.

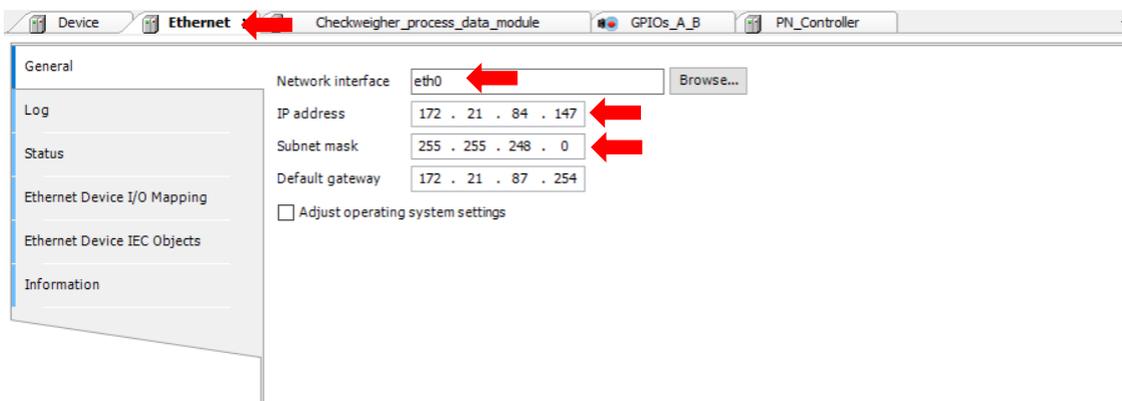


Rechtsklick -> Set IP/Device Name zum konfigurieren
Hinweis: Die IP muss zu der IP-Adresse des R-Pis passen, d.h. ersten 3 Blöcke müssen gleich sein, der letzte unterschiedlich.

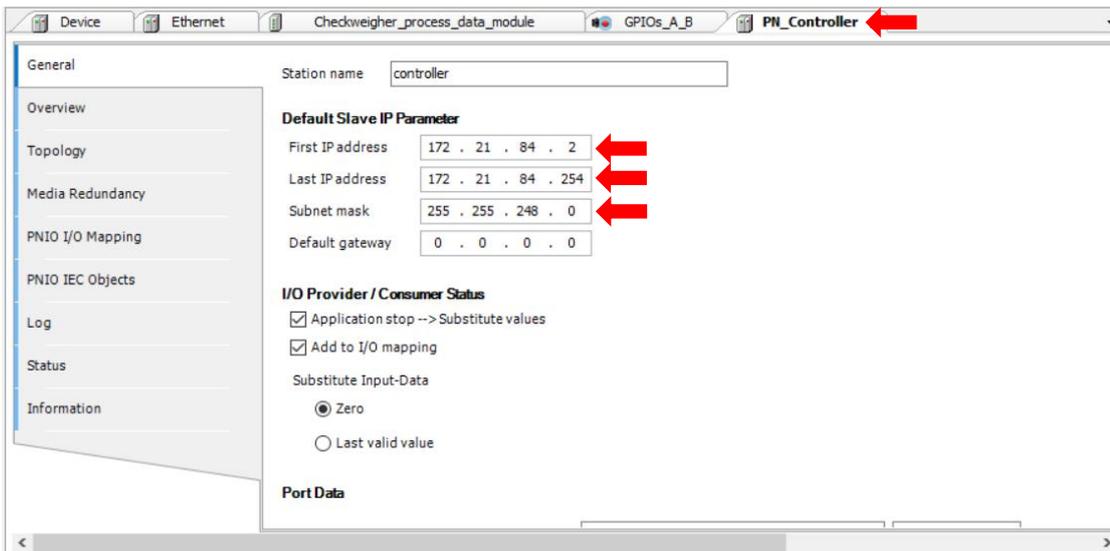
Hier kann man die verschiedenen Adapter sehen, um den DSE mit dem Codesys Control zu verbinden. Diese müssen nun noch für das Netzwerk konfiguriert werden.



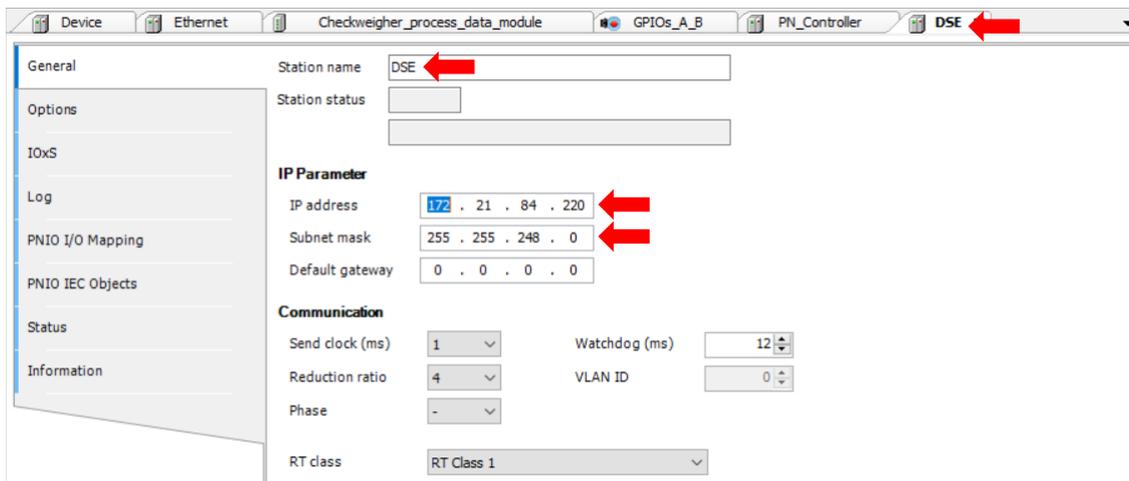
Da das Codesys Hauptprogramm mit der Applikation auf dem Raspberry kommunizieren muss, müssen diese mittels PROFINET miteinander verbunden werden. Dies wird im Folgenden erläutert:
Zunächst muss vom Ethernet Adapter das Netzwerk angepasst werden. Dafür klicken Sie auf „Browse...“ und wählen Sie „eth0“ aus, damit Sie im Netzwerk des Netzkabels sind.



Jetzt muss auch der „PN_controller angepasst werden, dafür ist wichtig, dass die ersten 3 Spalten identisch zu den ersten 3 Spalten von „eth0“ sind. Auch die Subnetzmaske muss mit der von „eth0“ übereinstimmen.



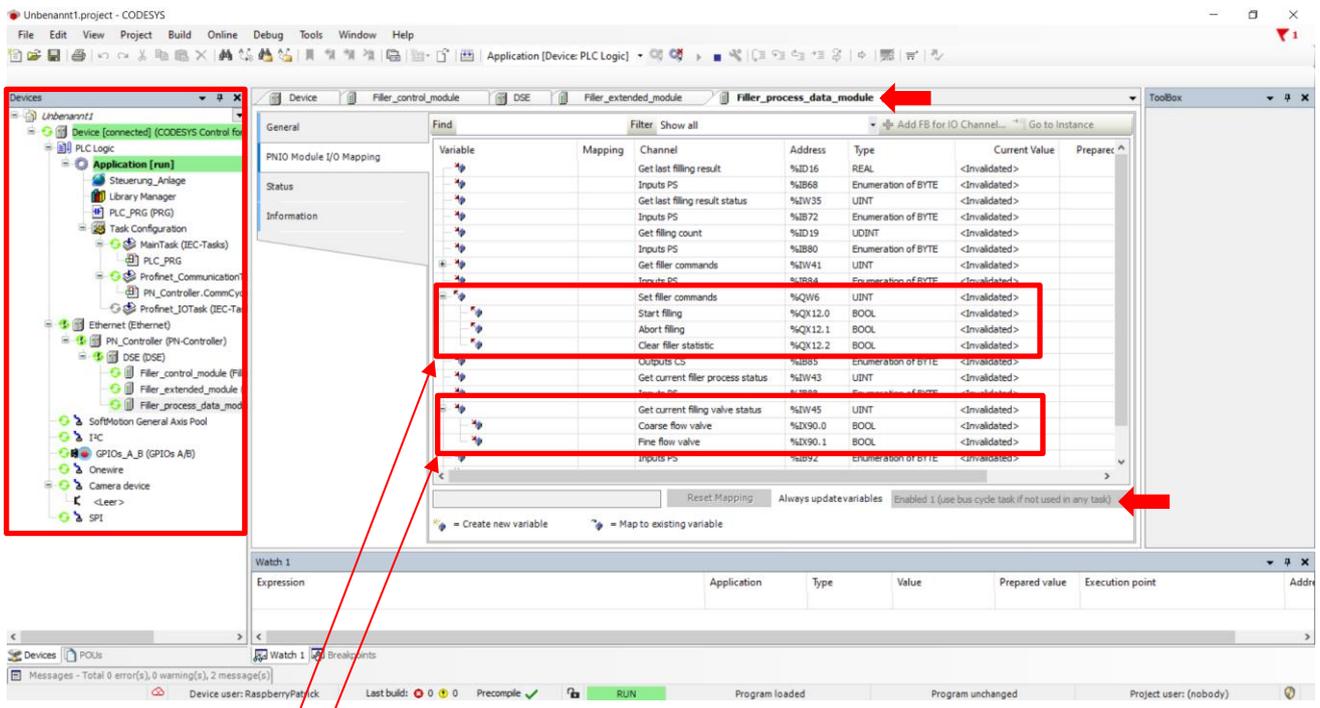
Die Subnetzmaske muss wieder mit der von „eth0“ übereinstimmen, außerdem muss die IP- Adresse des DSE eingetragen werden. Auch muss der Gerätename korrekt eingetragen werden.



Nun muss das Programm nur noch gestartet werden.



Man sieht, dass das Programm funktioniert, wenn neben den eingefügten Geräten grüne Kreise sind. Siehe Bild:



Die mit der SPS zu steuernden Variablen des DSE.

Beispiel Ventilsteuerung

Die Codesys Steuerung übernimmt die im DSE eingetragenen Parameter und nutzt diese zur Steuerung des Befüll Vorgangs. Aufgrund der Intelligenten Software des DSE müssen nur noch wenige Schritte selbständig programmiert werden.

Zunächst müssen Variablen erstellt werden:

```

1  |attribute 'qualified_only'|
2  VAR_GLOBAL
3  //Input
4  Startbutton : BOOL;
5  Reset : BOOL;
6  emergencyStop : BOOL;
7
8  //Output
9  coarseFlowValve : BOOL;
10 fineFlowValve : BOOL;
11
12 END_VAR
    
```

Danach müssen diese Variablen GPIOs zugewiesen werden:

The first screenshot shows the 'GPIOs Parameters' table. Red arrows point to the 'Value' column for GPIO17, GPIO22, GPIO23, GPIO24, and GPIO25.

Parameter	Type	Value	Default Value	Unit	Description
GPIO4	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO4
GPIO17	Enumeration of BYTE	Output	not used		configuration of GPIO17
GPIO18	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO18
GPIO22	Enumeration of BYTE	Output	not used		configuration of GPIO22
GPIO23	Enumeration of BYTE	Input	not used		configuration of GPIO23
GPIO24	Enumeration of BYTE	Input	not used		configuration of GPIO24
GPIO25	Enumeration of BYTE	Input	not used		configuration of GPIO25
GPIO27	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO27
GPIO28	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO28
GPIO29	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO29
GPIO30	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO30
GPIO31	Enumeration of BYTE	not used	not used		configuration of GPIO31

The second screenshot shows the 'GPIOs I/O Mapping' table. Red arrows point to the 'Channel' column for digital inputs (GPIO31) and digital outputs (GPIO31).

Variable	Mapping	Channel
		digital inputs (.GPIO31)
		Bit4
		Bit17
		Bit18
		Bit22
Application.Steuerung_Anlage.Startbutton		Bit23
Application.Steuerung_Anlage.emergencyStop		Bit24
Application.Steuerung_Anlage.Reset		Bit25
		Bit27
		Bit28
		Bit29
		Bit30
		Bit31
		digital outputs (GPIO31)
		Bit4
Application.Steuerung_Anlage.coarseFlowValve		Bit17
		Bit18
Application.Steuerung_Anlage.fineFlowValve		Bit22
		Bit23

Zur Veranschaulichung ein einfaches Programm bei dem einmal alle Inputs und Outputs verwendet werden. In den meisten Fällen reicht das weiter leiten der Signale aus, da der DSE die gewünschten Einstellungen, die man auf der Weboberfläche einstellen kann, intern verarbeitet.

The screenshot shows a ladder logic program with five rungs. Each rung contains a variable name and its corresponding address in hexadecimal notation.

- Rung 1: Steuerung_Anlage.Startbutton assigned to %QX12.0
- Rung 2: Steuerung_Anlage.emergencyStop assigned to %QX12.1
- Rung 3: Steuerung_Anlage.Reset assigned to %QX12.2
- Rung 4: %IX90.0 assigned to Steuerung_Anlage.coarseFlowValve
- Rung 5: %IX90.1 assigned to Steuerung_Anlage.fineFlowValve

Beispiel Optimieren

Es wurde in diesem konkreten Beispiel ein Füllermodell verwendet, welches nur Fine Flow ausführt. Dennoch ist es zu empfehlen einen kleinen Wert bei Course Flow einzutragen. Sonst kann es bei Course Flow zu negativen Werten und somit zu starken Abweichungen kommen.

Die Einstellungen vor dem ersten Durchlauf:

Füller

- 6 **Allgemein**
 Zielgewicht*: 0,20 kg
 Maximale Füllzeit: 0 ms
 Ventilsteuerung: 0
- 1 **Start**
- 2 **Grobstrom**
 Vorhalt: 0,05 kg Sperrzeit: 0 ms
 Feinstrom vorher: 0 ms
- 3 **Feinstrom**
 Vorhalt*: 0,02 kg Sperrzeit: 0 ms
- 4 **Validierung**
 Nachstromzeit*: 1.000 ms
 Min.: 0,00 kg Max.: 0,00 kg
- 0 **Optimierung**
 Optimierungsgrad: 1
 Max.: 0,25 kg
 Minimaler Feinstrom: 0,00 kg
- 5 **Simulation**
 Leergewicht: 0,00 kg
 Grobstromrate: 0 kg/s
 Feinstromrate: 0 kg/s

Ergebnis erster Durchlauf:

Ergebnisse/Statistik

Füller-Ergebnis		Mittelwert
0,18 kg		0,18 kg
Standardabweichung		Feinstromzeit
0,00 kg		10.386 ms
Grobstromzeit		Füllzeit
0 ms		11.387 ms
Gesamtanzahl		
1		

Nach dem ersten Durchlauf lässt sich erkennen, dass die im DSE integrierte Optimierung den Grob wie den Feinstrom angepasst hat, sodass die Füllzeit minimiert und die Genauigkeit optimiert wird:

Füller

- 6 **Allgemein**
 Zielgewicht*: 0,20 kg
 Maximale Füllzeit: 0 ms
 Ventilsteuerung: 0
- 1 **Start**
- 2 **Grobstrom**
 Vorhalt: 0,02 kg Sperrzeit: 0 ms
 Feinstrom vorher: 0 ms
- 3 **Feinstrom**
 Vorhalt*: 0,02 kg Sperrzeit: 0 ms
- 4 **Validierung**
 Nachstromzeit*: 1.000 ms
 Min.: 0,00 kg Max.: 0,00 kg
- 0 **Optimierung**
 Optimierungsgrad: 1
 Max.: 0,25 kg
 Minimaler Feinstrom: 0,00 kg

2 Grobstrom

Vorhalt in kg

Nachstmögliche Werte: 0,01 und 0,02

Sperrzeit in ms

Feinstrom vorher in ms

Intern rechnet der DSE mit diesem Wert, als Eingabe wäre dieser unzulässig.

Ergebnis zweiter Durchlauf:

Ergebnisse/Statistik

Füller-Ergebnis		Mittelwert
0,20 kg		0,19 kg
Standardabweichung		Feinstromzeit
0,01 kg		8.809 ms
Grobstromzeit		Füllzeit
0 ms		9.810 ms
Gesamtanzahl		
2		

Mit jedem weiteren Durchlauf optimiert der DSE sich weiter. Das lässt sich auch an den Ergebnissen erkennen. Zur Geschwindigkeitsoptimierung wird in diesem konkreten Beispiel der Wert für Grob- und Feinstrom immer kleiner.

Füller

- G **Allgemein** ▼
 Zielgewicht*: 0,20 kg
 Maximale Füllzeit: 0 ms
 Ventilsteuerung: 0
- 1 **Start** ▼
- 2 **Grobstrom** ▼
 Vorhalt: 0,01 kg Sperrzeit: 0 ms
 Feinstrom vorher: 0 ms
- 3 **Feinstrom** ▼
 Vorhalt*: 0,00 kg Sperrzeit: 0 ms
- 4 **Validierung** ▼
 Nachstromzeit*: 1.000 ms
 Min.: 0,00 kg Max.: 0,00 kg
- O **Optimierung** ▼
 Optimierungsgrad: 1
 Max.: 0,25 kg
 Minimaler Feinstrom: 0,00 kg

2 Grobstrom ^

Vorhalt in kg

Nächstmögliche Werte: 0,00 und 0,01

Sperrzeit in ms

Feinstrom vorher in ms

3 Feinstrom ^

Vorhalt in kg*

Nächstmögliche Werte: 0,00 und 0,01

Sperrzeit in ms

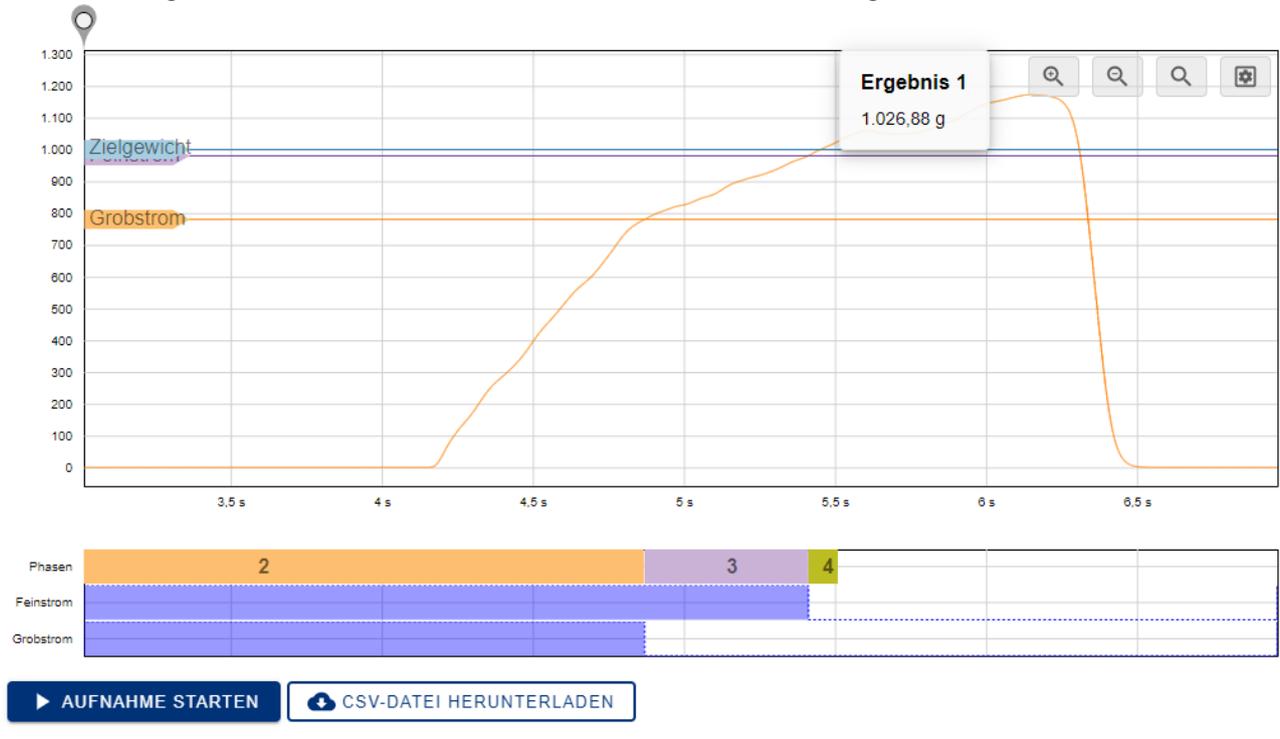
Ergebnis dritter Durchlauf:

Ergebnisse/Statistik

Füller-Ergebnis	Mittelwert
0,20 kg ←	0,19 kg
Standardabweichung	Feinstromzeit
0,01 kg	8.279 ms ←
Grobstromzeit	Füllzeit
0 ms	9.280 ms ←
Gesamtanzahl	
3 ←	

Ergebnis

Diese Orange Messkurve ist eine reale Messung. Nun kann man sehen, ob alles korrekt eingestellt ist. In diesem Beispiel ist der Grobstrom gut eingestellt, aber der Feinstrom füllt noch über die gewünschten 1000g hinaus. Das Ergebnis 1 erfasst das Gewicht, nachdem die Restflusszeit abgelaufen ist.



Status



Fertig

Ergebnisse/Statistik

Füller-Ergebnis 1.035,28 g	Mittelwert 632,05 g	Standardabweichung 351,49 g
Feinstromzeit 284 ms	Grobstromzeit 2.644 ms	Füllzeit 3.029 ms
Gesamtanzahl 12		

Rechtlicher Hinweis

Dieses Beispiel dient lediglich der Veranschaulichung. Es unterliegt keinen Gewährleistungen oder Haftungsansprüchen.