

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Private copy for Alexander Anschütz, alexander.anschuetz@continental-corporation.com

# SITRAIN

## Digital Industry Academy

[siemens.com/sitRAIN](https://siemens.com/sitRAIN)



## SITRAIN

Digital Industry Academy

# Fehlersicheres Programmieren mit STEP 7 Safety im TIA Portal

## Kurs TIA-SAFETY

Name: \_\_\_\_\_

Kurs vom: \_\_\_\_\_ bis: \_\_\_\_\_

Kursleiter: \_\_\_\_\_

Kursort: \_\_\_\_\_

Diese Unterlage wurde zu Trainingszwecken erstellt.  
SIEMENS übernimmt bezüglich des Inhalts keine Gewähr.  
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage,  
Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet,  
soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen  
verpflichten u. a. zu Schadenersatz.

Copyright © Siemens AG 2019. Alle Rechte vorbehalten,  
insbesondere das Recht Patente und/oder andere  
gewerbliche Schutzrechte anzumelden und erteilen zu  
lassen.

SITRAIN Kursangebot im Internet: [www.siemens.de/sitrain](http://www.siemens.de/sitrain)

Ausgabestand: V15.01.00.  
(für STEP 7 Safety V15.1)

1. Normen im Überblick

2. Produktübersicht

3. Funktionsprinzip Safety Integrated

4. Übungsgerät und HW-Konfiguration

5. Sensor-/Aktoranbindung

6. Programmierung

7. Fehlersichere Kommunikation

8. Reaktionszeiten

9. Abnahme einer Anlage

10. Service und Diagnose

11. Anhang: Migration

12. Training und Support

# Inhaltsverzeichnis

# 1

<b>1.</b>	<b>Normen und Richtlinien im Überblick.....</b>	<b>1-2</b>
1.1.	EU-Rechtsgefüge.....	1-3
1.2.	Wer ist Hersteller?.....	1-4
1.3.	Was sind Richtlinien?.....	1-5
1.4.	Auswahl der Richtlinie(n) .....	1-6
1.5.	Internationale Sicherheitsnormen .....	1-7
1.5.1.	Harmonisierte Normen.....	1-9
1.5.2.	Die Eingliederung der Normen.....	1-10
1.6.	Beispielmaschine "Etikettierer" .....	1-11
1.7.	Umsetzung der Maschinenrichtlinie am "Etikettierer" .....	1-12
1.8.	Risikobeurteilung nach EN ISO 12100 .....	1-13
1.8.1.	Schritt 1: Grenzen der Maschine festlegen.....	1-14
1.8.2.	Schritt 2: Gefährdungen identifizieren .....	1-16
1.8.3.	Schritt 3: Risiko einschätzen.....	1-20
1.8.4.	Schritt 4: Risiko bewerten .....	1-24
1.8.5.	Zusammenfassung .....	1-31
1.9.	Risikominderung nach EN ISO 12100 .....	1-32
1.9.1.	Stufe 1: Sichere Konstruktion .....	1-33
1.9.2.	Stufe 2: Technische Schutzmaßnahmen .....	1-36
1.9.3.	Stufe 3: Benutzerinformationen über Restrisiken .....	1-49
1.9.4.	Zusammenfassung .....	1-50
1.10.	Nachweis.....	1-51
1.10.1.	Sicherheitsfunktionen überprüfen .....	1-52
1.10.2.	Konformitätsbewertung .....	1-53
1.10.3.	Inhalt der EG-Konformitätserklärung .....	1-54
1.11.	Zusammenfassung .....	1-55
1.12.	Anhang.....	1-56
1.12.1.	Die Europäische Maschinenrichtlinie .....	1-57
1.12.2.	Hilfe zu Normen .....	1-58

## 1. Normen und Richtlinien im Überblick

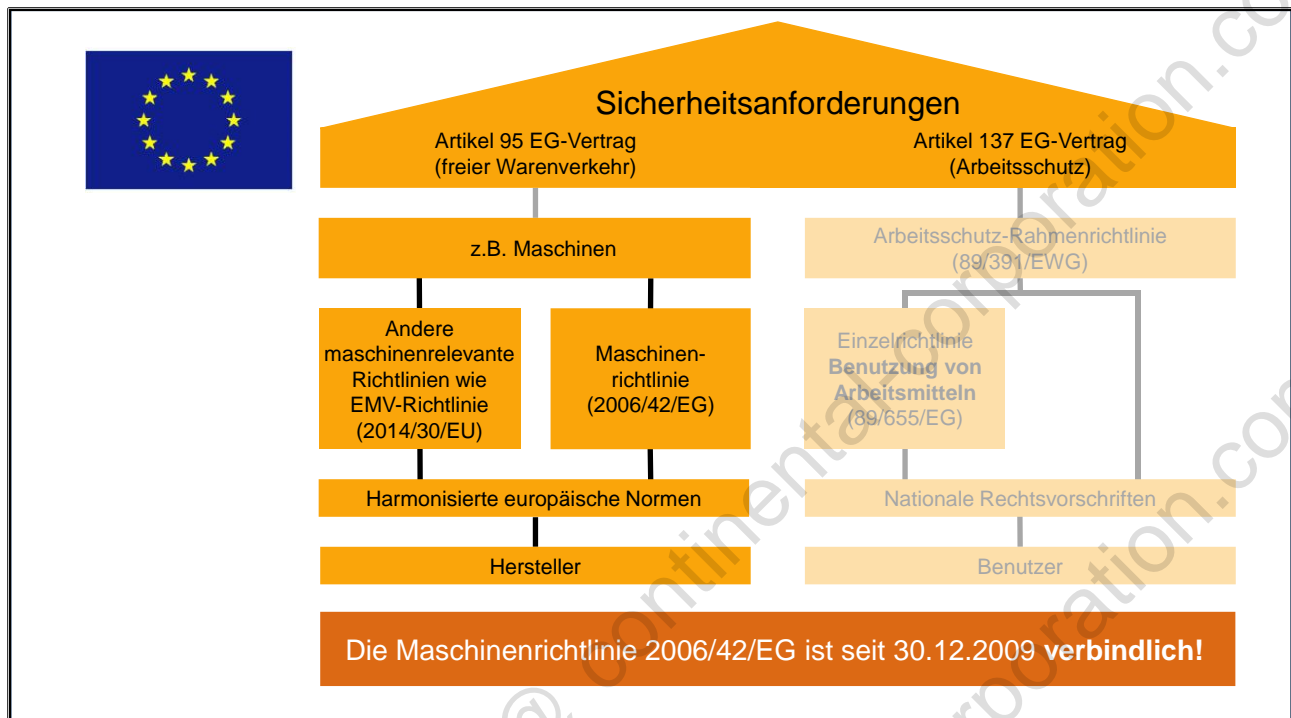
Der Teilnehmer soll

... die notwendigen Schritte zur sicheren Maschine kennen lernen





## 1.1. EU-Rechtsgefüge



Beim Betreiben von Maschinen sind rechtlich zwei Themenkomplexe zu betrachten: Der Arbeitsschutz und der Binnenmarkt.

### Arbeitsschutz (abgeblendeter Bereich):

Der Arbeitgeber muss für die notwendigen Voraussetzungen zum Bedienen und Betreiben der Maschine sorgen:

- Ausreichende Ausleuchtung
- Absaugung
- Rutschfester Boden
- Schulungen für den Bedienenden
- Arbeitssicherheit wie zum Beispiel Schutzkleidung

Dieser Themenbereich ist nicht Bestandteil dieses Vortrags.

### Binnenmarkt:

Wenn Maschinen über den Binnenmarkt in Europa in Verkehr gebracht werden, müssen diese Maschinen die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllen. Aktuell gilt die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Diese hat die vorhergehende MRL 98/37/EG abgelöst.

Auch die EFTA-Staaten sowie die Schweiz und die Türkei wenden die Maschinenrichtlinie an. Die aktuelle Maschinenrichtlinie fokussiert mehr auf Maschinen. Technische Einrichtungen wie Seilbahnen oder auch medizinische Geräte werden in der aktuellen Maschinenrichtlinie nicht betrachtet.

### Harmonisierte Normen:

Harmonisierte Normen sind europäische Normen und werden durch die Organisationen CEN, CENELEC und ETSI im Auftrag der Europäischen Kommission und der EFTA erarbeitet, das heißt es liegt ein Normungsauftrag vor. Die Harmonisierung von Normen wird im Amtsblatt der Europäischen Union bekannt gegeben.

Wichtig: Bei Anwendung harmonisierter Normen muss der Maschinenhersteller nur nachweisen, dass er die Anforderungen der harmonisierten Normen erfüllt hat, dann gilt die Konformitätsvermutung.

## 1.2. Wer ist Hersteller?

Hersteller ist, wer ...

1

... Verantwortung für den Entwurf und die Herstellung einer unter die Richtlinie fallende Maschine trägt und die Maschine in seinem Namen in den Verkehr bringt. Das ist in der Regel der **Maschinen- und Anlagenbauer**.

2

... den Verwendungszweck einer Maschine ändert oder eine Funktionserweiterung durchführt. Das kann der **Betreiber** oder ein von ihm beauftragter **Modernisierer** sein.

3

... eine Maschine aus einem Drittland importiert und damit zwingend die in der Richtlinie festgelegten Herstellerverpflichtungen übernimmt. Das ist in der Regel der **Importeur**.

Hersteller ist, wie man möglicherweise vermuten könnte, nicht nur derjenige, der die Maschine baut. Auch Betreiber oder Modernisierer der Maschine sind dann als Hersteller zu behandeln, wenn Sie die Maschine ändern oder den Funktionsumfang der Maschine erweitern.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Die Maschine wird um Zusatzeigenschaften ergänzt oder der ursprünglich vorgesehene Durchsatz einer Maschine wird erhöht. Dadurch können neue Gefährdungen entstehen. Auch der Importeur, der Maschinen z. B. aus Asien nach Europa bringt, muss dafür sorgen, dass die Maschine den nationalen Gesetzen entspricht. Er gilt daher in Hinsicht auf seine rechtliche Verantwortung ebenfalls als Hersteller.

## 1.3. Was sind Richtlinien?

### CE-Richtlinien

Sie werden von der EG verabschiedet und müssen von den Mitgliedsstaaten in nationale Gesetze umgesetzt werden.

### Beispiele für relevante Richtlinien

- Maschinenrichtlinie
- Niederspannungsrichtlinie
- EMV
- Druckgeräte
- Spielzeugrichtlinie
- etc.

### Maschinenrichtlinie

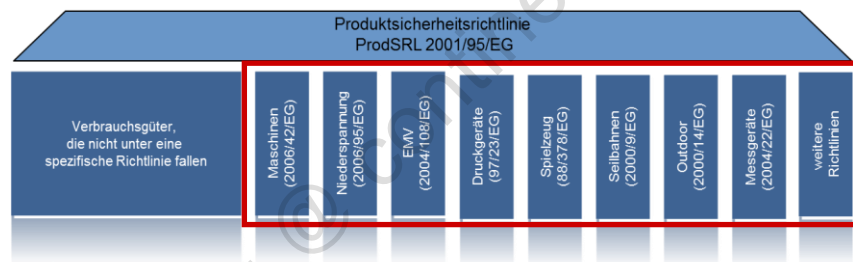
Seit dem 29. Dezember 2009 gelten die Anforderungen der neuen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG für den Schutz von Mensch und Maschine. Bis zu diesem Zeitpunkt galt noch die Maschinenrichtlinie 98/37/EG.

Die Maschinenrichtlinie entfaltet wie alle Richtlinien, die auf Grundlage des EG-Vertrages erlassen werden, keine unmittelbare Wirkung. Die Maschinenrichtlinie muss in nationales Recht umgesetzt werden. In Deutschland ist die Umsetzung durch das Produktsicherheitsgesetz und die darauf gestützte 9. Verordnung erfolgt. Das Produktsicherheitsgesetz gilt immer dann, wenn neue oder gebrauchte Produkte auf dem Markt bereitgestellt werden. Für den Maschinenhersteller bedeutet das Produktsicherheitsgesetz, dass nur sichere Maschinen in Verkehr gebracht werden dürfen.

## 1.4. Auswahl der Richtlinie(n)

**Eine Richtlinie ist für ein bestimmtes Produkt anzuwenden, wenn ...**

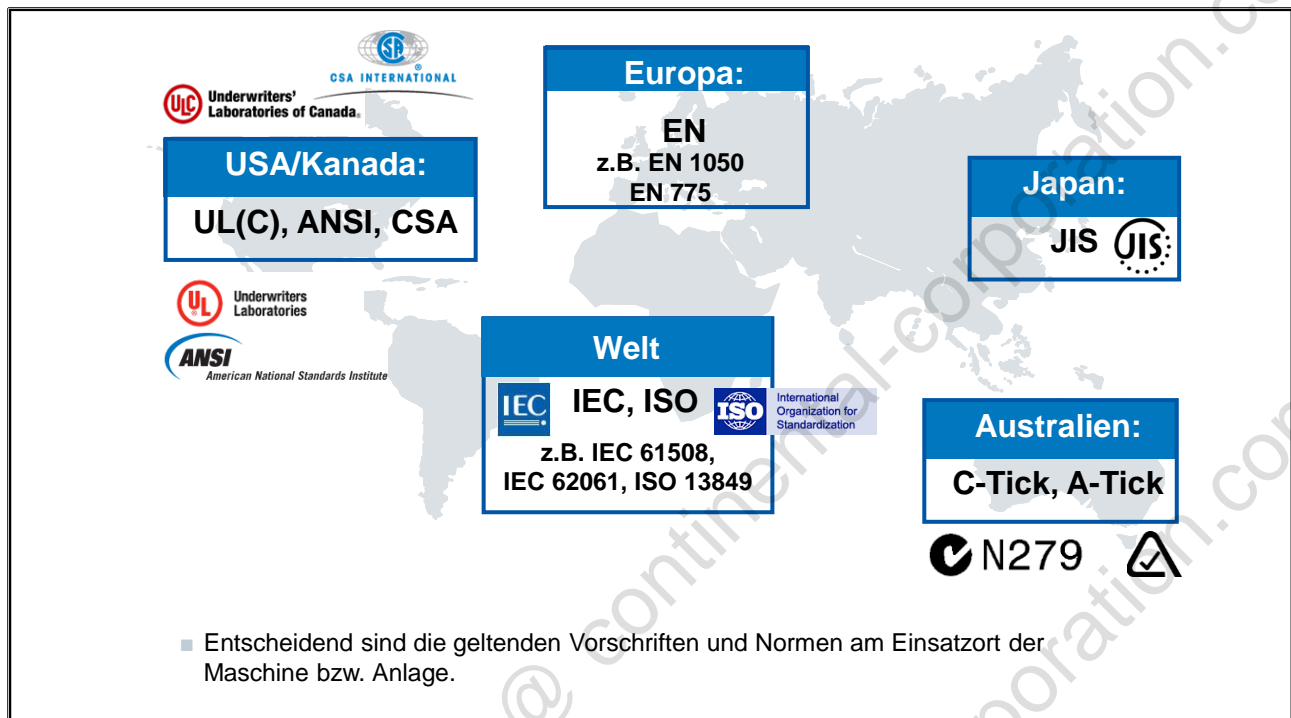
- das Produkt formal in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fällt
- das Produkt Risiken birgt, die in den grundlegenden Anforderungen dieser Richtlinie beschrieben sind
- Hinweise zur Zuordnung zu einer Richtlinie kann man auch daraus entnehmen, unter welcher Richtlinie eine zutreffende Produktnorm als harmonisierte Norm gelistet ist
- Sektorspezifische Regelungen haben Vorrang vor allgemeinen Regelungen



**Richtlinien liegt ein globales Konzept zugrunde:**

- Durch die EG-Richtlinien soll ein freier Warenverkehr im europäischen Wirtschaftsraum sichergestellt werden. Es ist das Ziel, alle technischen Handelshemmnisse abzubauen, die aufgrund unterschiedlicher technischer Forderungen der Mitgliedsstaaten für technische Erzeugnisse und deren Benutzung bestehen.
- EG-Richtlinien enthalten nur allgemeine Sicherheitsziele und legen grundlegende Sicherheitsanforderungen fest.
- Technische Details können von Normungsgremien, die ein entsprechendes Mandat der EG-Kommission haben (CEN, CENELEC), in Normen festgelegt werden. Diese Normen, die von allen Mitgliedsstaaten unverändert als nationale Normen übernommen werden müssen, werden im Amtsblatt der EG gelistet und sind dadurch unter einer bestimmten Richtlinie harmonisiert.
- Die Einhaltung bestimmter Normen ist vom Gesetzgeber nicht vorgeschrieben, jedoch "darf vermutet werden", dass bei Einhaltung der harmonisierten Normen die betreffenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinien erfüllt sind.

## 1.5. Internationale Sicherheitsnormen



### UL

Underwriters Laboratories: Zertifizierungsorganisation für Produktsicherheit in den USA und Kanada

### ANSI

American National Standards Institute: US-amerikanische Stelle zur Normung industrieller Verfahrensweisen

### CSA

Canadian Standards Association; vergibt ein Produkt-Prüfzeichen, das die Übereinstimmung z. B. mit ISO, ANSI, UL(C) proklamiert

### IEC

International Electrotechnical Commission: ist ein internationales Normierungsgremium mit Sitz in Genf für Normen im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Einige Normen werden gemeinsam mit ISO entwickelt.

### ISO

International Organization for Standardization: ist die internationale Vereinigung von Normungsorganisationen

### EN

Europäische Normen

### JIS

Japan Industrial Standard: japanische Industrienorm (vergleichbar DIN).

### C-Tick

Kennzeichen der ACA (Australian Communications Authority), vergleichbar in etwa mit dem CE-Kennzeichen



**A-Tick**

Kennzeichen der Australian Telecommunication Standards, vgl. mit EMV-Richtlinie

**CEN**

Europäisches Komitee für Normung, Brüssel

**CENELEC**

Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung, Brüssel (→ EN = Europäische Normen)

**DIN**

Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin

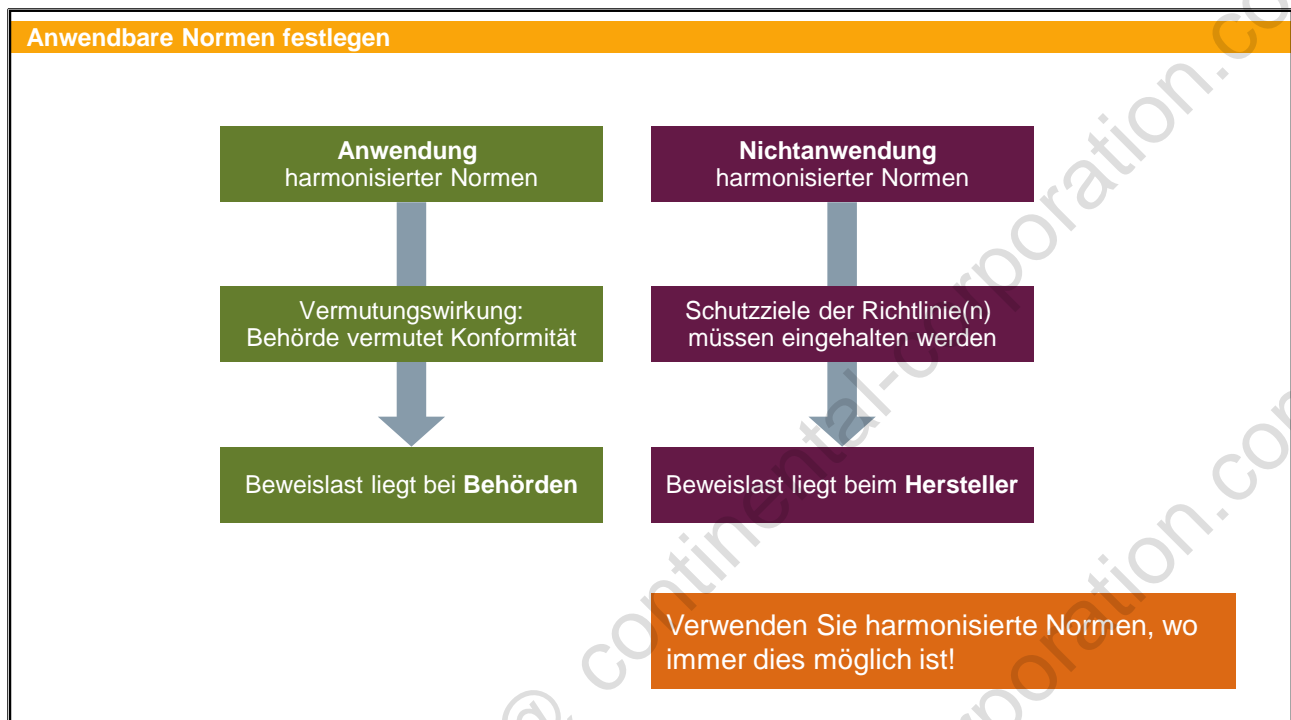
**VDE**

Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V., Frankfurt am Main

Beispiele (Deutschland):

- DIN EN IEC 62061
- DIN EN ISO 13849

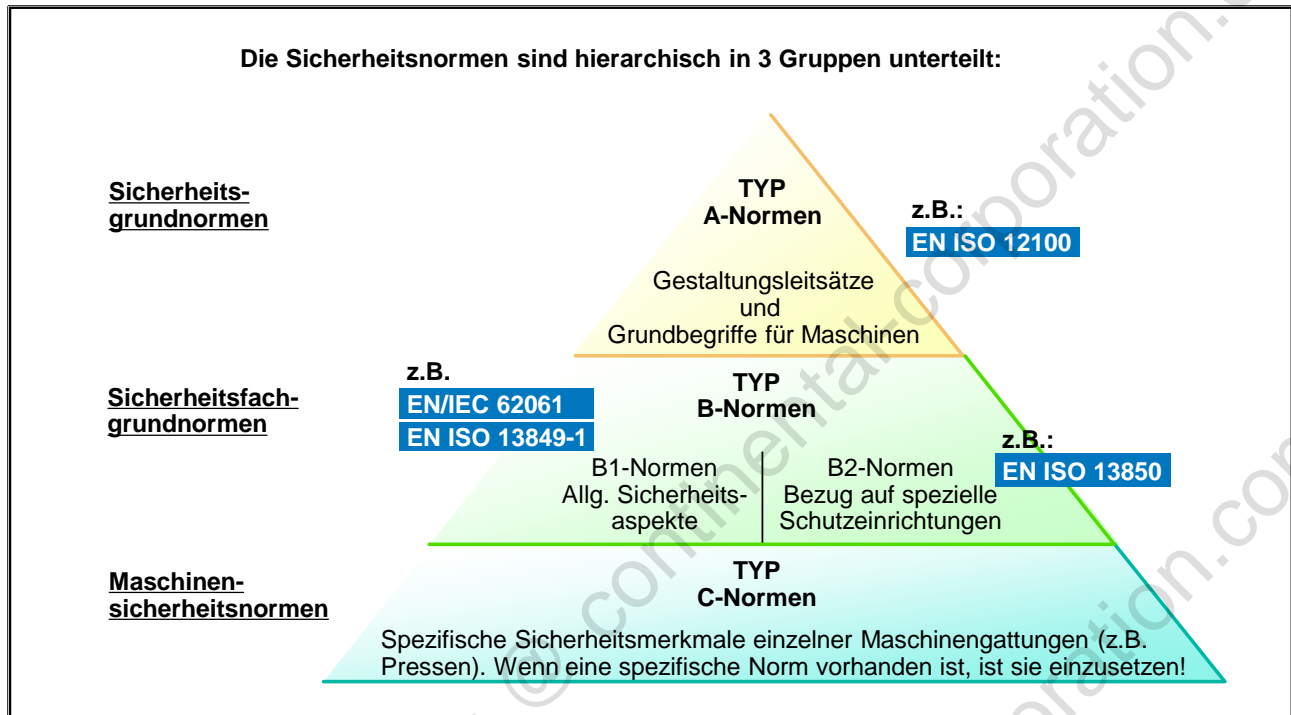
### 1.5.1. Harmonisierte Normen



#### Harmonisierte Normen

- die Anwendung der harmonisierten Normen ist freiwillig!
- sind im europäischen Amtsblatt unter mindestens einer Richtlinie veröffentlicht
- werden von allen Mitgliedstaaten unverändert in nationale Normen übernommen
- dokumentieren den jeweils aktuellen Stand der Technik
- konkretisieren die abstrakt formulierten Schutzziele der Richtlinien
- erleichtern den Nachweis der Konformität
- haben einen genau definierten Geltungsbereich, der den Anwendungszweck und das Umfeld beschreibt.

## 1.5.2. Die Eingliederung der Normen



### Sicherheitsgrundnormen / A-Normen

Sicherheitsgrundnormen; gelten für alle Maschinen; richten sich an Normensetzer für B- und C-Normen; werden vom Hersteller dann betrachtet, wenn keine B-/C-Norm vorhanden ist. Sie behandeln Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewandt werden können.

### Sicherheitsfachgrundnormen / B-Normen

Sie behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen verwendet werden können.

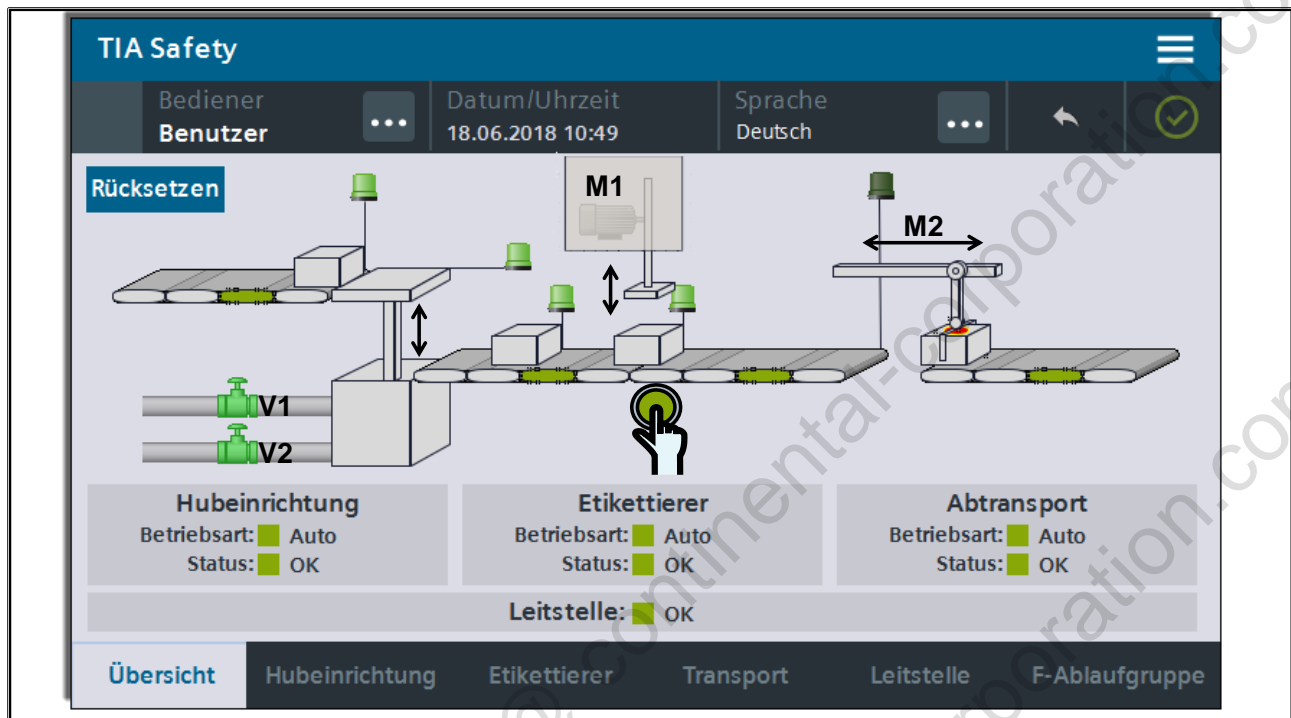
B1-Normen: für bestimmte Sicherheitsaspekte (ergonomische Grundsätze, Sicherheitsabstände, Lärm, Oberflächentemperatur, ...); sind nicht gerätespezifisch.

B2-Normen: für Schutzeinrichtungen (z. B. NOT-HALT, Zweihandschaltung, trennende Schutzeinrichtungen, ...); sind gerätespezifisch.

### Maschinensicherheitsnormen / C-Normen

Sie behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen. Maschinensicherheitsnormen (z. B. für Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, ...); beinhalten maschinenspezifische Anforderungen, die u.U. von den A- und B-Normen abweichen können; sie haben für den Maschinenhersteller die höchste Priorität.

## 1.6. Beispielmachine "Etikettierer"



### Beispielmachine "Etikettierer"

Die Maschine etikettiert Werkstücke mittels einer elektrischen Spindelpresse (M1). Die Zuführung der Werkstücke erfolgt durch eine hydraulische Hubeinrichtung (V1 & V2). Nach dem Etikettieren wird das Werkstück mittels eines Greifroboter abtransportiert. In einer Service Leitstelle wird der gesamte Etikettierprozess überwacht. Jeder Prozessschritt (Zuführung, Etikettieren und Abtransport) besitzt eine eigene Betriebsart, welche auch separat angesteuert werden kann.

#### Zuführung:

- Automatik
- Stop

#### Etikettierer:

- Automatik
- Stop

#### Abtransport:

- Automatik
- Stop
- Service (Einrichtbetrieb)

#### Service Leitstelle:

- Automatik (alle Teilsysteme)
- Stop (alle Teilsysteme)

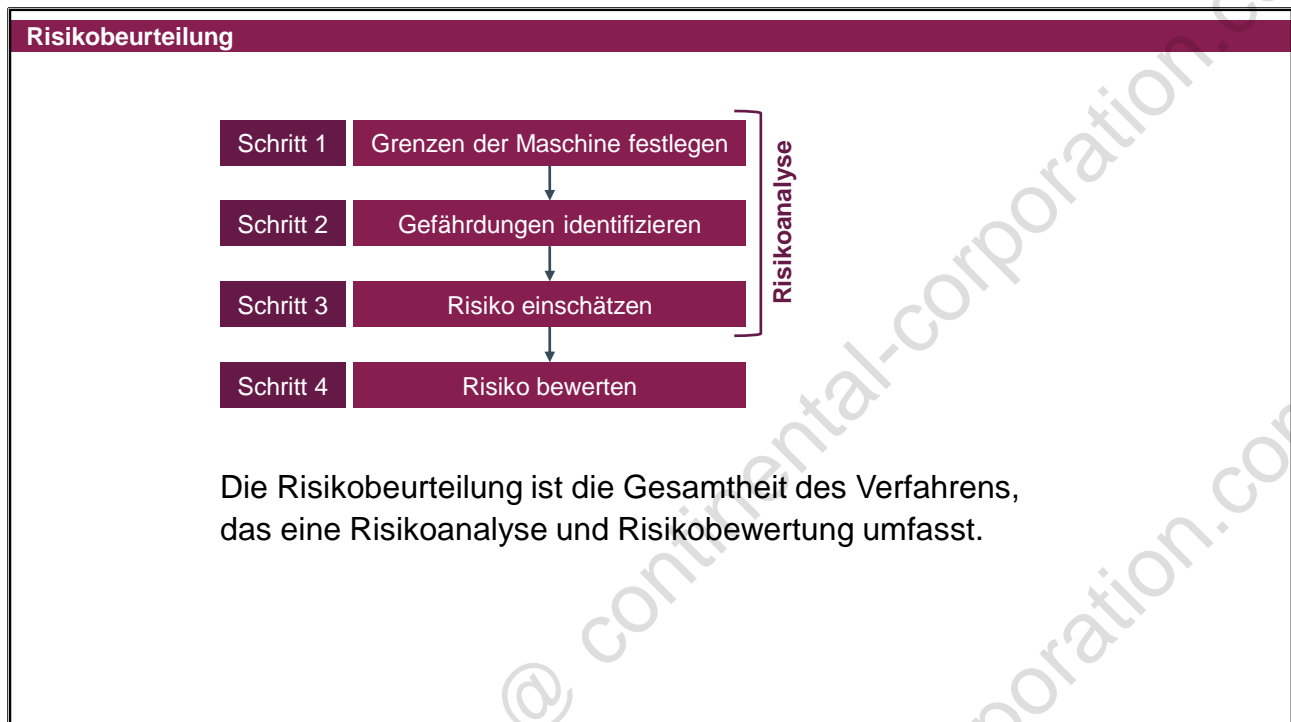
## 1.7. Umsetzung der Maschinenrichtlinie am "Etikettierer"

Die notwendigen Phasen auf dem Weg zur sicheren Maschine lassen sich mit einer Prozesskette abbilden.

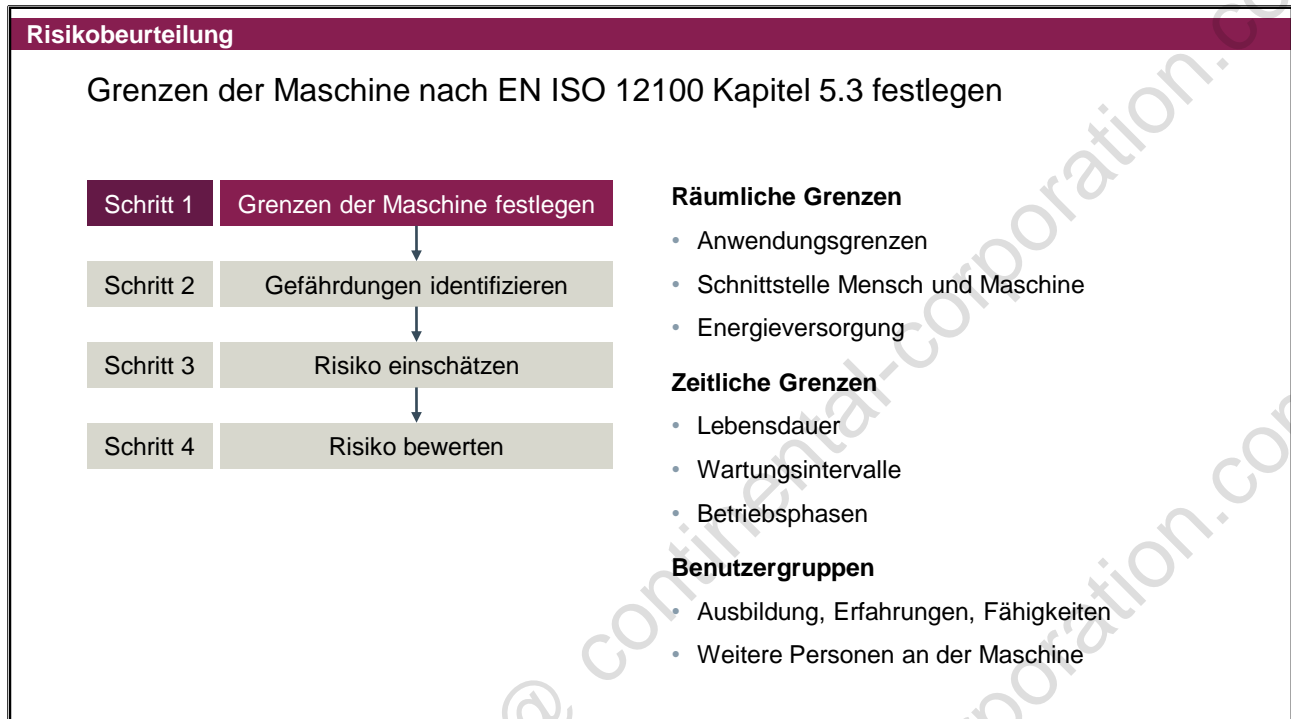




## 1.8. Risikobeurteilung nach EN ISO 12100



### 1.8.1. Schritt 1: Grenzen der Maschine festlegen



#### Räumliche Grenzen

- Eigenschaften wie die Abmessungen und Masse der Maschine.
- vorgesehenen Arbeitsplätze und Bewegungsräume.
- Schnittstellen zum Menschen.
- Schnittstellen zur Energieversorgung.
- Schnittstellen zu vor- und nachgeschalteten Maschinen, wenn die Maschine dafür konzipiert ist, mit anderen Maschinen im Verbund betrieben zu werden.

#### Zeitliche Grenzen

- voraussichtliche Lebensdauer.
- Gesamtzahl von Umdrehungen.
- Anzahl der Lastspiele.
- Füll- oder Austragsvorgängen.
- Arbeitszyklen oder Betriebsstunden, etc.

#### Hinweis:

Diese Angaben werden bei der Festlegung von Prüf-, Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen und –intervallen benötigt.

### 1.8.1.1. Grenzen der Beispielmachine "Etikettierer"

**Risikobeurteilung**

**Beispielhafter Auszug aus der Beschreibung der Maschine:**

**Verwendungszweck**

- Maschine zum etikettieren eines Paketes bis maximal 500 mm x 500 mm und maximal 10kg
- Zuführung des Werkstücks durch eine hydraulische Hubeinrichtung
- Abtransport durch eine Greifvorrichtung die sich mittels einer Schiene horizontal bewegt

**Verwendungsgrenzen**

- Anschluss: 400 V 3~ 50 Hz
- Innenbereich (IP54)
- Temperaturbereich: -15° bis +50°
- Etikettierer: max. 50Nm
- Hubeinrichtung: max. 10kg
- Schiene: Länge 20m

**Nutzergruppen**

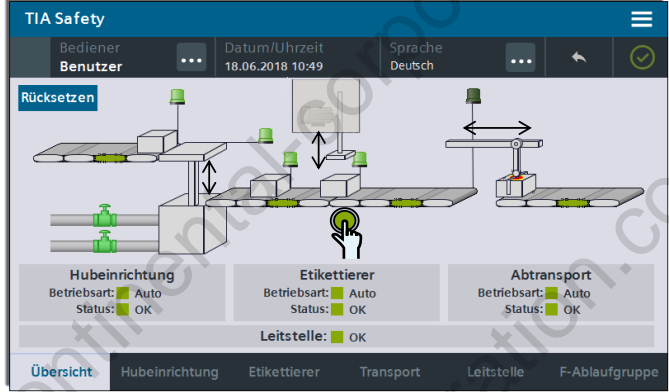
- Nur Fachpersonal, keine Laien
- Azubis nur unter Aufsicht von Fachpersonal

**Zeitliche Grenzen**

150.000 Betriebsstunden

**Räumliche Grenzen**

- Ladehilfen sind nicht Bestandteil der Maschine
- Platzbedarf von Menschen, die mit der Maschine umgehen



The screenshot shows the 'TIA Safety' interface. At the top, it displays 'Bediener Benutzer', 'Datum/Uhrzeit 18.06.2018 10:49', and 'Sprache Deutsch'. Below this is a 'Rücksetzen' button. The main area shows a 3D schematic of the machine with a hand icon pointing to a safety point. At the bottom, there are three status boxes: 'Hubeinrichtung' (Betriebsart: Auto, Status: OK), 'Etikettierer' (Betriebsart: Auto, Status: OK), and 'Abtransport' (Betriebsart: Auto, Status: OK). A 'Leitstelle' status is also shown as OK. The bottom navigation bar includes 'Übersicht', 'Hubeinrichtung', 'Etikettierer', 'Transport', 'Leitstelle', and 'F-Ablaufgruppe'.

#### Verwendungsgrenzen

- Bestimmungsgemäße Verwendung
- vernünftiger Weise vorhersehbarer Fehlgebrauch
- z. B. Eigenschaften und Mengen von Stoffen, Materialien, Hilfsstoffen oder Werkstücken
- Betriebsparameter wie Druck, Temperatur, Drehzahl, Leistung etc.
- vorgesehene bzw. vorhersehbare Einsatzbereiche (Industrie, Haushalt etc.)
- Umgebungsbedingungen

#### Personenkreis

- Technischer Laie
- Bediener
- Instandhalter
- Einrichter

#### Hinweis:

Ein bestimmtes Qualifikationsniveau darf nicht ein möglicherweise geringeres technisches Schutzniveau begründen.

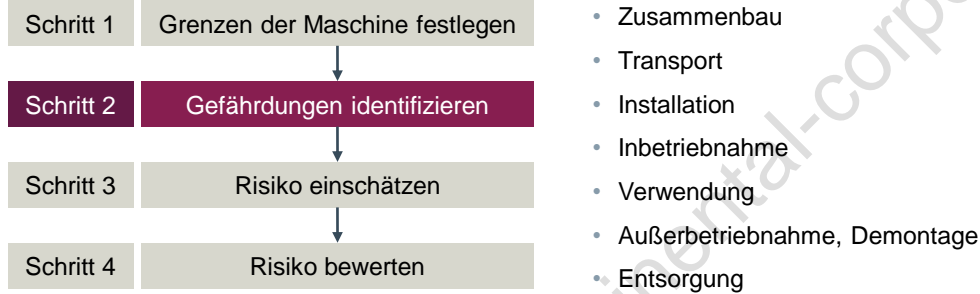
#### Anmerkung:

Nicht alle Grenzen der Maschine können schon bei der ersten Beurteilung der Maschine festgelegt werden, z. B. die Frage nach der voraussichtlichen Lebensdauer sicherheitsrelevanter Teile ergibt sich erst, wenn entsprechende Maßnahmen zu deren Einsatz ermittelt wurden. Die Grenzen der Maschine müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden. Zur Vermeidung des vorhersehbaren Fehlgebrauchs, empfiehlt es sich, ausschließende Formulierungen zu verwenden, wenn keine technischen Maßnahmen dagegen getroffen werden können.

### 1.8.2. Schritt 2: Gefährdungen identifizieren


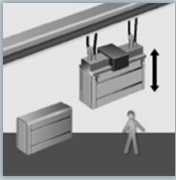



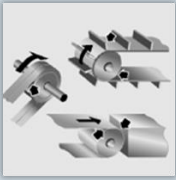
#### Risikobeurteilung

Systematisches Identifizieren von Gefährdungen und/oder Gefährdungssituationen in sämtlichen Lebensphasen und Betriebsarten der Maschine:



Identifizieren Sie systematisch **alle vernünftigerweise vorhersehbaren Gefährdungen** in allen Lebensphasen und Betriebsarten der Maschine.

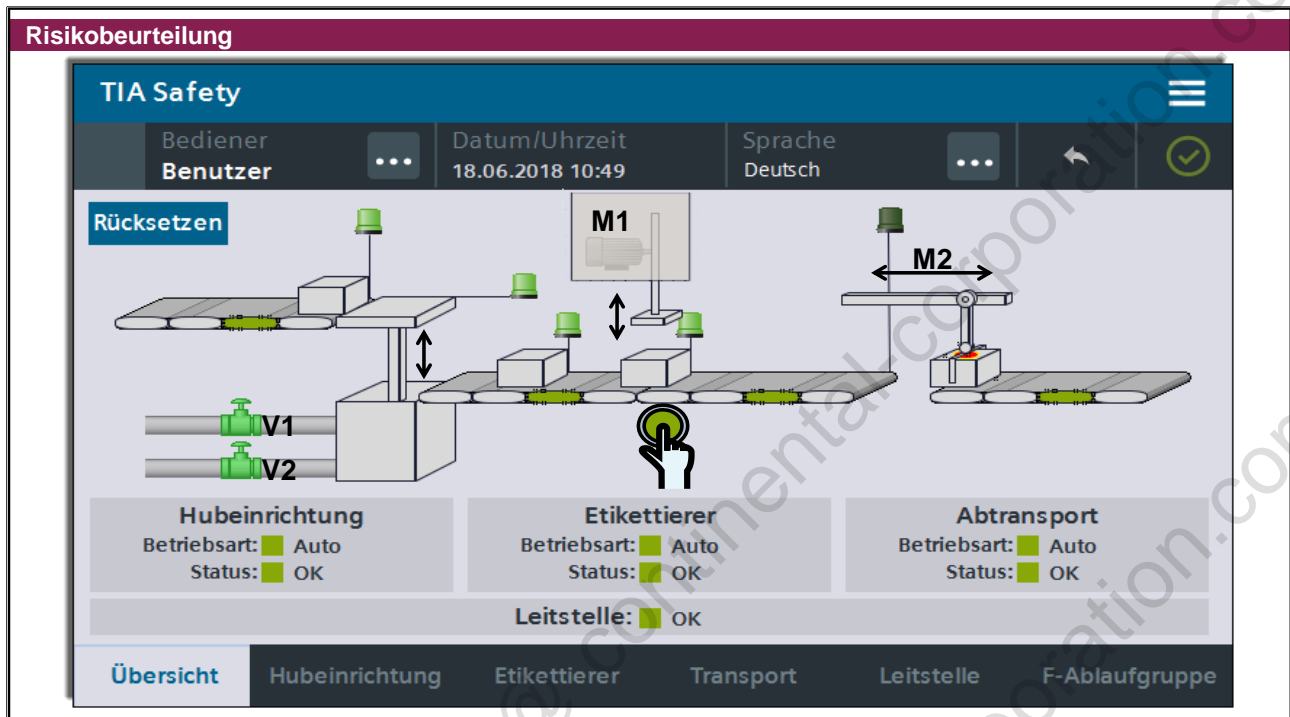
### 1.8.2.1. Mögliche Gefährdungen

Risikobeurteilung					
Mögliche Gefährdungen nach EN ISO 12100					
Schneiden	Herabfallen	Bewegung	Schwerkraft	Annäherung	Drehung
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschneiden</li> <li>• Abschneiden</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quetschen</li> <li>• Stoßen</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quetschen</li> <li>• Stoßen</li> <li>• Scheren</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quetschen</li> <li>• Stoßen</li> <li>• Stauchen</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quetschen</li> <li>• Stoßen</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einziehen</li> <li>• Reiben</li> <li>• Abschürfen</li> <li>• Quetschen</li> </ul>

Beim Identifizieren der Gefahrenstellen müssen Sie immer die Lebensphasen und die Betriebsarten einer Maschine berücksichtigen. Beispiel: In der Lebensphase **Serienfertigung** können die Gefährdungen in den Betriebsarten **Hand** und **Automatik** unterschiedlich sein, da die Maschine betriebsartenabhängig mit verschiedenen Drehzahlen betrieben wird.



## 1.8.2.2. Übung 1: Gefährdungen an der Maschine identifizieren

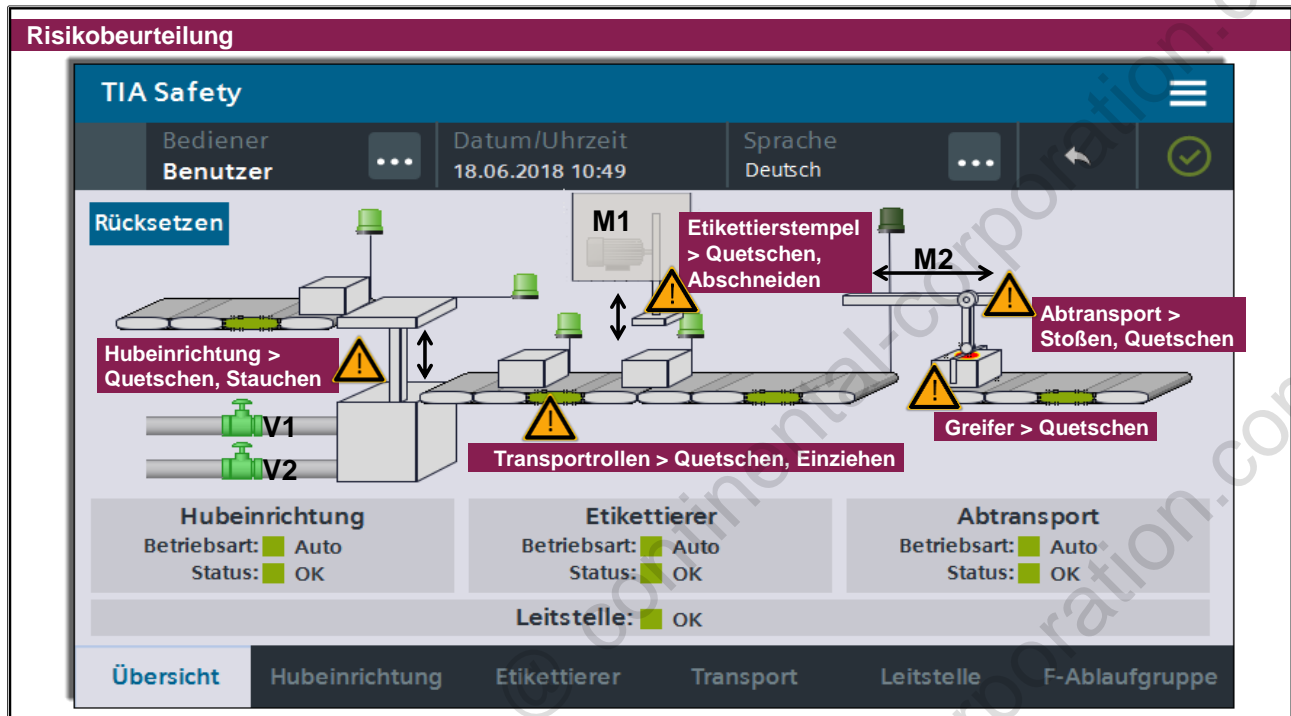
**Aufgabenstellung**

Identifizieren Sie mögliche Gefährdungen an der Beispielmachine "Etikettierer" in den Betriebsarten Automatik und Service.

**Durchführung**

Diskutieren Sie die möglichen Gefährdungen in Gruppen und notieren Sie diese in Ihren Unterlagen (iPad/Notizblock). Die Gruppeneinteilung wird vom Dozenten durchgeführt. Anschließend werden die Gefährdungen zusammen durchgesprochen.

### 1.8.2.3. Lösungsbeispiel Übung 1: Gefährdungen an der Maschine identifizieren



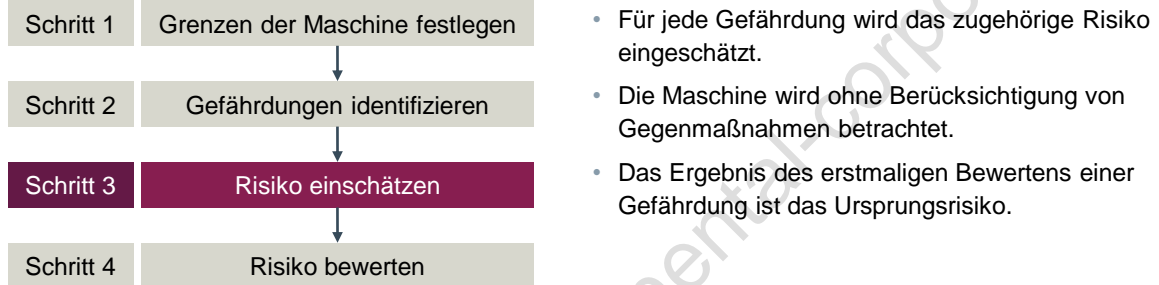
#### Lösung

Die hier angegebenen Gefährdungen sind nur ein Auszug einer Gefährdungsbeurteilung und sollen nur das Vorgehen veranschaulichen.

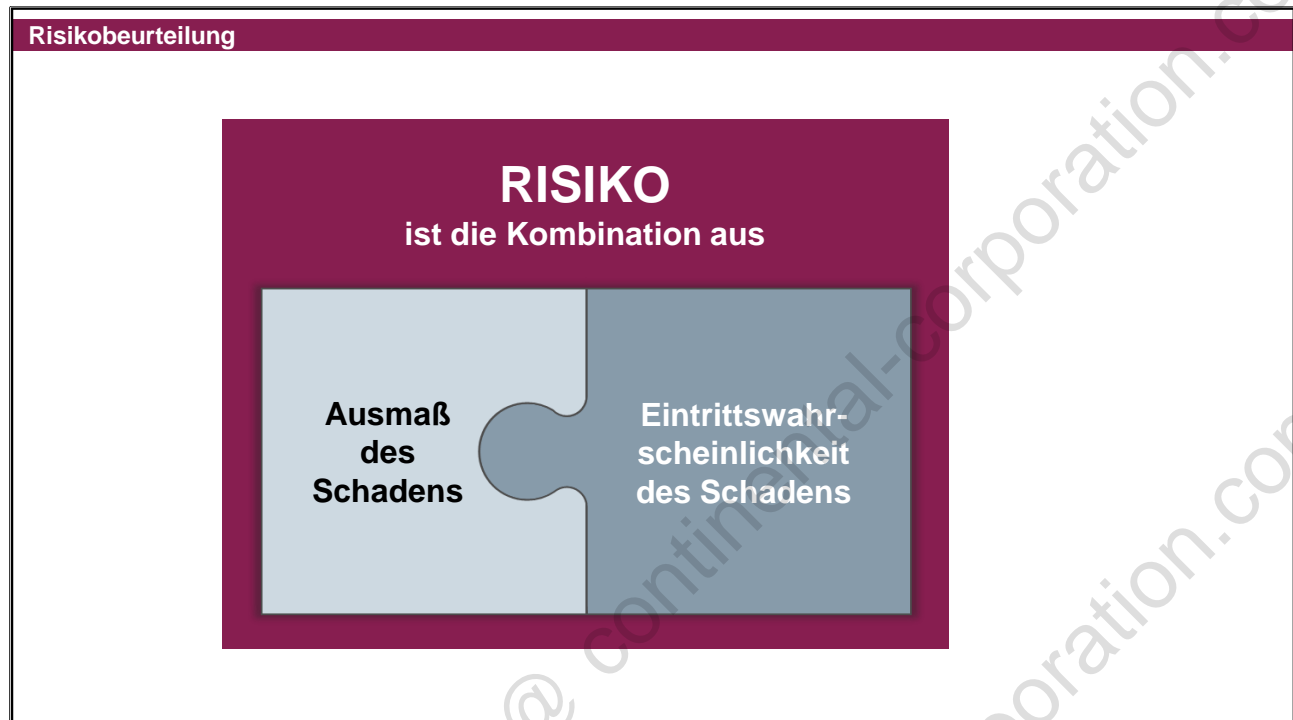
### 1.8.3. Schritt 3: Risiko einschätzen

#### Risikobeurteilung

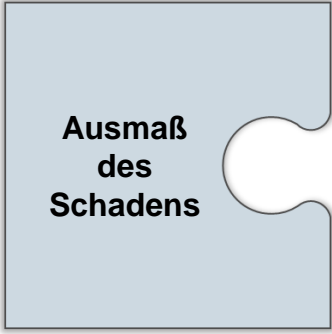
Umfassendes Einschätzen der Wahrscheinlichkeit und des Ausmaßes eines durch die ermittelte Gefährdungssituationen verursachten Schadens :



### 1.8.3.1. Risiko




### 1.8.3.2. Ausmaß

Risikobeurteilung	
	<p><b>Das durch die Gefährdung verursachbare Schadensausmaß</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reversibel, Erste Hilfe erforderlich</li><li>• Reversibel, Behandlung durch Mediziner erforderlich</li><li>• Gebrochene Gliedmaßen, Verlust von Fingern</li><li>• Irreversibel, Tod, Verlust eines Auges oder Arms</li></ul>

Bei der Bewertung des Schadensausmaßes müssen Sie grundsätzlich zwischen reversiblen und irreversiblen Schäden unterscheiden.



### 1.8.3.3. Eintrittswahrscheinlichkeit

Risikobeurteilung	
	<p><b>Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Notwendigkeit des Zugangs zum Gefährdungsbereichs</li><li>• Art des Zugangs und Expositionszeit</li><li>• Anzahl der Personen, Häufigkeit des Zugangs</li></ul> <p><b>Wahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• niedrig</li><li>• mittel</li><li>• hoch</li></ul> <p><b>Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Art der Bewegung: plötzlich, rasch oder langsam</li><li>• Qualifikation der Personen</li><li>• Risikobewusstsein</li><li>• Reflexe, praktische Erfahrung</li><li>• Beweglichkeit, Entkommensmöglichkeit</li></ul>

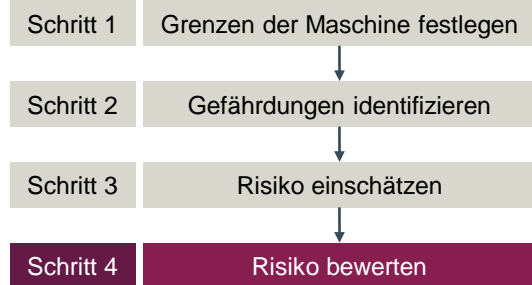
Drei Faktoren beeinflussen maßgeblich die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens:

- Die Häufigkeit und die Dauer der Gefährdungsexposition
- Die Wahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses
- Die Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens

#### 1.8.4. Schritt 4: Risiko bewerten

##### Risikobeurteilung

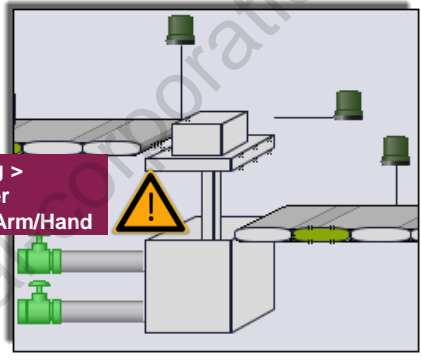
Die Kernfrage: Ist das (Ursprungs-) Risiko pro Gefahrenstelle vertretbar oder müssen Maßnahmen ergriffen werden?



#### 1.8.4.1. Übung 2: Risiko bewerten (Hubeinrichtung)

### Risikobeurteilung

Ausmaß	Wahrscheinlichkeit



Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms				
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern				
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				

#### Aufgabenstellung

Führen Sie die Risikobewertung der folgenden Gefährdung durch:  
**Quetschen oder Stauchen von Arm/Hand an der Hubeinrichtung**

#### Durchführung

Bewerten Sie in Ihrer Gruppe (wie Übung 1) anhand des Risikographen das Schadenausmaß sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung. Tragen Sie dann die Bewertung in den Graphen ein.

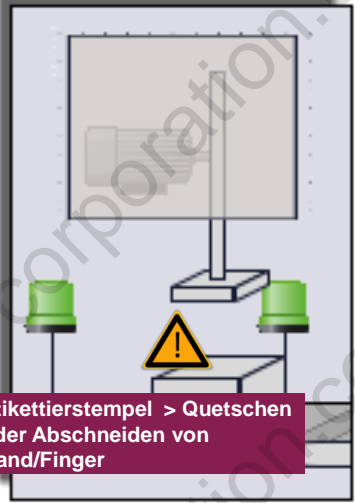
## 1.8.4.2. Übung 3: Risiko bewerten (Etikettierstempel)

**Risikobeurteilung**

Ausmaß	Wahrscheinlichkeit

Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms				
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern				
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				

Etikettierstempel > Quetschen oder Abschneiden von Hand/Finger

**Aufgabenstellung**

Führen Sie die Risikobewertung der folgenden Gefährdung durch:  
**Quetschen oder Abschneiden von Hand/Finger am Etikettierstempel**

**Durchführung**

Bewerten Sie in Ihrer Gruppe (wie Übung 1) anhand des Risikographen das Schadenausmaß sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung. Tragen Sie dann die Bewertung in den Graphen ein.


#### 1.8.4.3. Übung 4: Risiko bewerten (Abtransport)

### Risikobeurteilung

Ausmaß

Wahrscheinlichkeit

Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms				
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern				
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				



#### Aufgabenstellung

Führen Sie die Risikobewertung der folgenden Gefährdung durch:  
**Stoßen oder Quetschen von Kopf/Oberkörper beim Abtransport**

#### Durchführung

Bewerten Sie in Ihrer Gruppe (wie Übung 1) anhand des Risikographen das Schadenausmaß sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefährdung. Tragen Sie dann die Bewertung in den Graphen ein.

## 1.8.4.4. Lösungsbeispiel Übung 2: Risiko bewerten (Hubeinrichtung)

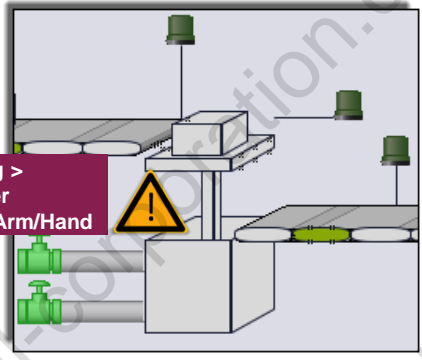
**Risikobeurteilung**

**Ausmaß**

Irreversibel:  
- Gebrochene Gliedmaßen  
- Verlust von Fingern

**Wahrscheinlichkeit**

Es ist wahrscheinlich, dass eine Verletzung eintritt.



**Hubeinrichtung > Quetschen oder Stauchen von Arm/Hand**

Schadensausmaß		Eintrittswahrscheinlichkeit			
		A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b>	Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms				
	<b>3</b>	Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern		3B	
<b>2</b>	Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich		Risikobewertung durch das Team		
<b>1</b>	Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				

**Lösung**

Die hier angegebene Beurteilung ist keine Lösung, sondern eine persönliche Einschätzung.

#### 1.8.4.5. Lösungsbeispiel Übung 3: Risiko bewerten (Etikettierer)

### Risikobeurteilung

**Ausmaß**


Irreversibel:  
- Gebrochene Gliedmaßen  
- Verlust von Fingern

**Wahrscheinlichkeit**

Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine Verletzung eintritt.

		Eintrittswahrscheinlichkeit			
		A	B	C	D
Schadensausmaß		Sehr wahrscheinlich	Wahrscheinlich	Unwahrscheinlich	Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms		3A			
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern					
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich					
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich					

Risikobewertung durch das Team



**Etikettierstempel > Quetschen oder Abschneiden von Hand/Finger**

#### Lösung

Die hier angegebene Beurteilung ist keine Lösung, sondern eine persönliche Einschätzung.

## 1.8.4.6. Lösungsbeispiel Übung 4: Risiko bewerten (Abtransport)


**Risikobeurteilung**

Ausmaß		Wahrscheinlichkeit	
Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges/Arms		Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine Verletzung eintritt.	

Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms	<b>4A</b>			
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern				
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				

Risikobewertung durch das Team


**Lösung**

Die hier angegebene Beurteilung ist keine Lösung, sondern eine persönliche Einschätzung.



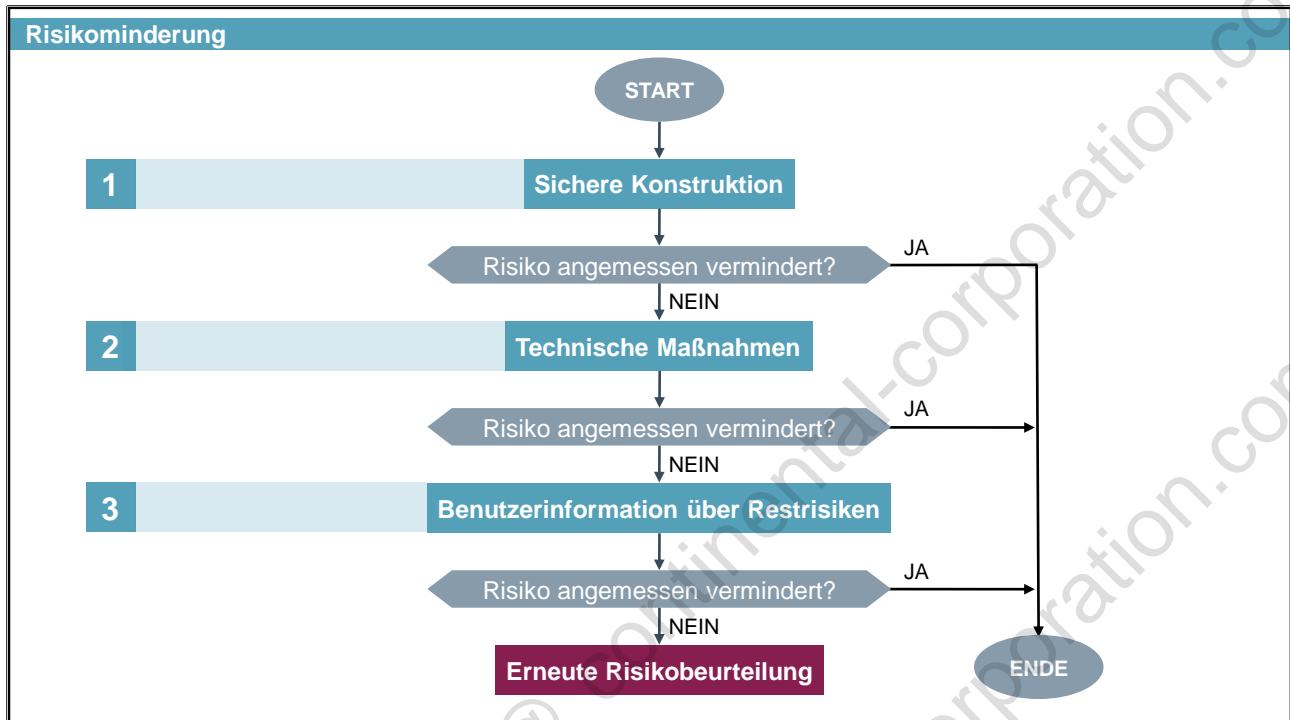
### 1.8.5. Zusammenfassung

#### Risikobeurteilung

- Die Maschine und die von ihr ausgehenden Risiken wurden beschrieben und bewertet.
- Das Ergebnis der Risikobeurteilung ist die Basis für das Sicherheitskonzept zur Risikominderung.
- Durch eine korrekte Risikobeurteilung kann im Schadensfall der Vorwurf der Fahrlässigkeit zurückgewiesen werden.

Mit dem bei der Beispielmachine erkannten Risiko können Sie im Risikographen einen definierten Wert für das Risiko ermitteln. Durch geeignete Maßnahmen soll das Risiko optimalerweise vom roten Bereich in den grünen Bereich verschoben werden.

## 1.9. Risikominderung nach EN ISO 12100



Zur Definition und Bewertung der Sicherheitsmaßnahmen verwenden Sie die 3-Stufen-Methode nach der harmonisierten Norm EN ISO 12100. Diese Methode lässt sich mit einem Entscheidungsgraphen visualisieren.

Sie beginnen immer mit der Definition konstruktiver Sicherheitsmaßnahmen. Führen diese Maßnahmen bereits zu einem akzeptierten Restrisiko, dann sind keine weiteren Maßnahmen nötig.

Oft lassen sich rein konstruktive Maßnahmen vom Bedienpersonal umgehen, sodass diese Maßnahmen für sich alleine noch nicht zu einem akzeptierten Restrisiko führen. In diesem Fall sind zusätzliche technische Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.

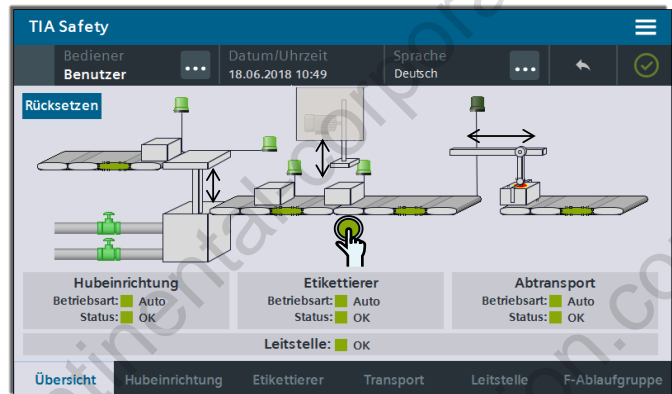
Nach technischen Sicherheitsmaßnahmen verbleibende Restrisiken können in der Regel durch Benutzerinformationen und Bedienvorschriften vermindert werden. Beispiele: Tragen von Schutzkleidung, Einhalten von Sicherheitsabständen, Befolgen einer vorgeschriebenen Bedienreihenfolge, etc.

### 1.9.1. Stufe 1: Sichere Konstruktion

#### Risikominderung

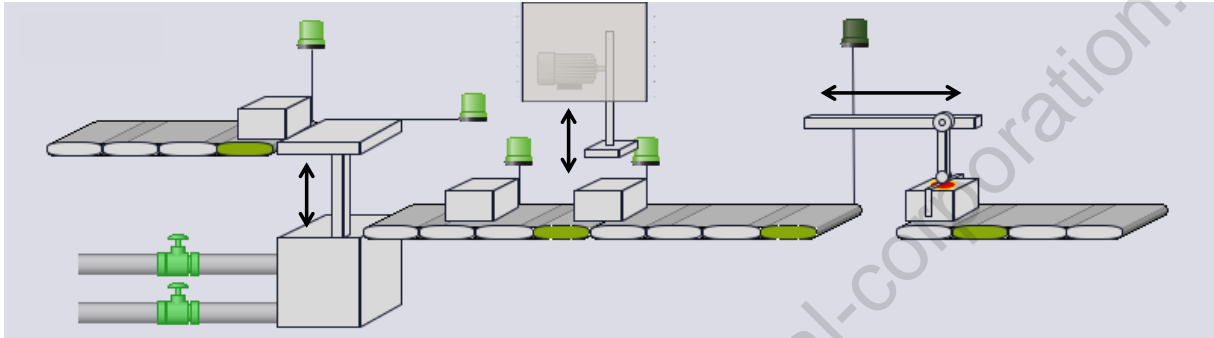
Die sichere Konstruktion der Maschine hat höchste Priorität bei der Risikominderung!

- Integration der Sicherheit in die Konstruktion der Maschine
- Gefahrlose Bedienung und Wartung der Maschine durch konstruktive Maßnahmen
- Einfachste Möglichkeit, das Schadensausmaß zu reduzieren
- Hinweise zur sicheren Konstruktion findet man in der EN ISO 12100 Abs. 6.2



## 1.9.1.1. Übung 5: konstruktive Maßnahmen

**Risikominderung**



Schadensausmaß	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms	<b>4A</b> (Abtransport)			
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern	<b>3A</b> (Etikettierer)	<b>3B</b> (Hubeinrichtung)		

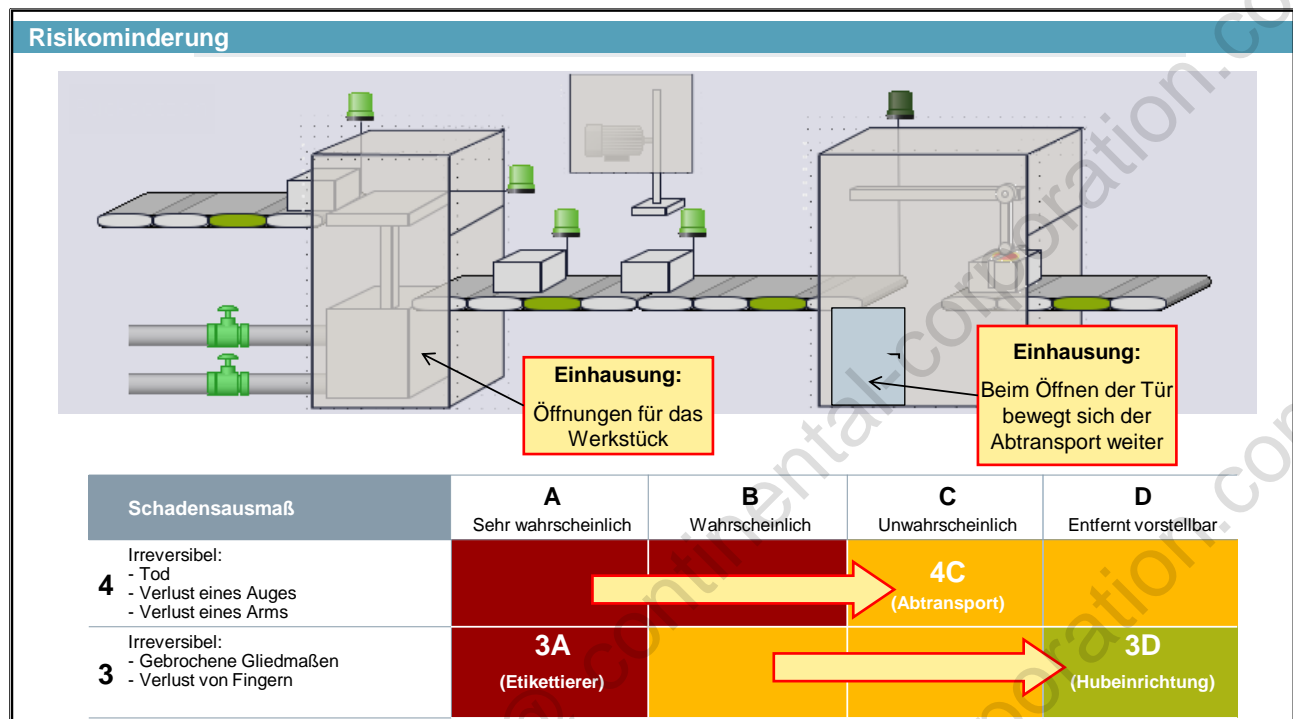
**Aufgabenstellung**

Finden Sie geeignete konstruktive Maßnahmen.

**Durchführung**

Diskutieren Sie die möglichen Maßnahmen in Gruppen und notieren Sie diese in Ihren Unterlagen (iPad/Notizblock). Die Gruppeneinteilung wird vom Dozenten durchgeführt. Anschließend werden die Maßnahmen zusammen durchgesprochen.

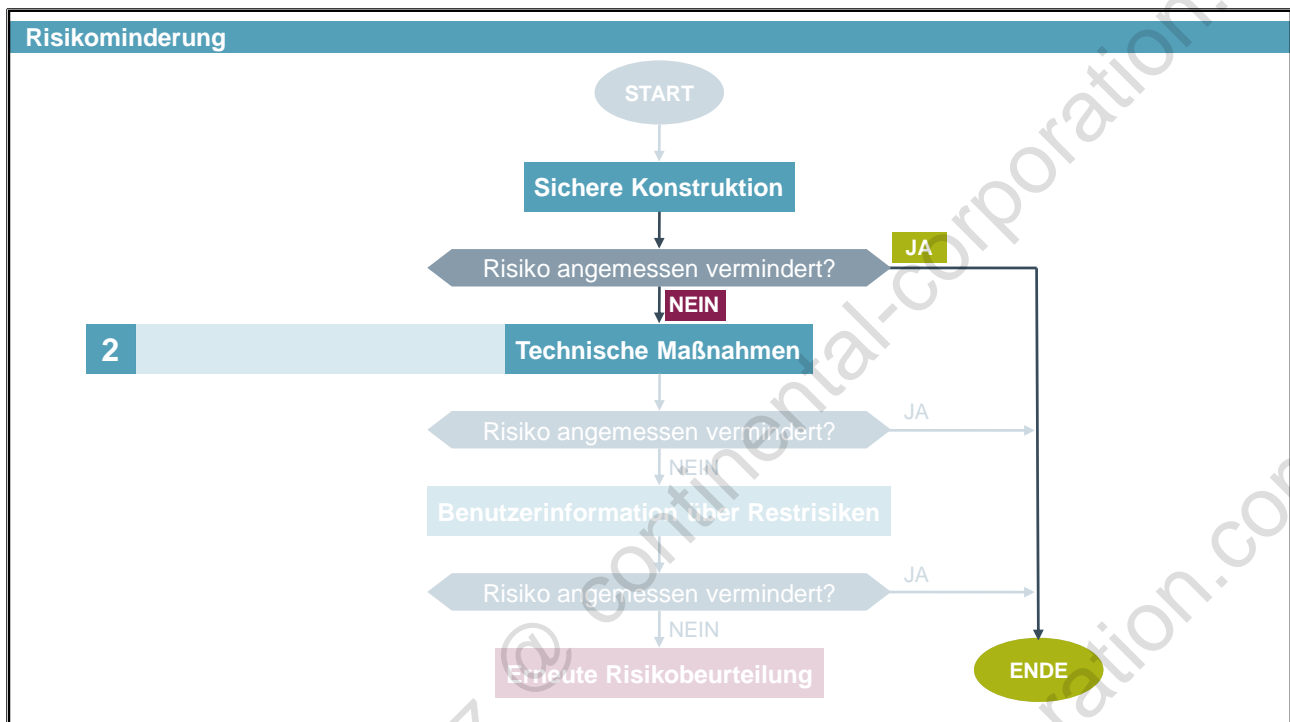
### 1.9.1.2. Lösungsbeispiel Übung 5: konstruktive Maßnahmen



### Lösung

Die hier angegebenen Maßnahmen sind Beispiele. Es gibt unterschiedlichste weitere Maßnahmen.

### 1.9.2. Stufe 2: Technische Schutzmaßnahmen



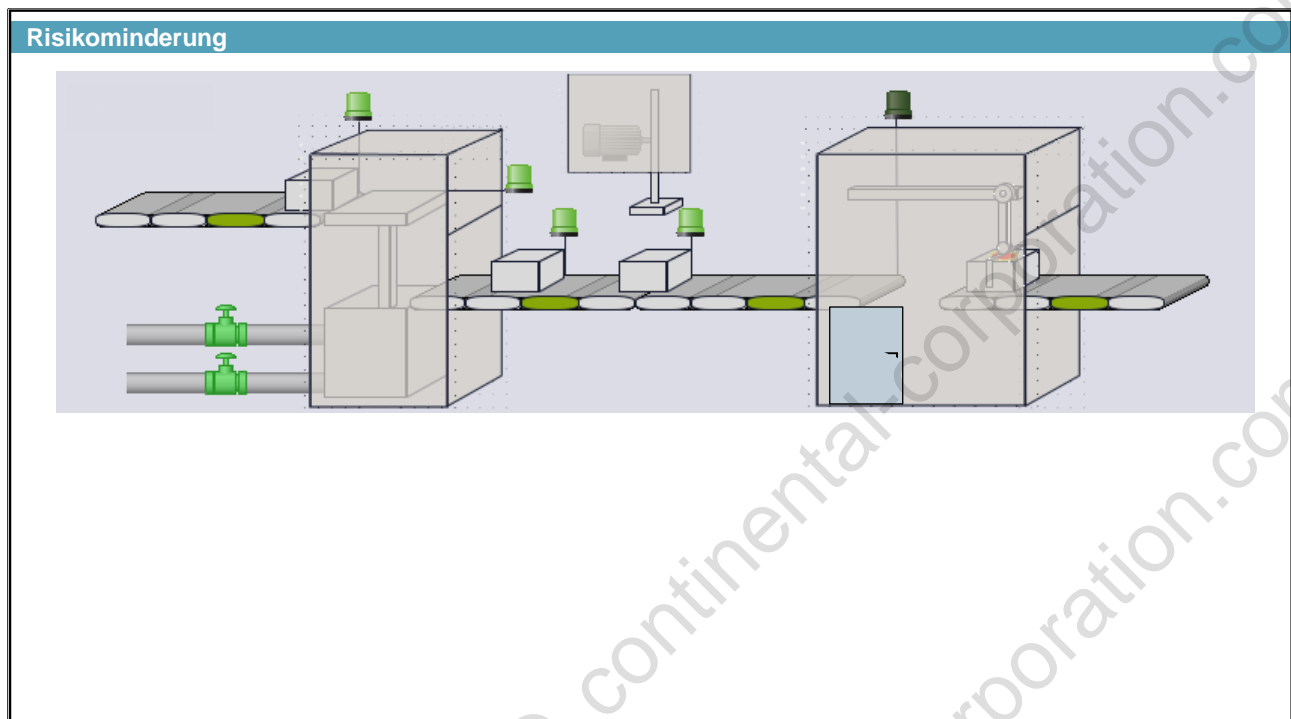
Wäre die Konstruktion der Maschine sicher, wären laut der 3-Stufen-Methode keine weiteren Maßnahmen notwendig.

Im Beispielfall bietet die Konstruktion aber noch keine ausreichende Sicherheit. Deswegen müssen Sie zusätzliche technische Maßnahmen ergreifen.

#### Beispiele:

- Lichtvorhänge zum Erkennen von Personen, die sich der Gefahrenzone nähern.
- Sicherheitsmatten zum Erkennen von Personen.
- Sicherheitsschalter mit funktionsüberwacher und elektromagnetischer Zuhaltung.
- Zweihand-Steuerpulte und Fußschalter.
- Zustimmschalter ermöglichen den Zugang unter speziellen Bedingungen, die ein geringeres Risiko darstellen.
- Ergänzende Schutzmaßnahme, z. B. Not-Halt

### 1.9.2.1. Übung 6: Mögliche technische Schutzmaßnahmen



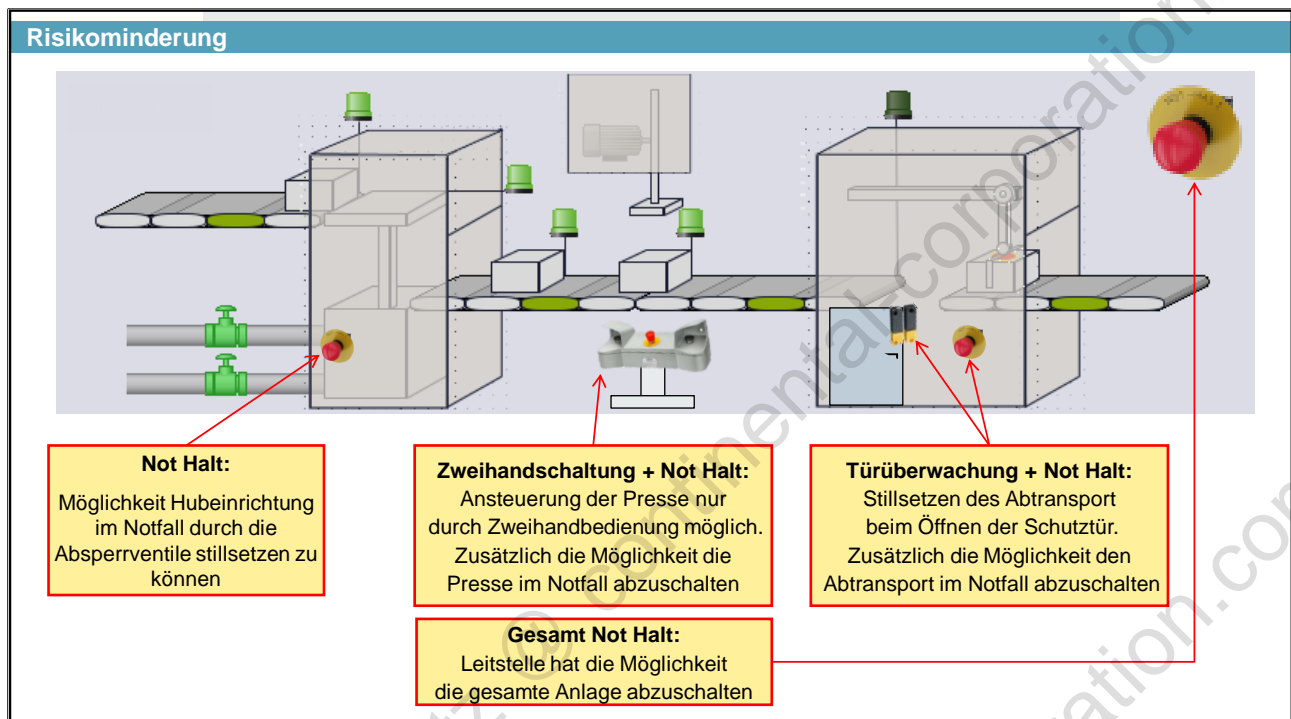
#### Aufgabenstellung

Finden Sie geeignete technische Schutzmaßnahmen

#### Durchführung

Diskutieren Sie die möglichen Maßnahmen in Gruppen und notieren Sie diese in Ihren Unterlagen (iPad/Notizblock). Die Gruppeneinteilung wird vom Dozenten durchgeführt. Anschließend werden die Maßnahmen zusammen durchgesprochen.

### 1.9.2.2. Lösungsbeispiel Übung 6: Mögliche technische Schutzmaßnahmen



### Lösung

Die hier angegebenen Maßnahmen sind Beispiele. Es gibt unterschiedlichste weitere Maßnahmen (z.B. SLS oder Lichtgitter).



### 1.9.2.3. Technische Maßnahmen bewerten (1)

Risikominderung				
Technische Maßnahmen bewerten				
Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
<b>4</b> Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms			<b>4C</b> (Abtransport)	
<b>3</b> Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern	<b>3A</b> (Etikettierer)			
<b>2</b> Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				
<b>1</b> Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				
<b>Aktuelle Restrisiken:</b> Sind weitere <u>technische</u> Maßnahmen notwendig?				

## 1.9.2.4. Technische Maßnahmen bewerten (2)

Risikominderung				
Technische Maßnahmen bewerten				
Schadensausmaß	Eintrittswahrscheinlichkeit			
	A Sehr wahrscheinlich	B Wahrscheinlich	C Unwahrscheinlich	D Entfernt vorstellbar
4 Irreversibel: - Tod - Verlust eines Auges - Verlust eines Arms			4C (Abtransport)	
3 Irreversibel: - Gebrochene Gliedmaßen - Verlust von Fingern	3A (Etikettierer)			
2 Reversibel: Behandlung durch Mediziner erforderlich				2D
1 Reversibel: Erste Hilfe erforderlich				

Neue Risikobewertung durch das Team

**Aktuelle Restrisiken:**  
Sind weitere technische Maßnahmen notwendig?

#### 1.9.2.5. Architektur der Sicherheitsfunktionen entwerfen Risikoabstufungen durch Sicherheitsstufen

##### Risikominderung

###### **Sicherheitsstufen definieren die Qualität der technischen Schutzmaßnahmen**

- **Abhängig von der Höhe des Risikos ist eine bestimmte Sicherheitsstufe gefordert**
- Die Bestimmung des Risikos und die daraus resultierenden Sicherheitsstufen sind normenspezifisch unterschiedlich

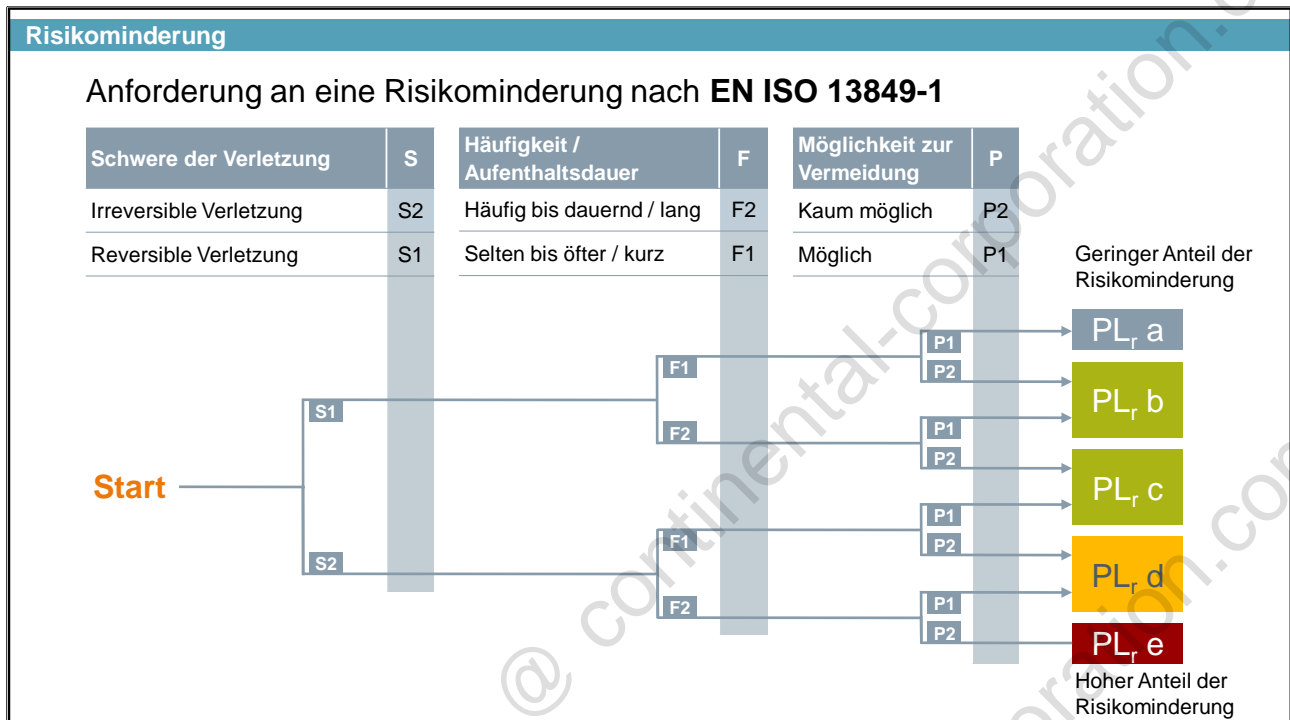
###### **Für die funktionale Sicherheit (Sicherheit von Maschinen) gibt es 2 Normen mit unterschiedlichen Sicherheitsstufen**

- EN ISO 13849-1    Performance Level PL a bis PL e
- IEC 62061        Safety Integrity Level SIL 1 bis SIL 3

##### **Risikoabstufungen durch Sicherheitsstufen**

Abhängig von der Höhe eines Risikos müssen Sie eine bestimmte Sicherheitsstufe wählen. Sie können dabei zwei unterschiedliche Normen anwenden.

## 1.9.2.6. Anforderungen nach EN ISO 13849-1



Reduktion des PL auf Basis geringerer Auftretenswahrscheinlichkeit der Gefährdung

In Anhang A gibt es mehrere Änderungen. Zunächst wird der informative Charakter des in Anhang A dargestellten Verfahrens zur PL<sub>r</sub>-Bestimmung deutlicher hervorgehoben: Es ist nicht verbindlich und stellt nur eine Einschätzung der Risikominderung dar. Typ-C-Normen dürfen – aufgrund des im Expertenkreis getroffenen normativen Kompromisses unter Berücksichtigung von Gründen, die auch außerhalb der Parameter des Risikographen liegen können – in ihren PL<sub>r</sub>-Festlegungen durchaus von dem PL<sub>r</sub> abweichen, wie er sich nach dem Risikographen ergäbe.

Die Anmerkung zur Unterscheidung von F1 und F2 ist nun folgendermaßen formuliert:

- Liegt keine andere Rechtfertigung vor, sollte F2 gewählt werden, wenn die Häufigkeit höher als einmal alle 15 Minuten ist.
- F1 darf gewählt werden, wenn die gesamte Expositionsdauer 1/20 der gesamten Betriebsdauer nicht überschreitet und die Häufigkeit nicht höher als einmal alle 15 Minuten ist.

Neu hinzu kommt nun die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses. Wenn sie als niedrig bewertet werden kann, darf der PL<sub>r</sub> um einen Level verringert werden. Eine weitere Reduzierung von PL<sub>r</sub> a ist dabei nicht vorgesehen.

## 1.9.2.7. Anforderungen nach EN 62061

## Risikominderung

## Anforderung an eine Risikominderung nach EN 62061

		Klasse K = F + W + P				
Schwere der Verletzung	S	4	5 bis 7	8 bis 10	11 bis 13	14 bis 15
Irreversibel: Tod, Verlust von Auge o. Arm	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
Irreversibel: Permanent, Verlust von Fingern	3			SIL 1	SIL 2	SIL 3
Reversibel: Behandlung durch Arzt erforderlich	2				SIL 1	SIL 2
Reversibel: Erste Hilfe erforderlich	1					SIL 1


Häufigkeit / Aufenthaltsdauer	F		Wahrscheinlichkeit des Auftretens	W		Möglichkeit der Vermeidung	P
≥ 1 pro h	5	+	Häufig	5	+	Unmöglich	5
< 1 pro h bis ≥ pro Tag	5		Wahrscheinlich	4		Möglich	3
< 1 pro Tag bis ≥ pro 14 Tage	4		Möglich	3		Wahrscheinlich	1
< 1 pro 14 Tage bis ≥ pro Jahr	3		Selten	2			
< 1 pro Jahr	2		Vernachlässigbar	1			

Klasse =

## 1.9.2.8. Bedeutung der Sicherheitsstufen

Risikominderung

- Die Sicherheitsstufen SIL bzw. PL legen fest, wie hoch die Zuverlässigkeit eines Sicherheitssystems sein muss:

Sicherheitsstufe		Geforderte Zuverlässigkeit des Sicherheitssystems (in Ausfällen/Stunde)	Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit
SIL	PL		
-	PL a	$10^{-5}$ bis $10^{-4}$	 Einsatz "bewährter Bauteile", Regelmäßige Funktionsprüfung, Automatische Fehlererkennung, Redundante Ausführung, Redundanz + Fehlererkennung
SIL 1	PL b	$3 \times 10^{-6}$ bis $10^{-5}$	
SIL 1	PL c	$10^{-6}$ bis $3 \times 10^{-6}$	
SIL 2	PL d	$10^{-7}$ bis $10^{-6}$	
SIL 3	PL e	$10^{-8}$ bis $10^{-7}$	

- Beim korrekten Einsatz eines Sicherheitssystems ist dessen Ausfallwahrscheinlichkeit gleichbedeutend mit der **Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung**.
- EN 62061 und EN ISO 13849-1 definieren also ein **quantitatives** Risiko und gehen damit weiter als EN 954-1.

Beide Beurteilungen liefern ein Ergebnis, bei dem die Ausfallrate eine eindeutige Aussage in Bezug auf das Risiko erlaubt. Es wird festgelegt, wie hoch die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung sein darf.

Mit Hilfe von gerätespezifischen Parametern kann nach beiden Normen diese Rate berechnet werden und erlaubt so eine Aussage, ob die Realisierung der Sicherheitsfunktion zur geforderten Sicherheitsstufe ausreicht.

PL und SIL kann man gut miteinander vergleichen, aber man kann sie nicht gleichsetzen.

Ohne zusätzliche Maßnahmen ist das jeweils andere Zertifikat, z. B. von SIL 2 nach SIL 3, nicht zu erreichen.

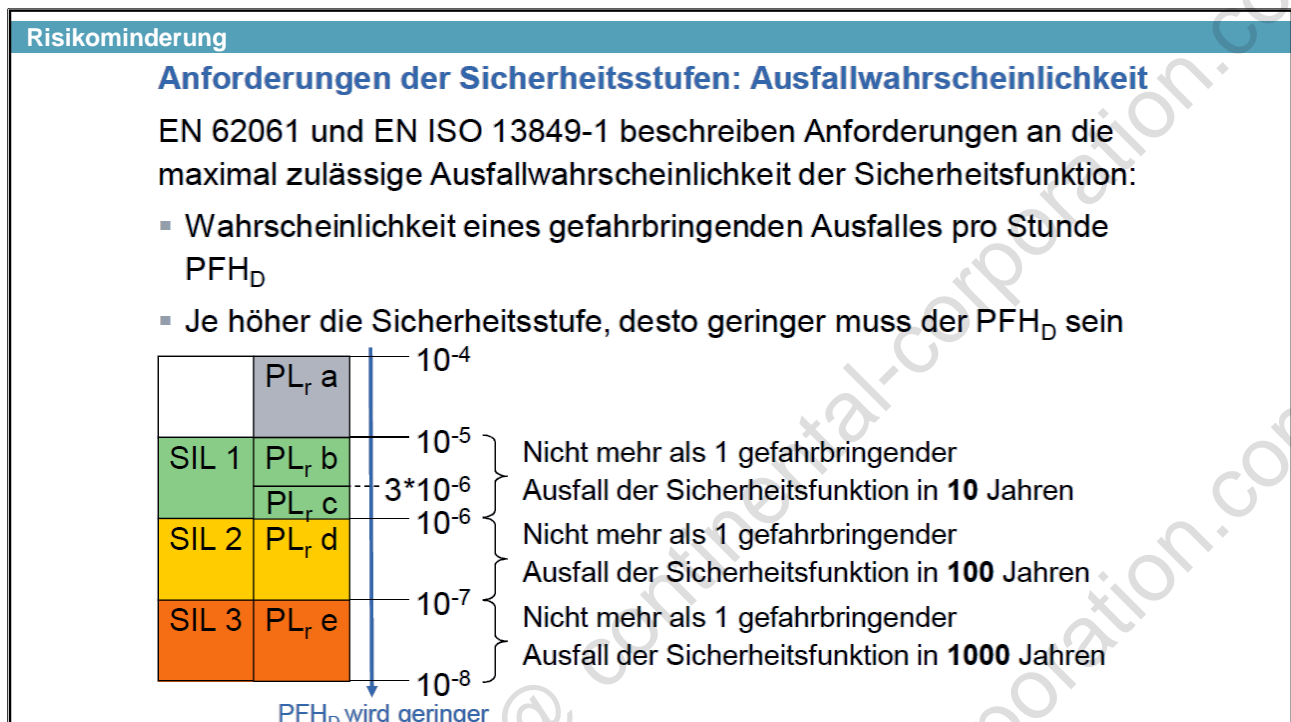
**EN 62061 und EN ISO 13849-1** betrachten Sicherheitsfunktionen wie folgt:

- einer bestimmten Gefährdungen (durch die Maschine) kann eine definierte Sicherheitsfunktion zugeordnet werden
- für eine definierte Sicherheitsfunktion kann die erforderliche Sicherheitsstufe bestimmt werden

Für jede Gefährdung, die nicht durch konstruktive Maßnahmen beseitigt werden kann, muss eine Sicherheitsfunktion definiert werden. Dies kann durch ein Sicherheitssystem ausgeführt werden. Sicherheitssysteme müssen eine bestimmte Leistungsfähigkeit besitzen, gemessen an der betrachteten Gefährdung und des eingeschätzten Risikos.

- EN 62061: Safety Integrity Level (SIL)
- EN ISO 13849: Performance Level (PL)

## 1.9.2.9. Was sagt eine Sicherheitsstufe aus?

**Statistische Größen**

Errechnete und erreichte Sicherheitsstufen, die "gefahrbringende Ausfälle pro Zeit" darstellen, sind immer statistische Größen. Anders ausgedrückt: Erreicht eine Sicherheitsstufe SIL 1 z. B. einen Wert von  $2,7 \times 10^{-5}$ , so bedeutet dies theoretisch, dass innerhalb von 5 Jahren 1,1826 gefahrbringende Ausfälle auftreten könnten. Es bedeutet nicht, dass ein solcher Ausfall zwingend nach knapp 5 Jahren auftritt; genauso wenig kann man sich sicher sein, dass 4 Jahre lang "nichts passiert".

Ist es zu einem Fehler gekommen, heißt dies auch nicht, dass nun die nächsten 4 Jahre nicht erneut "etwas passiert"; genauso ist es aber möglich (und wahrscheinlich), dass 12 Jahre nichts "schiefgeht".

## 1.9.2.10. Zertifizierte Sicherheitsgeräte

## Risikominderung

- Eine effiziente Maßnahme zum Erreichen eines akzeptablen Risikos ist der Einsatz **zertifizierter** Sicherheitsgeräte:

- **Vorteile:**

- Zeitaufwand zur Auslegung der Sicherheitsfunktionen minimal
- Kosten- und Platzeinsparungen
- Erleichterte Abnahme

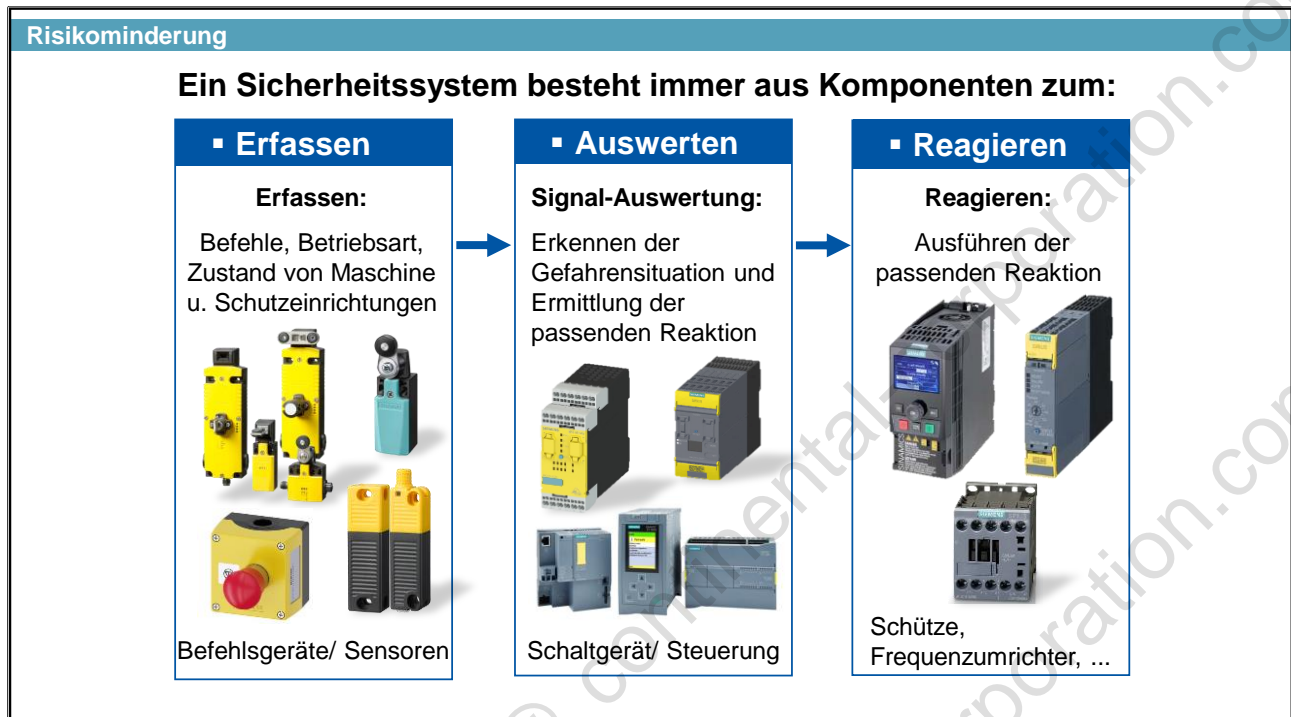
## Sicherheitsgeräte



- Die **Sicherheitsgeräte** müssen nach den dafür relevanten Normen geprüft werden.
- Die Prüfungen / Abnahmen erfolgen durch TÜV, BG / IFA oder ähnliche Prüfstellen.



### 1.9.2.11. Das Prinzip von Sicherheitssystemen



### 3 Teilsysteme: Erfassen, Auswerten und Reagieren

#### Erfassen

Kann man in die Bereiche "Befehlsgeräte (z.B. Zweihandbedinplult, Zustimmungstaster) und Erfassungsgeräte (z.B. Positionsschalter, optische Sensoren) trennen

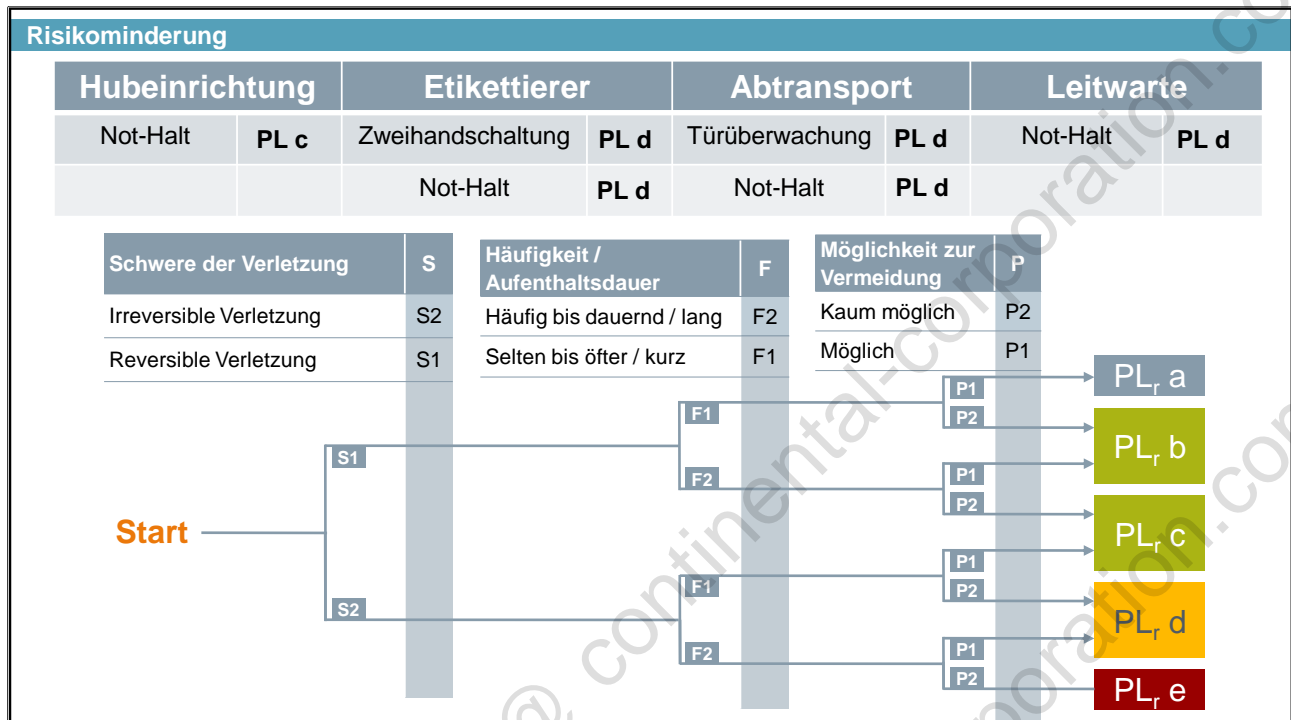
#### Auswerten

Dazu zählt man die Sicherheitsschaltgeräte (3SK) und Steuerungen mit den dazugehörigen Peripheriekomponenten (DIs, DQs und Bussysteme). Hier findet die logische Verknüpfung zwischen "Erfassen" und "Reagieren" statt.

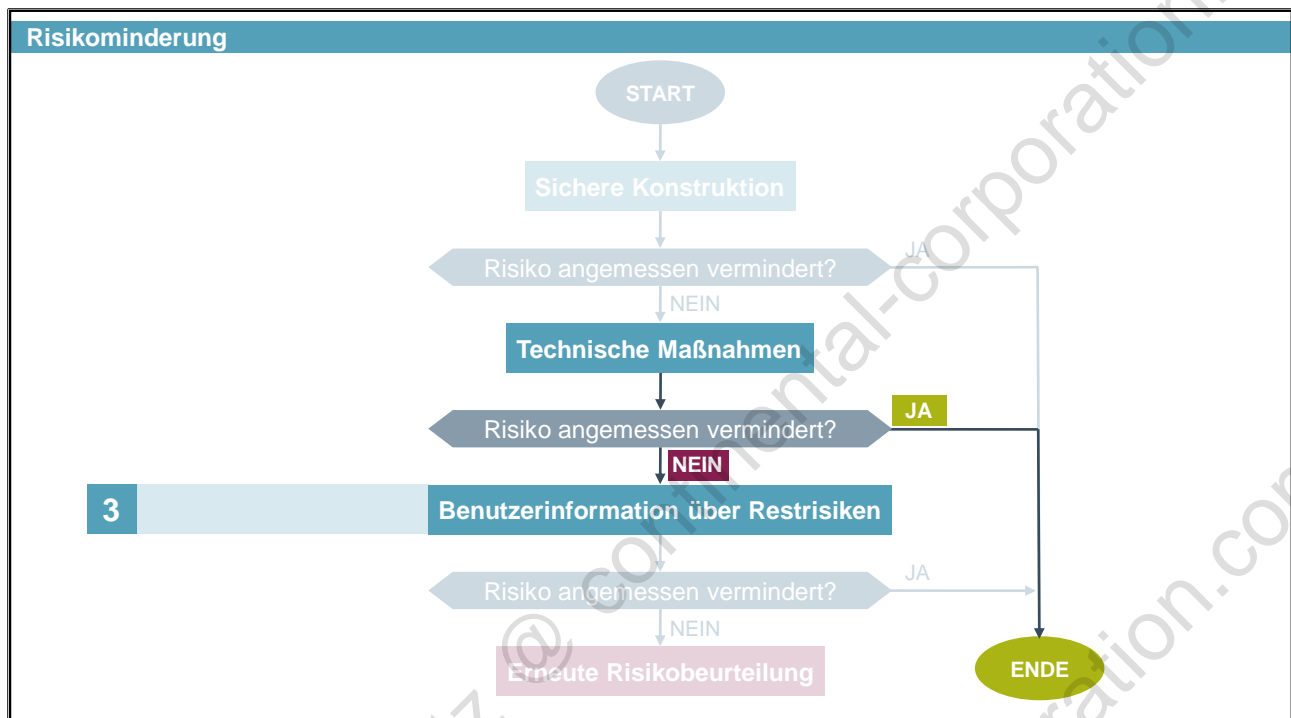
#### Reagieren

Aktoren stoppen die gefahrbringende Bewegung. Komponenten sind z. B. Schütze, Frequenzumrichter, Ventile etc.

### 1.9.2.12. Anforderungen der Sicherheitsfunktionen der Beispielmachine "Etikettierer"



### 1.9.3. Stufe 3: Benutzerinformationen über Restrisiken



Im Beispielfall bieten die zusätzlichen technischen Maßnahmen eine ausreichende Sicherheit, um ein akzeptiertes Restrisiko zu erhalten. Deswegen müssen Sie keine weiteren technischen Maßnahmen ergreifen.

Würden die technischen Maßnahmen zu keinem akzeptierten Restrisiko führen, wären laut 3-Stufen-Methode Benutzerinformationen über Restrisiken notwendig.

#### 1.9.4. Zusammenfassung

##### Risikominderung

- Die durchgeführten konstruktiven und technischen Maßnahmen haben das Risiko soweit minimiert, dass keine weiteren technischen Maßnahmen notwendig sind.
- Der verwendete aktuelle Stand der Technik sorgt für rechtliche Sicherheit.
- Auf weitere Restrisiken muss durch Benutzerinformationen wie Warnhinweise und Schulungen hingewiesen werden.

## 1.10. Nachweis

### Nachweis

Der Hersteller erstellt die technischen Unterlagen als Nachweis der Konformität. Die Maschinenrichtlinie, Anhang VII, schreibt dabei die relevanten Inhalte der technischen Unterlagen vor.

Die Dokumentation sollte unter anderem enthalten:

- Risikobeurteilung
- Projektdokumentation inklusive Lastenheft, Sicherheitsplan, Verifizierungsplan, Validierungsplan
- Entwicklungsdokumentation inklusive Prüfpläne und Prüfberichte
- Handbücher

**Dokumentation ist essenziell für die Klärung der Haftung bei Personenschäden!**

### 1.10.1. Sicherheitsfunktionen überprüfen

#### Nachweis

Das Überprüfen der Sicherheitsfunktionen ist ein MUSS!

- Vorgeschrieben durch die Normen EN ISO 13849 und EN 62061
- Sicherheitskonzept muss über die Ausfallwahrscheinlichkeitsberechnung bewertet und dokumentiert werden
- Bewertung möglich mit SET: Safety Evaluation Tool
- Kostenfreie Nutzung des Online-Tools: [www.siemens.de/safety-evaluation-tool](http://www.siemens.de/safety-evaluation-tool)

Wie können Sie überprüfen, dass Sie die ermittelte Sicherheitsstufe durch Ihre Sicherheitsfunktionen erreichen? Verwenden Sie am besten das in der Nutzung kostenfreie Safety Evaluation Tool **SET** von Siemens.

Mehr Informationen unter [www.siemens.de/safety-evaluation-tool](http://www.siemens.de/safety-evaluation-tool).

### 1.10.2. Konformitätsbewertung

#### Nachweis

**Zum Nachweis der Übereinstimmung der Maschine mit der Bestimmungen der Richtlinie(n) führt der Hersteller oder sein Bevollmächtigter ein Konformitätsbewertungsverfahren durch.**

Mögliche Verfahren nach MRL 2006/42/EG

- Interne Fertigungskontrolle
- Baumusterprüfung
- Qualitätssicherungssystem

### 1.10.3. Inhalt der EG-Konformitätserklärung

#### Nachweis

##### Die EG-Konformitätserklärung für Maschinen muss folgende Angaben enthalten:

- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten
- Beschreibung der Maschine und alle einschlägigen Bestimmungen, denen die Maschine entspricht
- ggf. Name und Anschrift der gemeldeten Stelle und Nummer der EG-Baumusterbescheinigung
- ggf. Name und Anschrift der gemeldeten Stelle, der die Unterlagen gemäß Art. 12, Abs. 3 übermittelt worden sind
- ggf. Name und Anschrift der gemeldeten Stelle, die die Überprüfung gemäß Art. 12, Abs. 3 vorgenommen hat ggf. die Fundstellen der harmonisierten Normen
- ggf. nationale technische Normen und Spezifikationen, die angewandt wurden
- Angaben zum Unterzeichner, der bevollmächtigt ist, die Erklärung für den Hersteller oder seinen in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten rechtsverbindlich zu unterzeichnen

In der **Einbauerklärung** (keine vollständige Maschine, sondern Teil zum Einbau in andere Maschinen oder Anlagen...) sind zusätzlich die Maschinenteile zum Einbau zu deklarieren sowie ein Hinweis aufzunehmen, dass die Inbetriebnahme solange untersagt ist, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die diese Maschine eingebaut werden soll, den Bestimmungen der Richtlinie entspricht.



#### Nachweis / Inhalt der EG-Konformitätserklärung

In der Neufassung der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG vom 17. Mai 2006) wurde die (frühere) Herstellererklärung rechtsverbindlich seit dem 29. Dezember 2009 durch eine Einbauerklärung ersetzt.

Die Einbauerklärung enthält im Gegensatz zur alten "Herstellererklärung" sicherheitstechnische Angaben. Der konkrete Inhalt der Einbauerklärung ist in Anhang II 1 B der Maschinenrichtlinie checklistenartig aufgeführt.

Eine Einbauerklärung wird für eine unvollständige Maschine durch den Hersteller oder einen Bevollmächtigten ausgestellt. Sie muss nach Anhang II B der Richtlinie den Hinweis enthalten, dass die Inbetriebnahme einer Maschine oder Anlage, in die diese Komponente eingebaut ist, solange untersagt ist, bis die Konformität mit der Richtlinie festgestellt ist. Darüber hinaus muss die Erklärung (in Ergänzung zur bisherigen Regelung) folgende Angaben enthalten:

- Firmenbezeichnung und Anschrift des Herstellers; neben der Beschreibung auch Informationen zur Identifizierung (Bezeichnung, Funktion, Modell, Typ, Seriennummer, Handelsbezeichnung);
- Name und Anschrift des für die Dokumentation Verantwortlichen; er muss in der EG ansässig sein;
- Eine Erklärung, welche Anforderungen der Maschinenrichtlinie angewendet worden sind, und eine Erklärung, dass die technischen Unterlagen nach Anhang VII B erstellt sind;
- Eine Verpflichtungserklärung, staatlichen Stellen auf begründetes Verlangen Unterlagen zu übermitteln, auch die Form der Übermittlung ist anzugeben;
- Angaben zur Person, die die Einbauerklärung abgibt.

**Eine CE-Kennzeichnung ist für unvollständige Maschinen nach Maschinenrichtlinie nicht zulässig.**



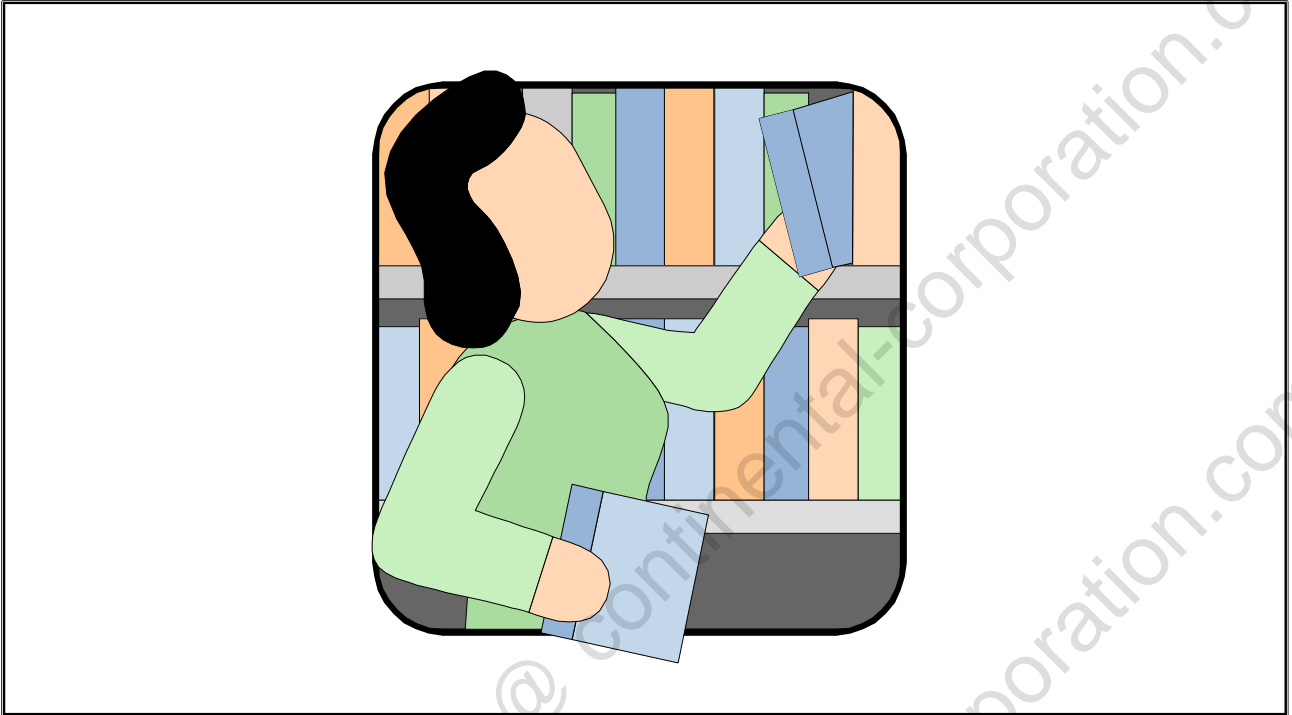
## 1.11. Zusammenfassung



- Die Maschinenrichtlinie hat Gesetzes-Charakter!
- Die Maschinenrichtlinie ist bindend für alle Maschinenhersteller und gilt für alle verwendeten Safety-Lösungen.
- Die Anwendung harmonisierter Normen vermindert aufgrund der Vermutungswirkung das Haftungsrisiko.
- Der Einsatz zertifizierter Produkte für Anwendungen nach EN 62061 und EN ISO 13849 erleichtert die Umsetzung von Sicherheitslösungen.

**Auf der sicheren Seite:** Sichere Maschine, Kosteneinsparung, Rechtssicherheit!

## 1.12. Anhang

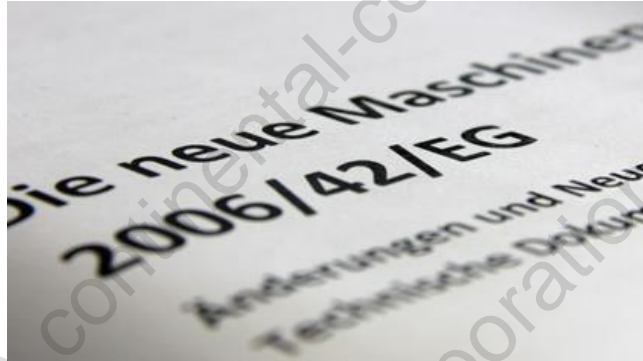


### 1.12.1. Die Europäische Maschinenrichtlinie

#### Die EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

<http://www.newapproach.org> // <http://eur-lex.europa.eu>

- beschreibt grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für Maschinen
- Die Erfüllung der Maschinenrichtlinie MRL 2006/42/EG ist eine Voraussetzung für die CE-Kennzeichnung.
- Die europäische Maschinenrichtlinie ist in nationales Recht umgesetzt und ist deshalb bindend.



### 1.12.2. Hilfe zu Normen

#### Kurse bei SITRAIN

<http://sitrain.automation.siemens.com/sitrainworld/>

ST-FASAFN

CE-Kennzeichnung & Funktionale Sicherheit im Maschinen und Anlagenbau

# Inhaltsverzeichnis

# 2

<b>2.</b>	<b>Produktübersicht.....</b>	<b>2-2</b>
2.1.	SIMATIC Controller Portfolio.....	2-3
2.2.	Projektierbare Hardware .....	2-4
2.3.	Benötigte Erweiterungen.....	2-5
2.4.	Was geht mit welcher Software? .....	2-6
2.5.	SIMATIC S7-1200 .....	2-7
2.5.1.	SIMATIC S7-1200 .....	2-8
2.6.	SIMATIC S7-1500 .....	2-9
2.7.	Fehlersichere Peripherie .....	2-10
2.8.	TIA Selection Tool.....	2-11
2.9.	Anhang.....	2-13
2.9.1.	ET 200SP und ET 200pro Controller .....	2-14
2.9.2.	Software Controller .....	2-15
2.9.3.	ET 200SP-F Open Controller "All in one" .....	2-16
2.9.4.	SIMATIC ET 200SP .....	2-17
2.9.5.	Übersicht Safety Funktionen SINAMICS S/G .....	2-18
2.9.6.	Verfügbare Lizenzen.....	2-19

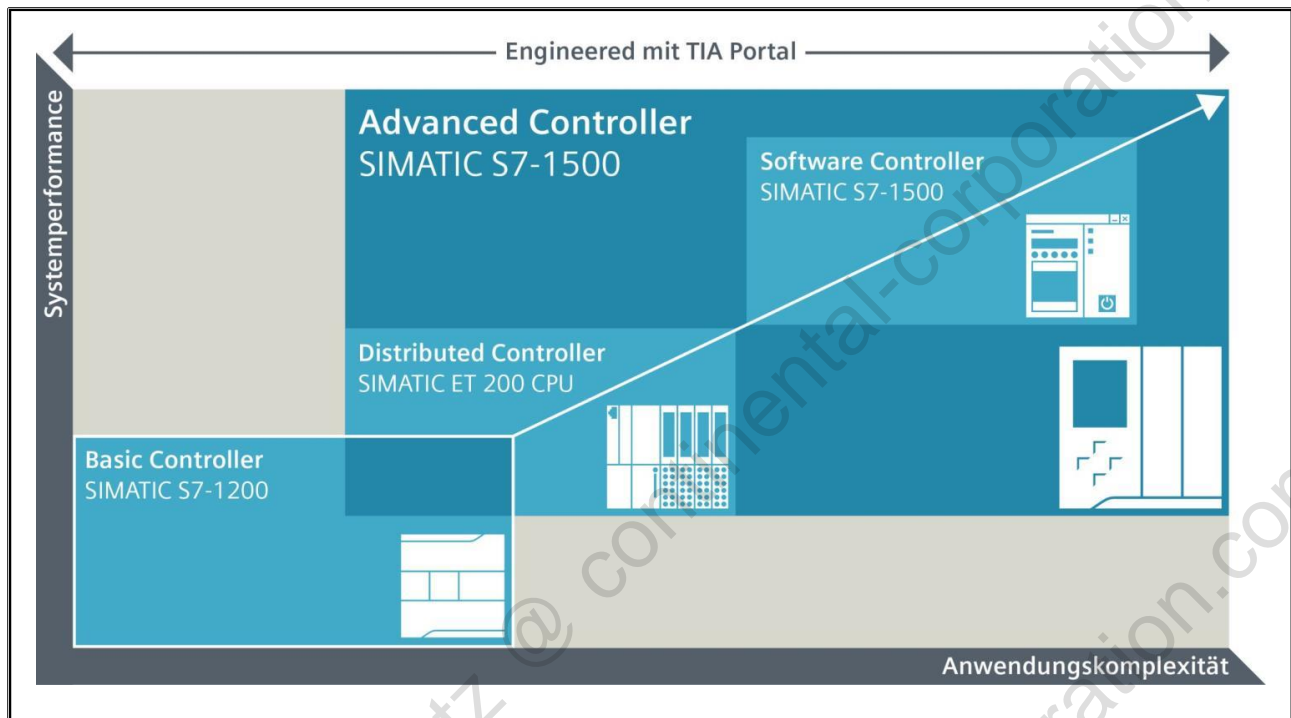
## 2. Produktübersicht

Der Teilnehmer soll

... einen ersten Überblick über das Portfolio  
fehlersicherer Komponenten im TIA Portal erhalten



## 2.1. SIMATIC Controller Portfolio

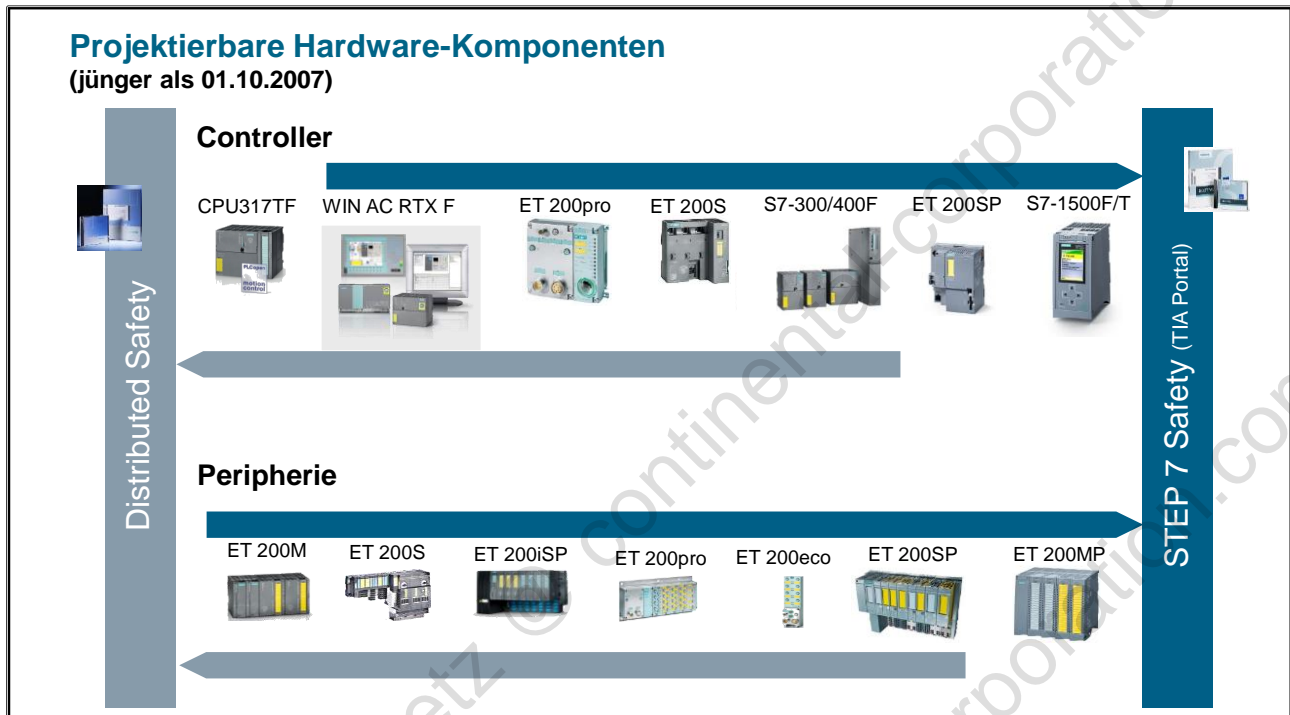


### SIMATIC S7

Die speicherprogrammierbaren Steuerungen lassen sich in die Leistungsbereiche Basic (S7-1200) und den Advanced Leistungsbereich (S7-1500) einteilen.

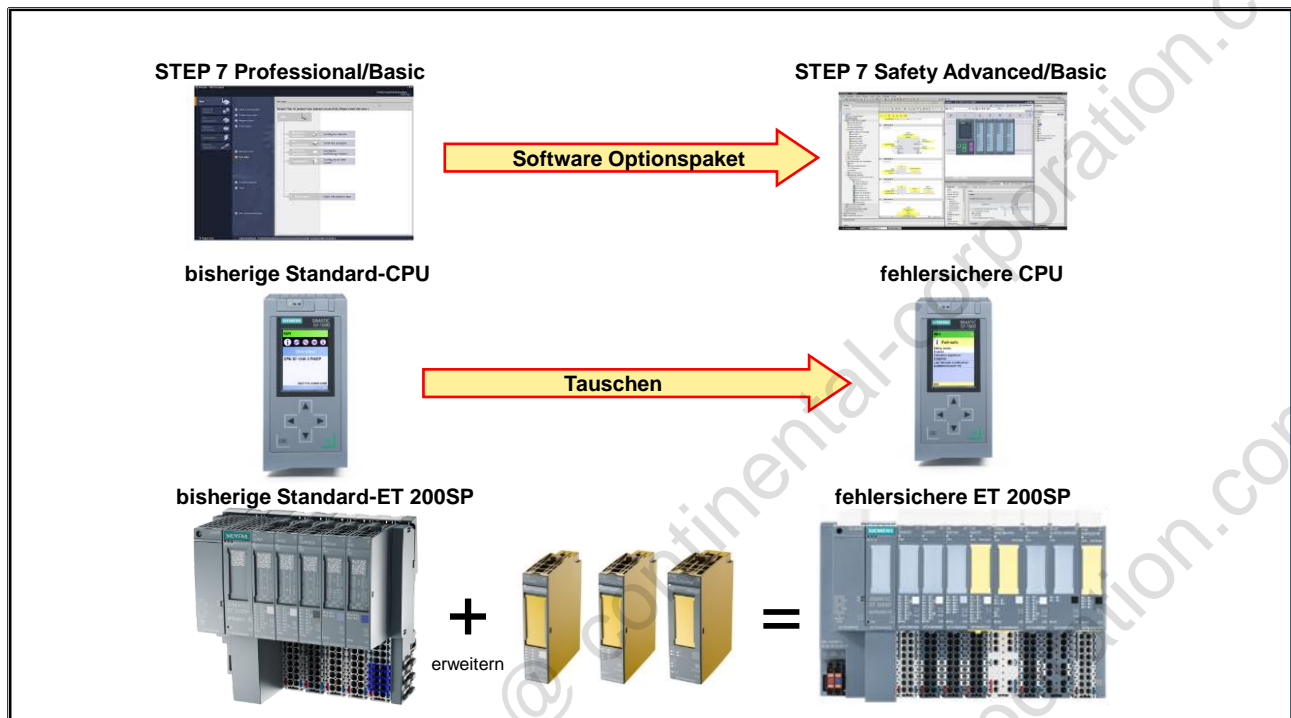
Die Produktpalette der S7-1200 und S7-1500 wird sich in den nächsten Jahren so erweitern, dass S7-200, S7-300 und auch die S7-400 vollständig abgelöst werden können.

## 2.2. Projektierbare Hardware





## 2.3. Benötigte Erweiterungen



### F-CPU

In der Regel ist es ausreichend, wenn die eingesetzte F-CPU bezüglich Leistungsdaten bzw. Mengengerüst (incl. Kommunikationsmöglichkeiten) zumindest die gleichen Anforderungen erfüllt wie die zuvor eingesetzte Standard-CPU. Dabei sind die wichtigsten Kenngrößen die CPU-Bearbeitungsgeschwindigkeit, aus denen sich die Zykluszeit und damit die Reaktionszeit des Automatisierungssystems ergibt, und die Größe des Arbeitsspeichers, der die ablaufrelevanten Teile des Standard- und des Sicherheitsprogramms aufnehmen muss.

### F-DI/DQ

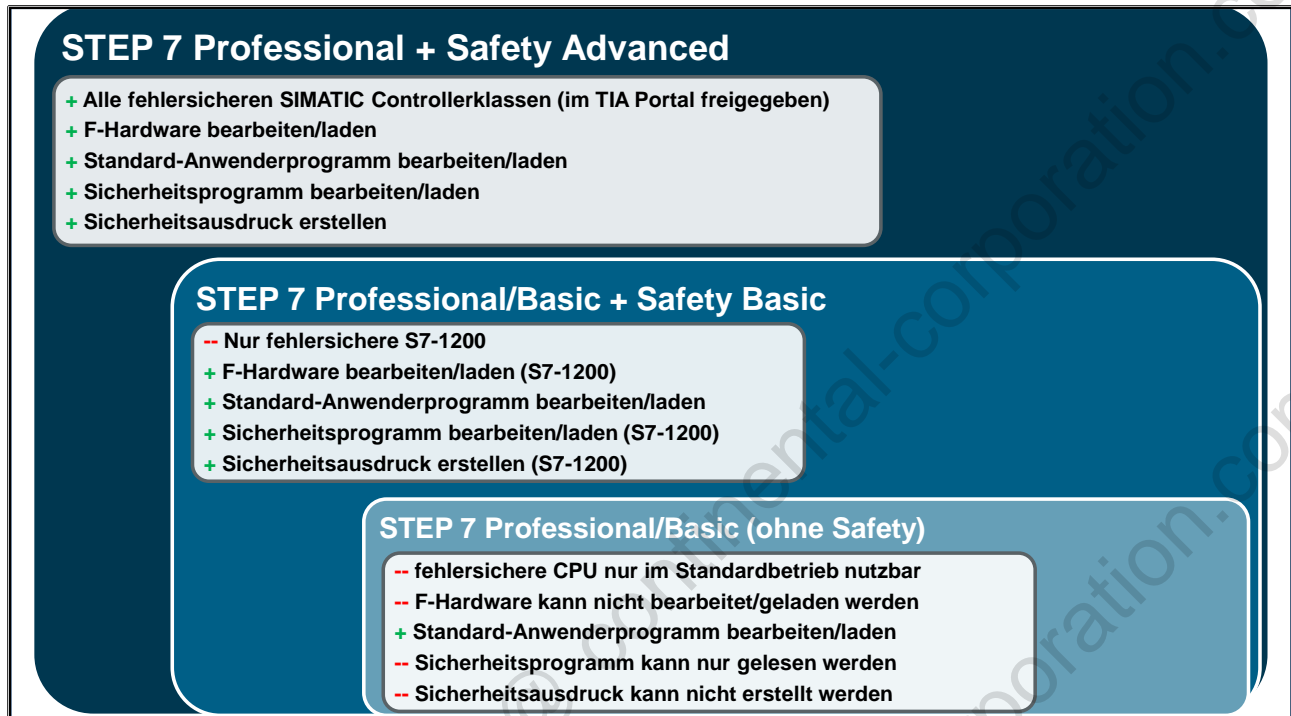
Standard- und sicherheitsgerichtete Ein und Ausgangs-Baugruppen (F-DI/DQ) können auch im Mischbetrieb betrieben werden. Die anstelle des Sicherheitsschaltgeräts benötigten F-DI/DQ-Baugruppen könnten auch in eine bereits vorhandene ET 200SP-Station integriert werden. Alle bereits eingesetzten Peripherie-Baugruppen incl. deren Verdrahtung können unverändert im Einsatz bleiben.

Das erste BaseUnit muss ein helles BaseUnit sein. Helles BaseUnit: Aufbau einer neuen Potenzialgruppe, Potenzialtrennung zum linken Nachbarmodul. Das erste BaseUnit des ET 200SP ist immer ein helles BaseUnit zur Einspeisung der Versorgungsspannung L+. Achten Sie bei der Inbetriebnahme darauf, dass Sie E/A-Digitalmodule und das Powermodul nur mit dem BaseUnit- Typ A0 einsetzen.






### PROFIsafe Kommunikation

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und den F-DI/DQ-Baugruppen mittels PROFIsafe ist in den fehlersicheren Modulen integriert. Sie erfolgt automatisch und muss nicht programmiert werden – unabhängig davon, ob F-DI/DQ-Baugruppen zentral eingesetzt sind, oder dezentral via PROFIBUS oder PROFINET. Bereits projektierte Standard-Kommunikation bleibt unbeeinflusst von der sicherheitsgerichteten Kommunikation via PROFIsafe.

## 2.4. Was geht mit welcher Software?



## 2.5. SIMATIC S7-1200

1200-CPU					
CPU-Typen	1211C	1212FC	1214FC	1215FC	1217C
Schnittstellen					
Programm/ Datenspeicher	50KB 4 MB	75/100KB 4 MB	100/125KB 4 MB	125/150KB 4 MB	150KB 4 MB
Bit-Performance	85 ns	85 ns	85 ns	85 ns	85 ns
Breite	90 mm	90 mm	110 mm	130 mm	150 mm

### Merkmale

- modulares Kleinsteuersystem für den untersten Leistungsbereich
- abgestuftes CPU-Spektrum
- umfangreiches Baugruppenspektrum
- kann auf bis zu 11 Baugruppen erweitert werden
- kann mit PROFIBUS bzw. PROFINET vernetzt werden
- Steckplatzregeln:
  - CM links von der CPU (Anzahl ist CPU-abhängig)
  - SM rechts von der CPU (Anzahl ist CPU-abhängig)
- Gesamtpaket mit CPU und E/A in einem Gerät:
  - integrierte digitale und analoge E/A
  - eine Erweiterung mit Signalboard

### 2.5.1. SIMATIC S7-1200

#### CPU-Eigenschaften

- Sicherheitsprogramm und Standardanwendungen
- PROFINET-Schnittstelle
- Integrierte Technologie wie Motion, Regeln, Zählen, Messen
- **Keine F-Peripherie on Board!**
- **PROFIsafe (ab V4.1)**

#### Fehlersichere IO-Module

- SM 1226 F-DI 16 x 24VDC
- SM 1226 F-DQ 4 x 24VDC
- SM 1226 F-DQ 2 x Relay



#### Steckplatzregeln

- CM links von der CPU (Anzahl ist CPU-abhängig)
- Signalmodule (digital, analog) rechts von der CPU (Anzahl ist CPU-abhängig)

#### Signalbaugruppen

- digitale Eingabe-, Ausgabe- oder Misch-Baugruppen (24V=, Relais)
- analoge Eingabe-, Ausgabe- oder Misch-Baugruppen (Spannung, Strom, Widerstand, Thermoelement)

#### Kommunikationsbaugruppen (CM - Communication module, CP - Communication processor)

- Punkt-zu-Punkt Kopplung (RS232, RS485)
- PROFIBUS
- ASi-Master
- Telecontrol (GPRS-Funktionalität)

#### Erweiterungsboard

- Dies kann die CPU um Onboard-Peripherie oder eine Schnittstelle erweitern.
- Ein Batterieboard gewährleistet die langfristige Pufferung der Echtzeituhr

## 2.6. SIMATIC S7-1500

	ET 200SP		1500-CPU						T-CPU	MFP CPU
CPU-Typen	1510SP F-1PN	1512SP F-1PN	1511F-1PN	1513F-1PN	1515F-2PN	1516F-3PN/DP	1517F-3PN/DP	1518F-4PN/DP	1511TF 1515TF 1516TF 1517TF	1518F-4PN/DP MFP
Schnittstellen									Wie Standard	
Programm-/Datenspeicher	100/150KB 750KB	200/300KB 1MB	150/225KB 1MB	300/450KB 1,5 MB	500/750KB 3 MB	1/1,5 MB 5 MB	2/3 MB 8 MB	4/6 MB 20 MB	Programmspeicher ca. 50% größer	4/6 MB 20 MB 50 MB <sup>1)</sup>
Bit-Performance	72ns	48ns	60 ns	40 ns	30 ns	10 ns	2 ns	1 ns	Wie Standard	1 ns
Breite	100mm	100mm	35 mm	35 mm	70 mm	70 mm	175 mm	175 mm	Wie Standard	175 mm

1) Zusätzlich 50 MB Speicher für ODK-Anwendungen (Open Development Kit)








### CPU 1510SP F-1 PN bis CPU 1518 F-4 PN/DP

CPU 1510SP F-1 PN bis CPU 1518F-4 PN/DP sind die leistungsstärksten fehlersicheren CPUs für Standard- und fehlersichere Applikationen. Sie können als PROFINET IO Controller oder als dezentrale Intelligenz (PROFINET I-Device) zum Einsatz kommen. Die integrierte PROFINET IO IRT-Schnittstelle ist als Switch ausgeführt, so dass in der Anlage eine Linienstruktur aufgebaut werden kann. Daneben bietet die CPU umfangreiche Regelungsfunktionalitäten an, sowie die Möglichkeit Antriebe über standardisierte PLC-open-Bausteine anzubinden. Die S7-151xF-Failsafe-Controller sind nach EN 61508 (Stand 2010) für funktionale Sicherheit zertifiziert und für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Applikationen bis SIL 3 nach IEC 62061 und PL e nach ISO 13849 geeignet. Für IT-Security ist ein zusätzlicher Passwortschutz für F-Konfiguration und Sicherheitsprogramm eingerichtet.

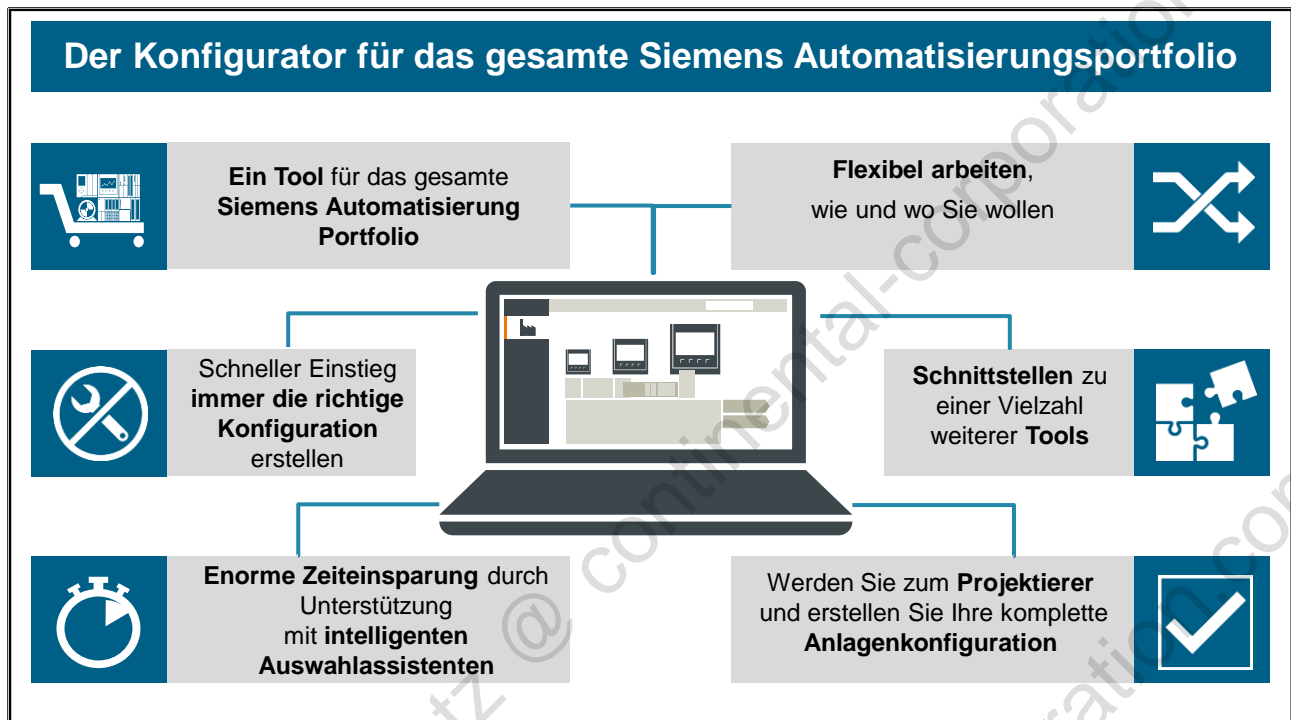
### CPU 1518 F-4 PN/DP MFP

Die Multifunktionale Plattform CPU 1518(F) MFP bietet neben der Möglichkeit, im Standard STEP 7-Programm C/C++ Code ablaufen zu lassen, noch eine zusätzliche zweite unabhängige Ablaufumgebung an, um bei Bedarf C/C++ Applikationen parallel zum STEP 7-Programm auszuführen. Eine bisher zusätzlich benötigte PC-Hardware entfällt.

## 2.7. Fehlersichere Peripherie

Fehlersichere Peripherie		F-DI	F-DQ PM	F-DQ PP	F-DI/DQ	F-AI	F-PM PM	F-PM PP	F-RO	Eigenschaften
IP20	ET 200M	X	X	X	-	X	-	-	-	Modulare Peripherie für hochkanalige Anwendungen mit bis zu 24 Kanälen pro Baugruppe 
	ET 200MP	X	X		-	-	-	-	-	Modulare Peripherie für hochkanalige Anwendungen mit bis zu 24 Kanälen pro Baugruppe 
	ET 200S	X	X	-	X	-	X	X	X	Feinmodulare Peripherie mit bis zu 8 Kanälen pro Baugruppe 
	ET 200SP	X	X	X	-	X	X		X	Feinmodulare Peripherie mit bis zu 8 Kanälen pro Baugruppe 
	ET 200iSP	X	-	X	-	X	-	-	-	Feinmodulare Peripherie mit bis zu 8 Kanälen pro Baugruppe für den EX-Bereich geeignet 
IP 65/67	ET 200pro	X	-	-	X	-	-	X	-	Modulare, multifunktionale Peripherie in hoher Schutzart 
	ET 200eco	X (DP)	-	-	X (PN)	-	-	-	-	Kostengünstige Blockperipherie in hoher Schutzart 

## 2.8. TIA Selection Tool



### TIA Selection Tool

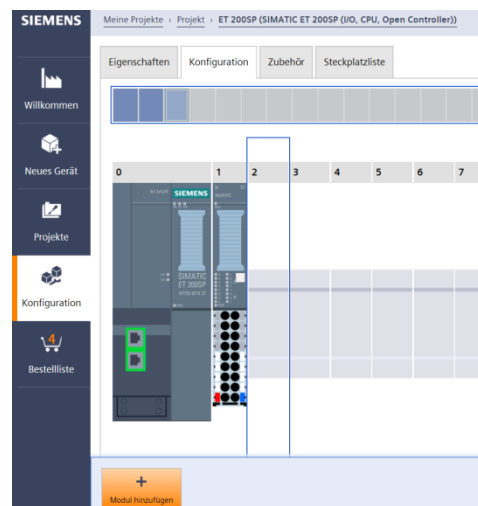
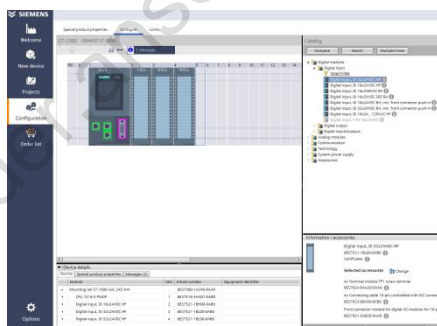
#### [TIA Selection Tool](#)

#### Ein Tool – Zwei Varianten

- Offline
  - Lokales Arbeiten auf dem PC unabhängig vom Internet
  - Projekte lokal oder in der Cloud speichern
- Online
  - Browser-basierte Version
  - Optimierte für mobiles Arbeiten und Touch-Bedienung am Tablet oder Laptop
  - Projekte in der Cloud speichern

#### Bedienerfreundliche Benutzeroberfläche

- Für Touch-basierte Mobile Devices
  - Schnell und intuitiv per touch bedienbar
- Für PC Systeme
  - Größtmögliche Übersicht
  - Drag & Drop zur Konfiguration





## Schnittstelle zu TIA Portal und ECAD-Systemen

Der neue Datenaustauschstandard für Automatisierungssysteme AutomationML ermöglicht den Austausch von Projektierungen zwischen dem **TIA Selection Tool**, dem **TIA Portal** und **ECAD**-Systemen (z. B. EPLAN)

- Direktes Weiterarbeiten im TIA Portal und ECAD-System mit dem importierten Projekt
- Deutliche Zeitersparnis durch den nahtlosen Übergang zum Engineering des Projektes

## DC 24V Verbrauchersicht

Visuelle und technische Unterstützung beim Aufbau einer 24V-Versorgung

- Direkte Versorgungsplanung der konfigurierten 24V-Verbraucher
- Vorschlag für passende Stromversorgungen

## SIZER Schnittstelle

Konfiguration über die Automatisierungsgrenzen hinaus, mit der Schnittstelle zum SIZER

- Direkter Übergang in die Antriebskonfiguration durch die Schnittstelle zum SIZER Tool
- Mit dem SIZER können Niederspannungssysteme inkl. Steuerungen mit Motion Control Funktionen, projektiert und direkt in Projekte im TIA Selection Tool integriert werden

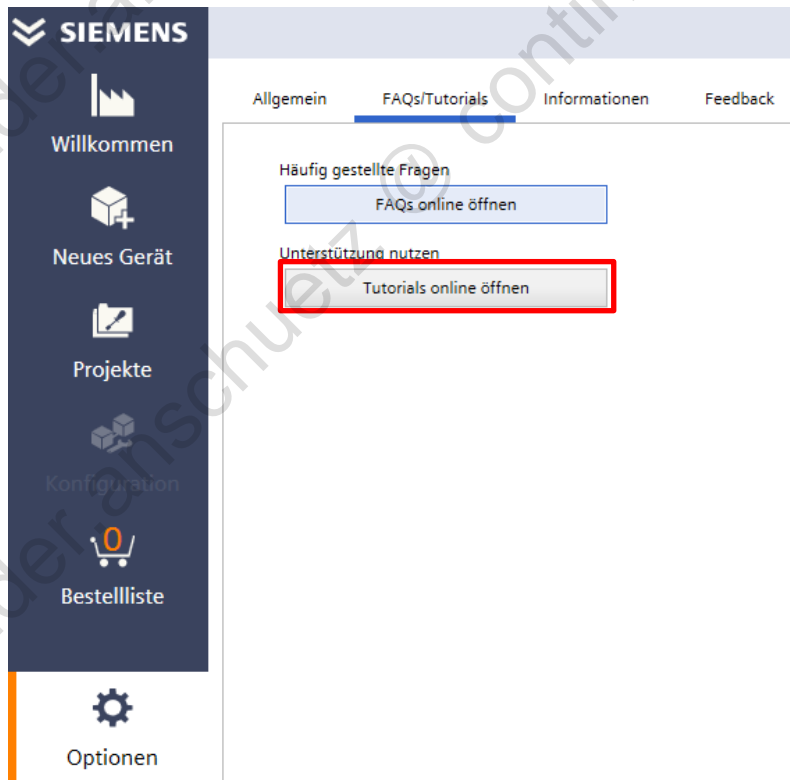
## SIRIUS Systembaukasten

Optimal kombinieren

- Aufbau hunderter Verbraucherabzweige
- Mit dem SIRIUS Systembaukasten finden Sie alles, was Sie zum Schalten, Schützen, Starten und Überwachen von Motoren benötigen

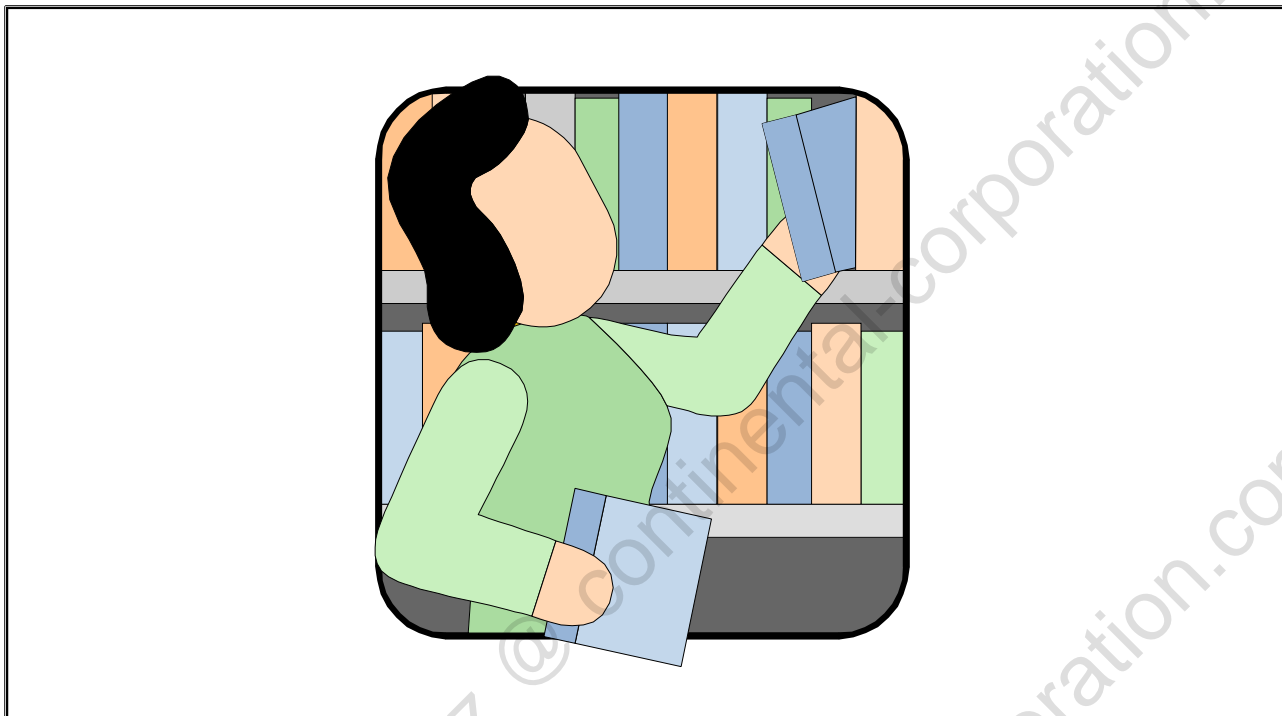
## Tutorials für alle Funktionen

Großes Spektrum an [Tutorials](#) zum schnellen Kennenlernen und Einüben der komplexeren Funktionen.





## 2.9. Anhang



### 2.9.1. ET 200SP und ET 200pro Controller



- **SIMATIC S7-1500 mit der Bauform einer SIMATIC ET 200SP bzw. ET 200pro**
- **für Maschinen mit verteilter Architektur und Serienmaschinen mit geringem Platzangebot**
- **Verlagerung der Intelligenz aus dem zentralen Schaltschrank auf Distributed Controller**
- **in Standard- und fehlersicherer Variante verfügbar**

## 2.9.2. Software Controller

- **Einsatz mit industrietauglichen SIMATIC IPCs**
- **läuft vollständig unabhängig vom Windows System (auch bei Neustart oder Ausfall von Windows)**
- **flexible Steuerung für Sondermaschinen mit hohen Performance und Funktionsanforderungen**
- **Integration anwenderspezifischer Funktionen über offene Schnittstellen (z. B. C++ / Matlab)**




### 2.9.3. ET 200SP-F Open Controller "All in one"



- Steuerung mit zentralen, modularen I/Os
- Visualisierung und Windows-Anwendungen
- PC-Schnittstellen für Monitor, Maus und Tastatur
- Gigabit-Ethernet

## 2.9.4. SIMATIC ET 200SP



**Investitionsschutz** +

- Fehlersichere Module einfach zur Standardperipherie hinzufügen

**Einfache Inbetriebnahme** +

- PROFIsafe-Adresse wird über die Software konfiguriert und im Kodierelement gespeichert

**Einfacher Geräteaustausch** +

- PROFIsafe-Adresse wird automatisch aus dem intelligenten Kodierelement übernommen

**Hohe Verfügbarkeit** +

- Signaltest on-board
- Kurzschluss, Drahtbruch, ...
- Einfache und schnelle Lokalisierung von Störungen durch feingranulare Fehlermeldungen im Klartext

**Optimale Nutzung des Schaltschrankvolumens** +

- Reduzierung der Modulbreite von 50 % oder mehr
- Lastgruppenbildung ohne Powermodule

### SIMATIC ET 200SP Fehlersichere Peripheriemodule

Mit der SIMATIC ET 200SP ist auch sicherheitsgerichtete Kommunikation über PROFIsafe möglich. Die Safety-Module für digitale Ein- und Ausgänge (DI und DQ) entsprechen in der Größe den Standard-Modulen. Ihre funktionale Sicherheit ist nach EN 61508 zertifiziert. Sie sind ausgelegt für den sicherheitsgerichteten Einsatz bis SIL 3 nach EN 62061 und PL e nach ISO 13849.

Eine Besonderheit der F-Module der SIMATIC ET 200SP ist die stationsweite Vergabe der F-Adressen über das Engineering, anstelle der pro Modul einzustellenden DIL-Schalter (F-Adresse).

Bei Tausch eines Moduls verbleibt die in der Kodierung gespeicherte F-Adresse in der Base Unit. Wird ein neues Modul gesteckt, erhält dies automatisch die F-Adresse. So ist kein erneutes Vergeben der F-Adressen nötig. Diese Neuheit vereinfacht den Einstellungsprozess und spart Zeit.

Mit dem fehlersicheren Powermodul der SIMATIC ET 200SP können sicherheitsgerichtete Gruppen von Standard- oder fehlersicheren-DQ-Modulen abgeschaltet werden. Wahlweise findet dann die Auswertung der Sicherheitsfunktion in der F-CPU oder im Powermodul F-PM-E statt. Diese schnelle und direkte Gruppenabschaltung erfolgt bis SIL 2 / PL d bzw. SIL 3 / PL e.

## 2.9.5. Übersicht Safety Funktionen SINAMICS S/G

Antrieb	Basis Funktionen			Erweiterte Funktionen								
SINAMICS G120/G120C/G120D-2	STO											
SINAMICS G120 F-Version	STO	SS1		SLS	SDI	SSM						
SINAMICS G120D-2 F-Version	STO	SS1		SLS	SDI	SSM						
SINAMICS S110	STO	SS1	SBC	SLS	SDI	SSM	SS2	SOS				
SINAMICS S120 Booksize & Blocksize	STO	SS1	SBC	SLS	SDI	SSM	SS2	SOS	SLP	SP	SBT	
SINAMICS S120 Chassis & Cabinet Modules	STO	SS1	SBC	SLS	SDI	SSM	SS2	SOS	SLP	SP	SBT	
SINAMICS G130/150	STO	SS1	SBC	SLS	SDI	SSM	SS2	SOS	SLP	SP	SBT	
SINAMICS S150	STO	SS1	SBC	SLS	SDI	SSM	SS2	SOS	SLP	SP	SBT	

### Die SINAMICS Safety Integrated Functions:

- STO: Safe Torque Off / Safe Brake Control
- SS1: Safe Stop 1
- SS2: Safe Stop 2
- SOS: Safe Operating Stop
- SLS: Safely Limited Speed
- SSM: Safe Speed Monitor
- SDI: Safe Direction
- SBC / SBA: Safe Brake Control / Sichere Bremsenansteuerung
- SP: Safe Position
- SLP: Safe Limited Position
- SBT: Safe Brake Test

### Hinweise

- Der geberlose Betrieb ist für alle Asynchronmotoren und die Synchronmotoren 1FU8 (SIEMOSYN) möglich.
- Sollen die Basic Functions per TM54F angesteuert werden, müssen die Extended Functions verwendet werden, die die Basic Functions beinhalten.
- Basic Functions sind lizenzfrei, können auch ohne Lizenz über PROFIsafe angesteuert werden.
- Für die Extended Functions muss pro Achse eine Lizenz erworben werden.
- Die Extended Functions können per PROFIsafe oder das Terminal Module TM54F angesteuert werden.

## 2.9.6. Verfügbare Lizenzen

### Verfügbare Lizenzen (Industry Mall)

Bezeichnung	Artikel-Nr.
STEP 7 Safety Advanced Software Download	6ES7833-1FA15-0YA5 6ES7833-1FA15-0YH5
Upgrade S7 Distributed Safety -> Safety Advanced Software Download	6ES7833-1FA15-0YF5 6ES7833-1FA15-0YY5
SUS STEP 7 Safety Advanced Software Download	6ES7833-1FC00-0YX2 6ES7833-1FC00-0YY0
SUS STEP 7 Safety Advanced compact **	6ES7833-1FC00-0YM2



\*\*SUS compact bedeutet, dass unabhängig von der Anzahl der bestellten Menge immer nur ein Datenträger, ein USB-Stick geliefert wird.

# Inhaltsverzeichnis

# 3

<b>3.</b>	<b>Funktionsprinzip Safety Integrated .....</b>	<b>3-2</b>
3.1.	Konventionelle Sicherheitstechnik .....	3-3
3.2.	Integrierte Sicherheitstechnik (Safety Integrated) .....	3-4
3.3.	Hard- und Firmware Erweiterungen .....	3-5
3.4.	PROFIsafe .....	3-6
3.4.1.	Black Channel .....	3-6
3.4.2.	PROFIsafe Telegramm .....	3-7
3.4.3.	Fortlaufender Zähler .....	3-8
3.4.4.	Zeitüberwachung (Watchdog timer) .....	3-9
3.4.5.	Zuordnung F-Quelladresse/F-Zieladresse .....	3-10
3.4.6.	Bildung CRC (cyclic redundancy check) .....	3-11
3.4.7.	Überprüfung CRC .....	3-12
3.5.	Codiertes Programm .....	3-13
3.5.1.	Coded Processing .....	3-14
3.6.	Anhang .....	3-15
3.6.1.	Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe: Fehlertypen .....	3-16
3.6.2.	Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe: Maßnahmen .....	3-18



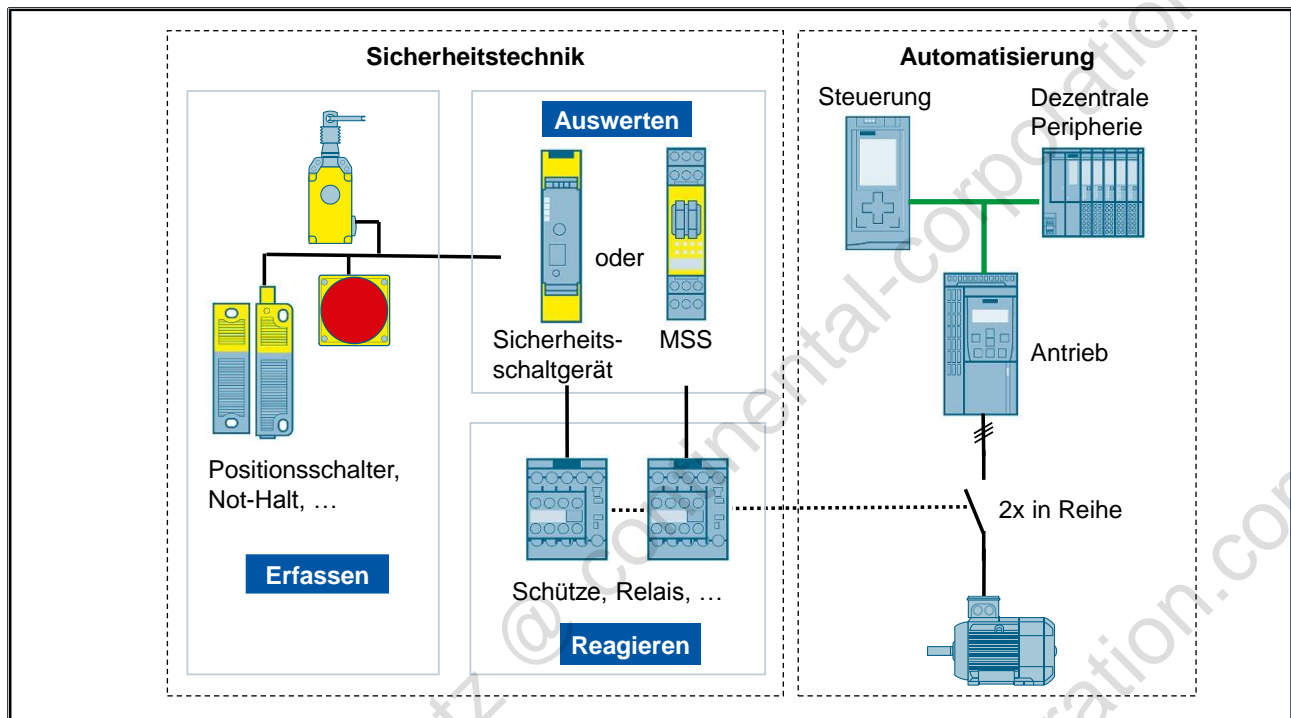
### 3. Funktionsprinzip Safety Integrated

**Der Teilnehmer soll**

- ... das Funktionsprinzip von Safety Integrated kennen:
- ... das Prinzip der PROFIsafe-Kommunikation erklären können
- ... das Prinzip von "Coded Processing" erklären können



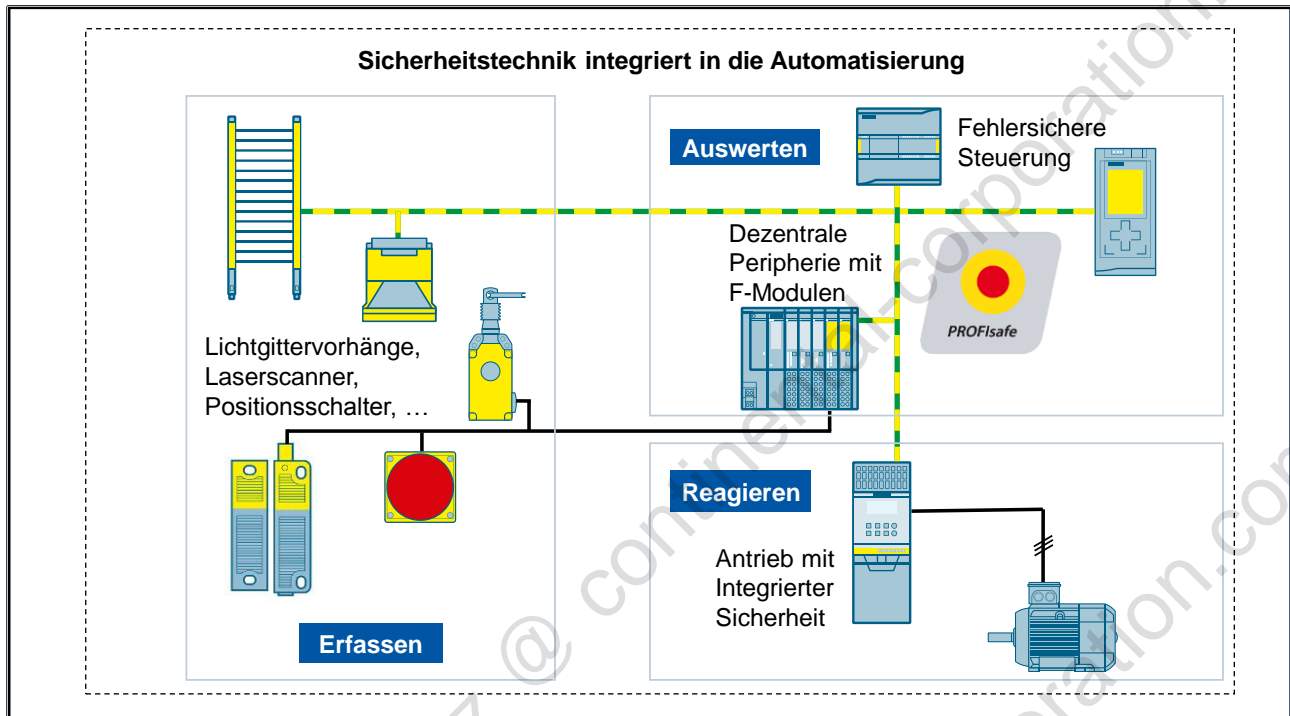
### 3.1. Konventionelle Sicherheitstechnik



#### konventionelle Sicherheitstechnik

Standard- und Sicherheits-Funktionen sind mit getrennten Steuerungen und Bus-Systemen realisiert. Dabei können Sicherheitsfunktionen sowohl mit Sicherheitsschaltgeräten oder mit fehlersicheren Steuerungen realisiert sein.

### 3.2. Integrierte Sicherheitstechnik (Safety Integrated)



#### Safety Integrated

Safety Integrated ist das ganzheitliche Sicherheitskonzept für die Automatisierungs- und Antriebstechnik von Siemens. Bewährte Technologien und Systeme aus der Automatisierungstechnik werden für die Sicherheitstechnik eingesetzt. Safety Integrated beinhaltet die komplette Sicherheitskette vom Geber und Aktor bis hin zur Steuerung inklusive der sicherheitsgerichteten Kommunikation über Standard-Feldbusse. Antriebe und Steuerungen übernehmen zusätzlich zu ihren Funktionsaufgaben auch Sicherheitsaufgaben. Integrierte Sicherheitstechnik verspricht neben zuverlässiger Sicherheit insbesondere höhere Flexibilität und Produktivität.

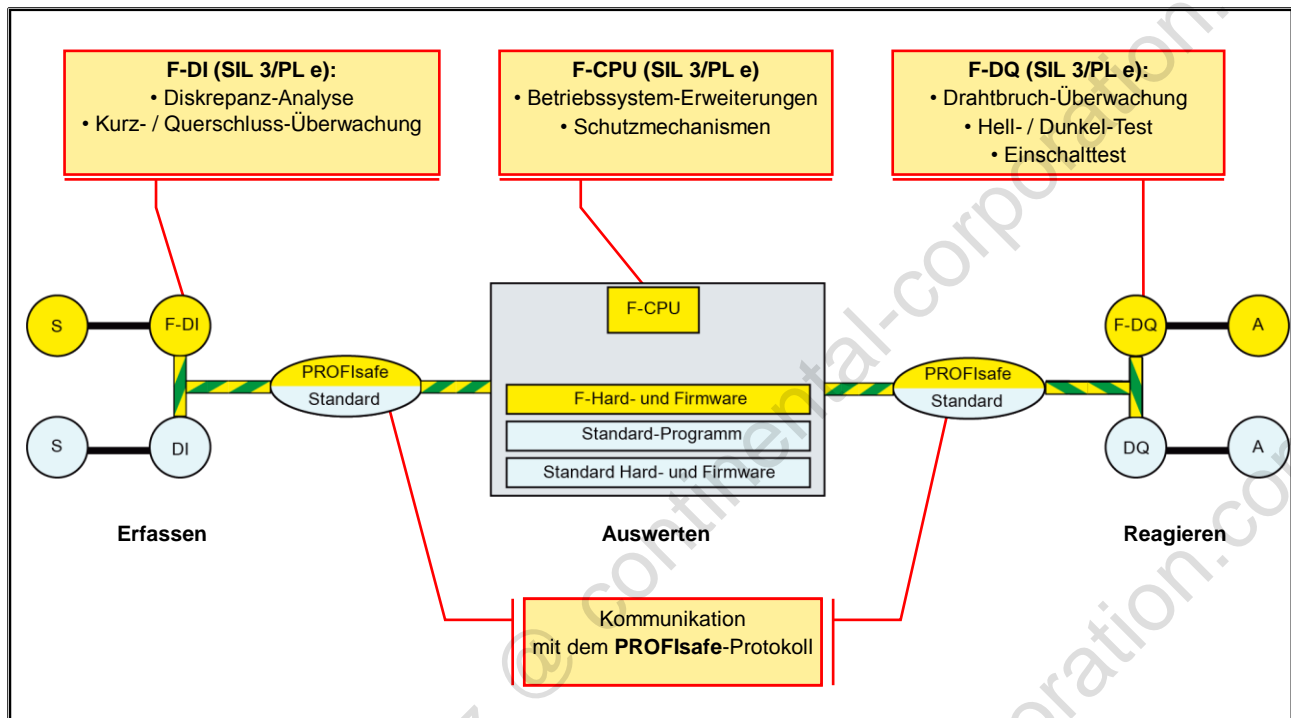
Standard- und sicherheitsgerichtete Stationen sind über ein gemeinsames Bus-System gekoppelt. Der Bus kann PROFIBUS, PROFINET oder eine Kombination aus beiden sein, da fehlersichere Kommunikation auch über Busgrenzen möglich ist.

#### Vorteile

Mit der Integration der Sicherheitstechnik in Standard-Automatisierungssysteme ergeben sich folgende wichtige Vorteile:

- mehr Flexibilität als elektromechanische Lösungen
- Reduzierung des Verdrahtungsaufwands
- es ist nur eine CPU notwendig durch die Koexistenz von Standard- und Sicherheitsprogramm
- einfache Kommunikation zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm
- geringer Engineering-Aufwand, da Projektierung und Programmierung mit Standard-Engineering-Tools erfolgt

### 3.3. Hard- und Firmware Erweiterungen



#### Standard- Programm

Bei der Integration sicherheitsgerichteter Funktionen in eine SIMATIC-Steuerung können die Standard-Steuerungsfunktionen und deren Realisierung nahezu unverändert im Einsatz bleiben:

- Standard-Peripherie-Baugruppen und deren Verdrahtung
- Standard-Programm

#### F-Peripherie

Im Wesentlichen unterscheiden sich fehlersichere Module von den Standard-Modulen dadurch, dass sie intern zweikanalig aufgebaut sind. Die beiden integrierten Prozessoren überwachen sich gegenseitig und testen automatisch die Ein- bzw. Ausgabeschaltungen. Im Fehlerfall versetzen sie das F-Modul in einen sicheren Zustand.

Fehlersichere digitale Eingabemodule erfassen die Signalzustände von sicherheitsgerichteten Gebern (z.B. Not-Halt-Befehlsgeräte), führen Kurz- und Querschloss-Tests sowie Diskrepanz-Analysen durch und senden entsprechende Sicherheitstelegramme an die F-CPU.

Fehlersichere digitale Ausgabemodule sind geeignet für Abschaltvorgänge mit Kurzschlussüberwachung bis zum Aktor.

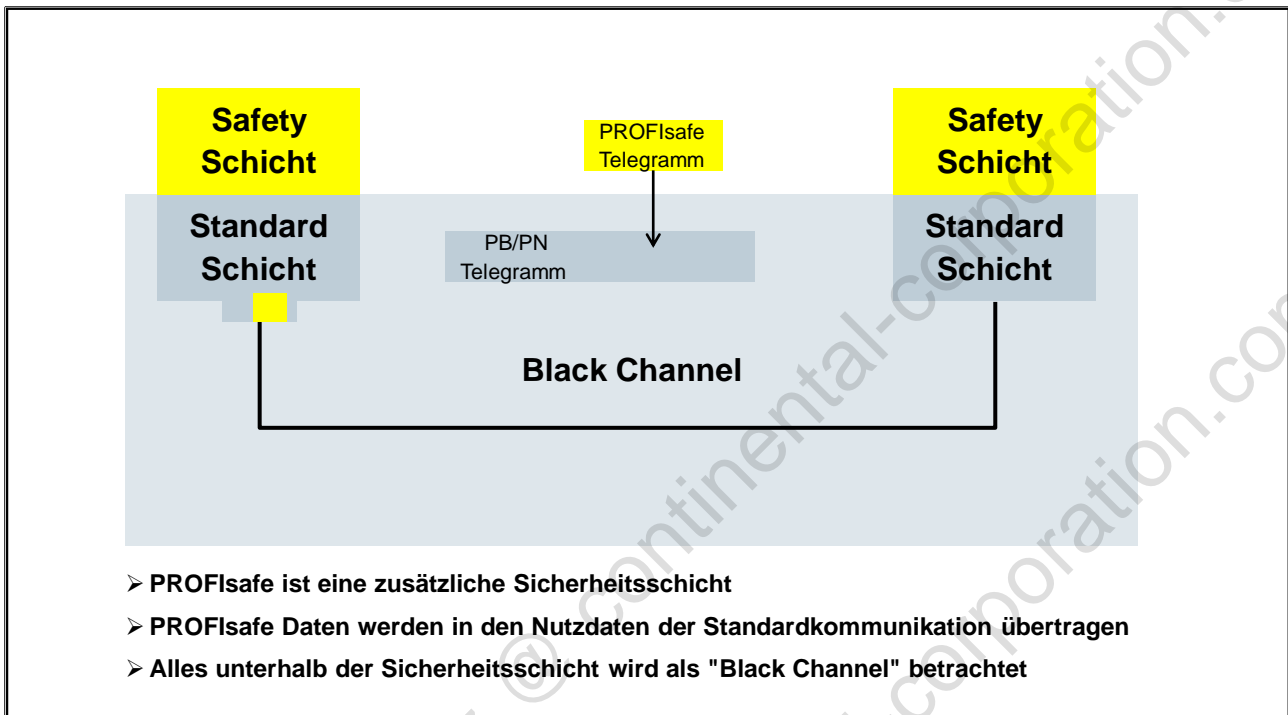
Die F-Peripherie-Module kommunizieren mit der fehlersicheren CPU über das sicherheitsgerichtete Busprofil PROFIsafe.

#### F-CPU

Ausgetauscht wird lediglich die Standard-CPU gegen eine sicherheitsgerichtete F-CPU. Diese vereint die Funktionalitäten einer Standard-CPU mit denen einer Sicherheits-CPU. Mit einem, um Schutzmechanismen erweitertem Betriebssystem können Standard- und sicherheitsgerichtete Anwenderprogramme auf einer CPU ausgeführt werden.

### 3.4. PROFIsafe

#### 3.4.1. Black Channel



#### PROFIsafe-Layer

PROFIsafe ist der erste offene Standard (IEC 61784) für sicherheitsgerichtete Kommunikation, der Standard- und sicherheitsgerichtete Kommunikation über ein und dieselbe Verbindung zulässt (Kabel oder drahtlos über WLAN).

Mit PROFIsafe kann die für die Standard-Kommunikation bestehende Netzwerk-Infrastruktur gleichzeitig auch für die sicherheitsgerichtete Kommunikation genutzt werden.

Sicherheitsgerichtete und Standard-Daten werden mit PROFIsafe über dieselbe Busleitung übertragen. Dafür werden die bestehenden Standard- Bus-Protokolle (sogenannter "Schwarzen Kanal") genutzt, mit denen die sicherheitsgerichteten Daten als zusätzliche Daten (PROFIsafe-Layer) transportiert werden. Damit ist die sicherheitsgerichtete Kommunikation unabhängig vom Bussystem und den unterlagerten Netzwerk-Komponenten.

### 3.4.2. PROFIsafe Telegramm

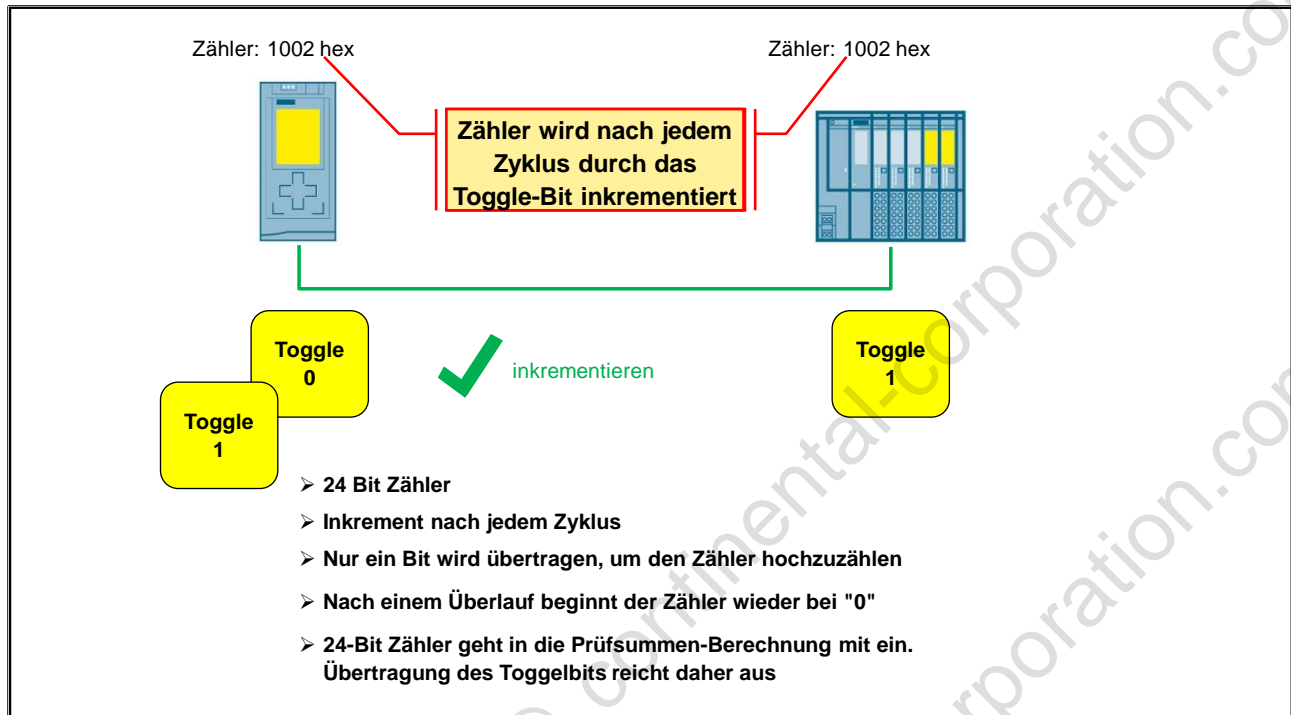
#### PROFIsafe Telegramm

Ein- /Ausgangs Daten (Nutzdaten)	Status / Control Byte	CRC (cyclic redundancy check)
1..12 Byte oder 13..123 Byte	1 Byte	3 Byte oder 4 Byte

- Kommunikation von Controller zum Device: Control Byte
- Kommunikation von Device zum Controller: Status Byte
- Ein- und Ausgangsdaten können auf 123 Bytes erweitert werden
- 3 oder 4 Bytes CRC (abhängig von der Menge der zu übertragenden Daten)

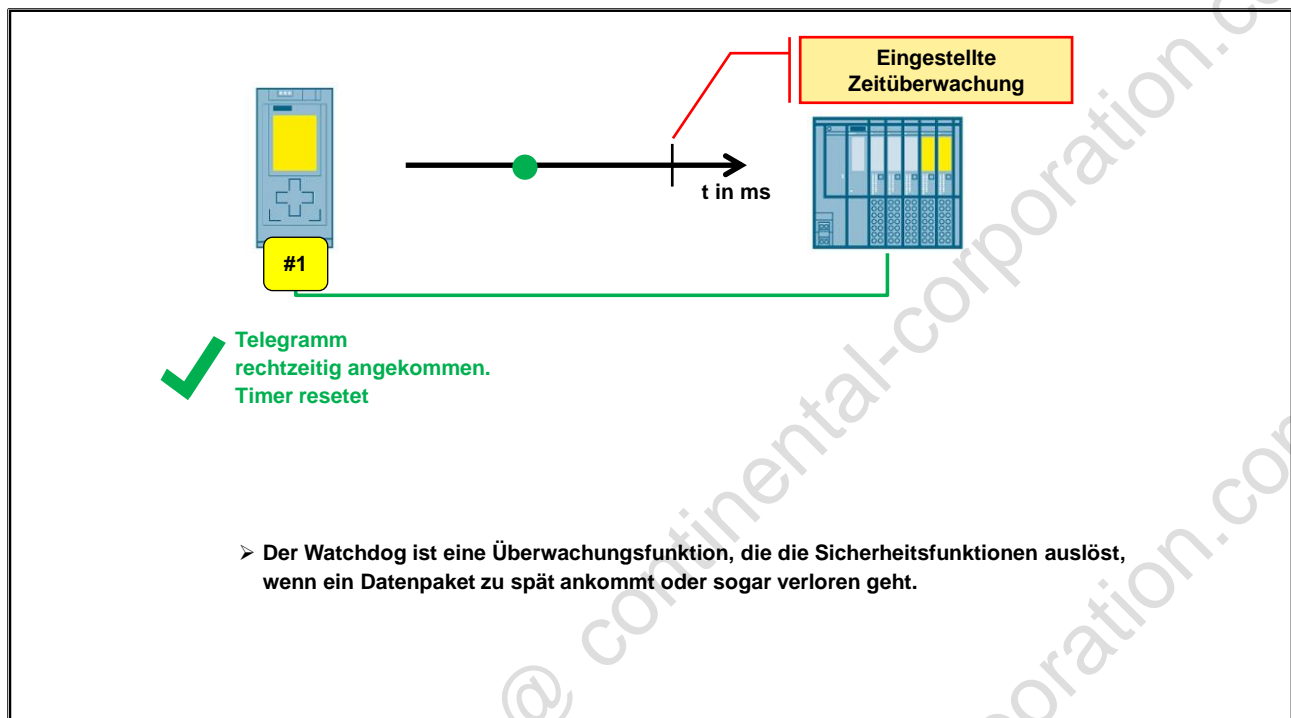
F-Nachrichten zwischen einem F-Host und seinem F-Device werden als Nutzfracht in PROFIBUS- oder PROFINET-Telegrammen transportiert. Im Fall eines modularen F-Devices mit mehreren F-Modulen besteht die Nutzfracht aus mehreren F-Nachrichten. Es beginnt mit den F-Ein-/Ausgabedaten unter Berücksichtigung des erwähnten Datentypen-Subsets. Die Datenstruktur eines bestimmten F-Devices ist in der zugehörigen GSD-Datei (General Station Description) definiert. Fertigungs- und Prozessautomatisierung stellen unterschiedliche Anforderungen an ein F-System. Erstere arbeitet mit kurzen Signalen ("Bits"), die sehr schnell verarbeitet werden müssen. Zweiteres arbeitet mit längeren Prozesswerten ("Gleitkomma"), die etwas langsamer sein dürfen. Hierfür bietet PROFIsafe zwei verschieden lange Datenstrukturen. Eine ist beschränkt auf eine Länge von 12 Byte, wofür eine 3 Byte lange CRC-Signatur benötigt wird. Die andere ist begrenzt auf 123 Byte mit einer 4 Byte CRC-Signatur. Bei einer F-Nachricht von einem F-Host folgt auf die F-Ein-/Ausgabedaten ein Steuer-Byte, andernfalls ein Status-Byte. Beide dienen der Synchronisierung der PROFIsafe-Protokoll-Mechanismen. Eine F-Nachricht endet mit einer CRC-Signatur, die von der Länge der F-Ein-/Ausgabedaten abhängt. Die fortlaufende Nummer wird nicht mit der F-Nachricht übertragen. Sender und Empfänger verfügen jeweils über eigene Zähler, die mit Hilfe des Steuer- und des Statusbytes synchronisiert werden. Die korrekte Synchronisierung wird durch Einbezug des Zählerwertes in die CRC-Signaturberechnung überwacht. Auch die "F-Adresse" wird durch Einbezug in die CRC-Signaturberechnung abgesichert.

### 3.4.3. Fortlaufender Zähler



Anhand der fortlaufenden Nummer kann der Empfänger nachvollziehen, ob er die Nachrichten vollzählig und in der richtigen Reihenfolge erhalten hat. Mit der Quittung gelangt die fortlaufende Nummer zur Prüfung zurück zum Sender. Eigentlich wäre ein simples "Toggle-Bit" hier ausreichend gewesen. Da aber einige Buskomponenten, wie z.B. Switches, über einen Zwischenspeicher verfügen, wurde für PROFIsafe ein 24-Bit Zähler gewählt.

### 3.4.4. Zeitüberwachung (Watchdog timer)

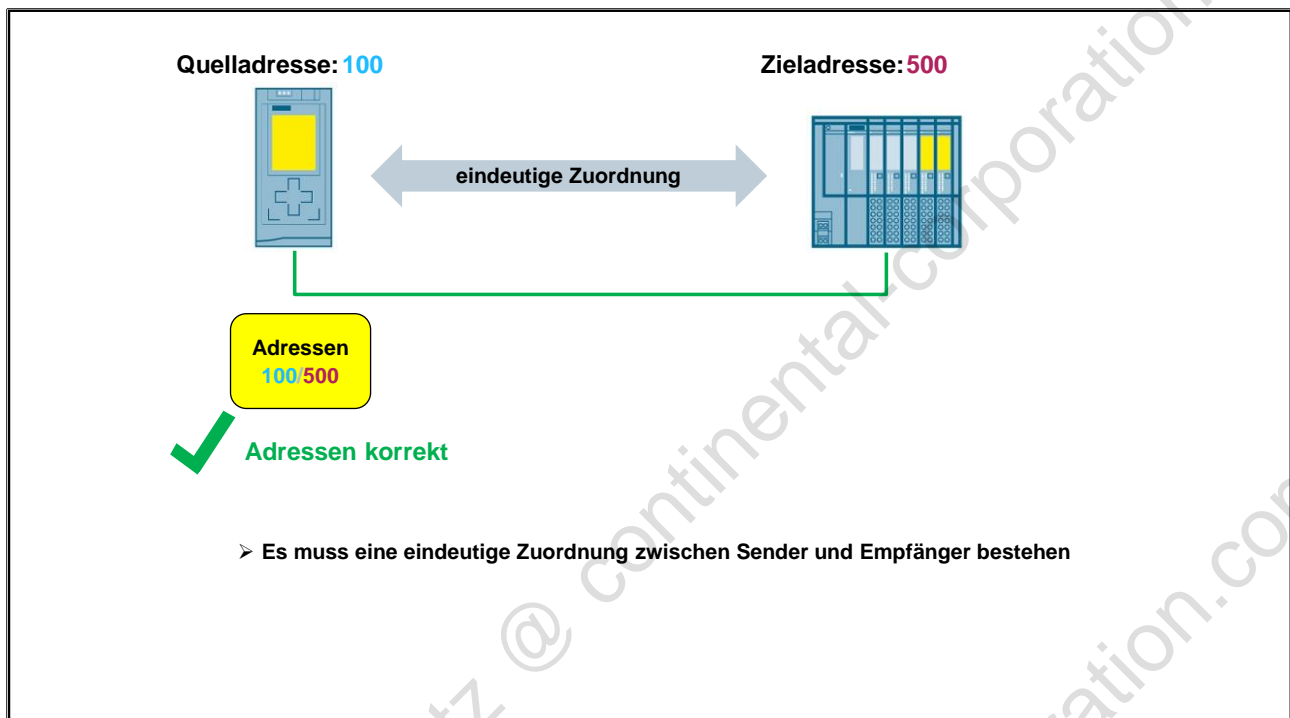


In der F-Technik kommt es nicht nur auf die Übermittlung von korrekten Prozesssignalen und -werten an, sondern auch auf deren Aktualisierung innerhalb einer Prozessfehlertoleranzzeit.

Hierdurch kann ein F-Device bei Zeitüberschreitung selbständig die vordefinierten Sicherheitsmaßnahmen auslösen, z.B. Stoppen einer Bewegung. Das F-Device benutzt dazu einen Watchdog-Timer, der neu gestartet wird, wenn eine F-Nachricht mit neuer fortlaufender Nummer eingetroffen ist.

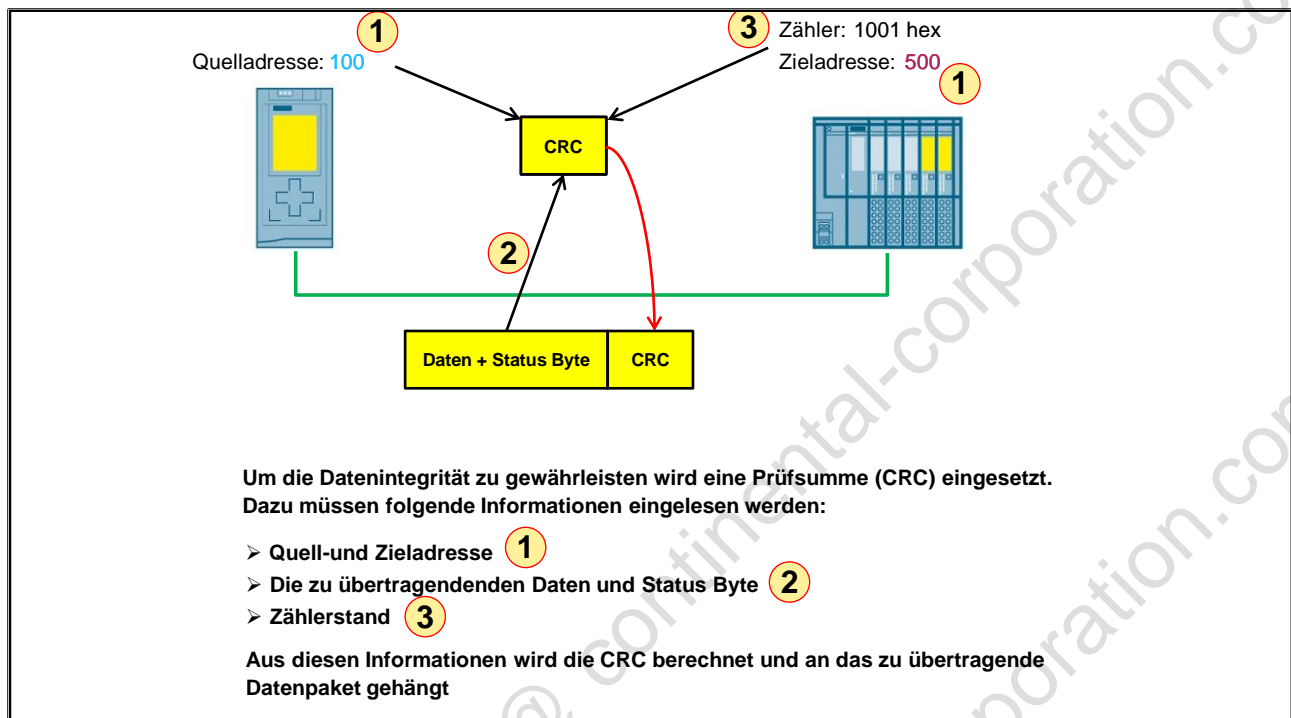


### 3.4.5. Zuordnung F-Quelladresse/F-Zieladresse

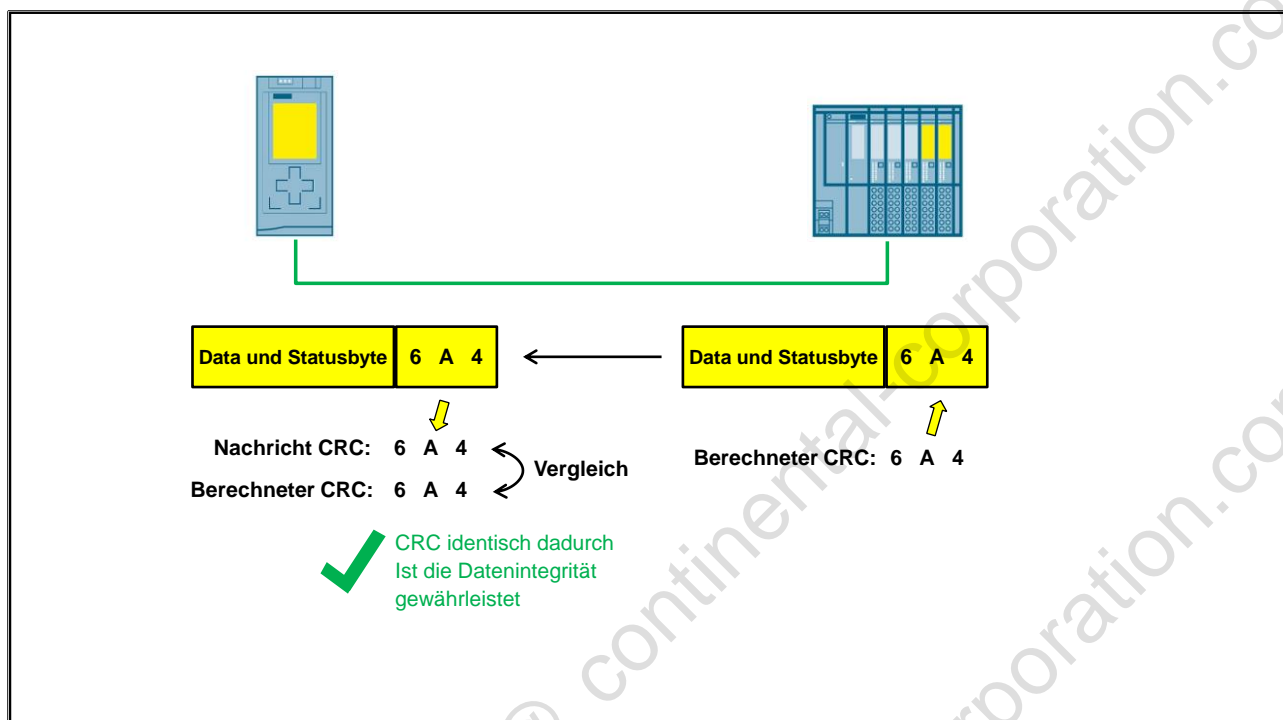


Die 1:1 Kommunikationsbeziehung zwischen Steuerung und Feldgerät vereinfacht die Erkennung von fehlgeleiteten F-Nachrichten. Dazu benötigen Sender und Empfänger eine eindeutige Kennung im gesamten Netzwerk, die der Überprüfung der Authentizität von F-Nachrichten dient. Bei PROFIsafe dienen die "F-Quelladresse" und die "F-Zieladresse" als Sender/Empfänger-Kennung.

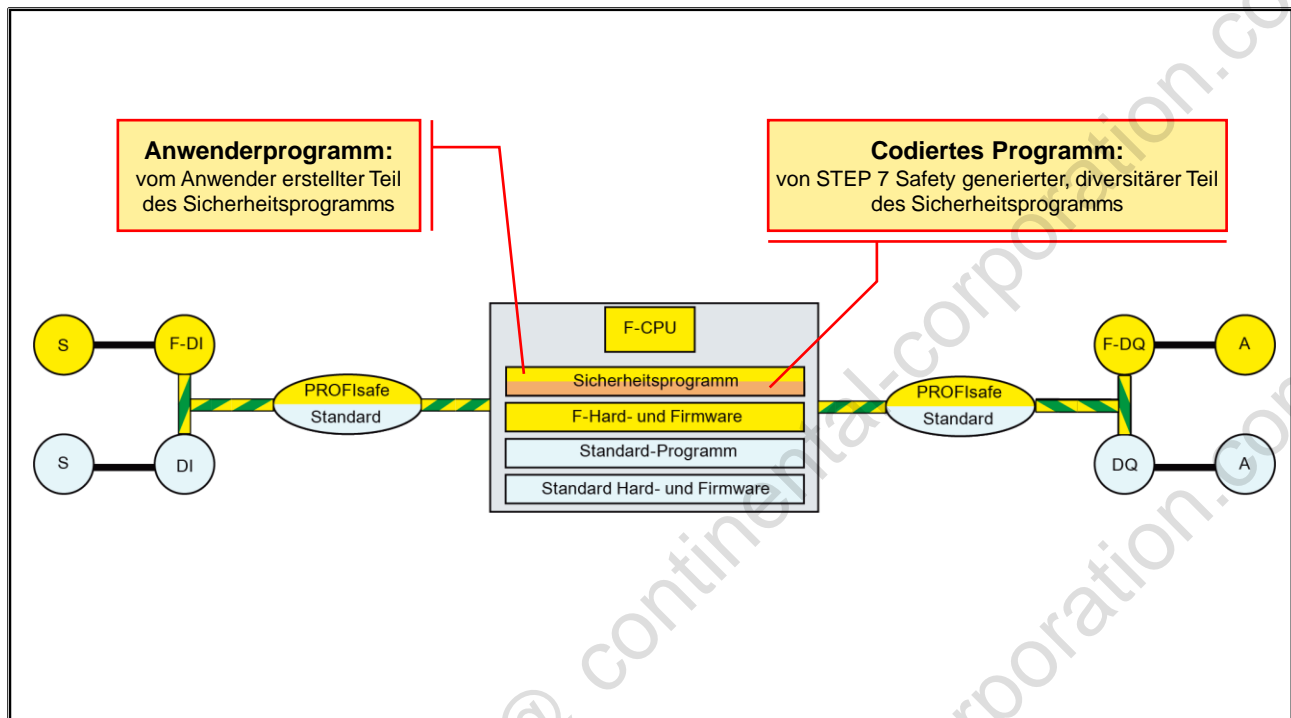
### 3.4.6. Bildung CRC (cyclic redundancy check)



## 3.4.7. Überprüfung CRC



### 3.5. Codiertes Programm



#### Sicherheitsprogramm

Das Sicherheitsprogramm zur Steuerung der sicherheitsgerichteten Funktionen der Anlage setzt sich zusammen aus einem vom Anwender selbst in FUP oder KOP erstellten Teil, und einem von STEP 7 Safety generierten Teil, der u.a. die diversitäre Logik zum Anwender-Teil enthält.

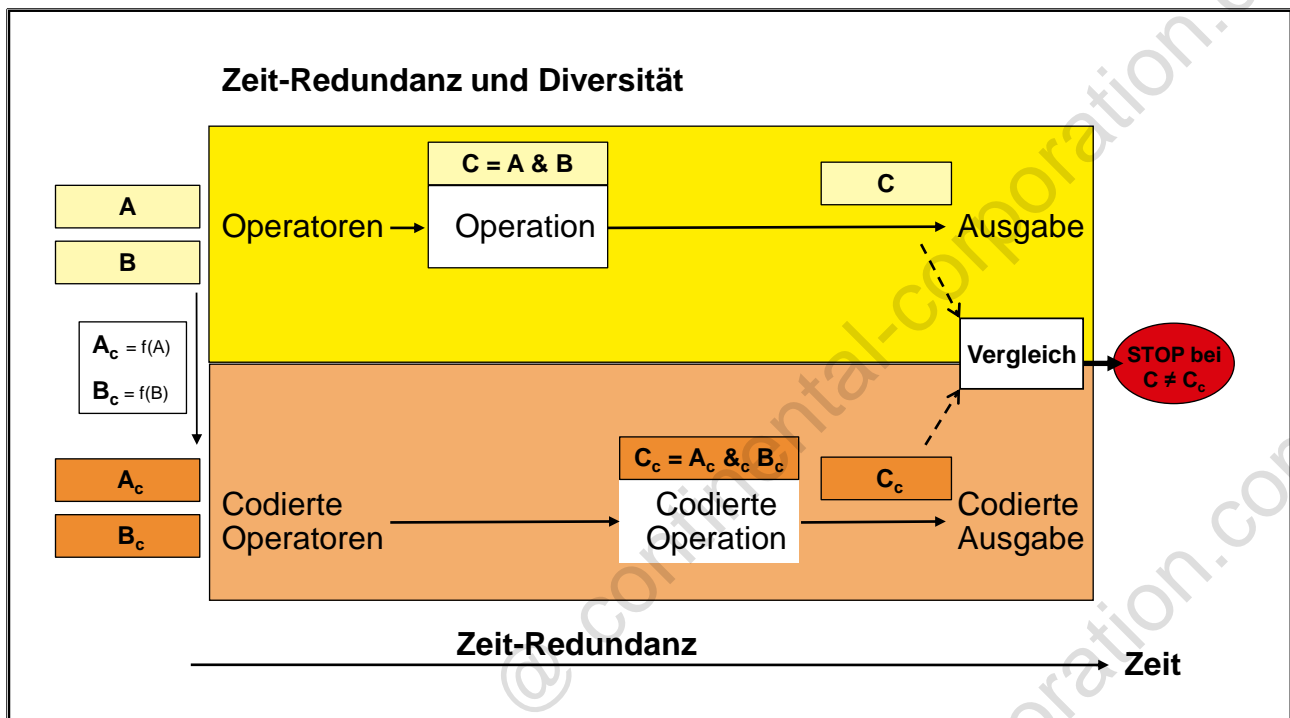
Die Erstellung des Standard- und Sicherheitsprogramms erfolgt in der gleichen Programmierumgebung. TÜV-zertifizierte Funktionsbausteine für alle gängigen Sicherheitsfunktionen vereinfachen die Programmierung zusätzlich und führen somit schnell zum Ziel.

#### Koexistenz von Standard- und Sicherheitsprogramm

Das Standard- und das Sicherheitsprogramm werden unabhängig voneinander abgearbeitet von der CPU. Durch die Koexistenz beider Programme auf einer CPU ist die Kommunikation zwischen den beiden Programmen mittels globalen Variablen realisierbar.

Änderungen am Standard-Programm haben keine Auswirkungen auf das Sicherheitsprogramm, so dass dessen Integrität weiterhin gegeben ist.

### 3.5.1. Coded Processing



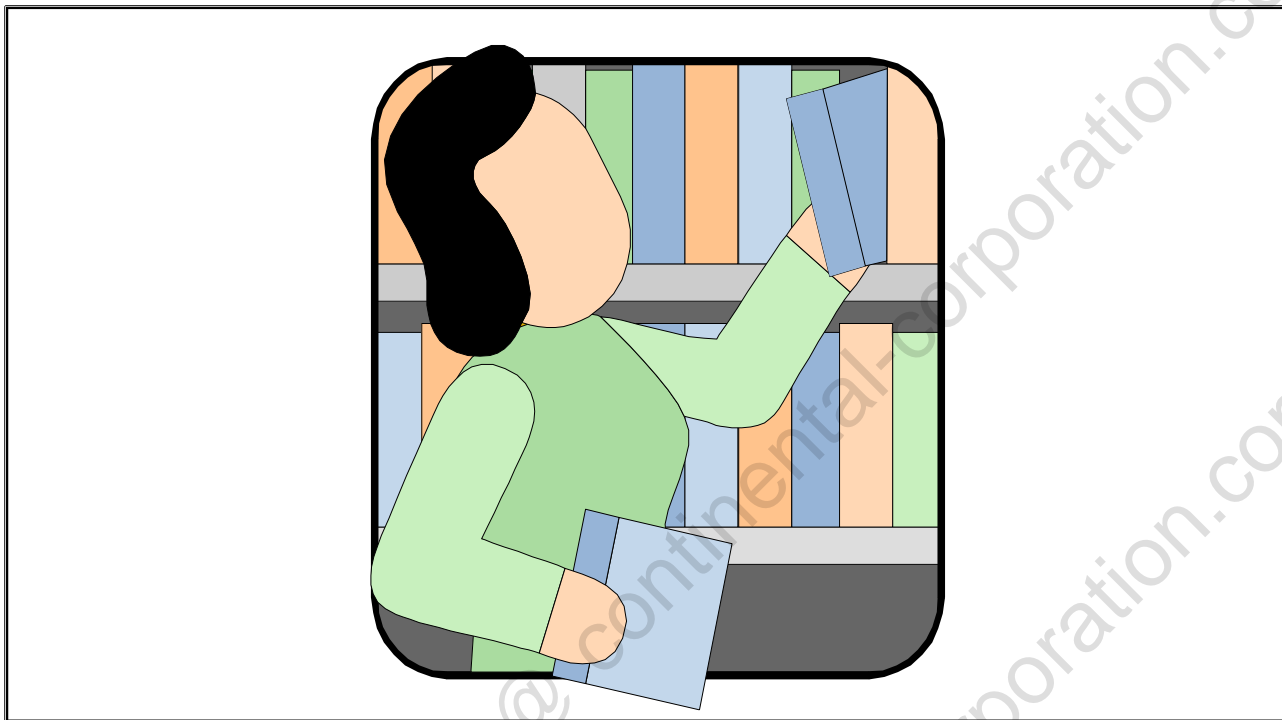
#### Diversität und Zeitredundanz

SIMATIC S7 sicherheitsgerichtete CPUs arbeiten nach den Prinzipien von Zeitredundanz und Diversität, was die Realisierung von F-Systemen mit nur einer CPU und nur einem Prozessor ermöglicht. Zum vom Anwender frei programmierbaren Sicherheitsprogramm werden vom STEP 7 Safety zusätzliche F-Bausteine (F-FC/-FB) generiert. Diese basieren auf einer zum Anwenderprogramm "diversitären" Logik, die "diversitäre" Operanden und Operationen verwendet.

Beide Teile des Sicherheitsprogramms werden zeitredundant, d.h. nacheinander abgearbeitet und die Ergebnisse miteinander verglichen. Liegt ein Fehler vor, reagiert die F-CPU darauf und überführt die Anlage in den sicheren Zustand.

Zusätzlich erzeugt STEP 7 Safety noch F-Systembausteine, über die u.a. die sicherheitsgerichtete PROFIsafe-Kommunikation mit der F-Peripherie abgewickelt wird.

### 3.6. Anhang



### 3.6.1. Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe: Fehlertypen

Fehlertyp	Beschreibung
<b>Wiederholung</b>	Ein veraltetes Paket wird erneut gesendet
<b>Verlust</b>	Ein Paket geht verloren
<b>Einfügen</b>	Ein falsches Paket wird eingefügt
<b>Falsche Reihenfolge</b>	Pakete kommen in der falschen Reihenfolge an
<b>Datenverfälschung</b>	Datenpaket wurde beschädigt oder verfälscht
<b>Verzögerung</b>	Ein Paket trifft außerhalb des erlaubten Zeitrahmens ein
<b>Maskerade</b>	Ein Standardpaket ähnelt einem Sicherheitspaket
<b>Adressfehler</b>	Keine eindeutige Adresszuordnung
<b>Speicherfehler in Switches</b>	First in first out Fehler

#### Wiederholung

Veraltete, nicht aktualisierte Meldungen werden zum falschen Zeitpunkt erneut gesendet.

#### Verlust

Eine Meldung wird nicht empfangen oder nicht erkannt.

#### Einfügung

Eine Meldung, die sich auf eine unerwartete oder unbekannte Quelle bezieht, wird eingefügt.

#### Falsche Reihenfolge

Die definierte Reihenfolge (z. B. fortlaufende Zahl, Zeitbezüge) der Meldungen einer bestimmten Quelle ist fehlerhaft.

#### Datenverfälschung

Meldungen können verfälscht sein durch Fehler in einem Busteilnehmer, Fehler im Übertragungsmedium oder durch gegenseitige Störung von Meldungen (Interferenz).

#### Verzögerung

Meldungen können über das erlaubte Ankunftszeitfenster hinaus verzögert sein, z. B. auf Grund von Fehlern im Übertragungsmedium, überlasteter Verbindungsleitungen, gegenseitige Störungen (Interferenzen) oder Busteilnehmer, die Meldungen in einer Weise senden, dass Dienste verzögert oder nicht erkannt werden sind (z. B. FIFOs in Switches, Bridges und Routern).

#### Maskerade

Eine Meldung die aus einer offensichtlich gültigen Quelle stammt, wird zusätzlich eingefügt. So kann eine nicht sicherheitsgerichtete Meldung von einem sicherheitsgerichteten Teilnehmer empfangen werden, die dieser dann als sicherheitsrelevant einstuft.

#### Adressfehler

Die Zuordnung zwischen Sender und Empfänger ist nicht eindeutig

### **Speicherfehler in Switches**

FIFO-Fehler First-In-First-Out, die richtige Datenabfolge wird nicht eingehalten.



## 3.6.2. Sicherheitsgerichtete Kommunikation mit PROFIsafe: Maßnahmen

Maßnahme Fehlertyp	Fortlaufender Zähler (virtuell)	Zeitüberwachung (Watchdog)	CRC (Daten)	Quell- und Zieladresse
Wiederholung	✓			
Verlust	✓	✓		
Einfügen	✓	✓		✓
Falsche Reihenfolge	✓			
Datenverfälschung			✓	
Verzögerung		✓		
Maskerade		✓	✓	✓
Adressfehler				✓
Speicherfehler in Switches	✓			

# Inhaltsverzeichnis

# 4

<b>4.</b>	<b>Übungsgerät und HW-Konfiguration .....</b>	<b>4-2</b>
4.1.	Aufbau des Übungsplatzes mit S7-1500F und ET 200SP .....	4-3
4.1.1.	Systemansicht des Übungsplatzes .....	4-4
4.2.	Gerätekonfiguration der Sicherheits-Steuerung des Übungsplatzes .....	4-5
4.2.1.	F-CPU im TIA Portal .....	4-6
4.2.2.	Fehlersicherheit und F-Überwachungszeit .....	4-7
4.2.3.	PROFIsafe Adresstypen .....	4-8
4.2.4.	F-Überwachungszeit (dezentral) .....	4-14
4.2.5.	CPU Passwort-Schutz .....	4-15
4.3.	Projektieren einer ET 200SP .....	4-17
4.3.1.	Auswahl richtige Base .....	4-18
4.3.2.	BaseUnit für F-PM und F-RQ .....	4-19
4.3.3.	ET 200SP mit fehlersicheren und nicht-fehlersicheren Modulen .....	4-20
4.3.4.	F-Peripherie-Parameter .....	4-21
4.4.	Montage und Adressierung eines F-Peripheriemoduls .....	4-23
4.4.1.	PROFIsafe-Adresse zuweisen .....	4-24
4.4.2.	F-Module identifizieren .....	4-25
4.4.3.	F-Zieladresse zuweisen .....	4-26
4.4.4.	F-Zieladresse Status .....	4-27
4.5.	Hardwareerkennung von PROFINET IO-Geräten .....	4-28
4.6.	Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) für F-Peripherie .....	4-29
4.7.	Aufgabenstellung: Projekt und Hardware-Station anlegen .....	4-30
4.7.1.	Übung 1: IP-Adresse des PGs/VM einstellen .....	4-31
4.7.2.	Übung 2: SIMATIC Memory Card (SMC) löschen .....	4-32
4.7.3.	Übung 3: CPU zurücksetzen und Neustart durchführen .....	4-33
4.7.4.	Übung 4: Neues Projekt anlegen .....	4-34
4.7.5.	Übung 5: Projekteinstellungen überprüfen .....	4-35
4.7.6.	Übung 6: S7-1500F – Station anlegen .....	4-36
4.7.7.	Übung 7: Gerätegruppe anlegen und S7-1500F konfigurieren .....	4-37
4.7.8.	Übung 8: CPU-Eigenschaften: IP-Adresse und PROFINET Name .....	4-38
4.7.9.	Übung 9: ET 200SP Reset auf Werkseinstellungen .....	4-39
4.7.10.	Übung 10: ET 200SP Hardware einlesen .....	4-40
4.7.11.	Übung 11: ET 200SP mit der CPU vernetzen .....	4-41
4.7.12.	Übung 12: ET 200SP Konfiguration anpassen .....	4-42
4.7.13.	Übung 13: ET 200SP Geräte-Name und IP-Adresse vergeben .....	4-43
4.7.14.	Übung 14: ET 200SP Geräte-Name <u>ONLINE</u> zuweisen .....	4-44
4.7.15.	Übung 15: Station übersetzen und in die CPU laden .....	4-45
4.7.16.	Übung 16: ET 200SP fehlersichere Adressen zuweisen .....	4-46

## 4. Übungsgerät und HW-Konfiguration

### Der Teilnehmer soll

- ... Fehlersichere S7-1500- und ET 200SP-Stationen konfigurieren können
- ... Die allgemeinen F-Parameter einer F-CPU und einer F-Baugruppe einstellen können
- ... die F-Zieladresse zuweisen können



## 4.1. Aufbau des Übungsplatzes mit S7-1500F und ET 200SP



### Übungsplatz S7-1500F

Der Übungsplatz besteht aus folgenden Komponenten:

- Automatisierungssystem S7-1500 mit einer CPU S7-1500F
- digitale Eingangsbaugruppe DI 16x24 VDC HF

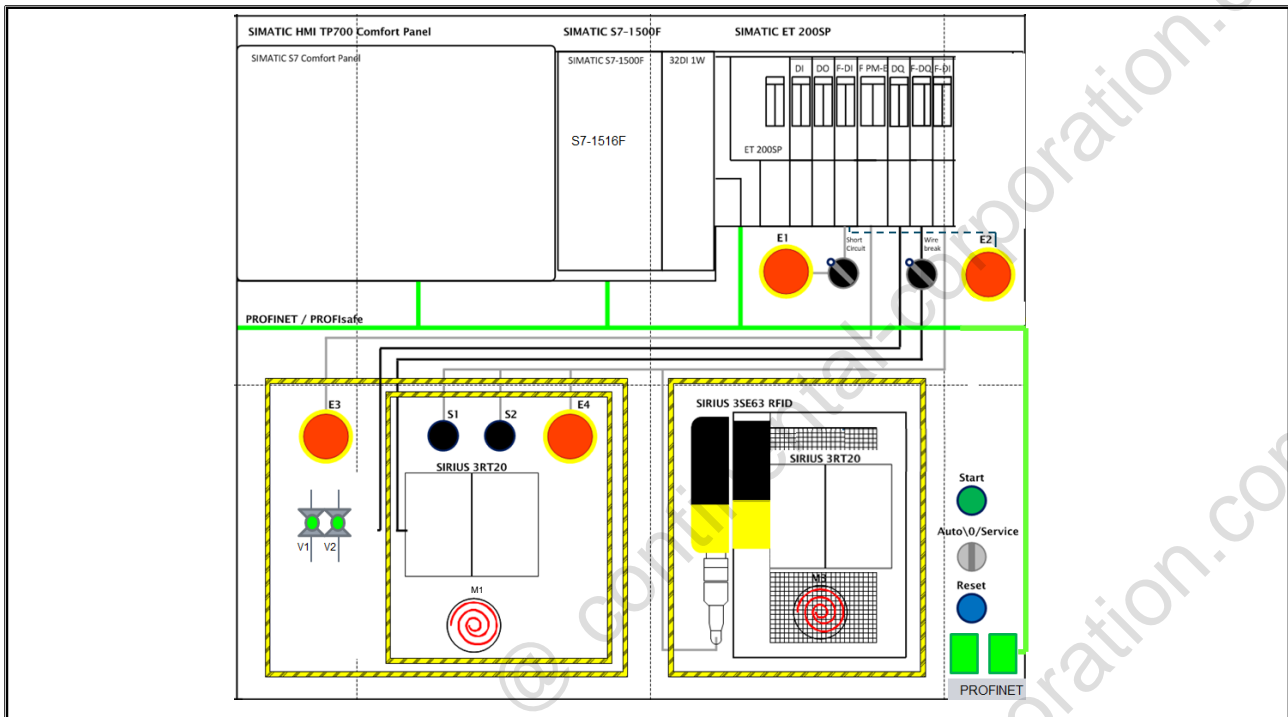
oder

- Automatisierungssystem S7-1500 mit einer CPU S7-1500F
- digitale Eingangsbaugruppe DI 32x24VDC HF
- digitale Ausgangsbaugruppe DQ 32x24VDC/0,5A ST
- analoge Eingabebaugruppe AI 8xUI/RTD/TC ST

### ET 200SP

- dezentrales Peripherie-System ET 200SP mit PROFINET-Anschaltung
- Digitaleingabebaugruppe F-DI 8x24VDC, 8 Eingänge nach SIL 2/PL d oder 4 Eingänge nach SIL 3/PL e
- Fehlersicheres Powermodul F PM-E ppm DC24V/8A
- Digitalausgabebaugruppe F-DQ 4x24VDC/2A PM HF, 4 Ausgänge, PM-schaltend nach SIL 3/PL e
- Digitaleingabebaugruppe F-DI 8x24VDC, 8 Eingänge nach SIL 2/PL d oder 4 Eingänge nach SIL 3/PL e

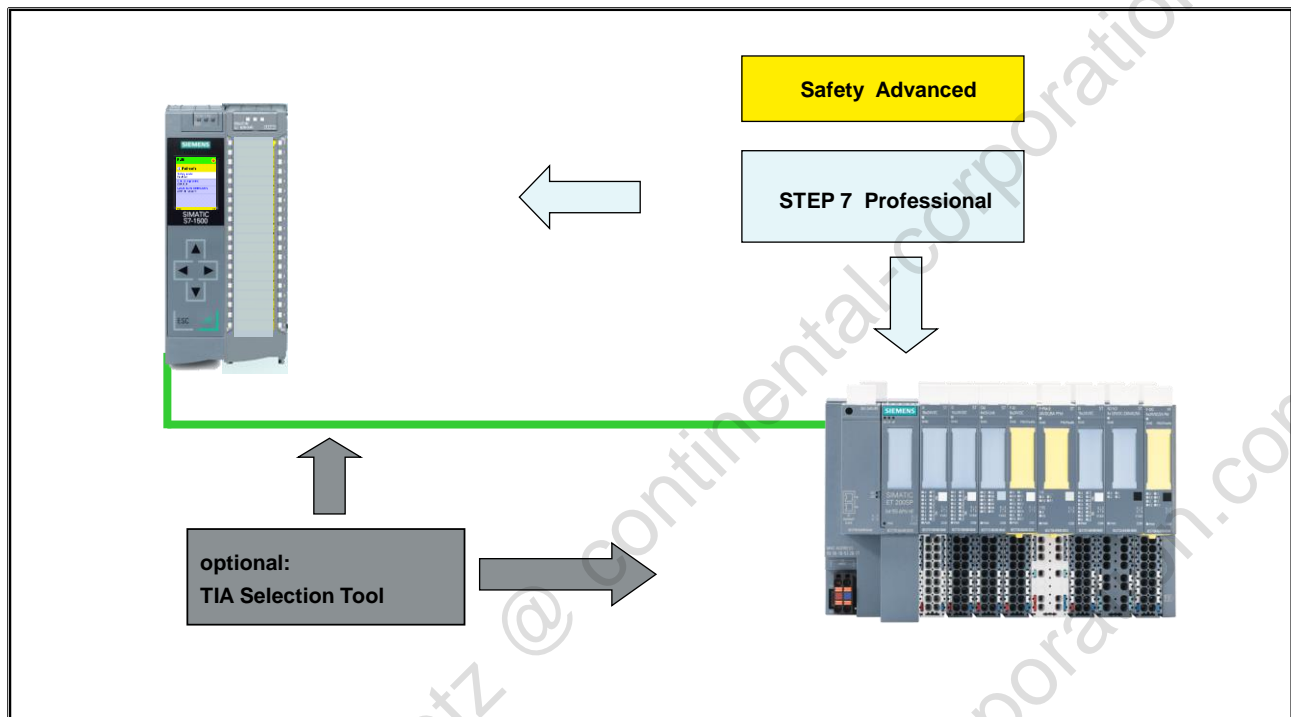
#### 4.1.1. Systemansicht des Übungsplatzes



##### Projektieren einer S7-1500F

Sie projektieren ein F-System SIMATIC Safety grundsätzlich wie ein Standard-Automatisierungssystem S7-1500. Sie konfigurieren und parametrieren die Hardware im Hardware- und Netzwerkeditor als zentralen und/oder als dezentralen Aufbau (ET 200SP). Die fehlersicheren Komponenten wählen Sie, wie im Standard, in der Task Card "Hardware-Katalog" aus und platzieren sie im Arbeitsbereich der Netz- bzw. Gerätesicht. F-Komponenten werden gelb dargestellt.

## 4.2. Gerätekonfiguration der Sicherheits-Steuerung des Übungsplatzes



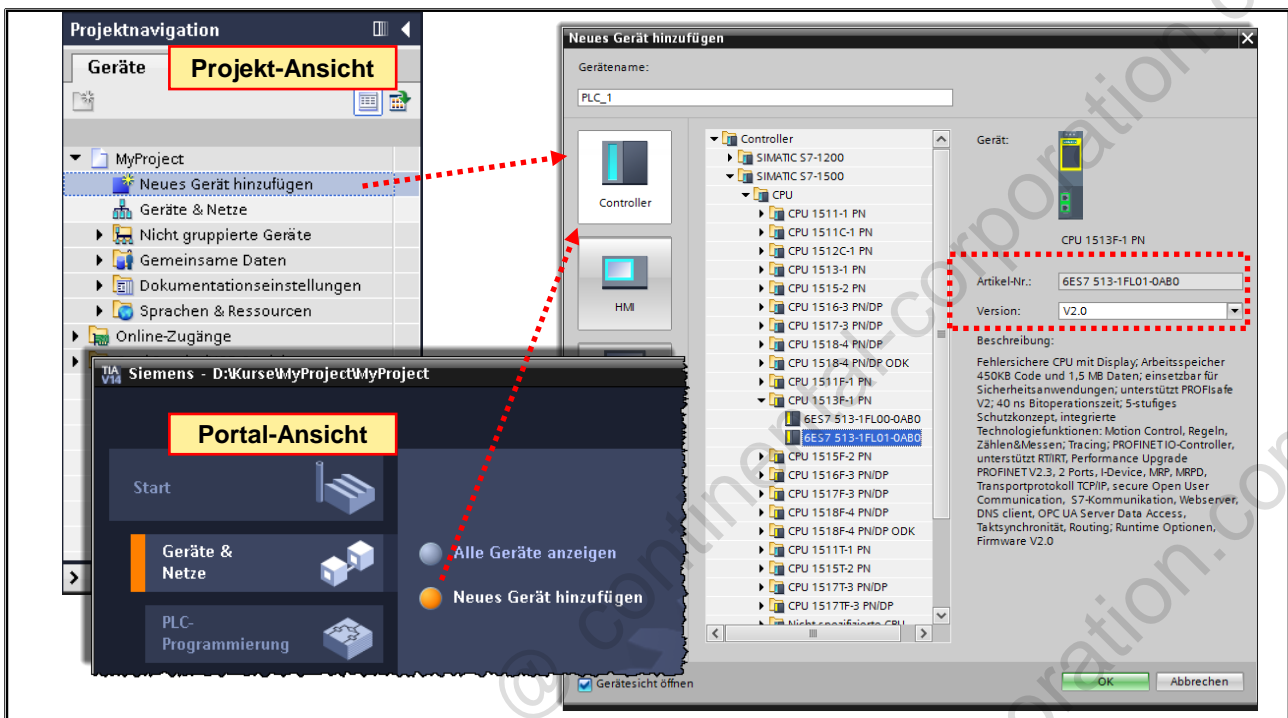
### Konfiguration der Hardware

Das Konfigurieren und Parametrieren der F-Baugruppen geschieht mit dem Standard-Tool "STEP 7 Professional", das Erstellen des Sicherheitsprogramms mit dem Optionspaket "Safety Advanced".

### Projektieren einer S7-1500F

Sie projektieren ein F-System SIMATIC Safety grundsätzlich wie ein Standard-Automatisierungssystem S7-1500. Sie konfigurieren und parametrieren die Hardware im Hardware- und Netzwerkeditor als zentralen und/oder als dezentralen Aufbau (ET 200SP). Die fehlersicheren Komponenten wählen Sie, wie im Standard, in der Task Card "Hardware-Katalog" aus und platzieren sie im Arbeitsbereich der Netz- bzw. Gerätesicht. F-Komponenten werden gelb dargestellt.

#### 4.2.1. F-CPU im TIA Portal



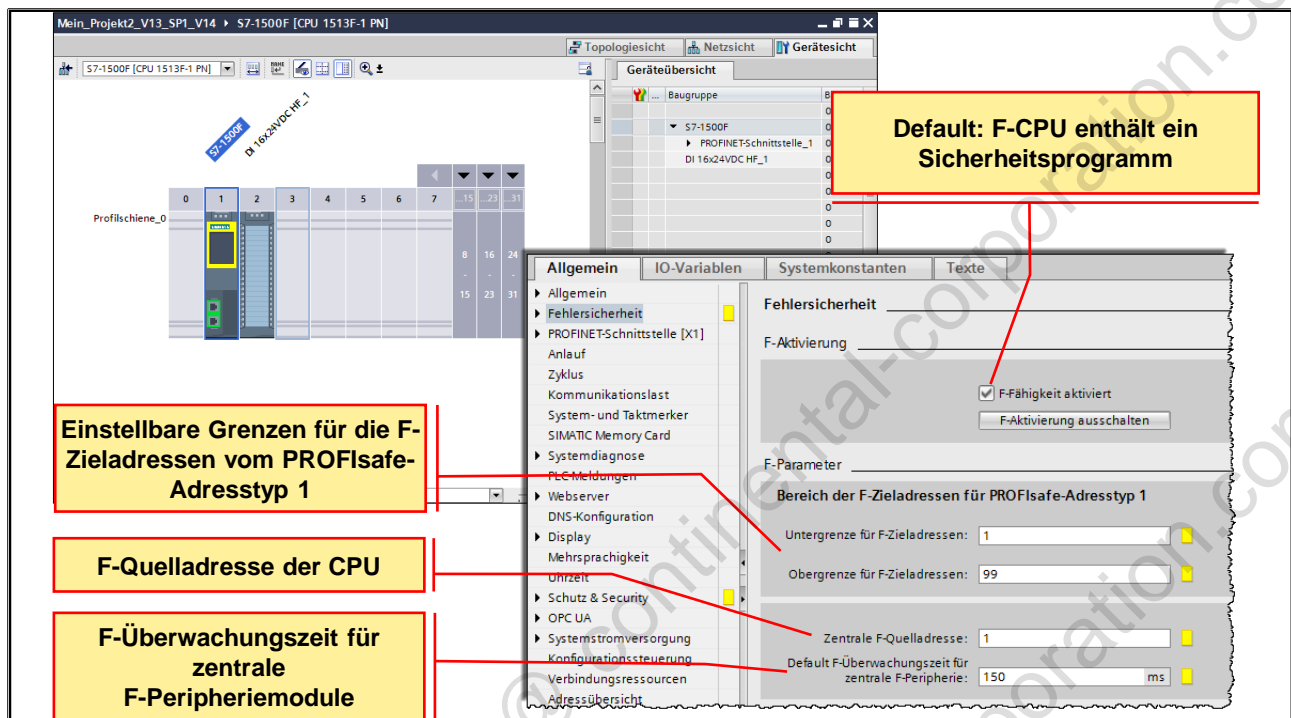
##### Neues Gerät hinzufügen

Es besteht die Möglichkeit ein neues Gerät im Hardware- und Netzwerkeditor mit Hilfe der Task Card "Hardwarekatalog" oder über die Projektnavigation "Neues Gerät hinzufügen" im Projekt anzulegen.

Beim Anlegen eines neuen Geräts wird automatisch ein passender Baugruppenträger mit angelegt. Das ausgewählte Gerät wird auf den ersten zulässigen Steckplatz des Baugruppenträgers gesteckt.

Unabhängig von dem gewählten Weg ist das hinzugefügte Gerät in der Gerätesicht und in der Netzsicht des Hardware- und Netzwerkeditor sichtbar.

## 4.2.2. Fehlersicherheit und F-Überwachungszeit



### F-Aktivierung

Ohne die Aktivierung der F-Fähigkeit der CPU kann später kein Sicherheitsprogramm in die CPU geladen werden! Diese Option ist also unbedingte Voraussetzung für den Sicherheits-Betrieb der CPU. Die Aktivierung der F-Fähigkeit der CPU ist eine Default-Einstellung. Wird die F-Aktivierung deaktiviert, kann nach wie vor ein Standard-, jedoch kein Sicherheitsprogramm in die CPU geladen werden.

### Default F-Überwachungszeit für zentrale Peripherie

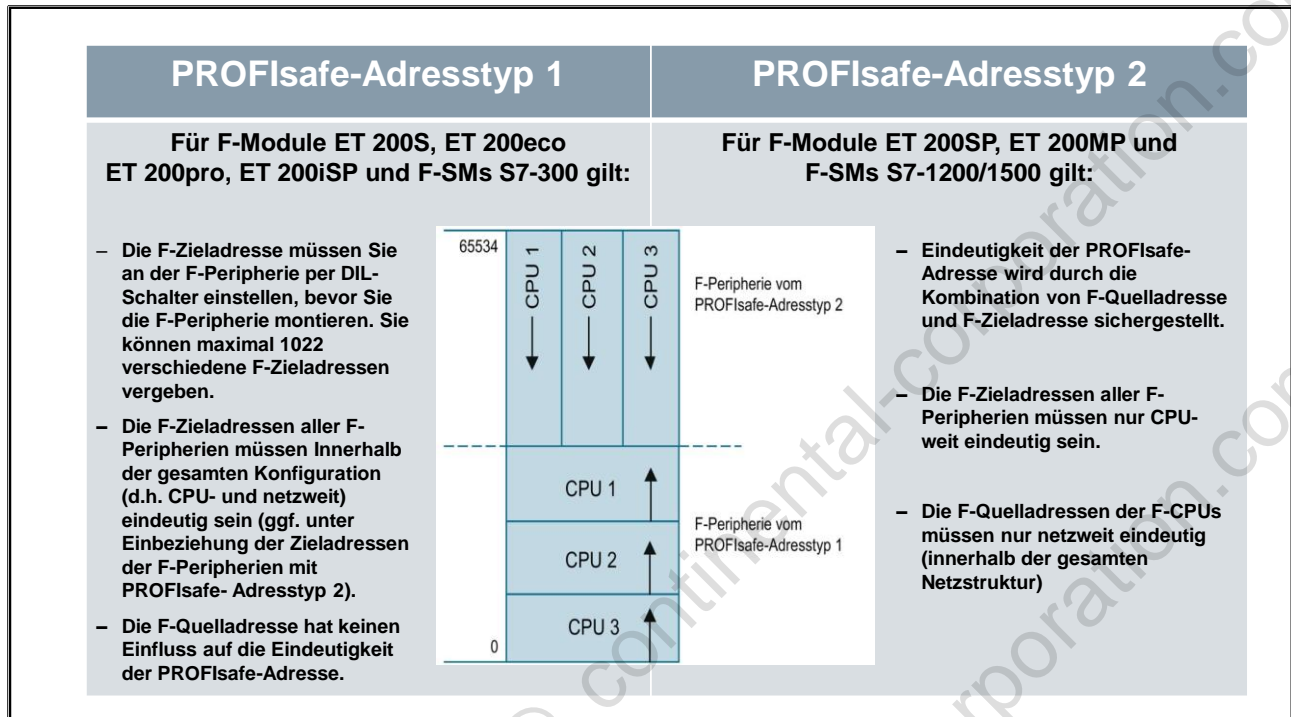
Die Default F-Überwachungszeit für die zentrale F-Peripherie wirkt auf F-Peripherie, die zentral, d. h. neben der F-CPU angeordnet ist. Sie stellen diesen Parameter in den Eigenschaften der F-CPU ein (Anwahl der F-CPU, dann "Eigenschaften > Fehlersicherheit > F-Parameter").

Die F-Überwachungszeit ist die F-Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und den F-Signalmodulen im Zentralrack. Empfängt die F-Peripherie nicht innerhalb der parametrierbaren Überwachungszeit ein gültiges Sicherheitstelegramm von der F-CPU, passiviert sich die F-Baugruppe mit einem "Kommunikationsfehler".

Die F-Überwachungszeit kann manuell bzw. baugruppenspezifisch oder in den F-Parametern der CPU zentral für alle F-Peripherie-Baugruppen vorgegeben werden.



### 4.2.3. PROFIsafe Adresstypen



#### F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 festlegen

Mit den Parametern "Untergrenze für F-Zieladressen" und "Obergrenze für F-Zieladressen" legen Sie für diese F-CPU einen Bereich fest, in dem die F-Zieladresse neu gesteckter F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 automatisch vergeben wird. Eine F-Zieladresse, die noch nicht im F-Zieladressbereich liegt, wird ebenfalls neu vergeben, wenn Sie der F-CPU einen DP-Slave/IO-Device neu zuweisen oder die F-Aktivierung der F-CPU einschalten. Die F-Zieladresse wird von "Untergrenze für F-Zieladressen" aus aufsteigend vergeben. Wenn im F-Zieladressbereich keine freie F-Zieladresse verfügbar ist, wird die nächste freie F-Zieladresse außerhalb des F-Zieladressbereichs vergeben und eine Warnung beim Übersetzen ausgegeben. Die maximal mögliche F-Zieladresse für F-Module ET 200S, ET 200eco, ET 200pro, ET 200iSP und F-SMs der S7-300 ist 1022. Die F-Zieladressen für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 müssen netz- und CPU-weit eindeutig sein. Durch die Wahl unterschiedlicher F-Zieladressbereiche für verschiedene F-CPU's können Sie unterschiedliche Bereiche für die automatische Vergabe der F-Zieladresse definieren. Das ist dann sinnvoll, wenn an einem Netz mehrere F-CPU's betrieben werden. Spätere, manuelle Adressänderungen sind möglich.

#### Beispiel:

Sie haben den Bereich der F-Zieladressen folgendermaßen parametriert:

- Untergrenze für F-Zieladressen = 100
- Obergrenze für F-Zieladressen = 199

Beim Stecken der ersten F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird die F-Zieladresse 100 vergeben. Beim Stecken einer weiteren F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird die F-Zieladresse 101 vergeben.

#### F-Zieladressbereich für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 festlegen

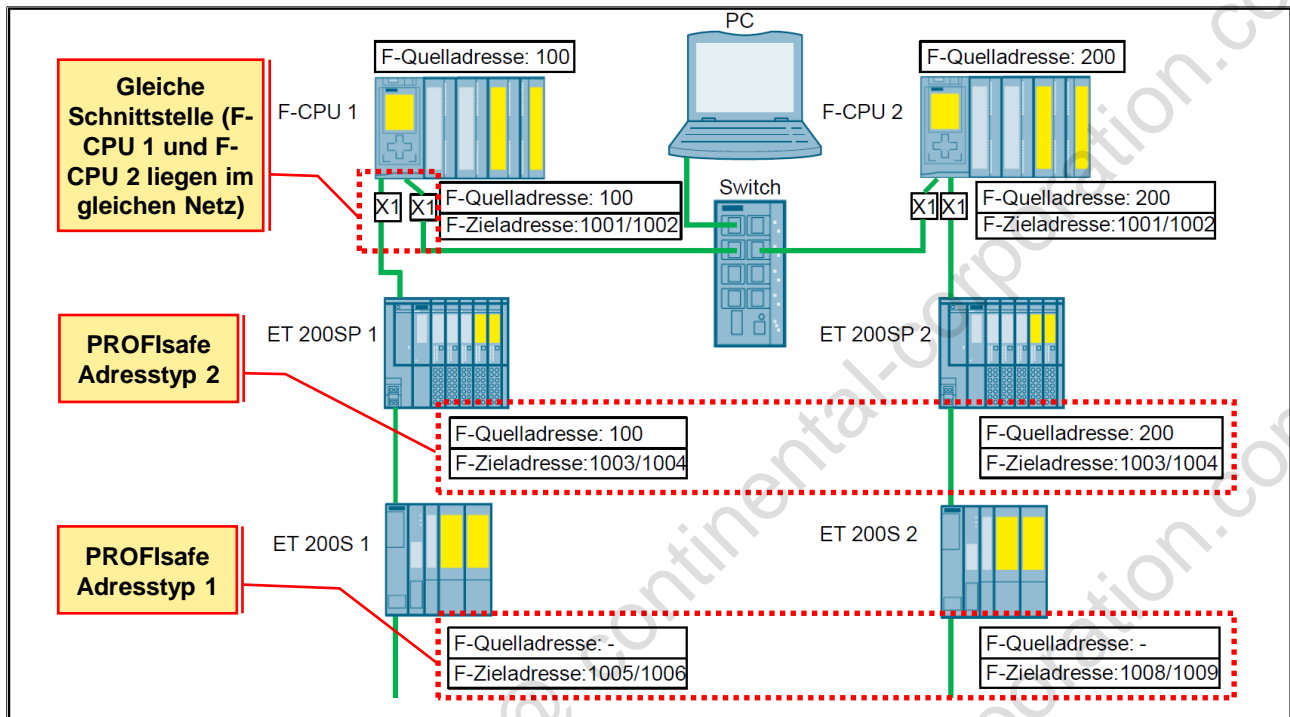
Die F-Zieladresse von F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 wird für jede F-CPU automatisch von 65534 absteigend vergeben. Die Untergrenze stellt der mit dem Parameter "Obergrenze für F-Zieladressen" (für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1) parametrisierte Wert + 1 dar.

Wenn der mit dem Parameter "Obergrenze für F-Zieladressen" parametrisierte Wert erreicht wird, wird beim Übersetzen eine Warnung ausgegeben.

### **F-Quelladresse für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 festlegen**

Mit dem Parameter "Zentrale F-Quelladresse" legen Sie die F-Quelladresse für F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 fest, die dieser F-CPU zugeordnet ist. Die F-Quelladresse muss netzweit eindeutig sein.

## 4.2.3.1. Anlagenkonfiguration Beispiel 1



Die Verbindung beider Anlagenteile geschieht über die PN-Schnittstelle X1 an der jeweiligen F-CPU. Die beiden F-CPU sind als IO-Controller konfiguriert und besitzen, über den zweiten Port von X1, unterlagerte F-Peripherie.

## Beschreibung der Netzkonfiguration

Die Konfiguration besteht aus einem Netz, d. h. jede F-CPU könnte mit jedem PROFIsafe-Teilnehmer über X1 Daten austauschen. Die zentrale F-Peripherie ist nur über die jeweilige F-CPU ansprechbar und bei der CPU-weiten Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse zu berücksichtigen.

## PROFIsafe-Adresstyp 2

Die F-Peripherie der ET 200SP gehören zum Adresstyp 2. Dort gilt für die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen:

- Die F-Quelladressen der F-CPU's müssen netzweit eindeutig sein und
- Die F-Zieladressen der F-Peripherie müssen CPU-weit eindeutig sein.

Da sich F-CPU 1 und F-CPU 2 im gleichen Netz befinden und deren Quelladressen netzweit eindeutig sein müssen, müssen sich diese unterscheiden. Da die F-Zieladresse der ET 200SP nur CPU-weit eindeutig sein muss, können die F-Zieladressen der F-Peripherie in beiden Anlagenteilen gleich sein. Die CPU-weite Eindeutigkeit bezieht sich auf die F-CPU, die die gleiche F-Quelladresse wie die jeweils zugehörige ET 200SP besitzt.

## PROFIsafe-Adresstyp 1

Die F-Peripherie der ET 200S und der SINAMICS gehören zum Adresstyp 1. Die F-Quelladresse liefert keinen Beitrag zur Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse. Das heißt, die F-Zieladressen der F-Peripherie müssen CPU- und netzweit eindeutig sein.

## PROFIsafe-Adressen der zentralen F-Peripherie

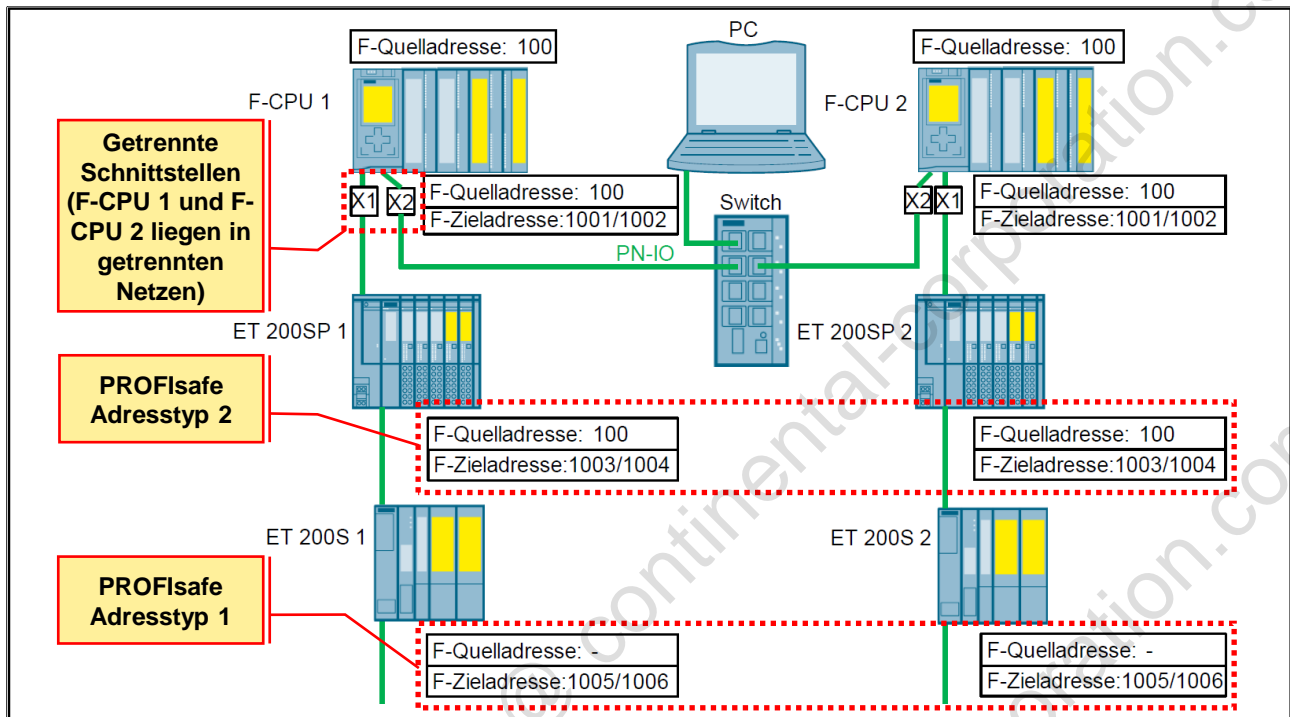
Die zentral gesteckte F-Peripherie muss jeweils innerhalb der eigenen F-CPU eindeutige F-Zieladressen besitzen. CPU-weite Eindeutigkeit umfasst die zentrale F-Peripherie und die erreichbare dezentrale F-Peripherie.

Für die hier betrachtete Konfiguration bedeutet das:

Die F-Zieladressen 1001 und 1002 im Rack mit F-CPU 1 sind CPU-weit eindeutig und unterscheiden sich von den PROFIsafe-Adressen des über X1 gebildeten Netzes. Eine Überschneidung der Adressen mit der zentralen F-Peripherie von F-CPU 2 findet nicht statt, da die F-CPU 2 kein Routing zwischen X1 und dem Rückwandbus implementiert hat.

Die gleichen Aussagen gelten sinngemäß für die F-Zieladressen 1001 und 1002 im Rack mit F-CPU 2.

## 4.2.3.2. Anlagenkonfiguration Beispiel 2



Die beiden F-CPU's sind als IO-Controller konfiguriert und besitzen über X1 unter-lagerte F-Peripherie. Die Verbindung beider CPUs geschieht mittels I-Device Kommunikation über die PN-Schnittstelle X2 (ab Firmware 2.0).

## Beschreibung der Netzkonfiguration

Die Konfiguration besteht aus drei Netzen:

- Unterlagerte F-Peripherie an X1 von F-CPU 1
- Unterlagerte F-Peripherie an X1 von F-CPU 2

PN-IO-Verbindung zwischen F-CPU 1 und F-CPU 2 über X2

Die zentrale F-Peripherie ist nur über die jeweilige F-CPU ansprechbar und bei der CPU-weiten Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse zu berücksichtigen.

## PROFIsafe-Adresstyp 2

Die F-Peripherie der ET 200SP gehören zum Adresstyp 2. Dort gilt für die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse:

- Die F-Quelladresse der F-CPU muss netzweit eindeutig sein und
- Die F-Zieladresse der F-Peripherie muss CPU-weit eindeutig sein.

Durch nicht implementiertes Routing der F-CPU zwischen X1 und X2 können beide F-CPU's die gleichen F-Quelladressen besitzen. Die Empfehlung für diesen Fall lautet, trotzdem unterschiedliche F-Quelladressen zu verwenden. Dies ist dann zwingend, wenn über X2 F-Peripherie angeschlossen wird, die einer F-CPU zugeordnet werden muss.

Da die F-Zieladresse der ET 200SP nur CPU-weit eindeutig sein muss, können die F-Zieladressen der F-Peripherie in beiden Anlagenteilen gleich sein.

## PROFIsafe-Adresstyp 1

Die F-Peripherie der ET 200S und der SINAMICS gehören zum Adresstyp 1. Die F-Quelladresse liefert keinen Beitrag zur Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse. Deshalb müssen die F-Zieladressen der F-Peripherie CPU- und netzweit eindeutig sein.

Die F-Zieladressen können, aufgrund des nicht implementierten Routings zwischen X1 und X2, in beiden Anlagenteilen gleich sein.

### **PROFIsafe-Adressen der zentralen F-Peripherie**

Die zentral gesteckte F-Peripherie muss jeweils innerhalb der eigenen F-CPU eindeutige F-Zieladressen besitzen. CPU-weite Eindeutigkeit umfasst die zentrale F-Peripherie und die erreichbare dezentrale F-Peripherie.

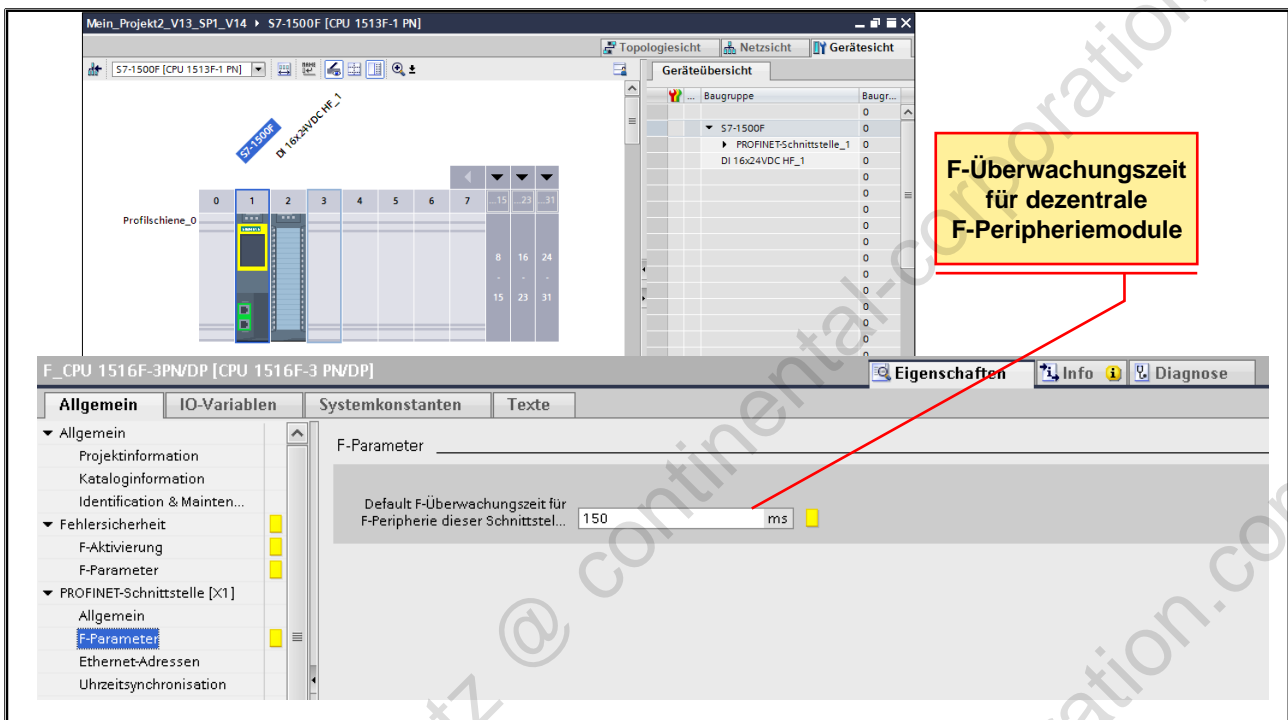
Für die hier betrachtete Konfiguration bedeutet das:

Die F-Zieladressen 1001 und 1002 im Rack mit F-CPU 1 sind CPU-weit eindeutig und unterscheiden sich von den PROFIsafe-Adressen des über X1 gebildeten Netzes. Durch das nicht implementierte Routing zwischen X1 und X2 an F-CPU 2 kann F-CPU 1 nicht auf die unterlagerte F-Peripherie von F-CPU 2 zugreifen.

Eine Überschneidung der Adressen der F-Peripherie von F-CPU 1 mit der zentralen F-Peripherie von F-CPU 2 findet nicht statt, da an F-CPU 2 ein Routing zwischen dem Rückwandbus und der lokalen Schnittstelle X2 nicht implementiert ist.

Die gleichen Aussagen gelten sinngemäß für die F-Zieladressen 1001 und 1002 im Rack mit F-CPU 2.

#### 4.2.4. F-Überwachungszeit (dezentral)



##### Default F-Überwachungszeit für dezentrale Peripherie

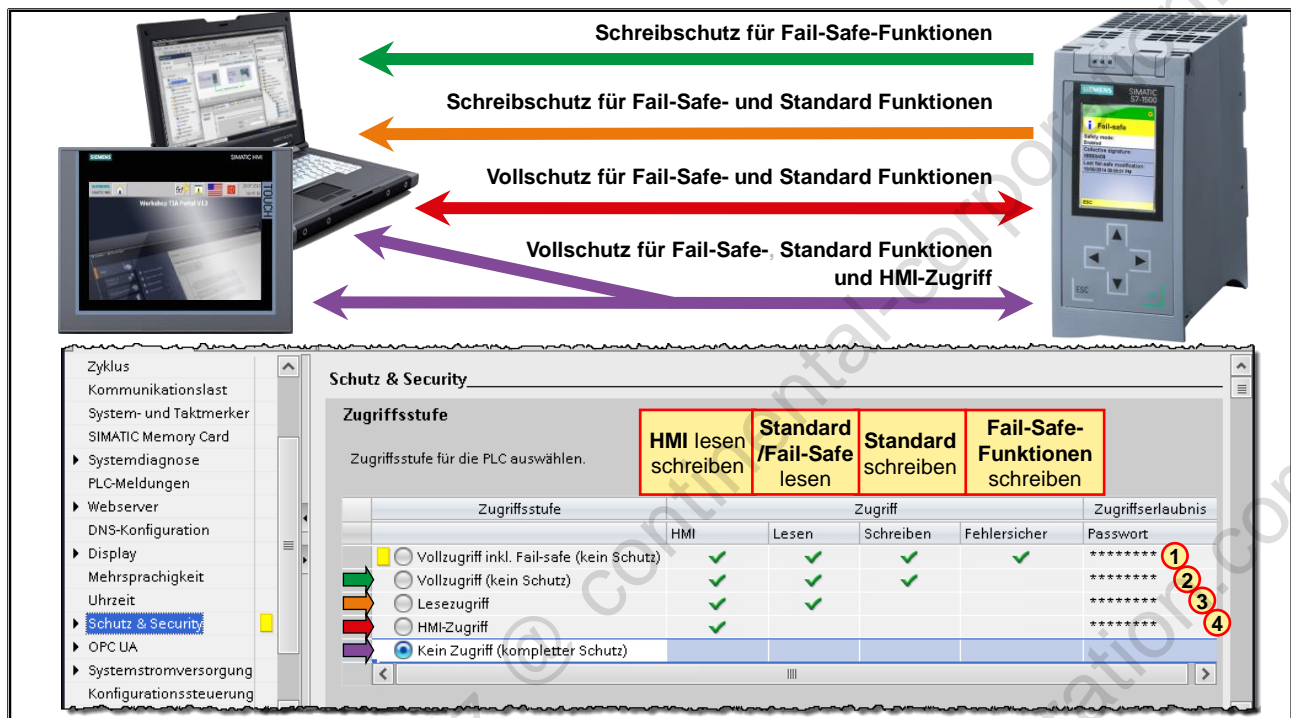
Die Default F-Überwachungszeit für die F-Peripherie dieser Schnittstelle wirkt auf die F-Peripherie, die dieser Schnittstelle der F-CPU (PROFIBUS oder PROFINET) zugeordnet ist. Sie ändern diesen Parameter in den Eigenschaften der entsprechenden Schnittstelle (Anwahl der Schnittstelle im Register "Geräteübersicht", dann "F-Parameter").

Durch die unterschiedlichen Einstellmöglichkeiten können Sie die F-Überwachungszeit variabel an die Bedingungen Ihres F-Systems anpassen, z. B. unterschiedlichen Buszyklen Rechnung tragen.

Die F-Überwachungszeit ist die PROFIsafe-Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und dezentraler F-Peripherie. Empfängt die F-Peripherie nicht innerhalb der parametrierbaren Überwachungszeit ein gültiges Sicherheitstelegramm von der F-CPU, passiviert sich die F-Baugruppe mit einem "Kommunikationsfehler".

Die F-Überwachungszeit kann manuell bzw. baugruppenspezifisch oder in den F-Parametern der CPU zentral für alle F-Peripherie-Baugruppen vorgegeben werden.

## 4.2.5. CPU Passwort-Schutz



### Schutz-Stufen

Mit den folgenden Schutzstufen werden die Zugriffsrechte (lesend/schreibend) des Programmiergeräts auf die CPU festgelegt:

- Vollzugriff inkl. Fail-safe (kein Schutz): → Default-Einstellung bei F-CPU Lesender und schreibender Zugriff ist immer erlaubt.
- Vollzugriff (kein Schutz): → Default-Einstellung bei Standard CPU Lesender und schreibender Zugriff ist immer erlaubt,
- Lesezugriff: → Schreibschutz nur lesender Zugriff möglich. Es können ohne Angabe des Passwortes keine Daten in der CPU geändert werden und keine Bausteine oder geänderte Hardware-Konfiguration bzw. -Parametrierung in die CPU geladen werden.
- HMI-Zugriff: → Schreib- und Leseschutz für STEP 7 Es ist aus dem Engineering kein schreibender und kein lesender Zugriff möglich. Lediglich der CPU-Typ und die Identifikationsdaten können in der Projektnavigation unter "Erreichbare Teilnehmer" angezeigt werden. Die Anzeige von Online-Informationen oder von Bausteinen unter "Erreichbare Teilnehmer" ist ohne die Eingabe eines Passwortes nicht möglich.
- kein Zugriff (kompletter Schutz): → genereller Schreib- und Leseschutz für STEP 7 und HMI. Nun ist auch für HMI-Geräte ohne projektiertes Passwort in der Verbindung kein Zugriff möglich.

### Zugriffserlaubnis durch Passwörter

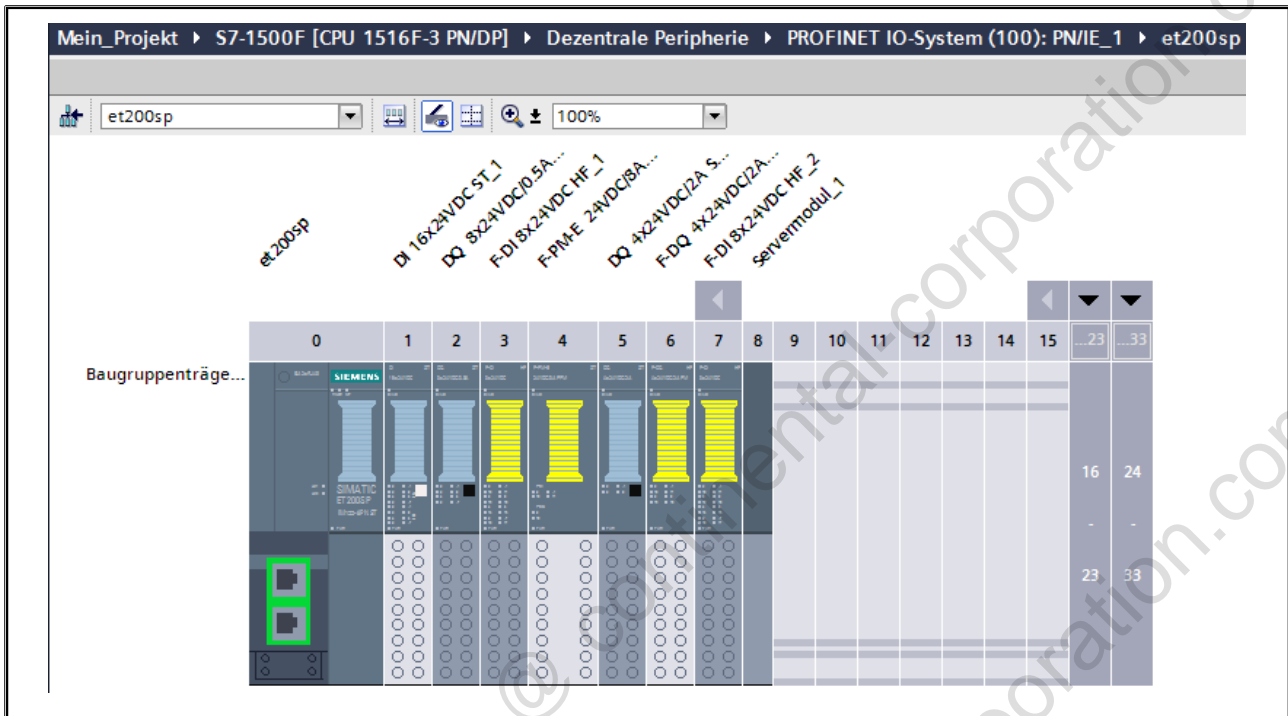
Im gezeigten Beispiel ist "Kein Zugriff (kompletter Schutz)" angewählt, wodurch STEP 7 und HMI-Geräte ohne Passwort weder lesend noch schreibend auf die CPU zugreifen können. Die oben erläuterten Schutzstufen können jedoch mit Passwörtern wieder aufgehoben werden:

- Durch Angabe von Passwort (4) kann ein HMI-Gerät wieder lesend und schreibend auf die CPU zugreifen, für STEP 7 sind damit weder lesende noch schreibende Zugriffe möglich.
- Bei Angabe von Passwort (3) kann ein HMI-Gerät wieder lesend sowie schreibend zugreifen und für STEP 7 sind lesende Zugriffe erlaubt, jedoch keine schreibende.
- Bei Angabe von Passwort (2) sind sowohl für ein HMI-Gerät als auch für STEP 7 lesende Zugriffe und schreibende Zugriffe auf das Standard-Anwenderprogramm der CPU möglich.



- Bei Angabe von Passwort (1) sind sowohl für ein HMI-Gerät als auch für STEP 7 lesende und schreibende Zugriffe auf den Standardteil der CPU möglich.

### 4.3. Projektieren einer ET 200SP

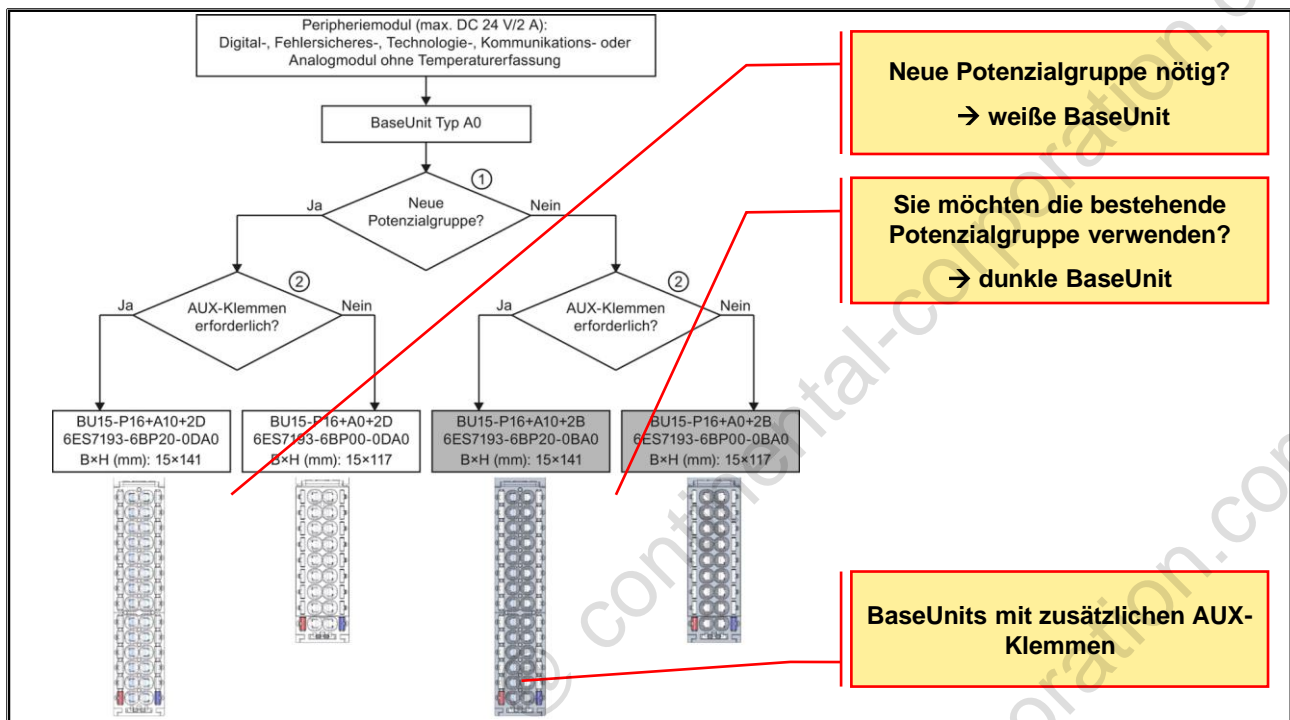


#### Projektieren der F-Peripherie

Sie projektieren F-Module ET 200SP, ET 200S, ET 200eco, ET 200pro, ET 200iSP und die F-SMs S7-300 wie in STEP 7 gewohnt.

Nachdem Sie die F-Peripherie in den Arbeitsbereich der Geräte- oder Netzsicht eingefügt haben, erreichen Sie die Projektiertools über die Auswahl der jeweiligen F-Peripherie und das Register "Eigenschaften".

### 4.3.1. Auswahl richtige Base



#### Auswahl der richtigen BaseUnit

Beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP gibt es verschiedene BaseUnits. Durch das BaseUnit werden u. a. die Prozessanbindung, das steckbare Peripheriemodul und die Einspeisung der Versorgungsspannung festgelegt.

#### Maximalausbau einer Potenzialgruppe

Die Anzahl der je Potenzialgruppe einsetzbaren Peripheriemodule ist abhängig von den folgenden Faktoren:

1. Summe des Strombedarfs aller an dieser Potenzialgruppe betriebenen Peripheriemodule
2. Summe des Strombedarfs aller an dieser Potenzialgruppe extern angeschlossenen Lasten

Die Summe des nach 1. und 2. berechneten Gesamtstromes darf 10 A nicht überschreiten.



#### AUX-Klemmen

BaseUnits mit zusätzlichen AUX-Klemmen (z. B. BU15-P16+A10+2D) ermöglichen den zusätzlichen Anschluss eines Potentials (bis zur maximalen Versorgungsspannung des Moduls), das Sie über die AUX-Schiene auflegen.

#### Geeignetes BaseUnit auswählen

Die BaseUnits (BU) sind nach verschiedenen Typen klassifiziert. Jeder BaseUnit-Typ zeichnet sich durch Eigenschaften aus, die zu bestimmten Peripheriemodulen passen. Den BU-Typ erkennen Sie an den letzten beiden Stellen der Artikelnummer eines Peripheriemoduls, z. B. 4 FDQ / 6ES7136-6DB00-0CA0 / BaseUnit Typ A0.

#### 4.3.2. BaseUnit für F-PM und F-RQ

<b>Powermodul</b> <b>F-PM-E PPM 24VDC/8A</b>	<b>Relaismodul</b> <b>F-RQ 1x24VDC/24..230VAC/5A</b>
	
<p><b>Eröffnet neue Potentialgruppe für Gruppenabschaltung</b></p> <p><b>BaseUnit: BU20-P6+A2+4D</b></p> <p><b>ArtikelNr: 6ES7193-6BP20-0DC0</b></p>	<p><b>Spezielle BaseUnits für F-RQ</b></p> <p><b>BaseUnit: BU20-P8+A4+0B</b></p> <p><b>ArtikelNr: 6ES7193-6BP20-0BF0</b></p>

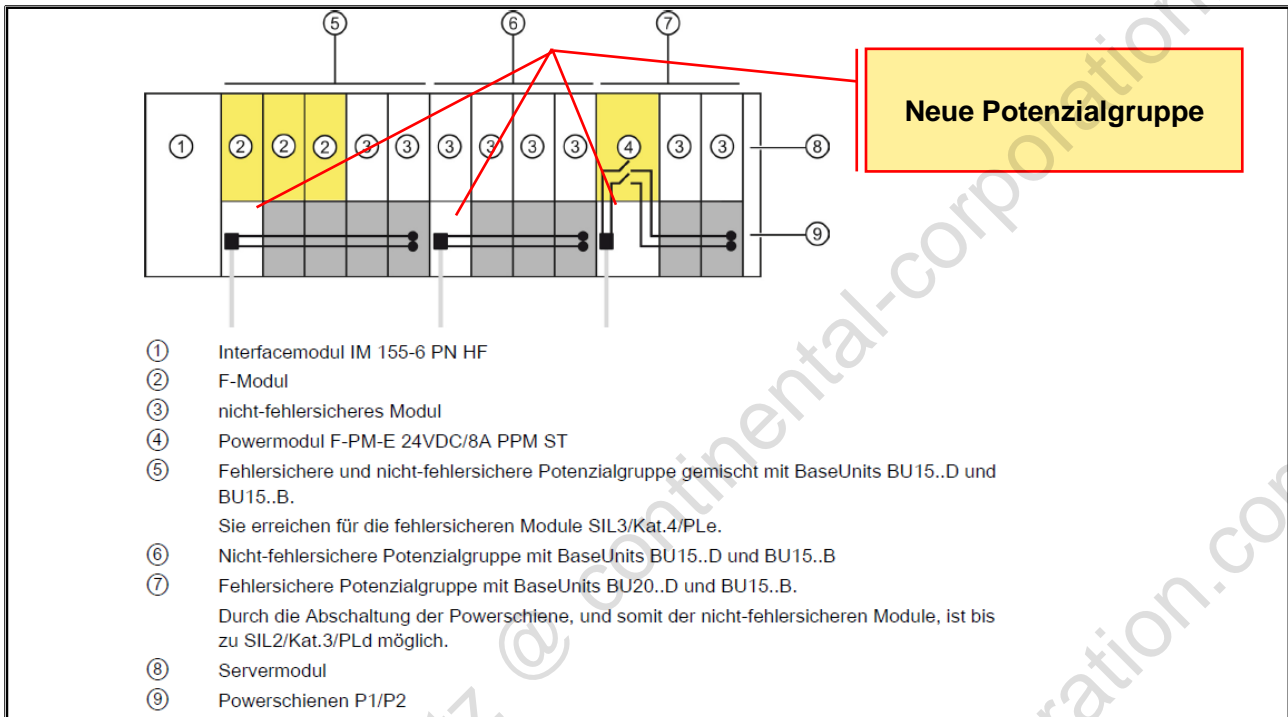
##### Richtige BaseUnit wählen

Achten Sie bei der Inbetriebnahme darauf, dass Sie das Powermodul nur mit dem BaseUnit-Typ C0 einsetzen.

##### Hinweis

Die letzten 2 Stellen der Artikelnummer des Moduls müssen auch in der Artikelnummer der BaseUnit enthalten sein, dann wurde die richtige BaseUnit gewählt.

#### 4.3.3. ET 200SP mit fehlersicheren und nicht-fehlersicheren Modulen

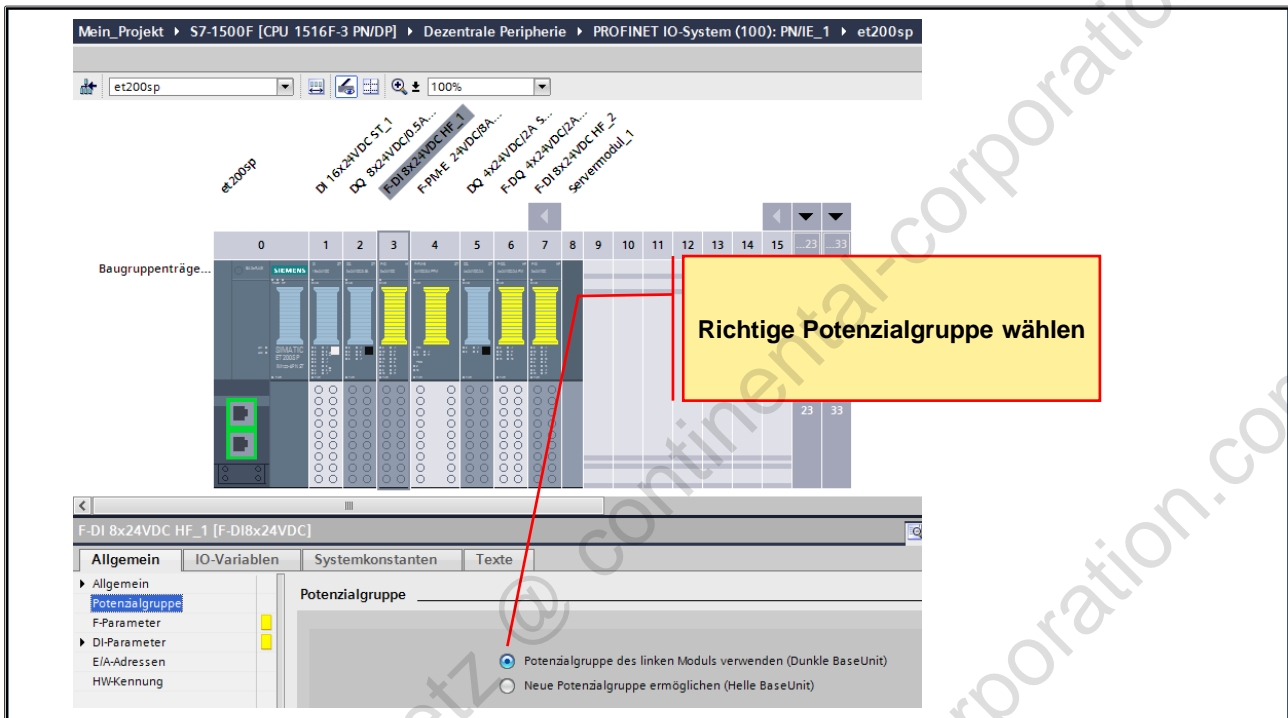


#### ET 200SP mit fehlersicheren und nicht-fehlersicheren Modulen

Die ET 200SP können Sie mit fehlersicheren und nicht-fehlersicheren Modulen aufbauen. Grundsätzlich ist es nicht notwendig fehlersichere und nicht-fehlersichere Module in getrennten Potenzialgruppen zu betreiben.

#### 4.3.4. F-Peripherie-Parameter

##### 4.3.4.1. Potenzialgruppe



#### Potenzialgruppe

Die Potenzialgruppen werden beim Dezentralen Peripheriesystem ET 200SP durch eine systematische Anordnung der BaseUnits angelegt.

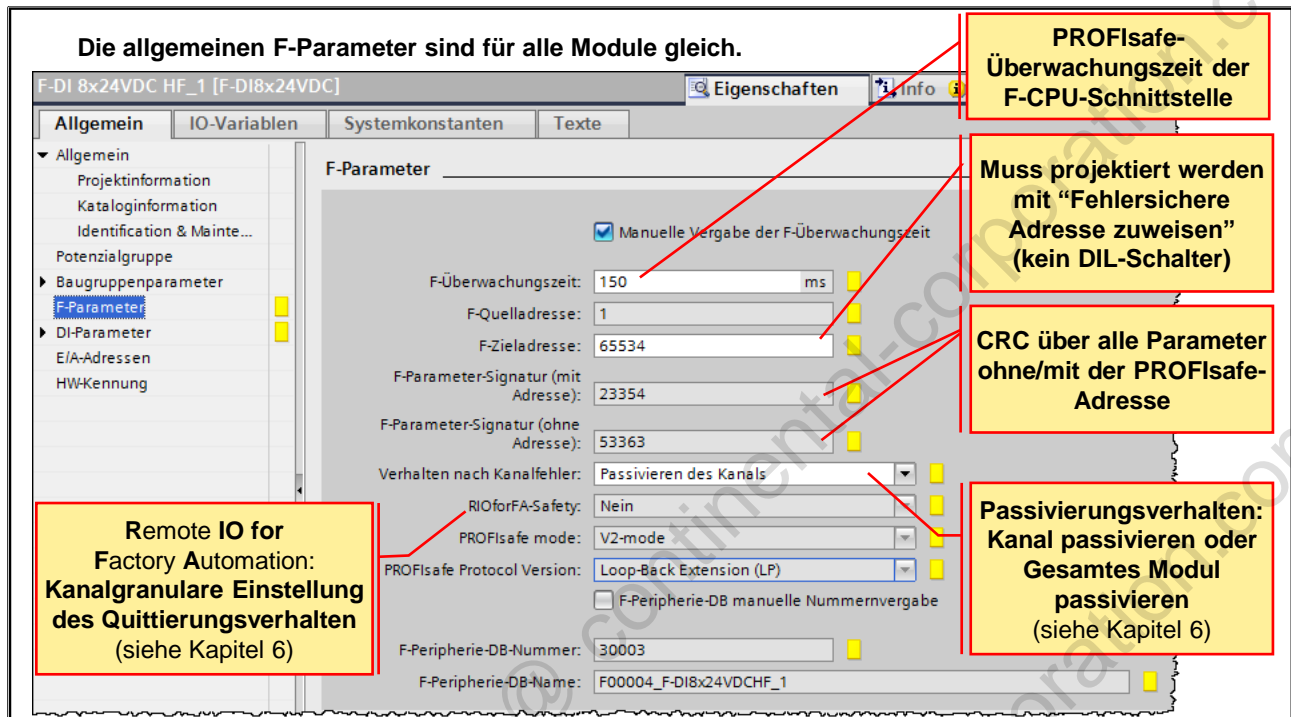
Zur Bildung von Potenzialgruppen wird bei ET 200SP zwischen 2 BaseUnits unterschieden:

- BaseUnits BU...D (erkennbar an der hellen Klemmenbox und der hellen Profilschienenentriegelung):
  - Öffnen einer neuen Potenzialgruppe (Power- und AUX-Schiene ist nach links unterbrochen)
  - Einspeisen der Versorgungsspannung L+ bis zu einem Einspeisestrom von 10 A
- BaseUnits BU...B (erkennbar an der dunklen Klemmenbox und der dunklen Profilschienenentriegelung):
  - Weiterführen der Potenzialgruppe (Power- und AUX-Schiene durchgeführt)
  - Abgreifen der Versorgungsspannung L+ für externe Komponenten oder
  - Weiterschleifen mit einem maximalen Summenstrom von 10 A

Profilschienenentriegelung):

- Weiterführen der Potenzialgruppe (Power- und AUX-Schiene durchgeführt)
- Abgreifen der Versorgungsspannung L+ für externe Komponenten oder
- Weiterschleifen mit einem maximalen Summenstrom von 10 A

#### 4.3.4.2. F-Parameter



#### F-Parameter

Im Register "F-Parameter" werden Einstellungen vorgenommen, die die fehlersichere Kommunikation des Moduls mit der F-CPU betreffen.

#### F-Zieladresse

Das sind die PROFIsafe-Adressen und dienen der eindeutigen Identifikation von Quelle (F-CPU) und Ziel (F-Modul). Die PROFIsafe-Adressen müssen stations- und netzweit eindeutig sein. Um einer falschen Parametrierung vorzubeugen, wird die F-Zieladresse automatisch vergeben. Bei einer manuellen Änderung der F-Zieladresse wird automatisch deren stationsweite Eindeutigkeit überprüft, nicht jedoch die netzweite Eindeutigkeit! Dies muss dann vom Anwender selbst sichergestellt werden!

#### F-Überwachungszeit [ms]

Ist die F-Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie. Empfängt die F-Peripherie nicht innerhalb der parametrierbaren Überwachungszeit ein gültiges Sicherheitstelegramm von der F-CPU, passiviert sich die F-Baugruppe mit einem "Kommunikationsfehler". Die F-Überwachungszeit kann manuell bzw. baugruppenspezifisch oder in den F-Parametern der CPU zentral für alle F-Peripherie-Baugruppen vorgegeben werden.

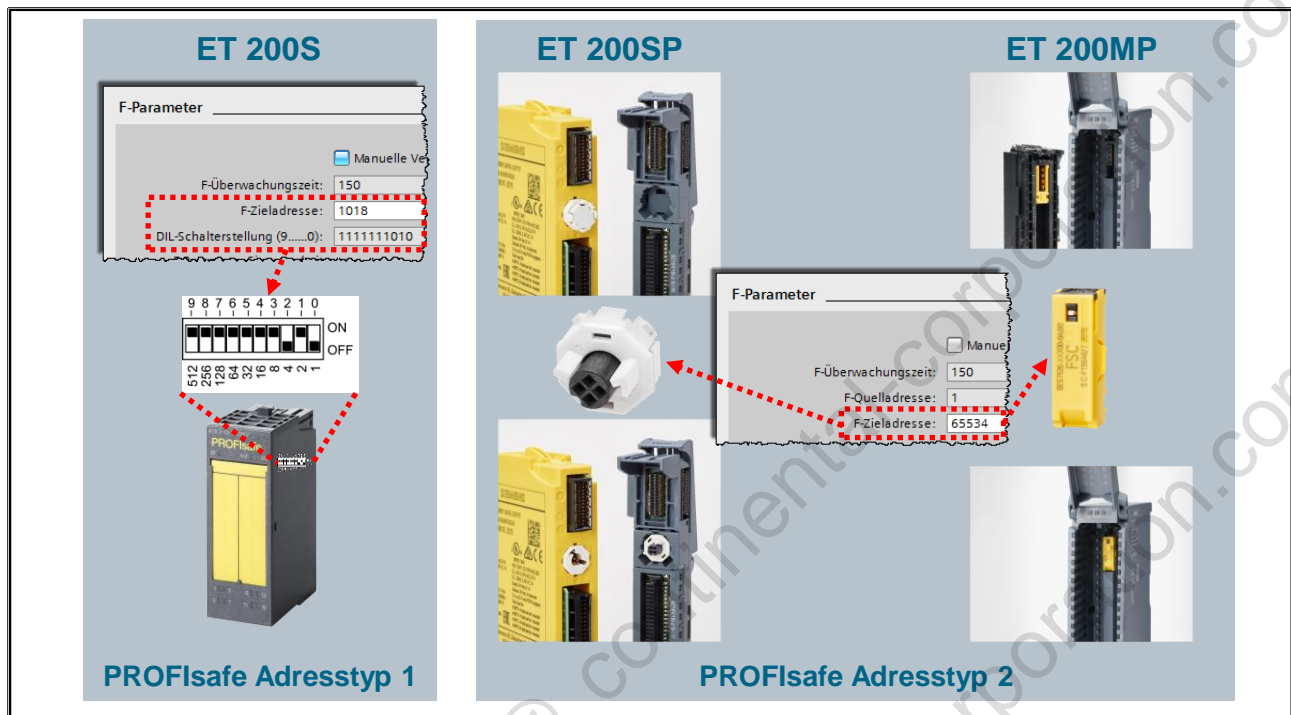
#### Verhalten nach Kanalfehlern

Ab S7 Distributed Safety V 5.4 ist das Verhalten von F-Peripheriemodule nach Kanalfehlern (z. B. Kurzschluss, Überlast, Diskrepanzfehler, Drahtbruch) projektierbar. Wenn die F-Peripherie diesen Parameter unterstützt (z. B. für F-Module ET 200SP, ET 200S) ist einstellbar, ob nach einem aufgetretenen Kanalfehler das gesamte Modul oder nur der/die fehlerhaften Kanäle passiviert werden.

#### RIOforFA-Safety

Das PROFIsafe-Profil RIOforFA-Safety (**Remote IO for Factory Automation**) spezifiziert den Prozessdaten zugeordnete Wertstatus-Bits (Kapitel 6), um deren Gültigkeit anzuzeigen. Dadurch sind individuelle Benutzerreaktionen pro Prozessdatum möglich.

## 4.4. Montage und Adressierung eines F-Peripheriemoduls



### F-Zieladresse für fehlersichere Module

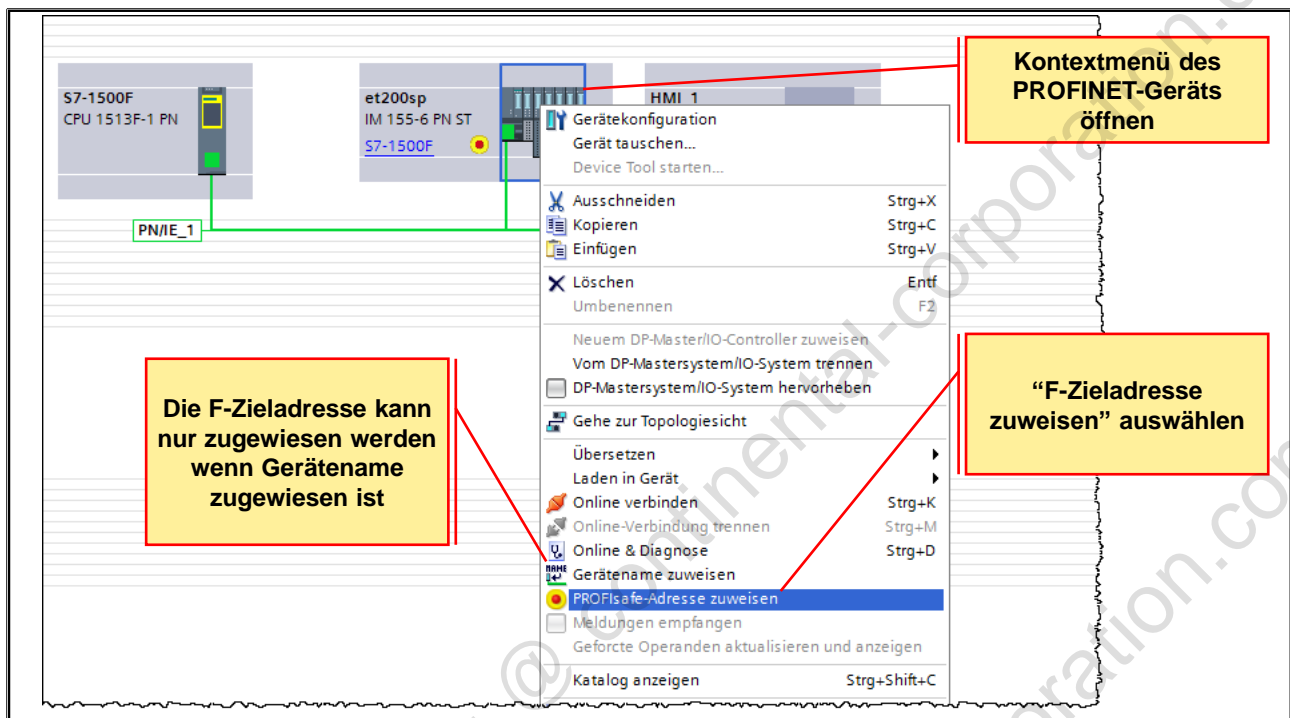
Die F-Zieladresse wird permanent auf dem Kodierelement der fehlersicheren Module ET 200SP gespeichert. Während der Vergabe der F-Zieladresse muss das F-Modul mit der Versorgungsspannung L+ versorgt werden.

### Beachten Sie im Zusammenhang mit Konfigurationssteuerung:

Bevor Sie Konfigurationssteuerung zusammen mit F-Modulen verwenden können, müssen Sie den F-Modulen an den vorgesehenen Steckplätzen die F-Zieladresse zuweisen. Die F-Module müssen dazu jeweils auf den für sie projektierten Steckplatz stecken. Anschließend kann sich der physikalische vom projektierten Aufbau unterscheiden.



#### 4.4.1. PROFIsafe-Adresse zuweisen



##### Fehlersichere Adresse zuweisen

Fehlersichere Module ET 200SP besitzen keinen DIL-Schalter, mit dem Sie die eindeutige F-Zieladresse für jedes Modul zuweisen. Stattdessen weisen Sie die PROFIsafe-Adresse direkt aus STEP 7 heraus zu. Die F-Zieladresse parametrieren Sie in der Hardware-Konfiguration für das F-Modul. Die F-Quelladresse entspricht für unterstützte Konfigurationen dem Parameter "Basis für PROFIsafe-Adressen" der dazugehörigen F-CPU. Darüber hinaus ist in den folgenden Fällen eine Zuweisung erforderlich:

- Nachträgliches Stecken eines F-Moduls während der Erstinbetriebnahme
- Änderung der F-Zieladresse
- Änderung des Parameters "Basis für PROFIsafe-Adressen" der dazugehörigen F-CPU (ändert die F-Quelladresse).

In den folgenden Fällen ist eine erneute Zuweisung nicht erforderlich:

- Netz-Aus-Ein
- Austausch eines F-Moduls (Reparaturfall) ohne PG/PC
- Änderung am Aufbau, wenn eine neue BaseUnit vor ein F-Modul eingefügt wird
- Reparatur/Austausch des Interfacemoduls

#### 4.4.2. F-Module identifizieren

**Online-Zugang**

Typ der PG/PC-Schnittstelle: PN/IE

PG/PC-Schnittstelle: Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection

Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz: Direkt an Steckplatz '1 X1'

1. Gateway: 192.168.0.1

Geräteadresse: 192.168.0.1

**Identifikation:**

☒ durch LED-Blinken

☐ mit der Seriennummer

1. Wählen Sie erst das zu identifizierende F-Modul. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Identifikation".

2. Vergleichen Sie die Reaktion F-Moduls mit der in der Tabelle angezeigten.

3. Bestätigen Sie die Reaktion des F-Moduls in der Tabelle und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "F-Zieladresse zuweisen".

Zuweisen	Modul	Bus	Ste.	Typ	Bestell-Nr.	F-Zieladresse	Status	Identifikation	Bestätigen
<input checked="" type="checkbox"/>	ET200SP	0	0	IM 155-6 PN ST	6ES7 155-6AJ00-0BND	—			
<input checked="" type="checkbox"/>	DI 16x24VDC ...	0	1	DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	—			
<input checked="" type="checkbox"/>	DQ 8x24VDC/...	0	2	DQ 8x24VDC/IO...	6ES7 132-6BF00-0BA0	—			
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	3	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	2000			
<input checked="" type="checkbox"/>	F-PMME 24VDC/...	0	4	F-PMME 24VDC/...	6ES7 136-6PA00-0BC0	2001			
<input checked="" type="checkbox"/>	DQ 4x24VDC/...	0	5	DQ 4x24VDC/2...	6ES7 132-6BD20-0BA0	—			
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DQ 4x24VDC/...	0	6	F-DQ 4x24VDC/...	6ES7 136-6DB00-0CA0	2002			
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	7	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	2003			
<input checked="" type="checkbox"/>	Server module...	0	8	Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0	—			

Online-Statusinformation:

Identifikation F-Zieladresse zuweisen

Schließen

**Anwahl aller Module für die F-Adressierung**

**Anwahl einzelner Module für die F-Adressierung**

**Startet den Vorgang durch Klicken auf "Identifikation"**

#### F-Module identifizieren

Durch Betätigung der Schaltfläche "Identifikation" bestätigen Sie die Korrektheit der Adressen für die F-Peripherie. Gehen Sie daher bei der Bestätigung der F-Peripherie durch LED-Blinken oder die Seriennummer des Interfacemoduls sorgfältig vor. Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Die ET 200SP ist konfiguriert.
- Die Konfiguration wurde in die ET 200SP geladen.
- Die ET 200SP ist online erreichbar.

##### "Durch LED-Blinken identifizieren"

Dies ist die Standardeinstellung. Bei der Identifikation blinken die DIAG- und die STATUS-LED der zu identifizierenden F-Module.

##### "Mit der Seriennummer identifizieren"

Wenn Sie keine direkte Sicht auf die F-Module haben, können Sie die F-Module über die Seriennummer des Interfacemoduls identifizieren.

#### 4.4.3. F-Zieladresse zuweisen

**Online-Zugang**

Typ der PG/PC-Schnittstelle: **PN/IE**

PG/PC-Schnittstelle: **Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection**

Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz: **Direkt an Steckplatz "1\_X1"**

1. Gateway:

Geräteadresse: **192.168.0.1**

**Identifikation:**

☒ durch LED-Blinken

☐ mit der Seriennummer

1. Wählen Sie erst das zu identifizierende F-Modul. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Identifikation".

2. Vergleichen Sie die Reaktion F-Moduls mit der in der Tabelle angegebenen.

3. Bestätigen Sie die Reaktion des F-Moduls in der Tabelle und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "F-Zieladresse zuweisen".

Zuweisen	Modul	Ba...	Ste...	Typ	Bestell-Nr.	F-Zieladresse	Status	Identifikation	Bestätigen
<input checked="" type="checkbox"/>	ET200SP	0	0	IM 155-6 PN ST	6ES7 155-6AU00-0BNO	--			<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	DI 16x24VDC ...	0	1	DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	--			<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	DQ 8x24VDCI...	0	2	DQ 8x24VDCIO...	6ES7 132-6BF00-0BA0	--			<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	3	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-QCA0	2000	⚠ nicht zugewiesen	Blinkt die LED?	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F-PM2 24VDC ...	0	4	F-PM2 24VDCI...	6ES7 136-6PA00-0BC0	2001	⚠ nicht zugewiesen	Blinkt die LED?	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	DQ 4x24VDCI...	0	5	DQ 4x24VDCI2...	6ES7 132-6BD20-0BA0	--			<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DQ 4x24VDC...	0	6	F-DQ 4x24VDCI...	6ES7 136-6DB00-QCA0	2002	⚠ nicht zugewiesen	Blinkt die LED?	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	7	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-QCA0	2003	⚠ nicht zugewiesen	Blinkt die LED?	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Server module...	0	8	Servermodul	6ES7 193-6PA00-QAA0	--			<input type="checkbox"/>

Online-Statusinformation:

**Identifikation** **F-Zieladresse zuweisen** **Schließen**

**Der Bediener muss bestätigen, dass die LEDs an den ausgewählten Modulen blinken.**

**Wenn der Bediener am Peripheriegerät bestätigt, werden alle Module in diesem Gerät bestätigt.**

**Die Schaltfläche "Adresse zuweisen" wird nur aktiviert, wenn alle ausgewählten Module in diesem Gerät bestätigt sind.**

**Der Bediener weist die fehlersichere Adresse durch Klicken auf diese Schaltfläche zu.**

#### F-Zieladresse zuweisen

Um die F-Zieladresse zuzuweisen, müssen Sie den Dialog "Zuweisung bestätigen" innerhalb von 60 Sekunden bestätigen.

#### 4.4.4. F-Zieladresse Status

**Online-Zugang**

Typ der PG/PC-Schnittstelle:   
 PG/PC-Schnittstelle:   
 Verbindung mit Schnittstelle/Subnetz:   
 1. Gateway:   
 Geräteadresse:

**Identifikation:**

☒ durch LED-Blinken  
☐ mit der Seriennummer

1. Wählen Sie erst das zu identifizierende F-Modul. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "Identifikation".  
 2. Vergleichen Sie die Reaktion F-Moduls mit der in der Tabelle angezeigten.  
 3. Bestätigen Sie die Reaktion des F-Moduls in der Tabelle und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche "F-Zieladresse zuweisen".

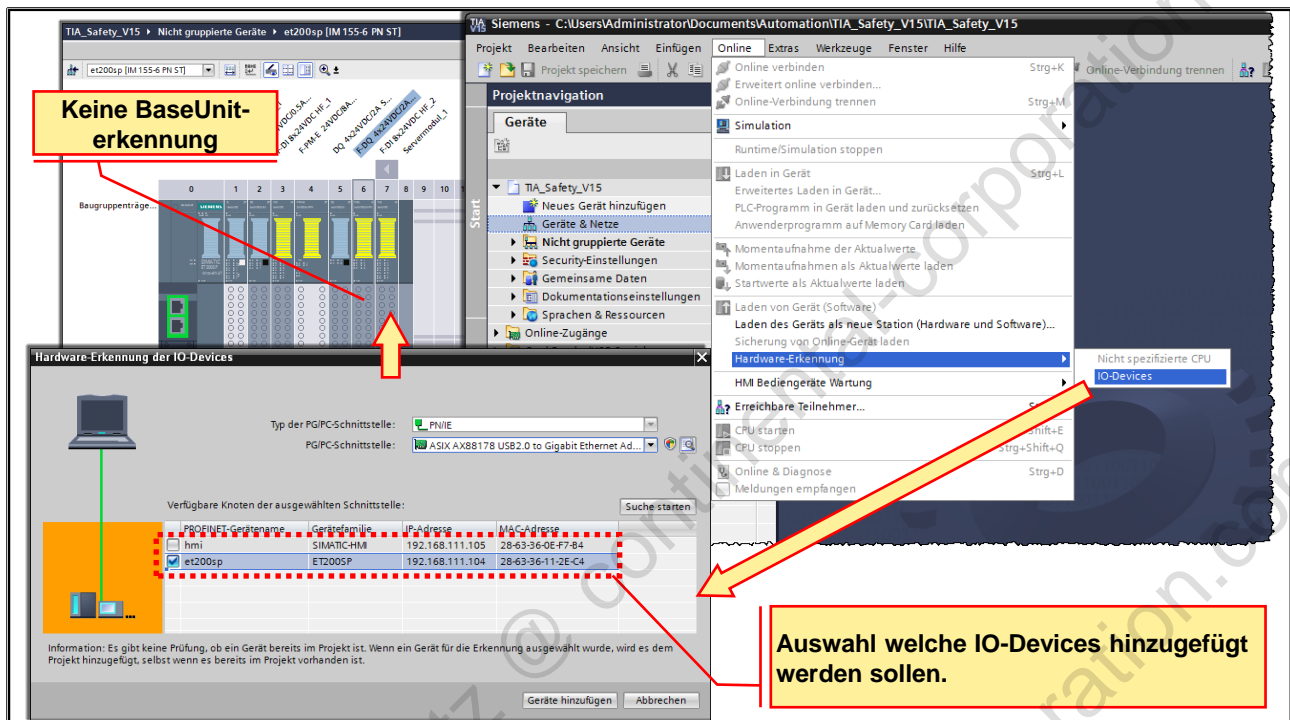
Zuweisen	Modul	Ba...	Ste...	Typ	Bestell-Nr.	F-Zieladresse	Status	Identifikation	Bestätigen
<input type="checkbox"/>	ET2005P	0	0	IM 155-6 PN ST	6ES7 155-6AU00-0BNO	—			
<input type="checkbox"/>	DI 16x24VDC ...	0	1	DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	—			
<input type="checkbox"/>	DQ 8x24VDC/...	0	2	DQ 8x24VDCIO...	6ES7 132-6BF00-0BA0	—			
<input type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	3	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	2000	<input checked="" type="checkbox"/> Zugewiesen		
<input type="checkbox"/>	F-PME 24VDC/...	0	4	F-PME 24VDC/...	6ES7 136-6PA00-0BC0	2001	<input checked="" type="checkbox"/> Zugewiesen		
<input type="checkbox"/>	DQ 4x24VDC/...	0	5	DQ 4x24VDC/...	6ES7 132-6BD20-0BA0	—			
<input type="checkbox"/>	F-DQ 4x24VDC/...	0	6	F-DQ 4x24VDC/...	6ES7 136-6DB00-0CA0	2002	<input checked="" type="checkbox"/> Zugewiesen		
<input type="checkbox"/>	F-DI 8x24VDC ...	0	7	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	2003	<input checked="" type="checkbox"/> Zugewiesen		
<input type="checkbox"/>	Server module...	0	8	Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0	—			

**Online-Statusinformation:**

- ☒ Die F-Zieladresse wurde F-PME 24VDC/BA PPM HF\_1 erfolgreich von ET2005P zugewiesen.
- ☒ Die F-Zieladresse wurde F-DQ 4x24VDC/2A PPM HF\_1 erfolgreich von ET2005P zugewiesen.
- ☒ Die F-Zieladresse wurde F-DI 8x24VDC HF\_2 erfolgreich von ET2005P zugewiesen.

**Wurde die fehlersichere Adresse erfolgreich zugewiesen, werden dem Bediener der Status OK und eine Meldung in den Statusinformationen angezeigt.**

## 4.5. Hardwareerkennung von PROFINET IO-Geräten



Sie haben die Möglichkeit, ein real vorhandenes IO-Device zu erkennen und in Ihr Projekt zu übernehmen. Sie erkennen das IO-Device in STEP 7 über die Funktion "Hardware-Erkennung". Ein erkanntes Gerät können Sie in Ihr Projekt übernehmen. STEP 7 fügt das IO-Device mit allen Modulen und Submodulen ein.

### Voraussetzungen

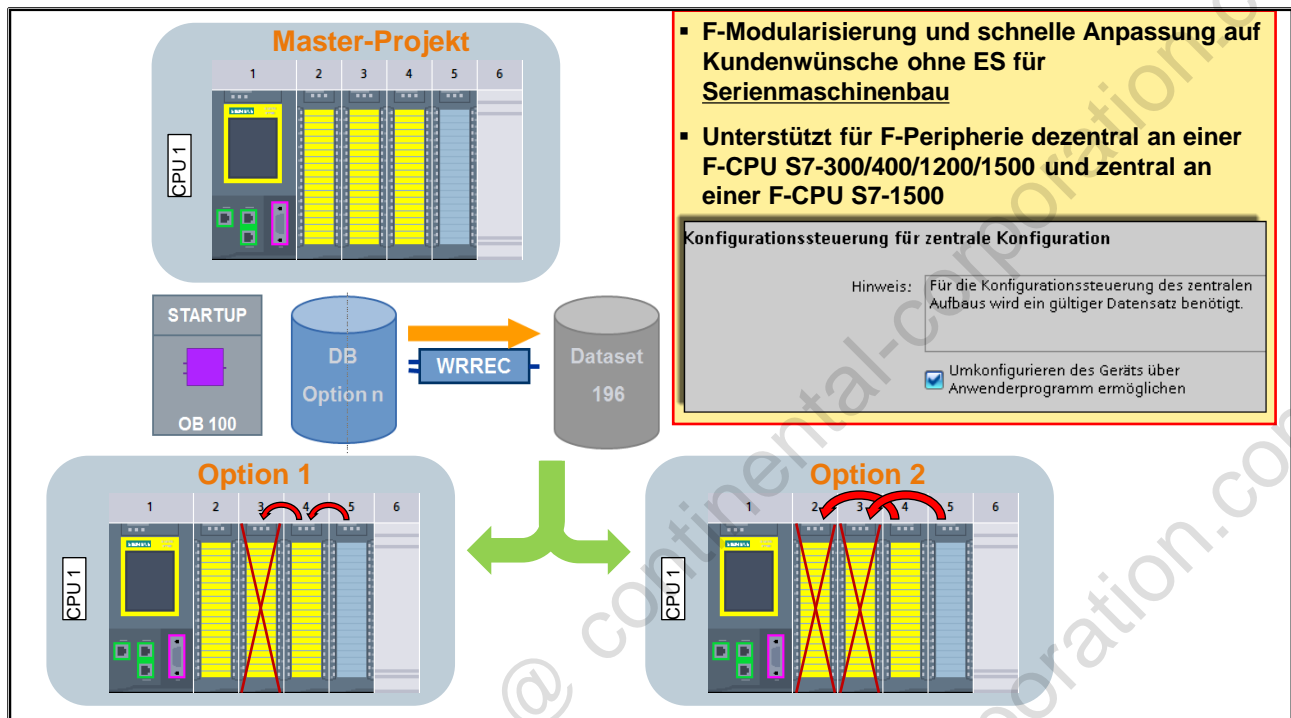
- STEP 7 (TIA Portal) ab V15
- IO-Device muss erreichbar sein

### Ergebnis der Hardware-Erkennung

Ein über Hardware-Erkennung konfiguriertes IO-Device verhält sich wie folgt:

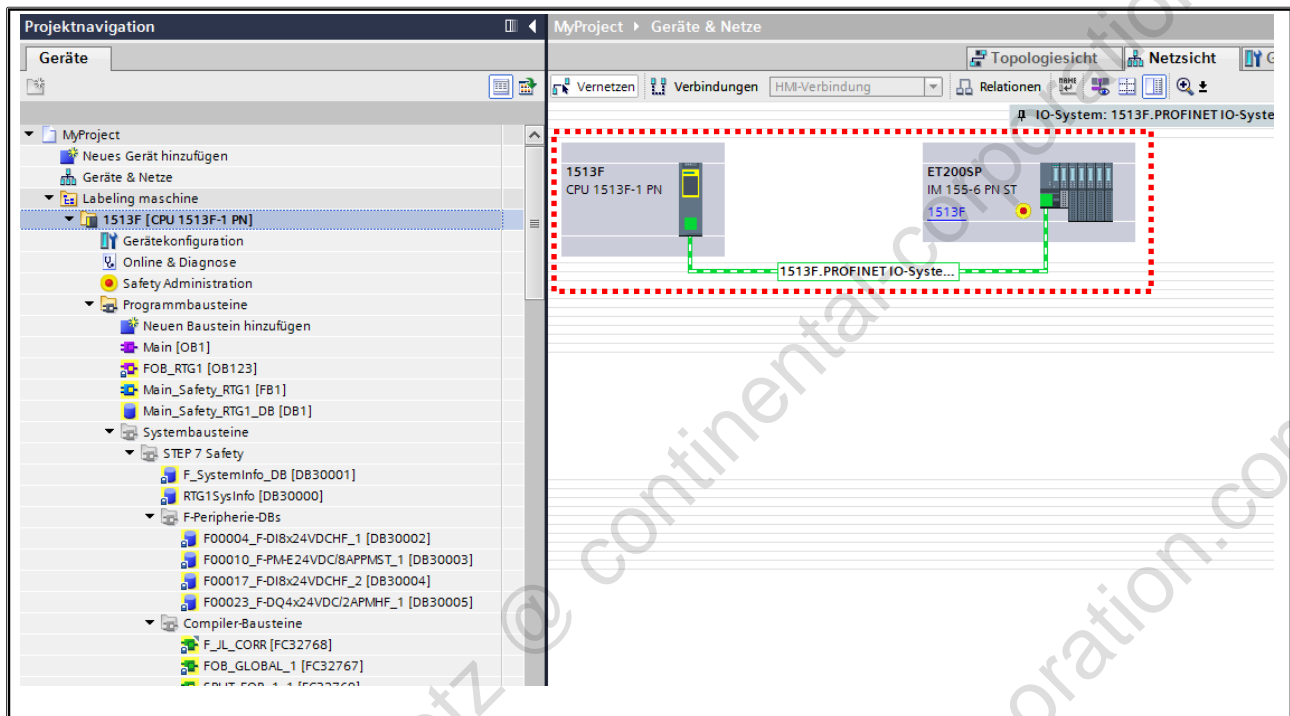
- Über die "Hardware-Erkennung" konfigurierte Module sind so parametrisiert, als hätten Sie diese aus dem Katalog eingefügt.
- STEP 7 übernimmt die MAC-Adresse des erkannten IO-Devices in das Projekt.
- IP-Einstellungen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits eine IP-Adresse besitzt, dann übernimmt STEP 7 die IP-Adresse in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keine IP-Adresse besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch eine IP-Adresse im Projekt.
- PROFINET-Gerätenamen:
  - Wenn das erkannte IO-Device bereits einen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann übernimmt STEP 7 den PROFINET-Gerätenamen in das Projekt.
  - Wenn das erkannte IO-Device keinen PROFINET-Gerätenamen besitzt, dann vergibt STEP 7 automatisch einen PROFINET-Gerätenamen im Projekt.
- Über "Hardware-Erkennung" konfigurierte IO-Devices sind weder einem IP-Subnetz, noch einem IO-Controller zugeordnet.

## 4.6. Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) für F-Peripherie



Zur Konfigurationssteuerung (Optionenhandling) mit F-Peripherie gehen Sie vor, wie für Standard-Peripherie. Ausführliche Informationen dazu erhalten Sie, indem Sie in der Hilfe zu STEP 7 nach "Konfigurationssteuerung (Optionenhandling)" suchen. Zusätzlich finden Sie ein ausführliches Anwendungsbeispiel im Handbuch zu Safety Advanced (Beitrags ID: 54110126).

## 4.7. Aufgabenstellung: Projekt und Hardware-Station anlegen



### Aufgabenstellung

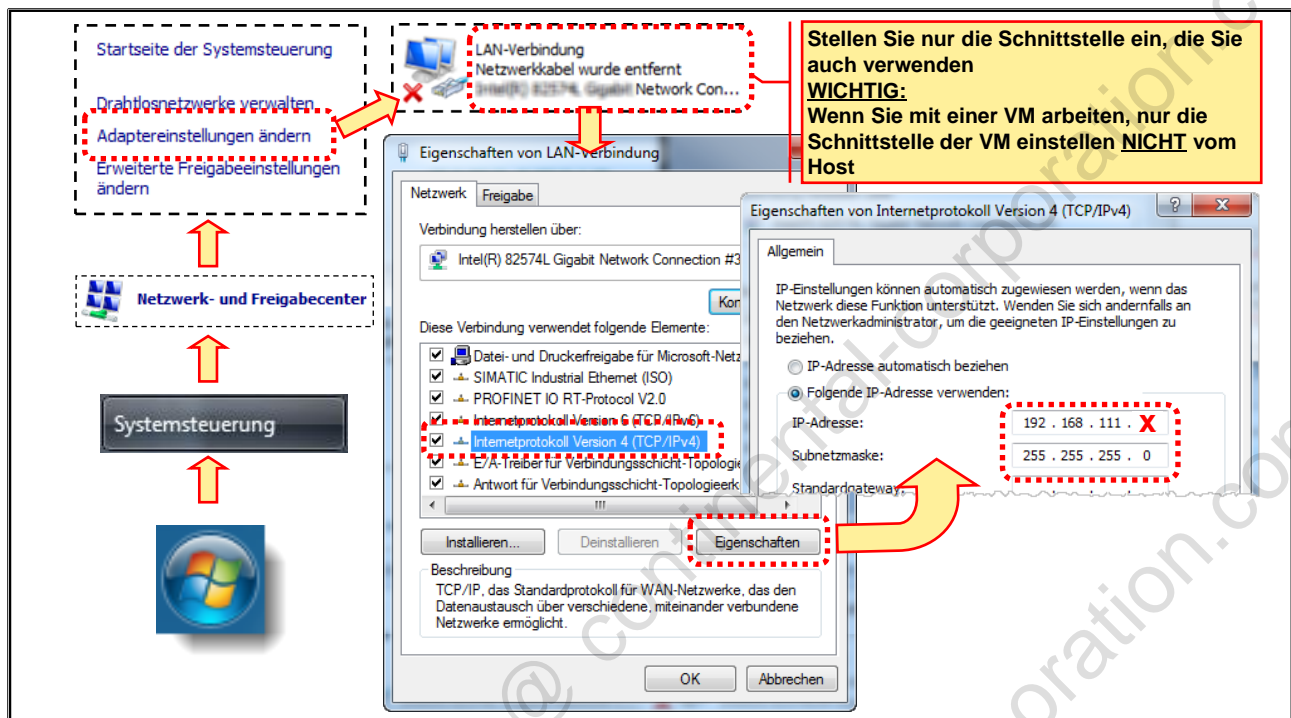
Legen Sie die Hardwarekonfiguration der CPU und der ET 200SP in einem neuen Projekt an.

### Durchführung

Die Durchführung wird in den nächsten Seiten erklärt



#### 4.7.1. Übung 1: IP-Adresse des PGs/VM einstellen



##### Aufgabenstellung und Durchführung:


1. Verbinden Sie eine Ethernet-Schnittstelle des PGs über ein Ethernet Kabel mit dem Anschluss "P1" oder "P2" am Übungsgerät.
2. Weisen Sie dieser Schnittstelle die IP-Adresse 192.168.111.X und die Subnetzmaske 255.255.255.0 zu. Gehen Sie dazu wie im Bild gezeigt vor.

##### Achtung !

Wenn Sie in einer VM arbeiten stellen Sie bitte nur die Schnittstelle in der VM ein. Die Schnittstelle des Host NICHT ändern!



#### 4.7.2. Übung 2: SIMATIC Memory Card (SMC) löschen



Wenn Sie mit einer VM arbeiten, muss die SMC über den Host gelöscht werden.

Löschen Sie alle Daten auf der SMC durch löschen der Programmdateien im WindowsExplorer.

MemoryCard **erst nach Übung 3** wieder stecken

**versteckte Dateien NICHT löschen**

**SIMATIC-Verzeichnis und Jobdatei löschen**

##### Aufgabenstellung

Um die CPU komplett zu löschen, muss auch die SIMATIC MemoryCard der CPU gelöscht werden.

##### Durchführung:

1. SIMATIC Memory Card in den Kartenleser im PG stecken. Stecken Sie die MemoryCard mit den Kontaktflächen nach unten in den Kartenleser des PGs. Handelt es sich um ein SIMATIC Field PG, so besitzt dieses zwei Kartenleser. Für SIMATIC Memory Cards wird der linke Leser verwendet.
2. SIMATIC MemoryCard löschen. Es öffnet sich ein Windows-Dialog zum Öffnen des Windows Explorers. Wenn Sie mit einer VM arbeiten wird die SMC nur im Host erkannt **NICHT** in der VM. Öffnen Sie den Ordner. Je nach Windows Explorer-Einstellungen werden Versteckte Dateien angezeigt oder ausgeblendet.

##### Achtung !

Sind sie sichtbar, dürfen diese auf keinen Fall gelöscht werden! Löschen Sie das SIMATIC-Verzeichnis und die Jobdatei.

3. SIMATIC MemoryCard **NICHT** in die CPU stecken. Schließen Sie das Fenster mit dem Windows Explorer und entnehmen Sie die Speicherkarte aus dem PG. Aktivieren Sie zuvor die Windows-Funktion "Hardware sicher entfernen".

### 4.7.3. Übung 3: CPU zurücksetzen und Neustart durchführen

**1. Betriebsartenschalter auf STOP stellen**

**2. Betriebsartenschalter in MRES gedrückt halten bis RUN/STOP-LED 2x langsam geblinkt hat**  
dann wieder loslassen  
**innerhalb 3s !!!**

**3. Betriebsartenschalter in MRES gedrückt halten bis RUN/STOP-LED anfängt schnell zu blinken**  
dann wieder loslassen und warten bis die CPU das Rücksetzen fertiggestellt hat

**4. SMC jetzt wieder stecken und Betriebsartenschalter in RUN stellen, Neustart der CPU wird durchgeführt**

**RUN/STOP-LED der S-1500**

**Ergebnis:**  
mit gesteckter SMC → Urlöschen  
ohne gesteckte SMC → Rücksetzen auf Werkseinstellungen

#### Aufgabenstellung

Nachdem in der letzten Übung die SMC der CPU gelöscht worden ist, soll nun auch die CPU auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden. Dazu muss ein MRES **ohne** SMC durchgeführt werden.

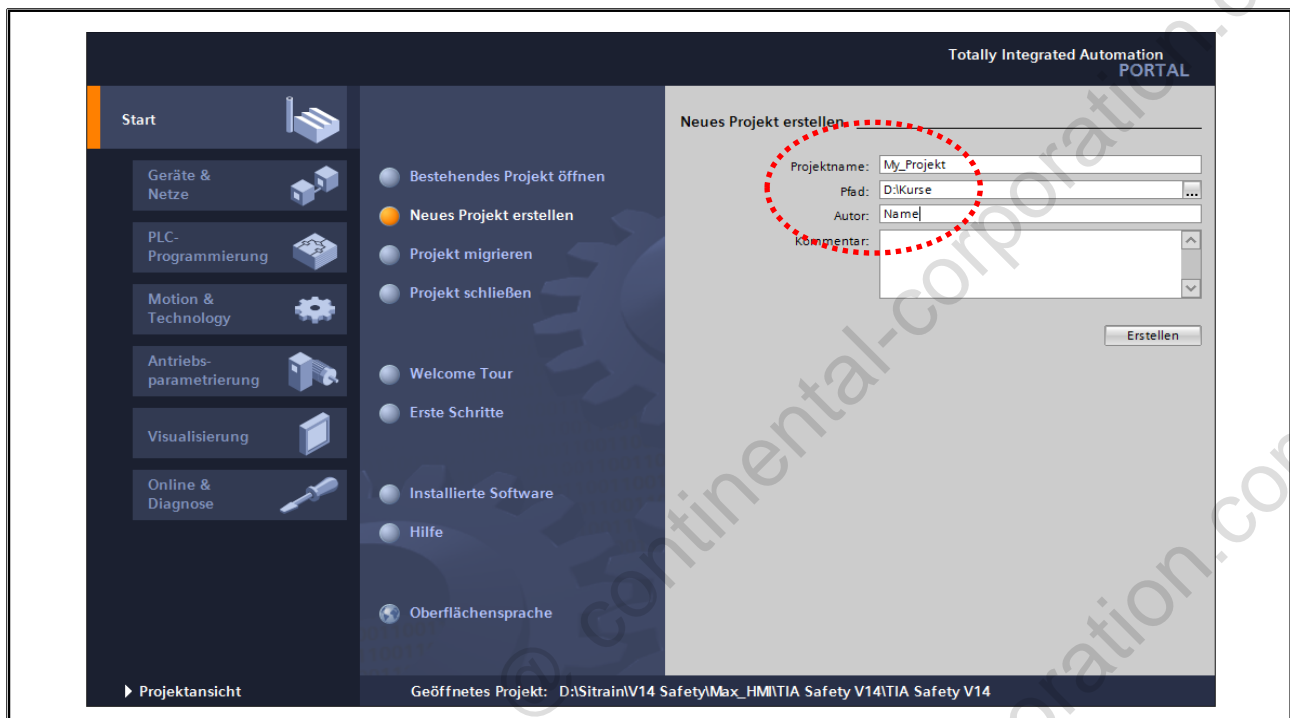
#### Durchführung

1. Führen Sie den MRES ohne SMC direkt an der CPU nach den im Bild gezeigten Schritten durch.
2. Stecken Sie die SMC wieder in CPU.
3. Führen Sie einen Neustart der CPU durch, indem Sie den Betriebsartenschalter von STOP nach RUN schalten.

#### Ergebnis:

- Die CPU verbleibt im STOP-Zustand, weil kein Anwender-Programm geladen ist.
- Die Peripherie-Baugruppen zeigen mit grünem Blinklicht, dass sie nicht parametrier sind.

#### 4.7.4. Übung 4: Neues Projekt anlegen



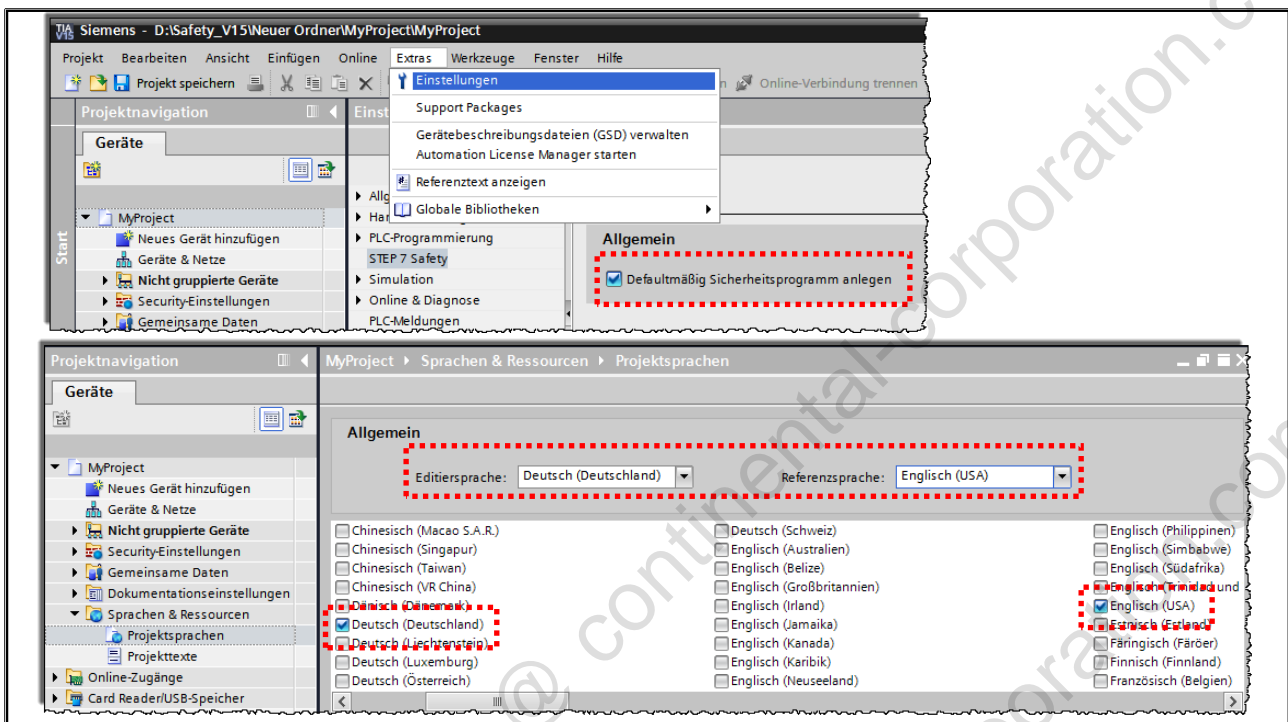
##### Aufgabenstellung:

Erstellen Sie ein neues TIA Portal-Projekt:

##### Durchführung

1. Öffnen Sie das TIA Portal.
2. Erstellen Sie ein neues Projekt mit den Namen "MyProject" im Ordner D:\Kurse.

#### 4.7.5. Übung 5: Projekteinstellungen überprüfen



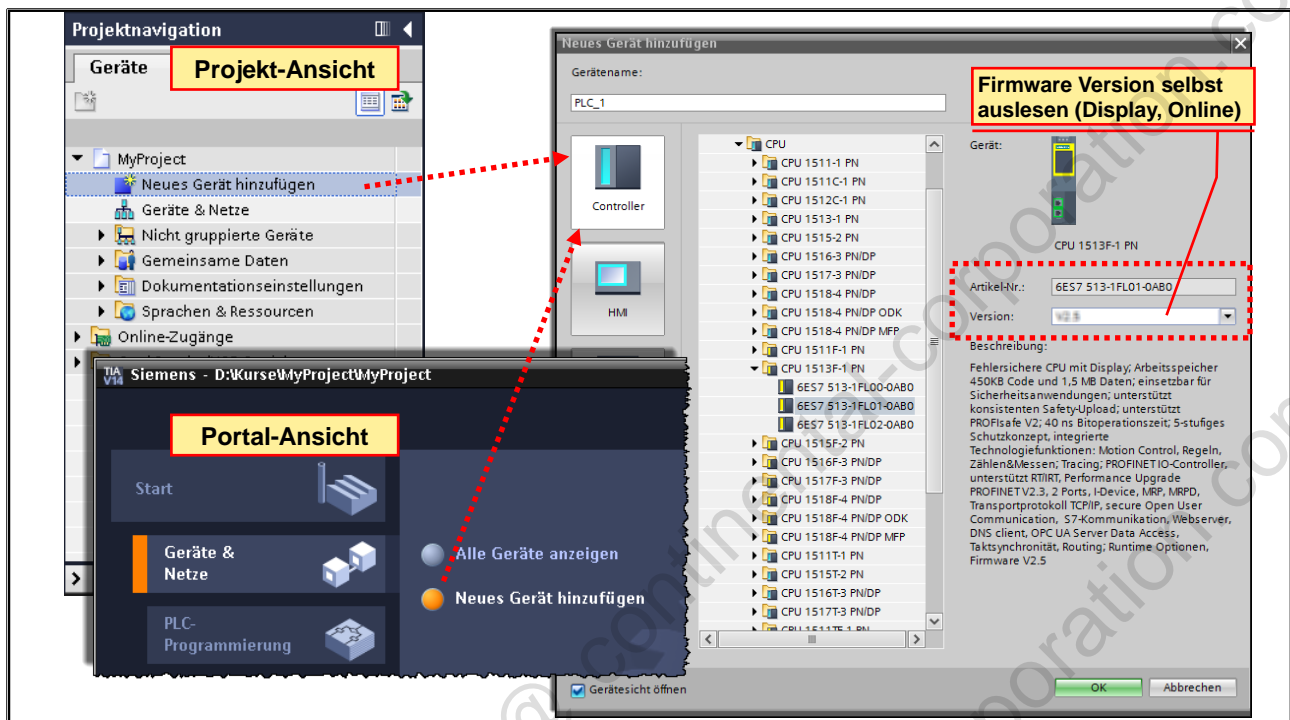
#### Aufgabenstellung

Projekteinstellungen überprüfen

#### Durchführung

1. Wechseln Sie in die Safety relevanten Projekteigenschaften "Extras" -> "Einstellungen" -> "STEP 7 Safety" (Bild oben).
2. Aktivieren Sie den Punkt "Defaultmäßig Sicherheitsprogramm anlegen"
3. Öffnen Sie die Einstellung der Projektsprachen.  
"Projektnavigation"->"Sprachen & Ressourcen"->"Projektsprachen" (Bild unten)
4. Aktivieren Sie die Sprachen Deutsch (Deutschland) und Englisch (USA).
5. Wählen Sie als Editiersprache Deutsch und als Referenzsprache Englisch.
6. Speichern Sie Ihr Projekt.

#### 4.7.6. Übung 6: S7-1500F – Station anlegen



##### Aufgabenstellung

Legen Sie als "neues Gerät" eine S7-1500F CPU an, deren Firmware-Stand Ihrer Übungs-Steuerung entspricht.

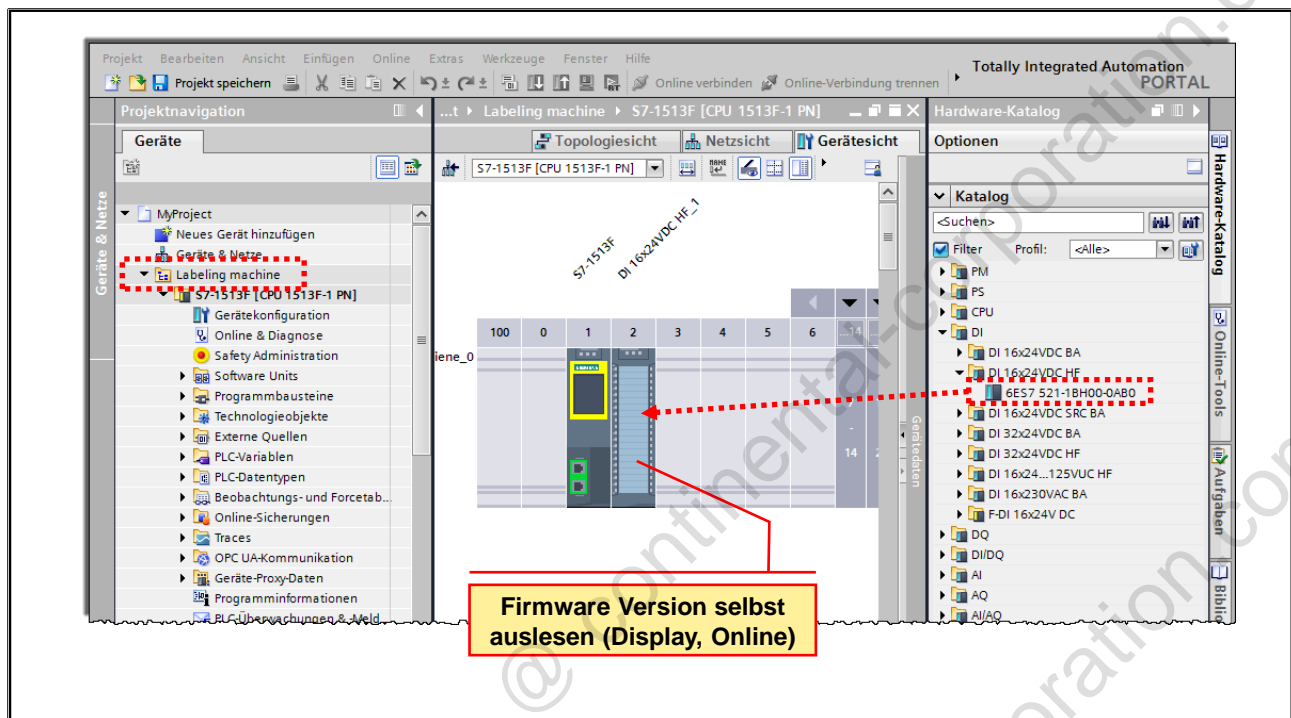
##### Durchführung

1. Lesen Sie die MFLB und den Firmware-Stand Ihrer CPU aus. Dies können Sie direkt über das Display der CPU oder über die Onlinefunktion des TIA Portal machen.

**Hinweis: Wenn Sie die Firmware über die Onlinefunktion des TIA Portal auslesen, muss die CPU eine IP-Adresse besitzen!**

2. Aktivieren Sie den Menüpunkt: "Neues Gerät hinzufügen".
3. Wählen Sie als Gerät die entsprechenden CPU Ihres Übungsgerätes mit der richtigen Firmware aus.

#### 4.7.7. Übung 7: Gerätegruppe anlegen und S7-1500F konfigurieren



##### Aufgabenstellung

Sie sollen nun die S7-1500 Station konfigurieren, die Ihrem tatsächlichen Übungsgerät übereinstimmt. Außerdem soll eine neue Gerätegruppe "Labeling machine" angelegt werden.

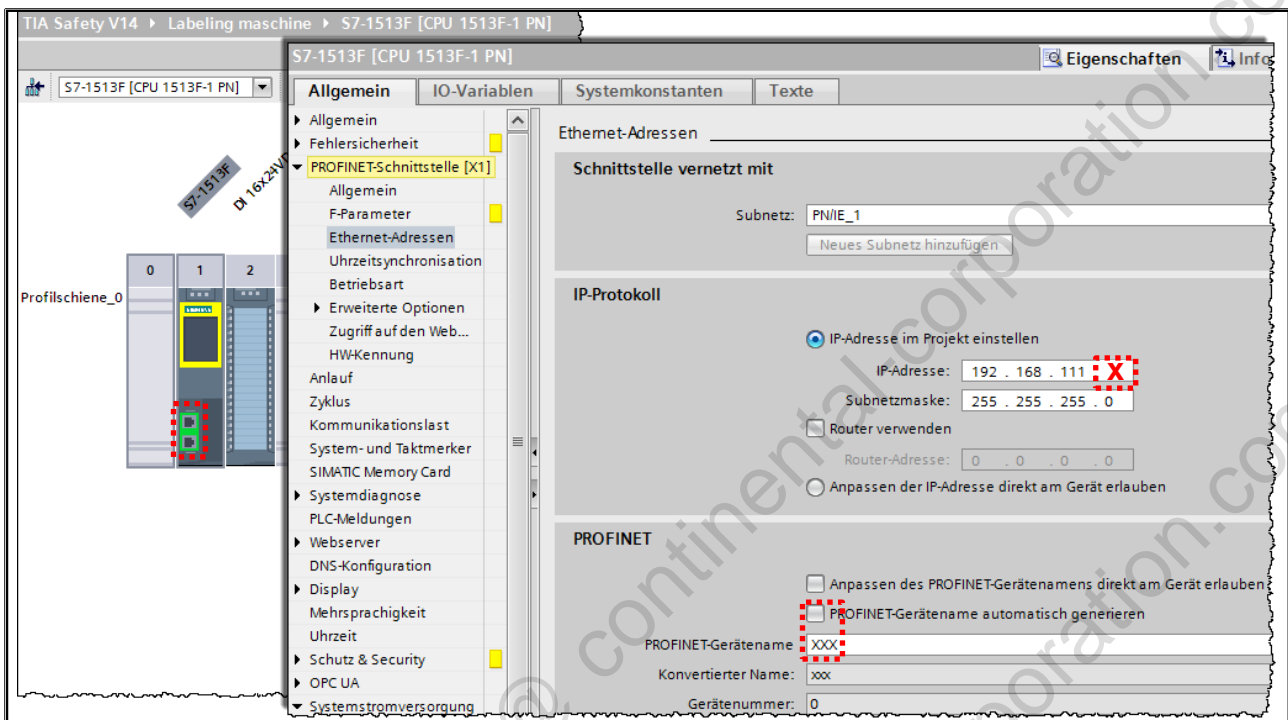
##### Durchführung

1. Wechseln Sie in die Geräteansicht und öffnen den Hardwarekatalog.
2. Konfigurieren Sie per Drag&Drop die Signalbaugruppe der S7-1500-Station, die genau Ihrem Übungsgerät entspricht. Achten Sie dabei genau auf die Firmware der Baugruppe. Sie können die Firmware über das Display der CPU oder über die Onlinefunktion des TIA Portal auslesen.

**Hinweis: Wenn Sie die Firmware über die Onlinefunktion des TIA Portal auslesen, muss die CPU eine IP-Adresse besitzen!**

3. Erzeugen Sie eine Gerätegruppe "Labeling machine" (rechts Klick auf das Projekt).
4. Ordnen Sie die CPU der erzeugen Gerätegruppe zu (Drag&Drop).

#### 4.7.8. Übung 8: CPU-Eigenschaften: IP-Adresse und PROFINET Name



##### Aufgabenstellung

Vergeben Sie der CPU einen PROFINET Namen und eine IP-Adresse.

##### Durchführung

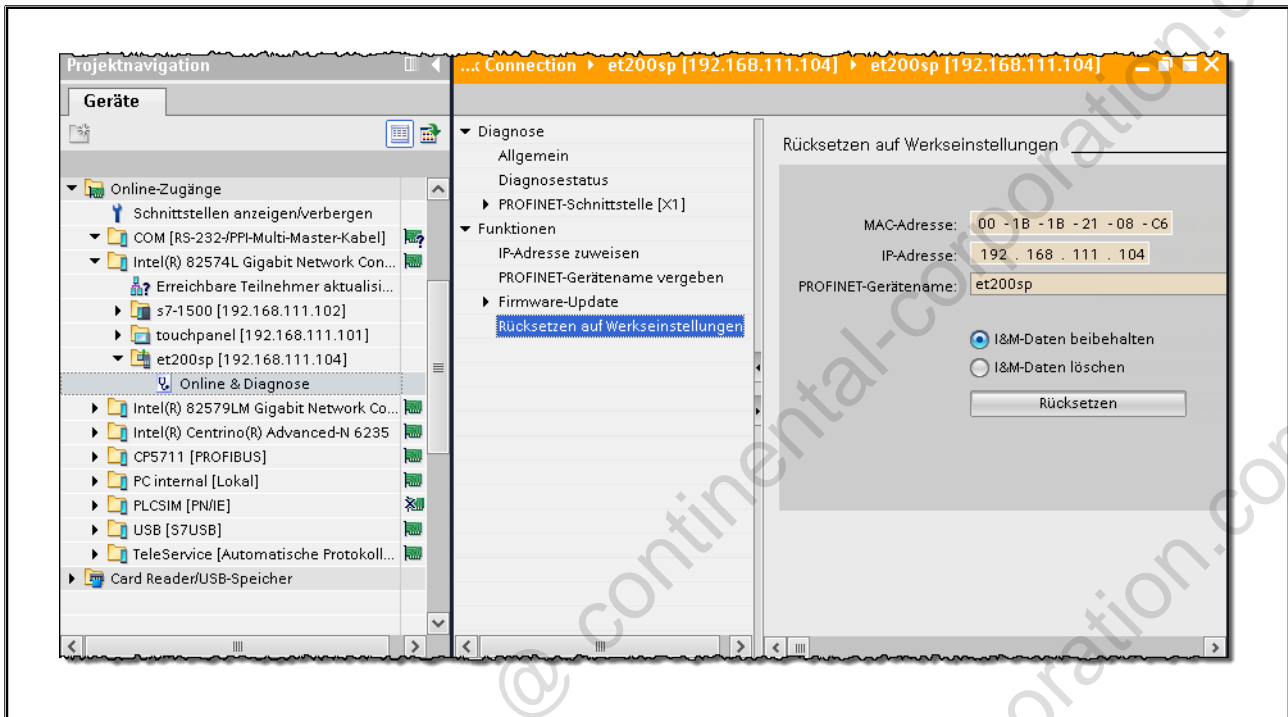
1. Wechseln Sie in die Projekt – Ansicht.
2. Doppelklicken Sie auf die "Gerätekonfiguration" der CPU.
3. Markieren Sie in der "Gerätesicht" die CPU.
4. Öffnen Sie das Register "PROFINET-Schnittstelle" und tragen Sie die IP-Adresse, Subnetzmaske und den Gerätenamen ein.

##### Hinweis zum Gerätenamen:

Optional kann der Gerätenamen auch automatisch generiert werden. Der PROFINET-Gerätenamen wird dann aus dem Namen der CPU im Register "Allgemein" übernommen.



#### 4.7.9. Übung 9: ET 200SP Reset auf Werkseinstellungen



##### Aufgabenstellung

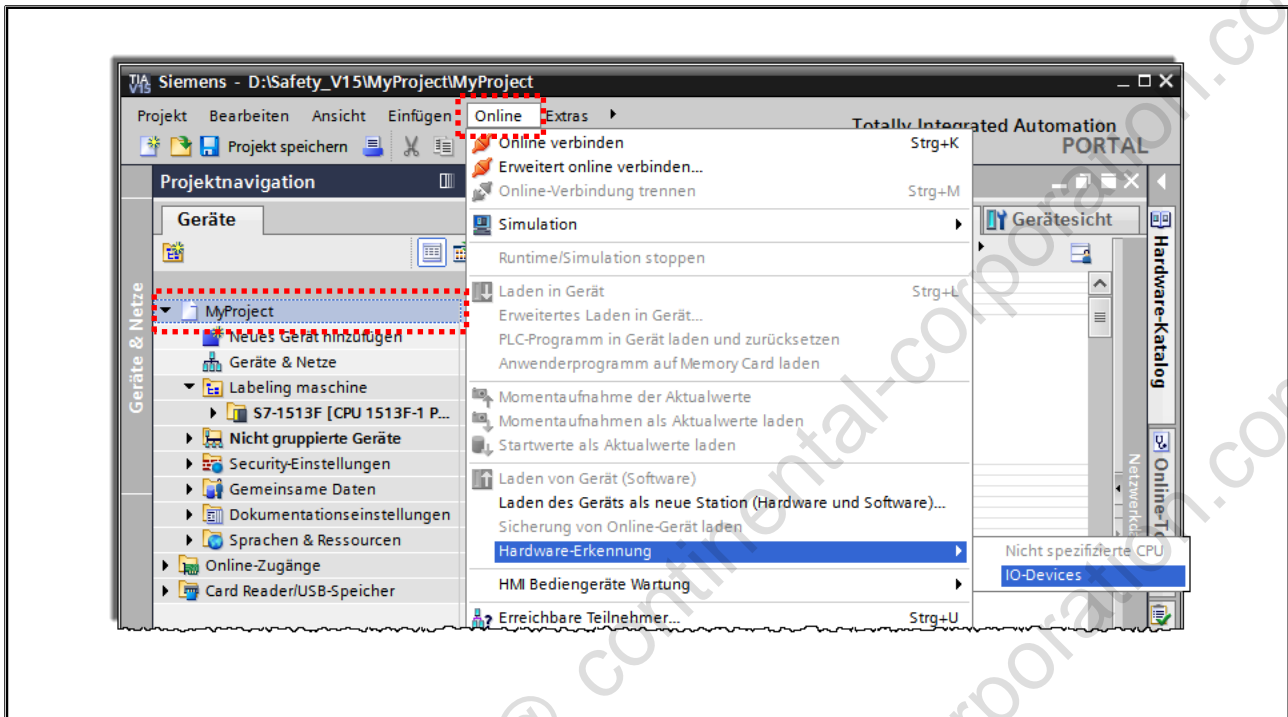
Alle bisherigen Einstellungen (IP-Adresse, Subnetz-Maske und PROFINET-Name) des Interface-Moduls der ET 200SP-Station sollen durch "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" gelöscht werden. Die I&M Daten können beibehalten werden. In den folgenden Übungen werden Sie dann Ihre eigenen Einstellungen auf die ET 200SP-Station übertragen

##### Durchführung:

1. Öffnen Sie die Online-Zugänge und wählen Sie dort die Schnittstelle aus mit der das Programmiergerät an das Trainingsgerät angeschlossen ist.
2. Aktivieren Sie dort per Doppelklick "Erreichbare Teilnehmer aktualisieren" und warten Sie, bis die Liste vervollständigt ist.
3. Öffnen Sie die ET 200SP und aktivieren Sie dort per Doppelklick die Funktion "Online&Diagnose".
4. Öffnen Sie im Fenster "Online&Diagnose" das Register Funktionen.
5. Aktivieren Sie dort das "Rücksetzen auf Werkseinstellungen" und bestätigen Sie den Dialog.
6. Schließen Sie das Fenster "Online&Diagnose".
7. Überprüfen Sie den Erfolg des Rücksetzens, im Inspektorfenster unter "INFO > Allgemein". Zusätzlich finden Sie unter Erreichbaren Teilnehmern die ET 200SP ohne IP-Adresse und ohne Gerätename.



#### 4.7.10. Übung 10: ET 200SP Hardware einlesen



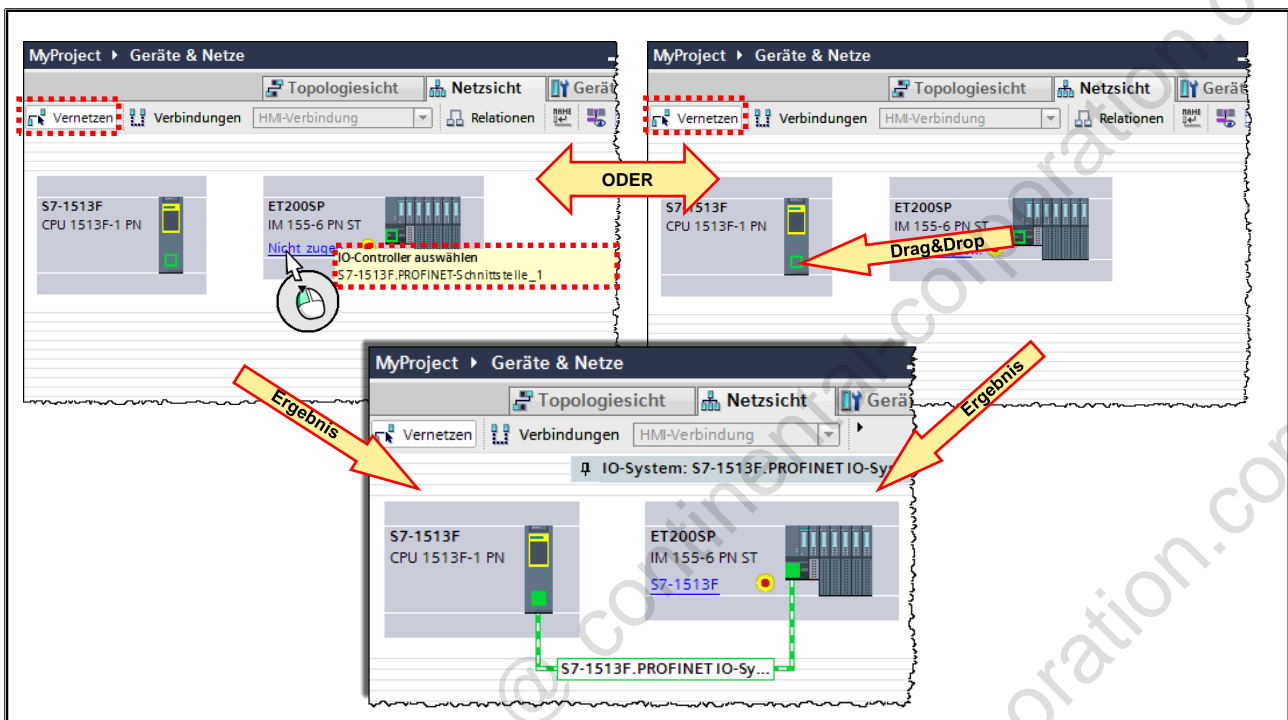
##### Aufgabenstellung

Die komplette ET 200SP Station ins Projekt einlesen.

##### Durchführung

1. Markieren Sie Ihr Projekt "MyProject" in der Projektnavigation.
2. Starten Sie die Hardware-Erkennung für IO-Devices.  
"Online" -> "Hardware-Erkennung" -> "IO-Devices"
3. Durchsuchen Sie im erscheinenden Dialog das Netz nach der ET 200SP Station. Wählen Sie dazu die verwendete PG/PC-Schnittstelle und drücken "Suche starten".
4. Wählen Sie die ET 200SP Station über das Kontrollkästchen (links) aus und fügen Sie das Gerät hinzu.

#### 4.7.11. Übung 11: ET 200SP mit der CPU vernetzen



##### Aufgabenstellung

Nachdem das IO-Device ET 200SP eingefügt ist, muss es jetzt dem IO-Controller zugeordnet bzw. mit der CPU vernetzt werden. Würden sich mehrere CPUs im Netzwerk befinden, kann nur durch diese eindeutige Zuordnung eine Koordination bzw. Überwachung der E/A-Adressen von IO-Controller und -Device vorgenommen werden.

##### Durchführung

1. Wählen Sie im Hardware- und Netzwerkkeditor das Register "Netzsicht" und aktivieren Sie den Vernetzungsmodus
2. Vernetzen Sie die ET 200SP mit der CPU, indem Sie die Schnittstelle der ET 200SP per Drag&Drop mit der Schnittstelle der CPU verbinden (rechtes Bild). Alternativ können Sie die ET 200SP Station der CPU auch direkt zuordnen (linkes Bild).

#### 4.7.12. Übung 12: ET 200SP Konfiguration anpassen

**E/A Adressen wie im Bild**

2...3	2
4...7	4...7
10...14	10...14
17...21	17...21
22...25	22...25

**Geräteübersicht**

Baugruppe	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adresse	Typ	Artikelnummer	Firmware
ET200SP	0	0	2...3	2	IM 155-6 PN ST	6ES7 155-6AU00-0BND	V3.3
et200sp	0	0 X1			PROFINET-Schnittst...		
DI 16x24VDC ST_1	0	1	2...3	2	DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	V1.0
DQ 8x24VDC/0.5A ST_1	0	2	4...7	4...7	DQ 8x24VDC/0.5A ST	6ES7 132-6BF00-0BA0	V1.0
F-DI 8x24VDC HF_1	0	3	10...16	10...14	F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	V1.0
F-PME 24VDC/8A PPM_1	0	4	17...21	17...21	F-PME 24VDC/8A P...	6ES7 136-6PA00-0BC0	V1.0
DQ 4x24VDC/2A ST_1	0	5	22...27	22...25	DQ 4x24VDC/2A ST	6ES7 132-6BD20-0BA0	V1.0
F-DQ 4x24VDC/2A PM HF_1	0	6			F-DQ 4x24VDC/2A ...	6ES7 136-6DB00-0CA0	V1.0
F-DI 8x24VDC HF_2	0	7			F-DI 8x24VDC HF	6ES7 136-6BA00-0CA0	V1.0
Servermodul_1	0	8			Servermodul	6ES7 193-6PA00-0AA0	V1.0

#### Aufgabenstellung

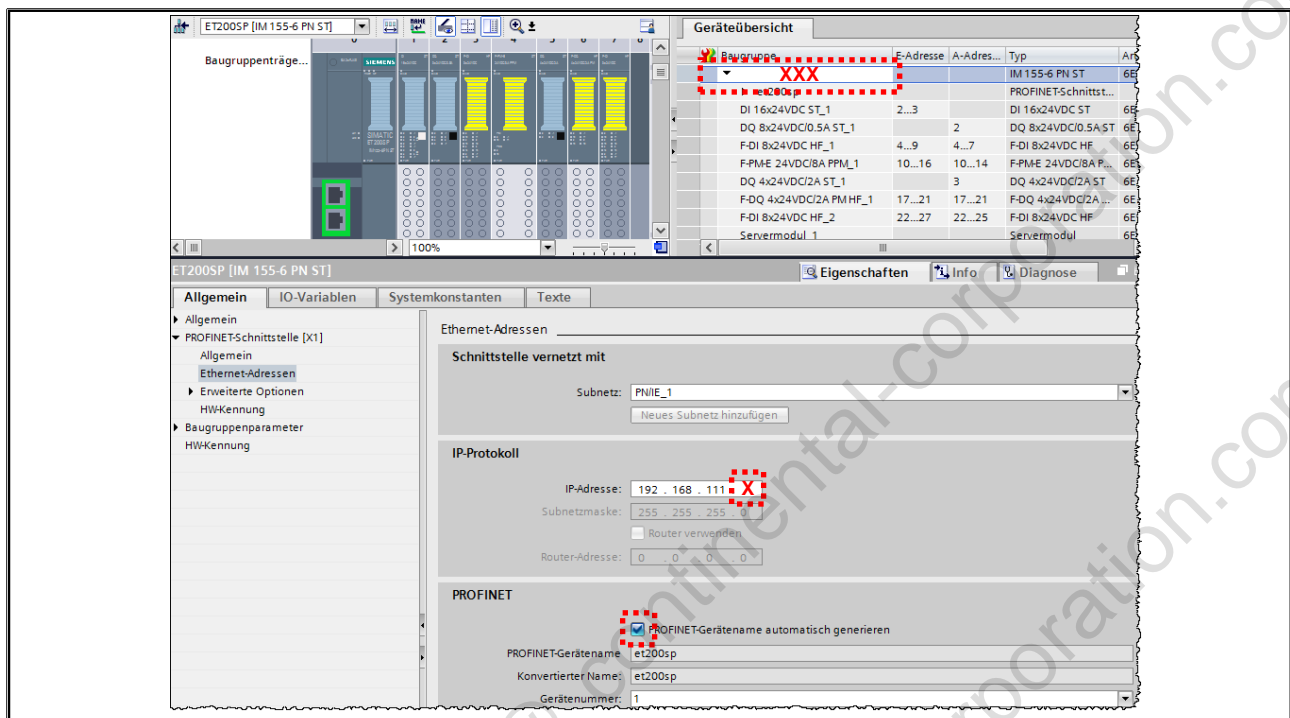
Die ET 200SP verfügt über digitale Ein- und Ausgangs-Baugruppen. Die im STEP 7 - Programm verwendeten E/A-Adressen müssen mit den hier parametrisierten Adressen der DI/DQ-Baugruppen übereinstimmen. Die Potenzialgruppen (BaseUnit) müssen auch kontrolliert werden, da diese über eine Hardware-Erkennung nicht eingelesen werden können.

Die aktuelle Adresszuweisung ist im unteren/rechten Teil des Arbeitsbereiches im Hardware- und Netzwerkeditor in der Registerkarte "Gerätesicht" der Baugruppe zu finden. Die Adressen können in der Tabelle geändert werden.

#### Durchführung

1. Wählen Sie im Hardware- und Netzwerkeditor das Register "Gerätesicht" der ET 200SP.
2. Vergleichen Sie alle Potenzialgruppen (BaseUnit) im Projekt mit den physikalisch vorhandenen. Tauschen Sie gegebenenfalls ungleiche Potenzialgruppen.
3. Öffnen Sie das Register "Geräteübersicht" und tragen Sie in der Tabelle die im Bild gezeigten E/A-Adressen ein.
4. Speichern Sie Ihr Projekt.

#### 4.7.13. Übung 13: ET 200SP Gerätename und IP-Adresse vergeben

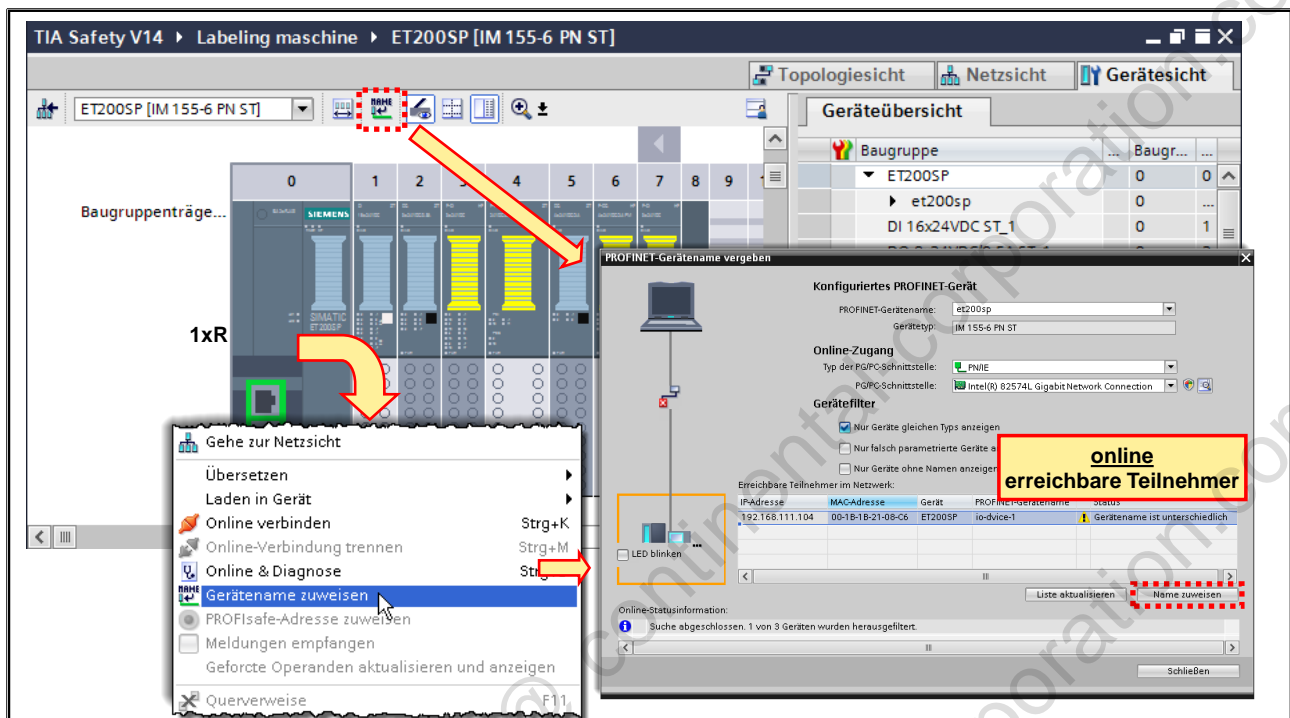


##### Aufgabenstellung

IP-Adresse, Subnetzmaske und den PROFINET-Gerätenamen der ET 200SP einstellen

##### Durchführung

1. Wählen Sie im Hardware- und Netzwerkeditor die "Gerätesicht" der ET 200SP.
2. Öffnen Sie die "Geräteübersicht" und tragen Sie einen Gerätenamen ein.
3. Markieren Sie die IM-Baugruppe auf Steckplatz 0 und öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Eigenschaften".
4. Wählen Sie anschließend das Register "Ethernet-Adressen" an und tragen Sie unter "IP-Protokoll" die IP-Adresse und Subnetzmaske ein. Im gleichen Register finden Sie auch den PROFINET-Gerätenamen, den Sie zuvor im Register "Geräteübersicht" editiert haben.
5. Ordnen Sie auch die ET 200SP Station der Gerätegruppe "Labelingmaschine" zu.
6. Speichern Sie Ihr Projekt.

4.7.14. Übung 14: ET 200SP Gerätename ONLINE zuweisen

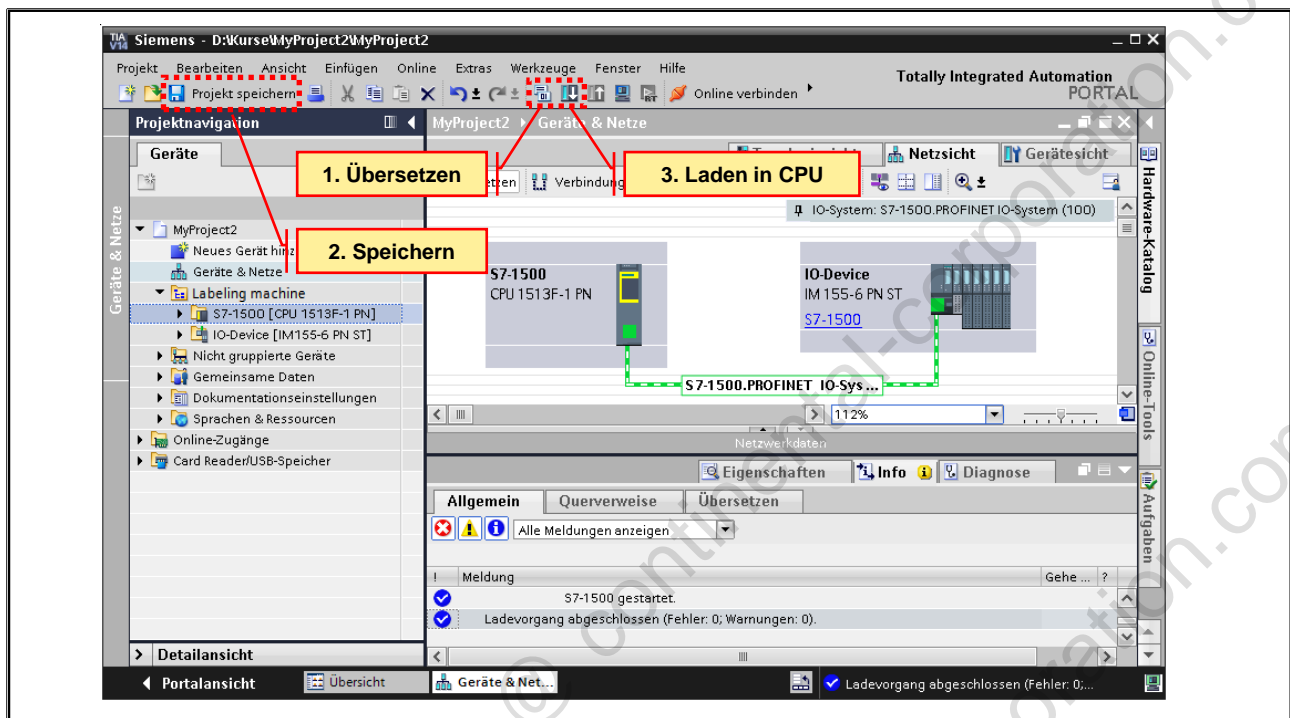
## Aufgabenstellung

Der zuvor offline vergebene PROFINET-Gerätename muss nun online der ET 200SP zugewiesen werden, damit der IO-Controller bzw. die CPU beim Systemhochlauf der ET 200SP die offline projizierte IP-Adresse zuweisen kann.

## Durchführung

1. Wählen Sie im Hardware- und Netzwerkkeditor die "Gerätesicht" der ET 200SP.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Interface-Modul bzw. die Baugruppe auf Steckplatz 0 und aktivieren Sie im erscheinenden Menü den Punkt "Gerätename zuweisen".
3. Überprüfen Sie im erscheinenden Dialog den (offline) PROFINET-Gerätenamen
4. Wählen Sie unter "Typ der PG/PC-Geräteschnittstelle" die Schnittstelle aus, über die Sie mit dem PROFINET verbunden sind. Klicken Sie auf "Liste aktualisieren" um sich alle erreichbaren Teilnehmer anzeigen zu lassen.
5. Markieren Sie im unteren Teil des Dialogs unter den (online) "Erreichbaren Teilnehmern im Netzwerk" die ET 200SP bzw. das Interface-Modul IM156-6 und aktivieren Sie "Name zuweisen".

#### 4.7.15. Übung 15: Station übersetzen und in die CPU laden



##### Aufgabenstellung

Nachdem das PROFINET I/O-System nun komplett konfiguriert und parametrisiert ist, muss das Projekt übersetzt, gespeichert und in die CPU geladen werden.

##### Durchführung

1. Lassen Sie die Station übersetzen, indem Sie in der Projektnavigation die S7-1500-Station markieren und anschließend über die Übersetzen-Schaltfläche (siehe Bild) klicken. Überprüfen Sie im Inspektoren-Fenster unter "Info", ob die Übersetzung erfolgreich verlaufen ist. Sollten Fehler aufgetreten sein, korrigieren Sie diese.
2. Speichern Sie Ihr Projekt.
3. Laden Sie die Station in die CPU, indem Sie auf die Lade-Schaltfläche (siehe Bild) klicken. Überprüfen Sie im Inspektoren-Fenster unter "Info", ob das Laden erfolgreich verlaufen ist.

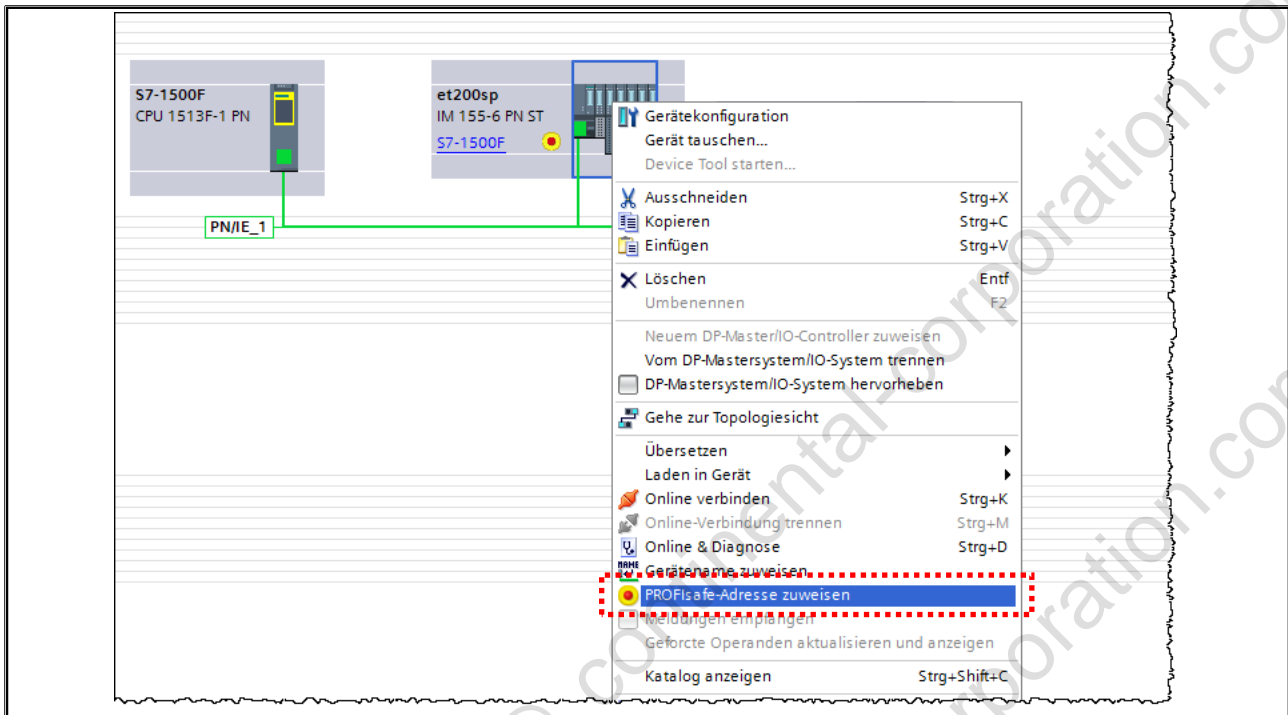
##### Hinweis:

Die Button "Laden" und "Übersetzen" führen nur ein Änderungs-laden bzw. Änderungs-übersetzen durch. Detaillierte Informationen zum Thema Laden und Übersetzen folgt im Kapitel 6 "Programmierung".

##### Ergebnis:

Die ET 200SP sollte nun erreichbar sein aber es können noch Fehler an einigen F-Modulen anstehen.

#### 4.7.16. Übung 16: ET 200SP fehlersichere Adressen zuweisen



##### Aufgabenstellung

Fehlersichere Module der ET 200SP besitzen keinen DIL-Schalter, mit dem Sie die eindeutige F-Zieladresse für jedes Modul zuweisen. Stattdessen weisen Sie die PROFIsafe-Adresse direkt aus STEP 7 heraus zu.

Die fehlersicheren Adressen müssen nun online der ET 200SP zugewiesen werden. Die Zuweisung erfolgt über die Identifikation "durch LED-Blinken"

##### Hinweis:

**Es kann sein das die aktuell zugewiesene Zieladresse zufällig mit Ihrer projektierten Zieladresse übereinstimmt. Ist das der Fall kann und muss Schritt 6 nicht durchgeführt werden.**

##### Durchführung

1. Wählen Sie im Editor "Geräte&Netze" die "Gerätesicht" der ET 200SP.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die ET 200SP-Station.
3. Aktivieren Sie im erscheinenden Menü den Punkt "PROFIsafe-Adresse zuweisen".
4. Im erscheinenden Dialog klicken Sie links in die erste Checkbox "Zuweisen".
5. Im Anschluss klicken Sie auf den Button "Identifikation", zum Identifizieren der F-Zieladressen.
6. Im Dialog klicken Sie rechts in die erste Checkbox "Bestätigen" und im Anschluss auf den Button "F-Zieladresse zuweisen".
7. Nach der Zuweisung der F-Zieladressen können Sie den Dialog schließen.

##### Ergebnis:

Sollten jetzt noch Fehler an Baugruppen anstehen, so liegt dies an der noch nicht angepassten Parametrierung der Kanalparameter einzelner Baugruppen.

Die richtige Parametrierung wird im nächsten Kapitel "Sensor Aktor Anbindung" vorgenommen.



# Inhaltsverzeichnis

# 5

<b>5.</b>	<b>Sensor-/Aktoranbindung .....</b>	<b>5-2</b>
5.1.	Übersicht Sensoranbindung an F-DI Baugruppen .....	5-3
5.2.	Kanalstruktur F-DI Baugruppe (ET 200MP) .....	5-4
5.3.	Kanalstruktur F-DI Baugruppe (ET 200SP) .....	5-5
5.4.	F-DI Parameter .....	5-6
5.4.1.	Geberversorgung (1) .....	5-6
5.4.2.	Kurzschlussstest .....	5-7
5.4.3.	Geberversorgung (2) .....	5-8
5.4.4.	Kanalparameter für einkanale Auswertung (1) .....	5-9
5.4.5.	Kanalparameter für einkanale Auswertung (2) .....	5-10
5.4.6.	Flutterüberwachung .....	5-11
5.4.7.	Kanalparameter für zweikanale Auswertung .....	5-12
5.4.8.	Diskrepanzverhalten .....	5-13
5.4.9.	Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler .....	5-15
5.4.10.	E/A-Adressen .....	5-16
5.4.11.	Beispiele für Anbindung von BWS: Licht-Vorhänge/-Gitter / Laserscanner .....	5-17
5.5.	Übersicht: Aktor-Anbindung an F-DQ Baugruppe (PM-schaltend) .....	5-18
5.6.	F-DQ Parameter .....	5-19
5.6.1.	Kanalparameter (1) .....	5-19
5.6.2.	Dunkeltest .....	5-21
5.6.3.	Dunkeltest Signalverlauf .....	5-22
5.6.4.	Einschalttest .....	5-23
5.6.5.	Helltest .....	5-24
5.6.6.	Helltest Signalverlauf .....	5-25
5.6.7.	E/A-Adressen .....	5-26
5.6.8.	Beispiel: Aktor Anbindung bis zu SIL 3/Kat.4/PL e .....	5-27
5.7.	F-Powermodul: F-PM-E 24VDC/8A PPM .....	5-28
5.7.1.	F-PM Kanalparameter .....	5-29
5.8.	Aktor-Anbindung: PM- / PP- schaltend .....	5-30
5.8.1.	Schalten von Lasten, die nicht erdfrei aufgebaut sind .....	5-31
5.9.	F-Relaismodul: F-RQ 1x24VDC/24..230VAC/5A .....	5-32
5.9.1.	F-Relaismodul mit F-DQ schalten .....	5-33
5.10.	Aufgabenstellung: F-Baugruppenparameter anpassen .....	5-34
5.10.1.	Übung 1: Parametrierung F-DI Steckplatz 3 .....	5-35
5.10.2.	Übung 2: Parametrierung F-PM Steckplatz 4 .....	5-39
5.10.3.	Übung 3: Parametrierung F-DQ Steckplatz 6 .....	5-42
5.10.4.	Übung 4: Parametrierung F-DI Steckplatz 7 .....	5-44
5.10.5.	Übung 5: HW-Konfig übersetzen und in die CPU laden .....	5-48
5.11.	Anhang .....	5-49
5.11.1.	Klemmenzuweisung ET 200SP / F-DI .....	5-50
5.11.2.	Klemmenzuweisung ET 200SP / F-DQ .....	5-51
5.11.3.	Klemmenzuweisung ET 200SP / F-PM .....	5-52
5.11.4.	Klemmenzuweisung ET 200SP / F-RO .....	5-53
5.11.5.	Not-Halt: Stopp-Kategorien nach EN 60204-1 .....	5-54
5.11.6.	SINAMICS G120: STO / SS1 in PL e SIL 3 Not-Halt über Klemmen am PM240-2 FSD-FSF5-55	
5.11.7.	Hilfen zum Einsatz von Sicherheitstechnik .....	5-56



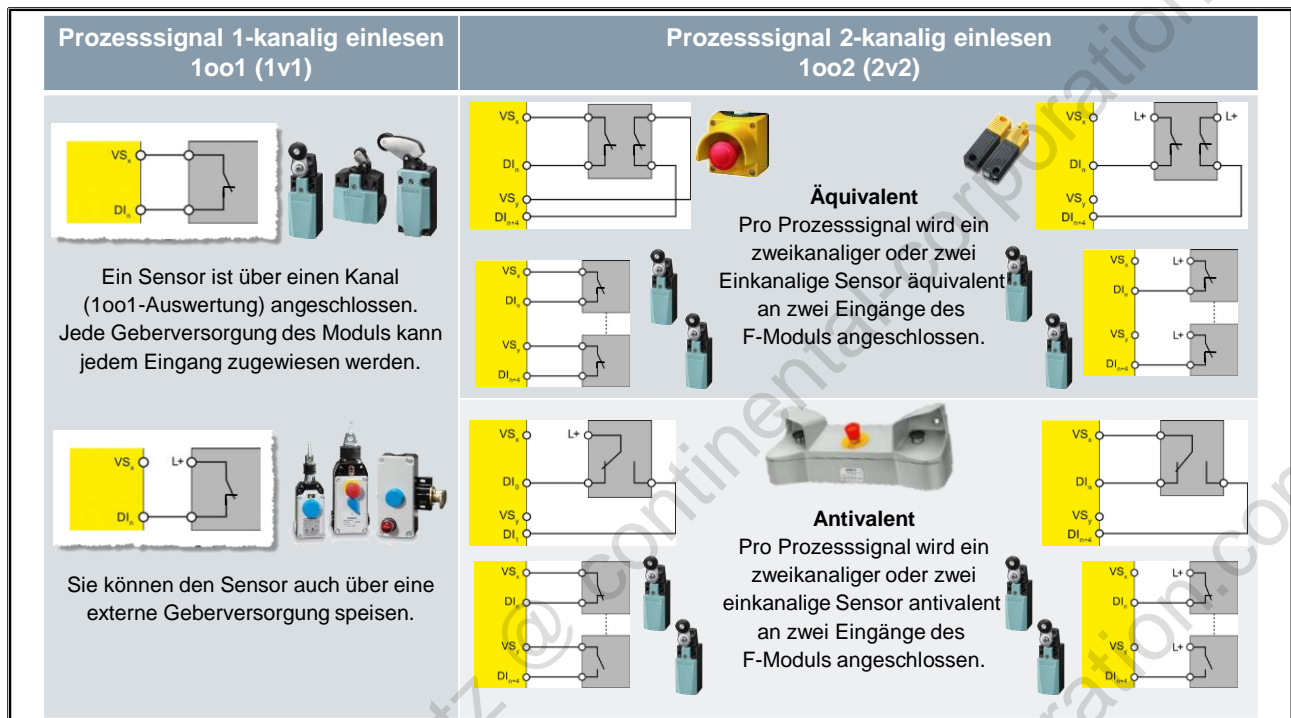
## 5. Sensor-/Aktoranbindung

Der Teilnehmer soll

- ... erklären können, wie ein Sensor richtig angeschlossen wird und die Baugruppe parametrieren werden muss
- ... erklären können, wie ein Aktor richtig angeschlossen wird und die Baugruppe parametrieren werden muss
- ... die unterschiedlichen Fehleraufdeckungsmaßnahmen der fehlersicheren Baugruppen verstehen und erklären können
- ... die fehlersicheren Ein- und Ausgangsbaugruppen der Übungs-Steuerung entsprechend der Verdrahtung der Übungsgeräte parametrieren können



## 5.1. Übersicht Sensoranbindung an F-DI Baugruppen



### 1oo1 (1v1)-Auswertung

Bei der 1oo1 (1v1)-Auswertung ist der Geber einmal vorhanden.

### Gebersversorgung

Die Gebersversorgung kann von intern oder von extern erfolgen.

### Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) angeschlossen. Jedem Eingang kann eine beliebige Gebersversorgung des Moduls zugeordnet werden. Wenn der Kurzschlussstest nicht aktiviert ist oder die Gebersversorgung für Digitaleingänge auf "Externe Gebersversorgung" eingestellt ist, müssen Sie die Leitung kurzschlussicher verlegen.

### 1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent/antivalent

Bei der 1oo2 (2v2)-Auswertung äquivalent/antivalent werden zwei Eingangskanäle belegt durch:

- einen zweikanaligen Geber
- zwei einkanalige Geber
- einen antivalenten Geber

Die Eingangssignale werden intern auf Gleichheit (Äquivalenz) bzw. auf Ungleichheit (Antivalenz) verglichen.

Beachten Sie, dass bei der 1oo2 (2v2)-Auswertung zwei Kanäle zu einem Kanalpaar zusammengefasst werden. Entsprechend verringert sich die Anzahl der zur Verfügung stehenden Prozesssignale des F-Moduls.

### Verdrahtungsschema

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber äquivalent an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen oder pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber, die den gleichen Prozesswert erfassen, an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen.

## 5.2. Kanalstruktur F-DI Baugruppe (ET 200MP)

Kanalnummer und PAE für F-DI (Adresse 10)			
0	E10.0	8	E11.0
1	E10.1	9	E11.1
2	E10.2	10	E11.2
3	E10.3	11	E11.3
4	E10.4	12	E11.4
5	E10.5	13	E11.5
6	E10.6	14	E11.6
7	E10.7	15	E11.7

**Kanalpaare**

**Wichtig:**  
Beim 2-kanaligen Einlesen des Prozesssignals über die Baugruppe (äquivalent/antivalent) steht dem Anwender nur noch das niederwertige Bit im Programm zur Verfügung

### Kanalpaare und Adressen

Bei 1-kanaligen Gebern und 1v1-Auswertung ist die Zugehörigkeit eines Kanals zu einem Kanal-Paar nicht relevant. Jeder Kanal des Kanal-Paares wird unabhängig vom anderen ausgewertet und hat eine separate, eigene Adresse.

Für eine 2v2-Auswertung müssen die Geber-Signale mit den Baugruppen-Kanälen verdrahtet werden, die von der Baugruppe als Kanal-Paar ausgewertet werden können bzw. mit denen sie eine Diskrepanz-Analyse durchführen kann (im Bild die Kanal-Paare 0;8, 1;9 2;10 usw.).

Bei einer 2v2-Auswertung belegt ein Kanal-Paar immer nur die niedrigere Eingangs-Adresse und nur die steht im Programm zur Verfügung.

### 5.3. Kanalstruktur F-DI Baugruppe (ET 200SP)

Kanalnummer und PAE für F-DI (Adresse 20)			
0	E20.0	4	E20.4
1	E20.1	5	E20.5
2	E20.2	6	E20.6
3	E20.3	7	E20.7

**Kanalpaare**

**Wichtig:**

Beim 2-kanaligen Einlesen des Prozesssignals über die Baugruppe (äquivalent/antivalent) steht dem Anwender nur noch das niederwertige Bit im Programm zur Verfügung

- Allgemein
- Potenzialgruppe
- Baugruppenparameter
- F-Parameter
- DI-Parameter
  - Gebenversorgung
    - Kanalparameter
      - Kanal 0, 4
        - Kanal 0
        - Kanal 4
      - Kanal 1, 5
        - Kanal 1
        - Kanal 5
      - Kanal 2, 6
        - Kanal 2
        - Kanal 6
      - Kanal 3, 7
        - Kanal 3
        - Kanal 7
  - E/A-Adressen
  - HW-Kennung

## 5.4. F-DI Parameter

### 5.4.1. Geberversorgung (1)

Wenn der Kurzschlussstest aktiviert ist, wird die entsprechende Geberversorgung für die projektierte Zeit ausgeschaltet. Ansonsten liefert sie konstant 24 V DC. Der Kurzschlussstest ist nur sinnvoll, wenn Sie einfache Schalter einsetzen, die nicht über eine eigene Stromversorgung verfügen.

Erkennt das Modul innerhalb der zugewiesenen Zeit kein Signal "0" am Eingang, wird ein Diagnosealarm erzeugt. Währenddessen wird der Prozesswert "eingefroren".

Hochlaufzeit des Sensors nach Beendigung des Kurzschlussstests. Anschließend wird der Prozesswert wieder aktualisiert.

#### Kurzschlussstest

Hier aktivieren Sie die Kurzschlusserkennung für die Kanäle des F-Moduls, für die "Geberversorgung intern" eingestellt ist. Der Kurzschlussstest ist nur sinnvoll, wenn Sie einfache Schalter einsetzen, die nicht über eine eigene Stromversorgung verfügen. Bei Schaltern mit Stromversorgung, z. B. 3-/4-Draht-Näherungsschaltern, ist ein Kurzschlussstest nicht möglich.

Die Kurzschlusserkennung schaltet die Geberversorgung kurzzeitig ab. Die Abschaltdauer ist so groß wie die projektierte "Zeit für Kurzschlussstest". Wenn ein Kurzschluss erkannt wird, löst das F-Modul einen Diagnosealarm aus und der Eingang wird passiviert.

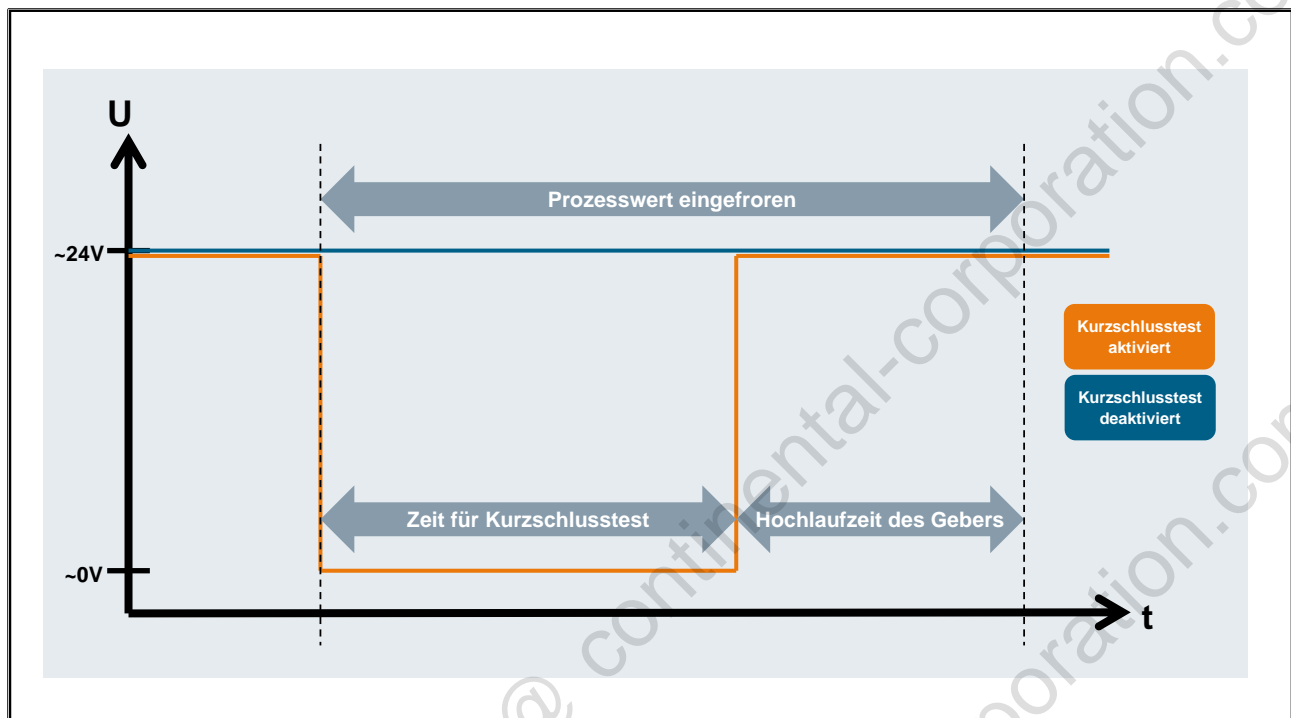
Folgende Kurzschlüsse werden aufgedeckt:

- Kurzschluss des Eingangs nach L+
- Kurzschluss des Eingangs eines anderen Kanals, wenn dieser ein 1-Signal führt
- Kurzschluss des Eingangs mit Geberversorgung eines anderen Kanals
- Kurzschluss der Geberversorgung mit Geberversorgung eines anderen Kanals

Ist der Kurzschlussstest deaktiviert, müssen Sie Ihre Leitungsführung kurz- und querschlosssicher durchführen bzw. eine Verschaltungsart (Diskrepanz, antivalent) wählen, welche die Querschlüsse ebenfalls über Diskrepanz aufdeckt.

Während der Ausführungszeit (Zeit für Kurzschlussstest + Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlussstest) des Kurzschlussstests wird der letzte gültige Wert des Eingangs vor Start des Kurzschlussstests an die F-CPU weitergegeben. Die Aktivierung des Kurzschlussstests hat somit Rückwirkung auf die Reaktionszeit des jeweiligen Kanals bzw. Kanalpaars.

### 5.4.2. Kurzschlussstest



#### Zeit für Kurzschlussstest

Bei aktiviertem Kurzschlussstest wird die entsprechende Gebersversorgung für die parametrisierte Zeit abgeschaltet. Erkennt das Modul innerhalb der parametrisierten Zeit kein "0"-Signal am Eingang, wird eine Diagnosemeldung generiert.

Beachten Sie bei der Parametrierung:

- Wenn der Kanal passiviert wird, kann dies auch an einer zu hohen Kapazität zwischen Gebersversorgung und Eingang liegen. Diese setzt sich zusammen aus dem Kapazitätsbelag der Leitung und der Kapazität des verwendeten Gebers. Entlädt sich die angeschlossene Kapazität nicht innerhalb der parametrisierten Zeit, müssen Sie den Parameter "Zeit für Kurzschlussstest" anpassen.
- Die zur Verfügung stehenden Werte für die Eingangsverzögerung hängen von der "Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlussstest" und von der "Zeit für Kurzschlussstest" der parametrisierten Gebersversorgung ab.

#### Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlussstest

Neben der Ausschaltzeit ("Zeit für Kurzschlussstest") muss für die Durchführung des Kurzschlussstests auch eine Hochlaufzeit angegeben werden. Über diesen Parameter teilen Sie dem Modul mit, wie lange der verwendete Geber für den Hochlauf nach Zuschalten der Gebersversorgung benötigt. Dadurch vermeiden Sie einen undefinierten Eingangszustand aufgrund von Einschwingvorgängen im Geber.

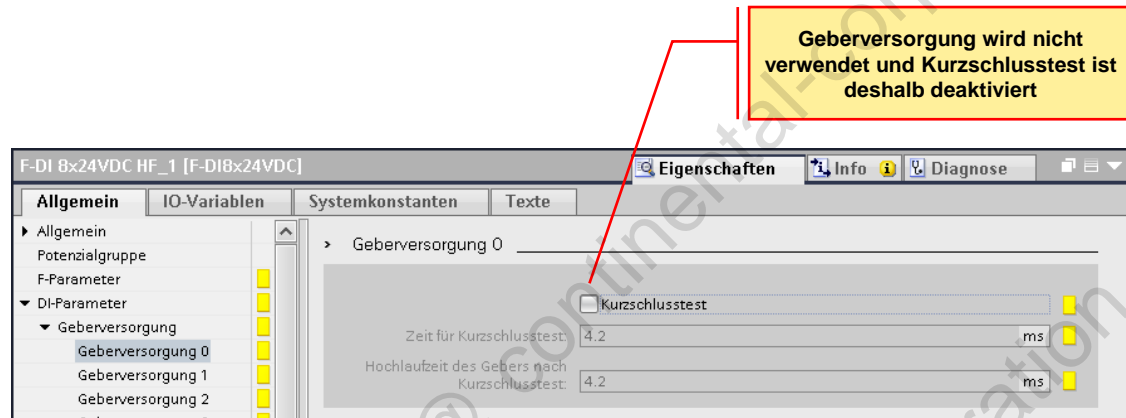
Beachten Sie bei der Parametrierung:

- Dieser Parameter muss größer sein als die Einschwingzeit des verwendeten Gebers.
- Da die parametrisierte Zeit Rückwirkungen auf die Reaktionszeit des Moduls hat, empfehlen wir Ihnen, die Zeit so klein wie möglich einzustellen, jedoch so groß, dass Ihr Geber sicher eingeschwungen ist.
- Die zur Verfügung stehenden Werte für die Eingangsverzögerung hängen von der Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschlussstest und von der "Zeit für Kurzschlussstest" der parametrisierten Gebersversorgung ab.

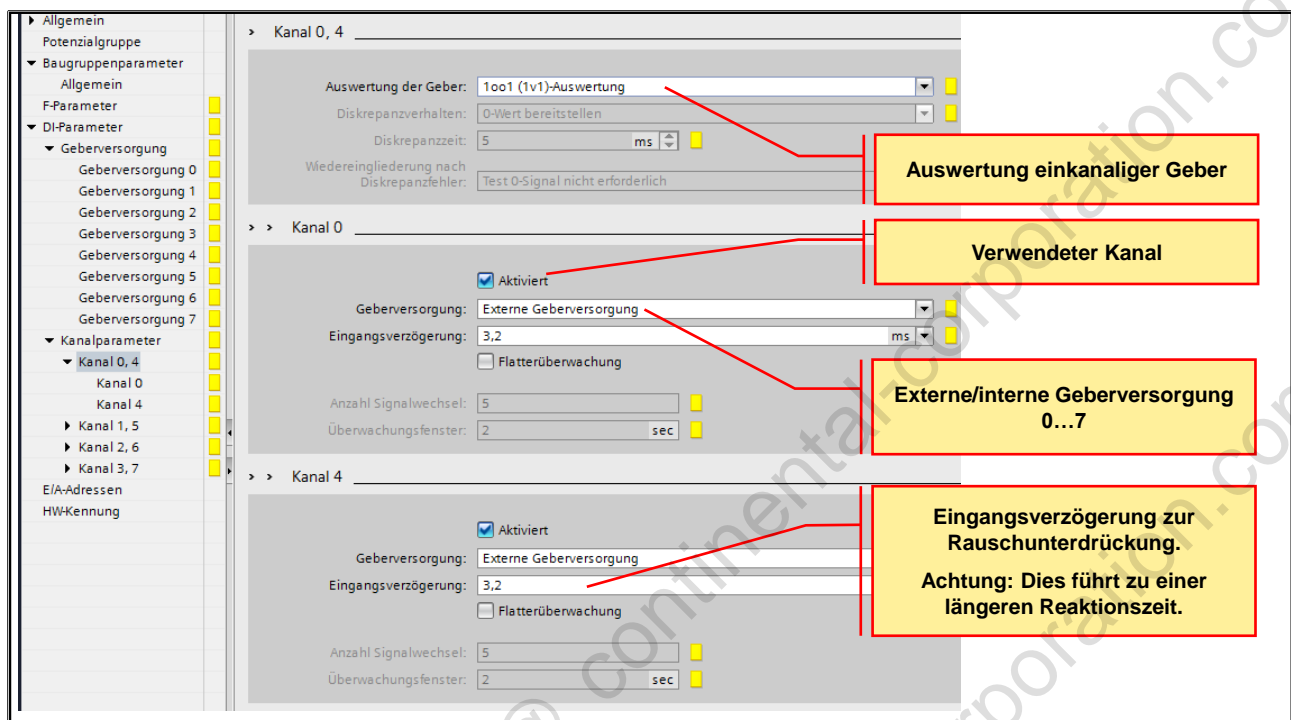
### 5.4.3. Geberversorgung (2)

#### Geberversorgungen

- Jede Versorgung kann für jeden Eingang verwendet werden
- Wenn Sie eine Versorgung nicht verwenden, deaktivieren Sie den Kurzschlussstest



#### 5.4.4. Kanalparameter für einkanalige Auswertung (1)



##### Aktiviert

Zur Entlastung der CPU bzw. zum schnelleren Aktualisieren des Prozessabbilds der Eingänge (PAE), sollten nicht benutzte Eingänge deaktiviert werden.

##### Geber-Auswertung und Verschaltung

1v1 (1001) – Auswertung

Bei der 1v1 – Auswertung ist der Geber einmal vorhanden und wird 1-kanalig an die F-DI - Baugruppe angeschlossen.

Ist die Geberqualität geringer als die, die der erforderlichen Sicherheitsklasse entspricht, muss der Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen werden.

##### Gebersversorgung

Wählen Sie hier zwischen einer der internen Gebersversorgungen  $VS_0$  bis  $VS_n$  oder einer externen Gebersversorgung. Die Wahl einer internen Gebersversorgung ist Voraussetzung für die Nutzung des Kurzschluss-tests.

##### Eingangsverzögerung

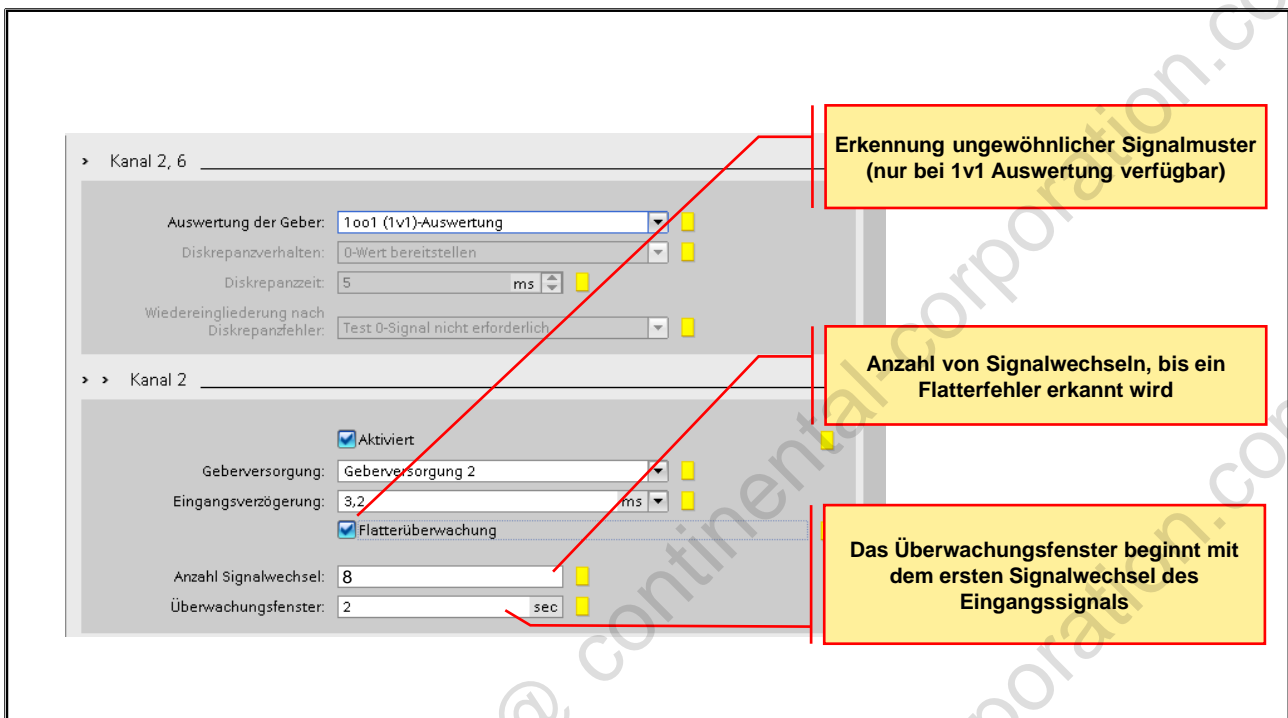
Ist die Zeit, für die ein geändertes Eingangs-Signal mindestens an dem Modul anstehen muss, um als ein neues Signal erkannt zu werden. Die Eingangsverzögerung dient zum Unterdrücken ("Entprellen") von kurzen Störimpulsen.

Zur Unterdrückung eingekoppelter Störungen können Sie eine Eingangsverzögerung für einen Kanal bzw. ein Kanalpaar einstellen.

Störimpulse, deren Impulszeit kleiner als die eingestellte Eingangsverzögerung (in ms) ist, werden unterdrückt. Unterdrückte Störimpulse sind nicht im PAE sichtbar. Eine hohe Eingangsverzögerung unterdrückt längere Störimpulse, hat aber eine längere Reaktionszeit zur Folge. Die zur Verfügung stehenden Werte für die Eingangsverzögerung hängen von der "Hochlaufzeit des Gebers nach Kurzschluss-test" und von der "Zeit für Kurzschluss-test" der parametrisierten Gebersversorgung ab.



### 5.4.5. Kanalparameter für einkanalige Auswertung (2)



#### Flutterüberwachung

Die Flutterüberwachung ist eine leittechnische Funktion für digitale Eingangssignale. Sie erkennt und meldet bei 1001 (1v1)-Auswertung prozesstechnisch ungewöhnliche Signalverläufe, z. B. ein zu häufiges Schwanken des Eingangssignals zwischen "0" und "1". Das Auftreten solcher Signalverläufe ist ein Anzeichen für fehlerhafte Geber bzw. für prozesstechnische Instabilitäten. Für jeden Eingangskanal steht ein parametrisiertes Überwachungsfenster zur Verfügung. Mit dem ersten Signalwechsel des Eingangssignals wird das Überwachungsfenster gestartet. Ändert sich das Eingangssignal innerhalb des Überwachungsfensters mindestens so oft wie die parametrisierte "Anzahl Signalwechsel", so wird das als Flutterfehler erkannt. Wird innerhalb des Überwachungsfensters kein Flutterfehler erkannt, dann wird beim nächsten Signalwechsel das Überwachungsfenster erneut gestartet. Wenn ein Flutterfehler erkannt wird, wird eine Diagnose gemeldet. Wenn für die dreifache parametrisierte Zeit für das Überwachungsfenster der Flutterfehler nicht auftritt, wird die Diagnose wieder zurückgesetzt.

#### Anzahl Signalwechsel

Legt die Anzahl der Signalwechsel fest, nach deren Ablauf ein Flutterfehler gemeldet werden soll.

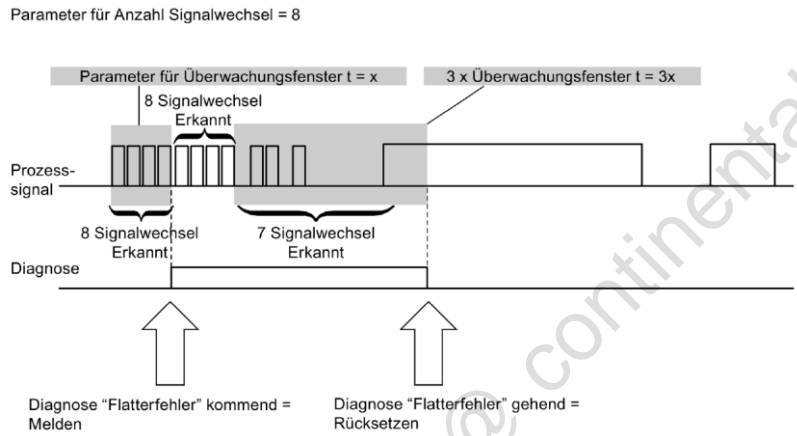
#### Überwachungsfenster

Legt die Zeit für das Überwachungsfenster der Flutterüberwachung fest. Sie haben die Möglichkeit, für das Überwachungsfenster Zeiten von 1 bis 100 s in ganzen Sekunden einzustellen. Wenn Sie 0 s einstellen, können Sie ein Überwachungsfenster von 0,5 s parametrieren.

## 5.4.6. Flatterüberwachung

### Flutterüberwachung

Für jeden Eingangskanal ist ein zugewiesenes Überwachungsfenster verfügbar. Das Überwachungsfenster beginnt mit dem ersten Signalwechsel des Eingangssignals. Wechselt das Eingangssignal im Überwachungsfenster mindestens so häufig wie die zugewiesene "Anzahl Signalwechsel", wird ein Flatterfehler erkannt. Wird im Überwachungsfenster kein Flatterfehler erkannt, startet der nächste Signalwechsel das Überwachungsfenster neu.



### Diagnose Flatterfehler

Wenn ein Flatterfehler erkannt wird, wird eine Diagnose gemeldet. Wenn für die dreifache parametrisierte Zeit für das Überwachungsfenster der Flatterfehler nicht auftritt, wird die Diagnose wieder zurückgesetzt.

### 5.4.7. Kanalparameter für zweikanalige Auswertung

**Zweikanaliger Geber mit äquivalenter oder antivalenter Auswertung**

**Letzten gültigen Wert bereitstellen oder 0, wenn Diskrepanz auftritt**

**Diskrepanzzeit bis zur Passivierung (Wert "0")**

**Wiedereingliederungsverhalten:  
Test 0-Signal erforderlich/  
nicht erforderlich**

#### 1002 (2v2)-Auswertung, äquivalent/antivalent

Bei der 1002 (2v2)-Auswertung äquivalent/antivalent werden zwei Eingangskanäle belegt, durch:

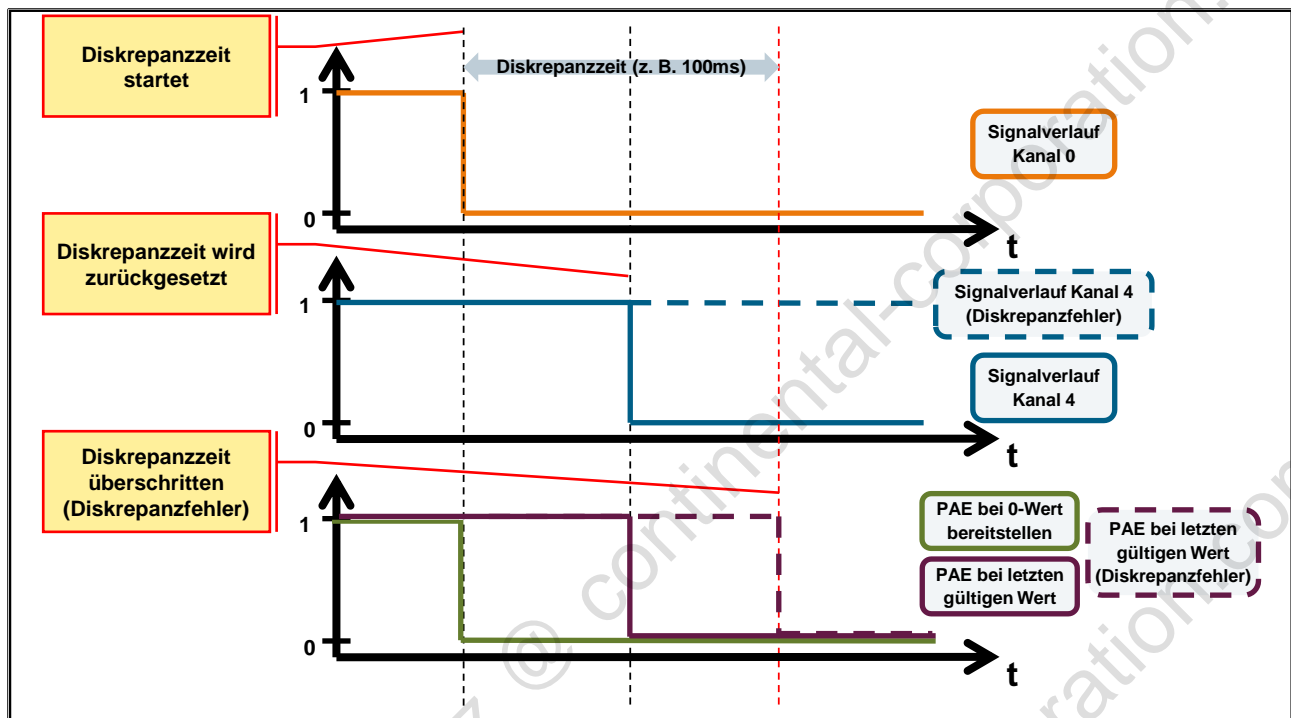
- einen zweikanaligen Geber
- zwei einkanalige Geber
- einen antivalenten Geber

Die Eingangssignale werden intern auf Gleichheit (Äquivalenz) bzw. auf Ungleichheit (Antivalenz) verglichen. Beachten Sie, dass bei der 1002 (2v2)-Auswertung zwei Kanäle zu einem Kanalpaar zusammengefasst werden. Entsprechend verringert sich die Anzahl der zur Verfügung stehenden Prozesssignale des F-Moduls.

#### Diskrepanzanalyse

Wenn Sie einen zweikanaligen oder zwei einkanaligen Geber einsetzen, die dieselbe physikalische Prozessgröße erfassen, werden die Geber beispielsweise aufgrund der begrenzten Genauigkeit ihrer Anordnung zueinander verzögert ansprechen. Die Diskrepanzanalyse auf Äquivalenz/Antivalenz wird bei fehlersicheren Eingaben benutzt, um aus dem zeitlichen Verlauf zweier Signale gleicher Funktionalität auf Fehler zu schließen. Die Diskrepanzanalyse wird gestartet, wenn bei zwei zusammengehörigen Eingangssignalen unterschiedliche Pegel (bei Prüfung auf Antivalenz: gleiche Pegel) festgestellt werden. Es wird geprüft, ob nach Ablauf einer parametrierbaren Zeitspanne, der so genannten Diskrepanzzeit, der Unterschied (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung) verschwunden ist. Wenn nicht, liegt ein Diskrepanzfehler vor.

### 5.4.8. Diskrepanzverhalten



#### Diskrepanzverhalten

Als "Diskrepanzverhalten" parametrieren Sie den Wert, der während der Diskrepanz zwischen den beiden betroffenen Eingangskanälen, d. h. bei laufender Diskrepanzzeit, dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt wird. Das Diskrepanzverhalten parametrieren Sie wie folgt:

- "Letzten gültigen Wert bereitstellen"
- "0-Wert bereitstellen,,

Für das Verhalten des Modul-Kanals während des Ablaufs der Diskrepanzzeit sind 2 Einstellungen möglich:

#### „letzten gültigen Wert bereitstellen“

Der letzte, vor dem Auftreten der Diskrepanz gültige Wert (Altwert) wird dem Sicherheitsprogramm der F-CPU zur Verfügung gestellt, sobald eine Diskrepanz zwischen den Signalen der beiden betroffenen Eingangskanäle festgestellt wird. Dieser Wert wird solange bereitgestellt, bis die Diskrepanz verschwunden ist bzw. bis die Diskrepanzzeit abgelaufen ist und ein Diskrepanzfehler erkannt wird. Nach Ablauf der Diskrepanzzeit wird bei erkanntem Diskrepanzfehler in jedem Falle der Wert '0' an das Sicherheitsprogramm der CPU gemeldet!

#### **Achtung:**

Dadurch, dass ein Diskrepanzfehler erst nach Ablauf der Diskrepanzzeit erkannt wird, verlängert sich die Reaktionszeit der Steuerung. Sind aus Sicherheitsgründen im Fehlerfall sehr schnelle Reaktionen der SPS erforderlich, sollte die Diskrepanzzeit daher nicht größer als erforderlich eingestellt werden.

#### „0-Wert bereitstellen“

Da bei dieser Einstellung bereits schon während des Ablaufs der Diskrepanzzeit der "sichere" Wert "0" an Sicherheitsprogramm der F-CPU gemeldet wird, verlängert sich die Reaktionszeit der SPS nicht. Schließlich ist der Wert "0" bereits der Wert, der im Fehlerfall (also nach Ablauf der Diskrepanzzeit) ohnehin an die CPU gemeldet wird.

## Diskrepanzzeit

Das Diskrepanzverhalten ist nur relevant während des Ablaufs der Diskrepanz-Zeit! Liegt die Diskrepanz auch nach Ablauf der Diskrepanzzeit noch vor, erkennt dies das Modul als Fehler und es meldet (wie immer in einem Fehlerfall) an die F-CPU den Wert "0" für den betroffenen Kanal.

In den meisten Fällen wird die Diskrepanzzeit gestartet, ohne vollständig abzulaufen, da die Signalunterschiede nach kurzer Zeit wieder ausgeglichen sind.

Wählen Sie die Diskrepanzzeit so groß, dass im fehlerfreien Fall der Unterschied der beiden Signale (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung der Signale) in jedem Fall verschwunden ist, bevor die Diskrepanzzeit abgelaufen ist.

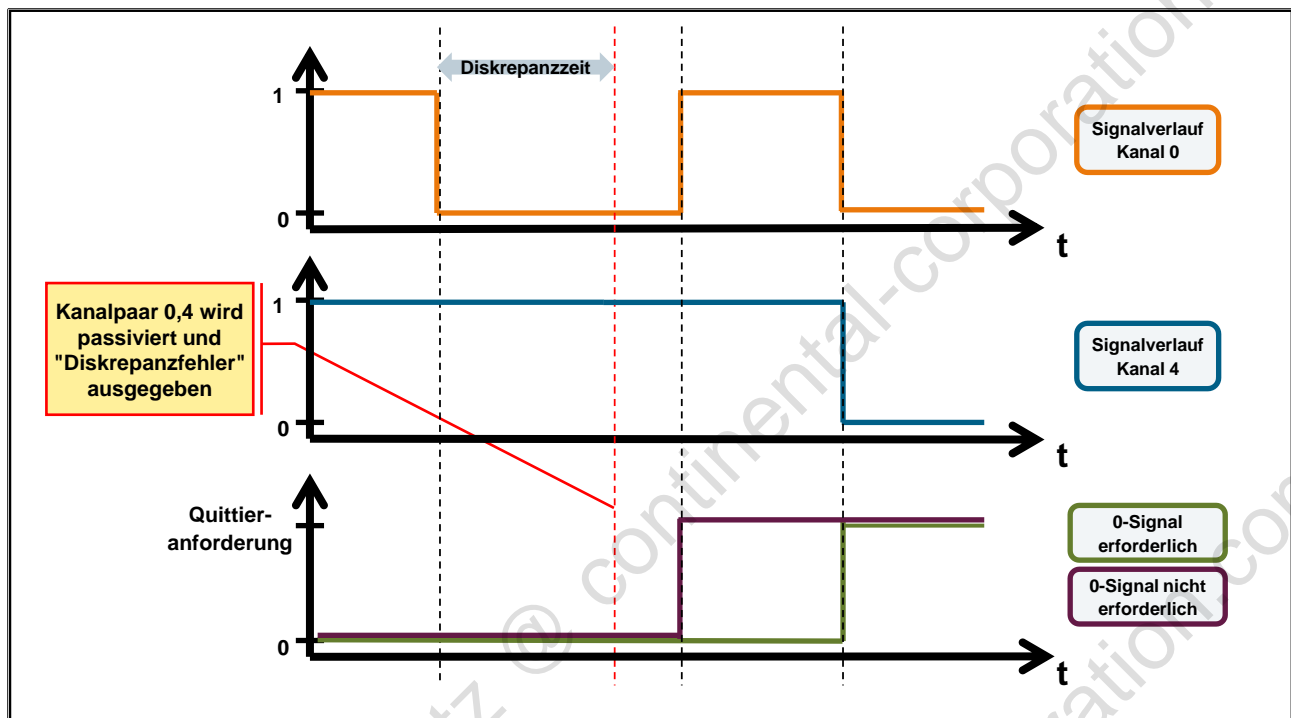
## Verhalten bei laufender Diskrepanzzeit

Während des modulinternen Ablaufs der parametrierten Diskrepanzzeit wird, in Abhängigkeit von der Parametrierung des Diskrepanzverhaltens, entweder der letzte gültige Wert oder "0" von den betroffenen Eingangskanälen dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt.

## Verhalten nach Ablauf der Diskrepanzzeit

Falls nach Ablauf der parametrierten Diskrepanzzeit keine Übereinstimmung (bei Prüfung auf Antivalenz: Ungleichheit) der Eingangssignale vorliegt, z. B. durch Drahtbruch auf einer Geberleitung, wird ein Diskrepanzfehler erkannt und die Diagnosemeldung "Diskrepanzfehler" mit Angabe der fehlerhaften Kanäle generiert.

### 5.4.9. Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler



#### Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler

Mit diesem Parameter legen Sie fest, wann ein Diskrepanzfehler als behoben gilt und damit eine Wiedereingliederung der betroffenen Eingangskanäle möglich wird. Sie haben folgende Parametriermöglichkeiten:

- "Test 0-Signal erforderlich"
- "Test 0-Signal nicht erforderlich"

#### Voraussetzungen

Sie haben folgendes parametriert:

- "Auswertung der Geber": "1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent" oder "1oo2 (2v2)-Auswertung, antivalent"

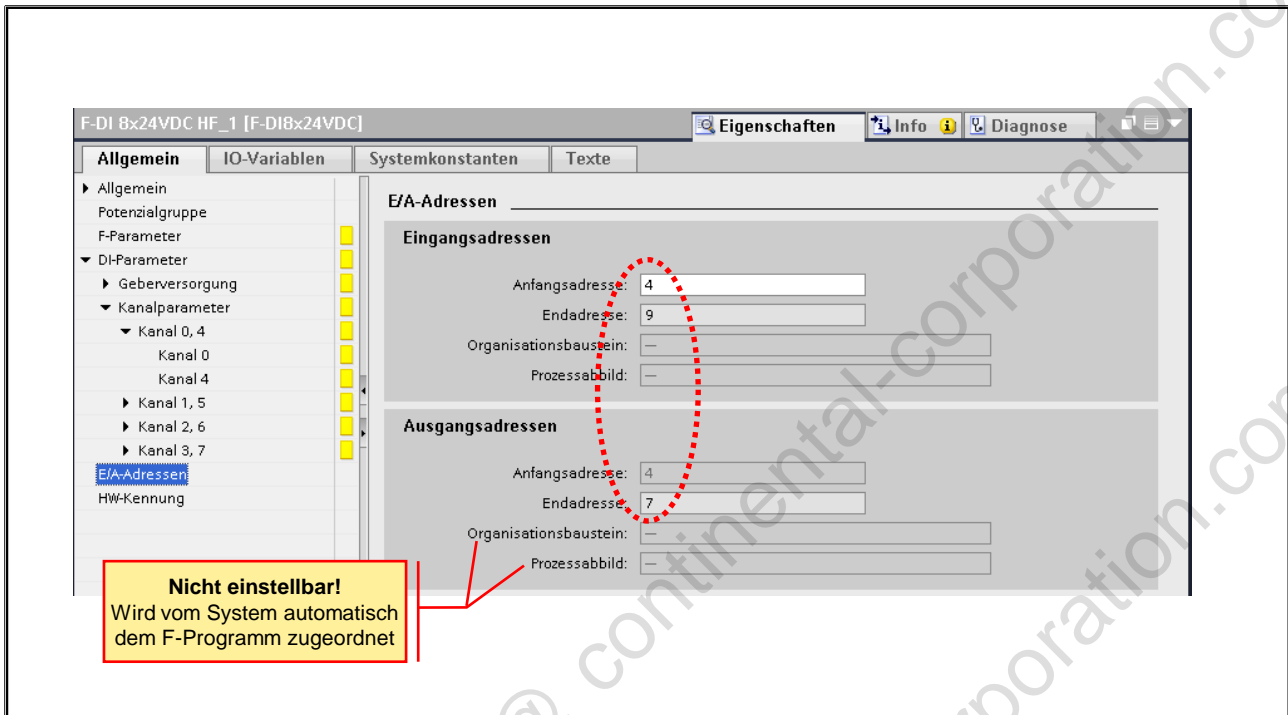
#### "Test 0-Signal erforderlich"

Wenn Sie "Test 0-Signal erforderlich" parametriert haben, gilt ein Diskrepanzfehler erst dann als behoben, wenn an beiden betroffenen Eingangskanälen wieder ein 0-Signal anliegt. Wenn Sie antivalente Geber einsetzen, d. h. die "Auswertung der Geber" auf "1oo2 (2v2)- Auswertung, antivalent" eingestellt haben, dann muss am niederwertigen Kanal des Kanalpaars wieder ein 0-Signal anliegen.

#### "Test 0-Signal nicht erforderlich"

Wenn Sie "Test 0-Signal nicht erforderlich" parametriert haben, gilt ein Diskrepanzfehler dann als behoben, wenn an beiden betroffenen Eingangskanälen keine Diskrepanz mehr vorliegt.

### 5.4.10. E/A-Adressen



#### Adressen der Ein- und Ausgänge

Die Adressen der fehlersicheren Ein- und Ausgangsmodule sind wie bei den Standard-Modulen frei einstellbar. Die fehlersicheren Ein- bzw. Ausgangs-Module belegen zur Abwicklung der sicherheitsgerichteten PROFIsafe-Kommunikation neben den reinen Eingangs- bzw. Ausgangs-Nutzdaten noch zusätzliche Bytes im Prozessabbild der Ein- und Ausgänge. Eine F-DI-Baugruppe belegt daher auch Bytes im Prozessabbild der Ausgänge, eine F-DQ-Baugruppe auch Bytes im Prozessabbild der Eingänge. Sie dürfen nur auf die durch Nutzdaten und Wertstatus belegten Adressen zugreifen. Die anderen, durch die F-Module belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Modulen und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt. Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber werden die beiden Kanäle zusammengefasst. Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber dürfen Sie im Sicherheitsprogramm nur auf den niederwertigen Kanal zugreifen.

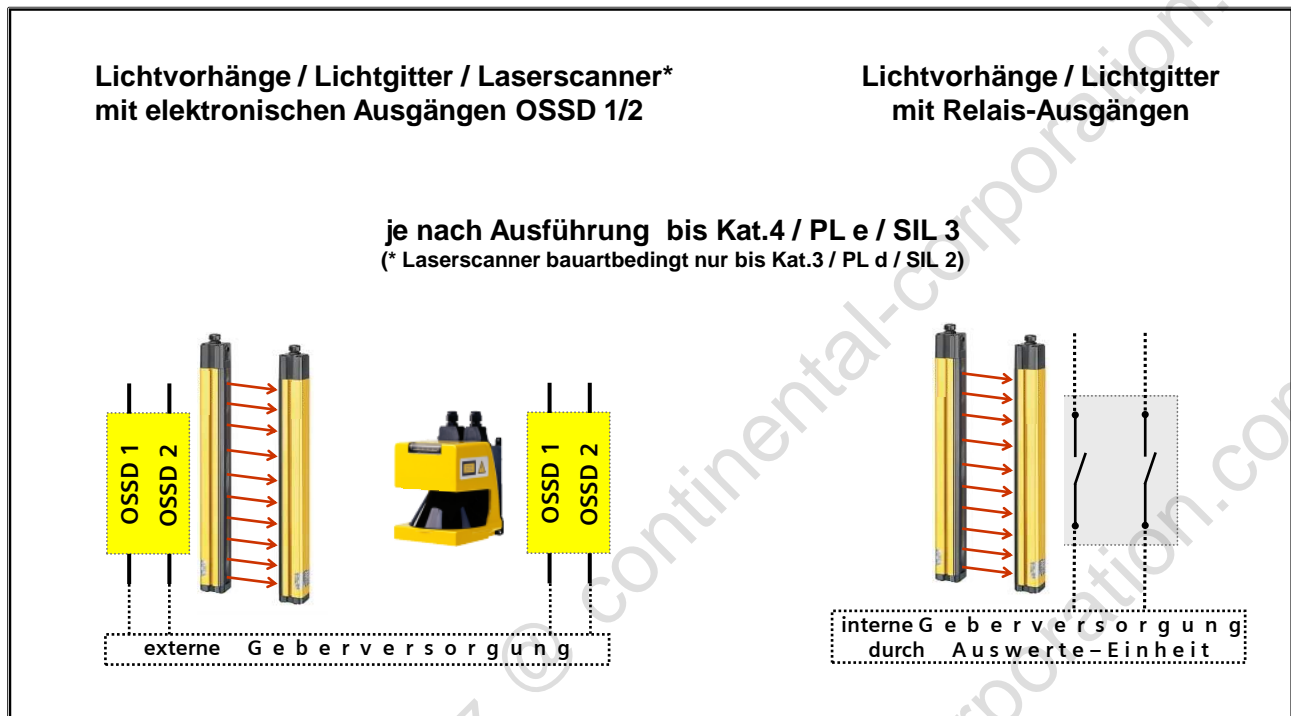
#### Prozessabbild

Neben den vom Betriebssystem automatisch aktualisierten Prozessabbildern PAE und PAA sind bis zu 15 Teilprozessabbilder (TPA) parametrierbar (CPU-spezifisch, TPA 1 bis max. TPA 15). Damit besteht die Möglichkeit, unabhängig vom zyklisch aktualisierten OB1-Prozessabbild (OB1-PA), Teil-Prozessabbilder (TPA) in Abhängigkeit von der Bearbeitung von Alarm-OBs zu aktualisieren. Jeder E-/A-Adressbereich bzw. jede Ein- bzw. Ausgangs-Baugruppe kann nur einem Teilprozessabbild zugewiesen haben. Ist eine Baugruppe einem der Teilprozessabbilder (TPA) zugeordnet, kann sie nicht mehr zum zyklischen Prozessabbild (OB1-PA) gehören.

#### WICHTIG:

Wenn Sie F-Peripherie im Sicherheitsbetrieb einsetzen, ist keine Auswahl möglich. Die Aktualisierung des Prozessabbilds erfolgt immer automatisch am Anfang bzw. Ende des F-OBs

### 5.4.11. Beispiele für Anbindung von BWS: Licht-Vorhänge/-Gitter / Laserscanner



#### BWS (Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung)

- ...mit elektronischen Ausgängen

Sensoren mit OSSD-Ausgängen (Output Signal Switching Device – Ausgängen) verfügen über eine integrierte Quer-/Kurzschluss-Erkennung. Seitens der Auswerte-Einheit muss diese daher deaktiviert werden (bei F-DI – Baugruppen in HW-Konfig).

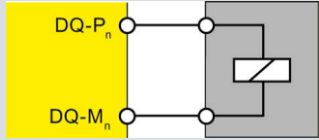
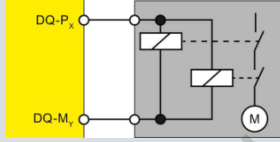
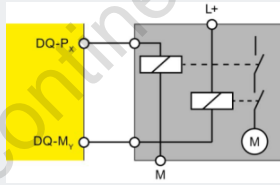
- ...mit Relais-Ausgängen

Sensoren mit Relais-Ausgängen können über ihre potentialfreien Kontakte keine Quer-/Kurzschluss-Erkennung realisieren.

Bei Kat.4 / PL e / SIL 3 – Anwendungen muss daher die Quer-/ Kurzschluss-Erkennung seitens der Auswerte-Einheit aktiviert werden (bei F-DI – Baugruppen in Gerätekonfiguration).

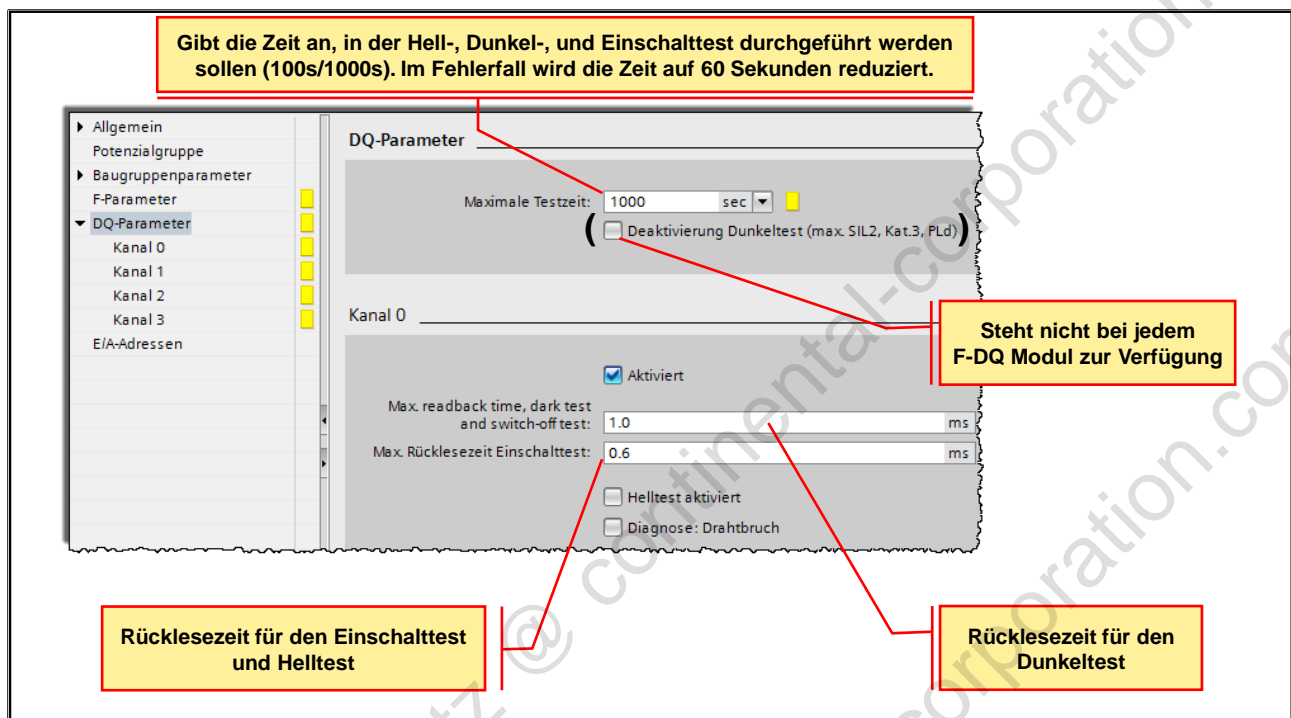


## 5.5. Übersicht: Aktor-Anbindung an F-DQ Baugruppe (PM-schaltend)

Anschluss von einer Last je Ausgang	Anschluss von zwei Lasten je Ausgang
 <p>Jeder der 4 fehlersicheren Digitalausgänge besteht aus einem P-Schalter (DQ-P) und einem M-Schalter (DQ-M). Sie schließen die Last zwischen P- und M-Schalter an. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide Schalter angesteuert.</p>	<p><b>Empfohlen</b></p>  <p><b>Parallel zu P und M</b></p> <p>Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu Beherrschen werden beide Relais parallel an P und M Angeschlossen.</p>  <p><b>Gegen L+ und M</b></p> <p>Sie können zwei Relais mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Beachten Sie das das gleiche Bezugspotenzial verwendet wird und die Arbeitskontakte der beiden Relais in Reihe geschaltet werden.</p>

## 5.6. F-DQ Parameter

### 5.6.1. Kanalparameter (1)



#### Maximale Testzeit

Mit diesem Parameter legen Sie die Zeit fest, innerhalb der die Hell-, Dunkel- und Einschalttests (vollständiger Bitmustertest) modulweit erfolgen. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Tests wiederholt. Im Fehlerfall wird die Testzeit auf 60 Sekunden verkürzt.

- Verwenden Sie "1000 s" z. B. um Ihre Aktoren zu schonen.
- Verwenden Sie "100 s" um Fehler schneller zu erkennen.

#### Deaktivierung Dunkeltest (max. SIL2, Kat.3, PL d)

Um eine unerwünschte Reaktion des Aktors auf einen Dunkeltest zu vermeiden, haben Sie die Möglichkeit den Dunkeltest des Ausgangs des F-Moduls zu deaktivieren. Diese unerwünschte Reaktion kann z. B. ein kurzer Abfall eines magnetischen Antriebs oder ein Prozesswertwechsel eines Digitaleingangs mit sehr kurzer Eingangsverzögerung sein.

#### WARNUNG!

Für das Erreichen von SIL2/Kat.3/PL d ist es erforderlich, dass ein Signalwechsel am entsprechenden Ausgang von "1" nach "0" mindestens einmal jährlich erfolgt. Das "0"-Signal muss für mindestens 2 Sekunden anliegen. Es reicht nicht aus, die Versorgungsspannung des F-Moduls aus- und wieder einzuschalten.

#### Aktiviert

Wenn Sie das Kontrollkästchen aktivieren, schalten Sie den entsprechenden Kanal für die Signalverarbeitung im Sicherheitsprogramm frei. Einen ungenutzten Kanal können Sie mit diesem Parameter deaktivieren.

#### Rücklesezeit

Ist die max. Zeit, für die nach Abschalten des Ausgangs noch ein Rücklese-Signal erkannt werden darf, bevor der Fehler "Kurzschluss" zur Passivierung des Ausgangskanals führt. Die Rücklesezeit muss vor allem beim Schalten kapazitiver Lasten groß genug eingestellt werden, um die Entladung der geschalteten Kapazität innerhalb der Rücklesezeit zu ermöglichen.

Die Rücklesezeit ist auch gleichzeitig die Dunkelzeit bei Abschalttests. Dabei werden zum Überprüfen der Aktor-Verdrahtung 0-Signale auf den Ausgang geschaltet, während der Ausgang aktiv ist. Ein hinreichend träger Aktor reagiert auch auf das kurzzeitige Ausschalten des Ausgangs nicht und bleibt eingeschaltet.

#### **Helltest aktiviert**

Bei einem 0-Signal am Ausgang wird Überlast und Drahtbruch erkannt. Beim Helltest wird ein Testsignal auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal inaktiv ist (Ausgangssignal "0"). Der Ausgangskanal wird dabei kurzzeitig eingeschaltet (= "Hellzeit") und zurückgelesen. Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt ausgeschaltet.

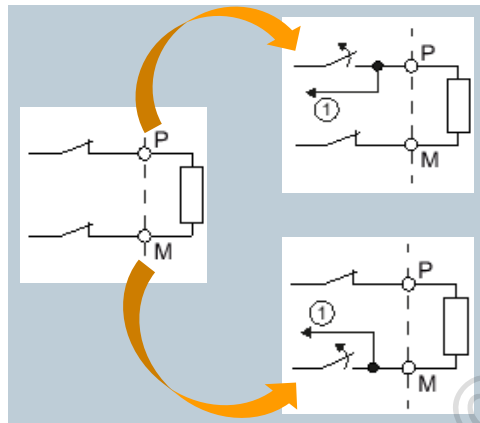
#### **Diagnose: Drahtbruch**

Eine Drahtbruchprüfung nutzen Sie für die Überwachung der Verbindung vom Ausgangskanal zum Aktor. Wenn Sie das Kontrollkästchen aktivieren, schalten Sie die Drahtbruchüberwachung für den entsprechenden Kanal ein. Um einen Drahtbruch bei einem Ausgangssignal "0" zu erkennen, müssen Sie den Helltest aktivieren.

## 5.6.2. Dunkeltest

### Dunkeltest

- Der Dunkeltest ist Bestandteil des Bitmustertests.
- Ein Testsignal wird auf den Ausgangskanal aufgeschaltet, während der Ausgangskanal aktiv ist ("1").
- Der Ausgangskanal wird dann kurz deaktiviert (= "Dunkelzeitraum") und zurückgelesen.
- Ein ausreichend langsamer Aktor reagiert hierauf nicht und bleibt eingeschaltet.



**"Max. Rücklesezeit Dunkeltest" muss so gering wie möglich eingestellt werden, jedoch hoch genug, damit der Ausgangskanal nicht passiviert wird.**

#### Der Dunkeltest erkennt die folgenden Fehler:

- ✓ Kurzschluss P an L+
- ✓ Kurzschluss M an Erde
- ✓ Querschuss

① Rücklesen

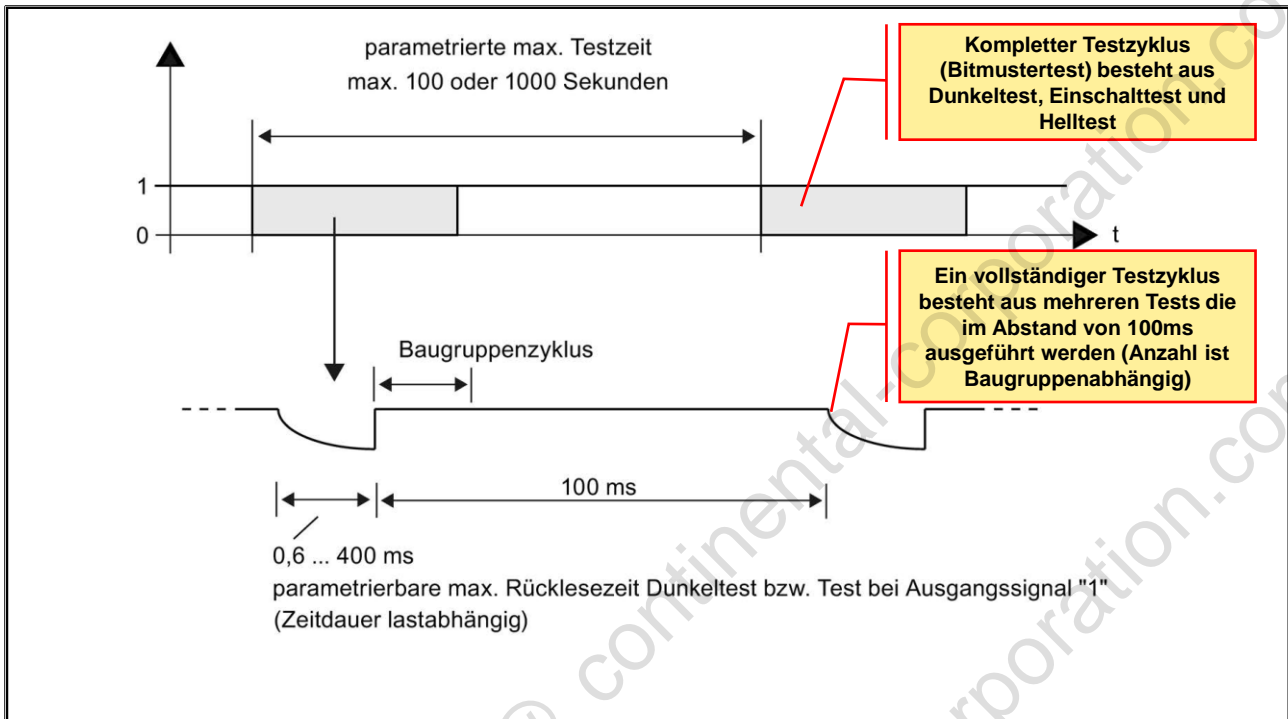
### Max. Rücklesezeit Dunkeltest

Dunkeltests sind Abschalttests beim Bitmustertest. Beim Dunkeltest wird ein Testsignal auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal aktiv ist (Ausgangssignal "1"). Der Ausgangskanal wird daraufhin kurzzeitig abgeschaltet (= "Dunkelzeit") und zurückgelesen. Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt eingeschaltet. Wenn nach Ablauf der Rücklesezeit Dunkeltest die erwarteten Signale (P- und M-Rücklesen) nicht korrekt zurückgelesen werden konnten, wird der Ausgangskanal passiviert. Während ein Bitmuster aktiv ist, werden keine neuen Prozesswerte auf die Ausgangskanäle geschaltet. Somit erhöht eine höhere maximale Rücklesezeit für den Dunkeltest die Reaktionszeit des F-Moduls. Der Parameter wirkt sich auch auf die Erkennung eines Kurzschlusses (Querschuss) mit "1"-Signal beim Wechsel des Ausgangssignals von "1" auf "0" durch das Sicherheitsprogramm aus.

### Rücklesezeit Dunkeltest einstellen

Da sich die Fehlerreaktionszeit um die Rücklesezeit Dunkeltest verlängert, empfehlen wir Ihnen, die Rücklesezeit Dunkeltest durch Herantasten so klein wie möglich einzustellen, jedoch so groß, dass der Ausgangskanal nicht passiviert wird. Ist die Kapazität des Aktors nicht bekannt, kann es notwendig sein, dass Sie sich an den Wert für die Rücklesezeit Dunkeltest herantasten müssen. Dies kann auch wegen Bauteilstreuung im Aktor oder äußeren Einflüssen notwendig sein.

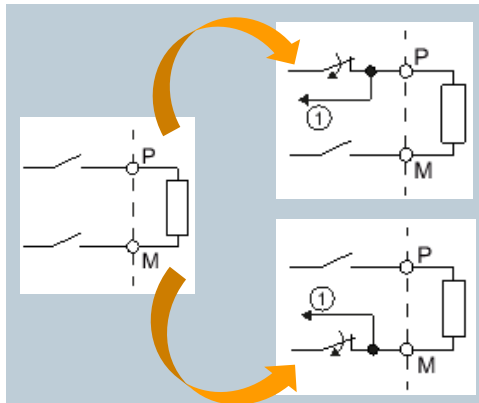
### 5.6.3. Dunkeltest Signalverlauf



#### 5.6.4. Einschalttest

##### Einschalttest

- Der Einschalttest ist Bestandteil des Bitmustertests.
- Während des Einschalttests werden der **P-Schalter** und der **M-Schalter** des Ausgangskanals **abwechselnd geschlossen** und zurückgelesen, wenn der Ausgangskanal inaktiv ist ("0").
- Im Gegensatz zum Helltest fließt während des Tests kein Strom durch die angeschlossene Last.



**"Max. Rücklesezeit Einschalttest" muss so gering wie möglich eingestellt werden, jedoch hoch genug, damit der Ausgangskanal nicht passiviert wird.**

**Der Einschalttest erkennt die folgenden Fehler:**

- ✓ Kurzschluss P an L+
- ✓ Kurzschluss M an Erde
- ✓ Querschuss

① Rücklesen

##### Max. Rücklesezeit Einschalttest

Der Einschalttest ist Bestandteil des Bitmustertests. Beim Einschalttest wird abwechselnd der P- und M-Schalter des Ausgangskanals geschlossen und zurückgelesen, wenn der Ausgangskanal inaktiv (Ausgangssignal "0") ist. Im Gegensatz zum Helltest fließt beim Einschalttest kein Strom durch die angeschlossene Last. Wenn nach Ablauf dieser Zeit das Signal nicht korrekt zurückgelesen werden konnte, wird der Ausgangskanal passiviert.

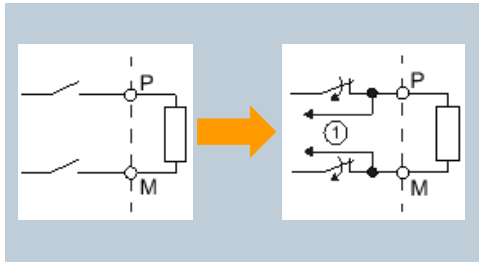
Der Einschalttest deckt folgende Fehler auf:

- Kurzschluss nach L+ bei Ausgangssignal "0"
- Kurzschluss nach M bei Ausgangssignal "0"

### 5.6.5. Helltest

#### Helltest

- Ein Testsignal wird auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal inaktiv ist ("0").
- Der Ausgangskanal wird während des Helltests kurz eingeschaltet und zurückgelesen. Ein ausreichend langsamer Aktor reagiert hierauf nicht und bleibt ausgeschaltet.
- Im Gegensatz zum Einschalttest **schalten der P-Schalter und der M-Schalter** beim Helltest **gleichzeitig** und **Strom fließt durch die angeschlossene Last**.



#### Der Helltest erkennt die folgenden Fehler:

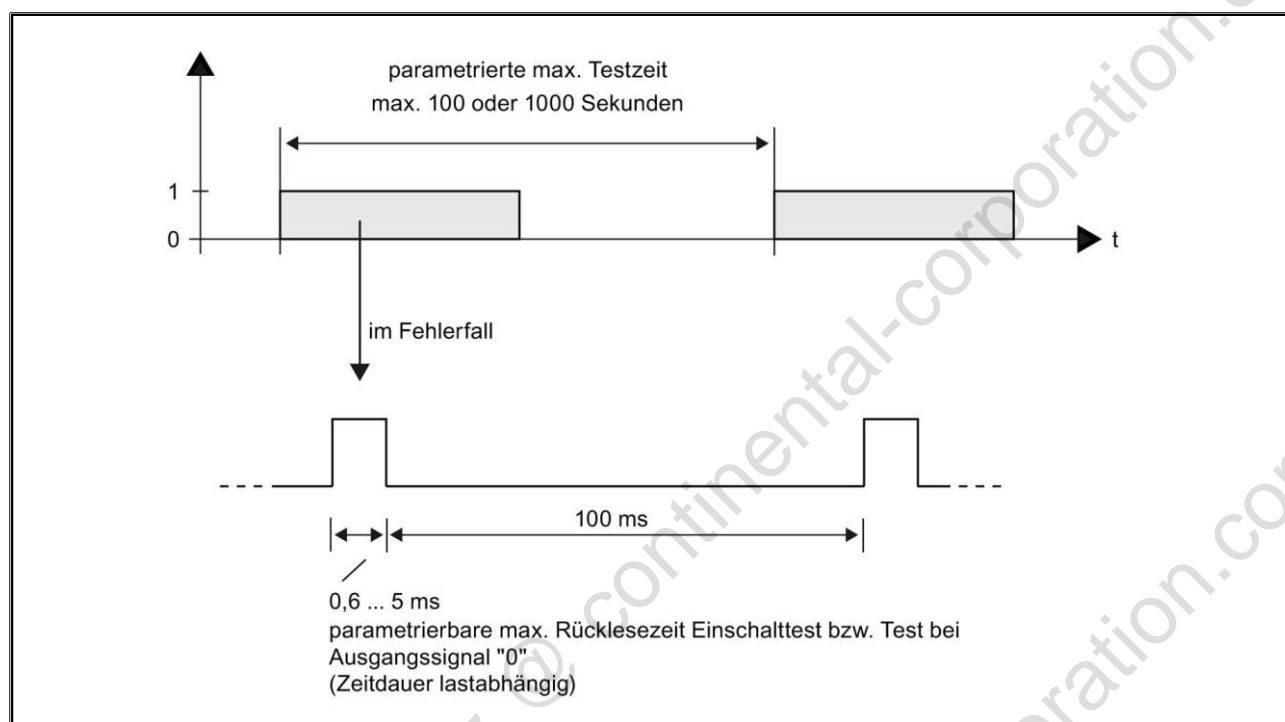
- ✓ Überlast mit Signal "0" am Ausgang
- ✓ Drahtbruch mit Signal "0" am Ausgang

① Rücklesen

#### Helltest aktiviert

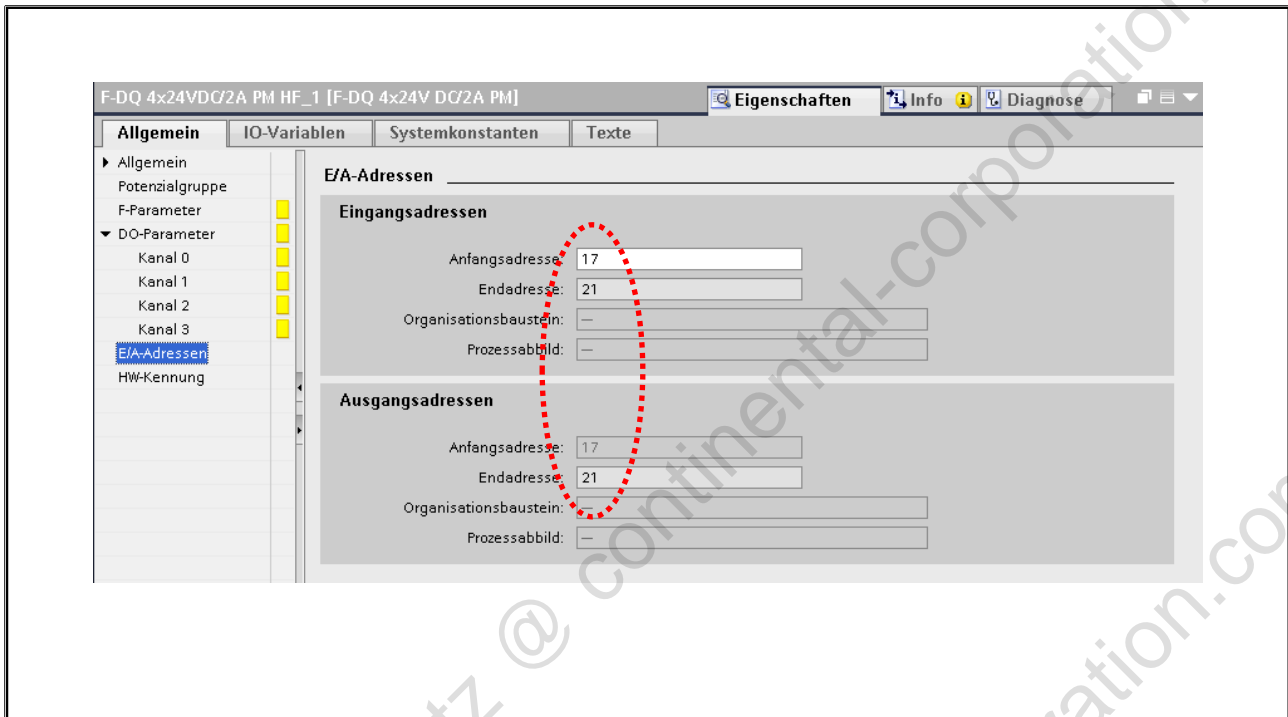
Beim Helltest wird ein Testsignal auf den Ausgangskanal geschaltet, während der Ausgangskanal inaktiv ist (Ausgangssignal "0"). Der Ausgangskanal wird dabei kurzzeitig eingeschaltet (= "Hellzeit") und zurückgelesen. Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt ausgeschaltet. Im Gegensatz zum Einschalttest schalten der P- und M-Schalter beim Helltest gleichzeitig und es fließt Strom durch die angeschlossene Last. Bei fehlerhaften Rücklesesignalen steht das Signal für die parametrisierte Rücklesezeit am Ausgangskanal an, bevor der Fehler zur Passivierung des Ausgangskanals führt. Während ein Bitmuster aktiv ist (Schaltertest wird durchgeführt), werden keine neuen Prozesswerte auf die Ausgangskanäle geschaltet. Somit erhöht eine höhere max. Rücklesezeit Einschalttest für den Helltest die Reaktionszeit des F-Moduls. Pro Ausgangskanal erfolgt innerhalb der parametrisierten maximalen Testzeit ein Hellimpuls mit parametrierter Dauer. Wenn ein Hellimpuls einen Fehler aufdeckt, wird derselbe Hellimpuls (d. h. dasselbe Bitmuster) nach 100 ms einmal wiederholt. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wird die maximale Testzeit automatisch auf 60 Sekunden verkürzt und eine Diagnosemeldung generiert. Wenn der Fehler nicht mehr besteht, wird der Ausgangskanal nach dem nächsten fehlerfreien Testzyklus wieder eingegliedert.

### 5.6.6. Helltest Signalverlauf





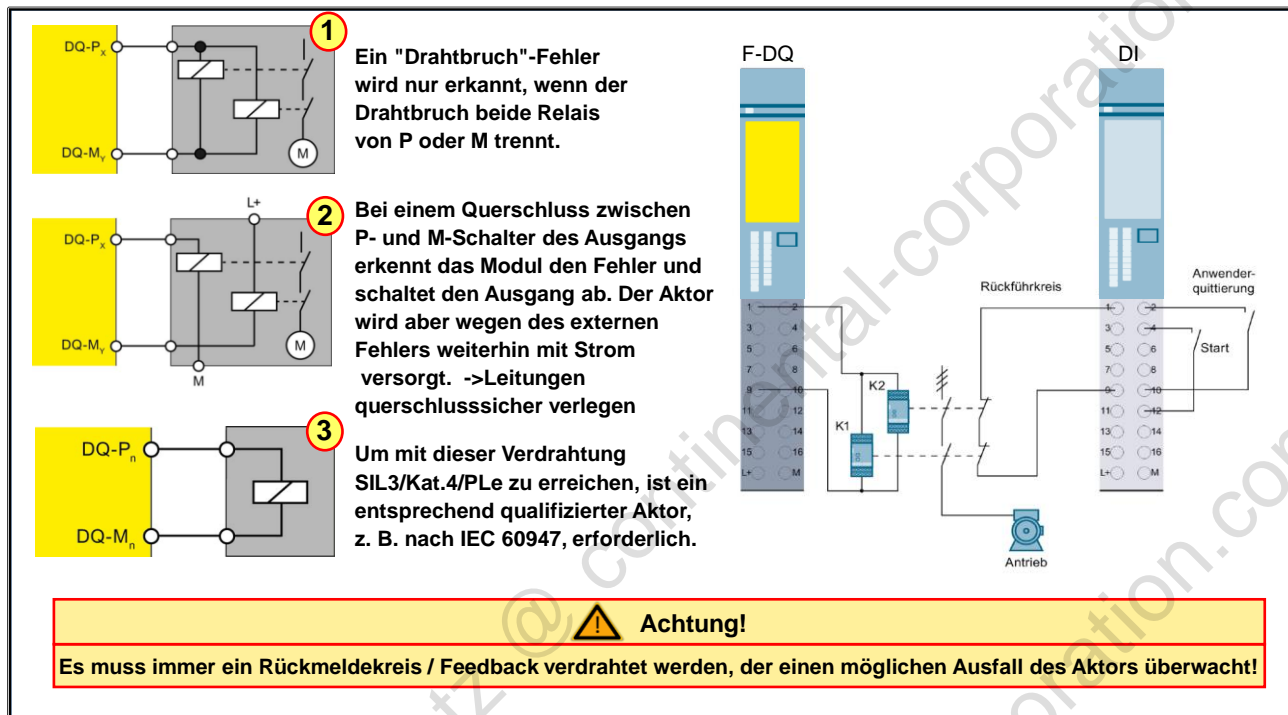
### 5.6.7. E/A-Adressen



#### Adressen der Ein- und Ausgänge

Die Adressen der fehlersicheren Ein- und Ausgangsmodule sind wie bei den Standard-Modulen frei einstellbar. Die fehlersicheren Ein- bzw. Ausgangs-Module belegen zur Abwicklung der sicherheitsgerichteten PROFIsafe-Kommunikation neben den reinen Eingangs- bzw. Ausgangs-Nutzdaten noch zusätzliche Bytes im Prozessabbild der Ein- und Ausgänge. Eine F-DI-Baugruppe belegt daher auch Bytes im Prozessabbild der Ausgänge, eine F-DQ-Baugruppe auch Bytes im Prozessabbild der Eingänge. Sie dürfen nur auf die durch Nutzdaten und Wertstatus belegten Adressen zugreifen. Die anderen, durch die F-Module belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Modulen und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt.

### 5.6.8. Beispiel: Aktor Anbindung bis zu SIL 3/Kat.4/PL e



#### Anschluss von 2 Lasten parallel liegend je Digitalausgang **1**

Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu beherrschen, empfehlen wir Ihnen diese Verdrahtungsvariante. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL 3/Kat.4/PL e.

#### Anschluss von Lasten je Digitalausgang gegen L+ und M **2**

Sie können 2 Relais mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Beachten Sie die folgenden Bedingungen:

- gleiches Bezugspotenzial

Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL 3/Kat.4/PL e (Rücklesen des Prozesszustandes erforderlich). Beim Anschluss von 2 Relais an einem Digitalausgang (wie im Bild oben) werden die Fehler "Drahtbruch" und "Überlast" nur am P-Schalter des Ausgangs erkannt (nicht am M-Schalter). Bei einem Querschluss zwischen P- und M-Schalter des Ausgangs erkennt das Modul den Fehler und schaltet den Ausgang ab. Der Aktor wird aber wegen des externen Fehlers weiterhin mit Strom versorgt. Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Relais am P- und M-Schalter querschlussicher verlegen.

#### Anschluss von einer Last je Digitalausgang **3**

Jeder der 4 fehlersicheren Digitalausgänge besteht aus einem P-Schalter DQ-Pn und einem M-Schalter DQ-Mn. Sie schließen die Last zwischen P- und M-Schalter an. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide Schalter angesteuert. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL 3/Kat.4/PL e.

#### Auswerten der Feedback-Signale

Damit das Verschweißen von Schützen erfasst wird, müssen im Sicherheitsprogramm deren Feedback- bzw. Rücklese-Signale ausgewertet werden. Die Bausteinbibliothek von Safety Advanced stellt dazu einen zertifizierten Baustein zur Verfügung.

Wird ein Rücklesefehler bei einer Gruppe erkannt, wird diese abgeschaltet. Die andere Gruppe kann weiterhin betriebsmäßig eingeschaltet und sicher abgeschaltet werden.

## 5.7. F-Powermodul: F-PM-E 24VDC/8A PPM

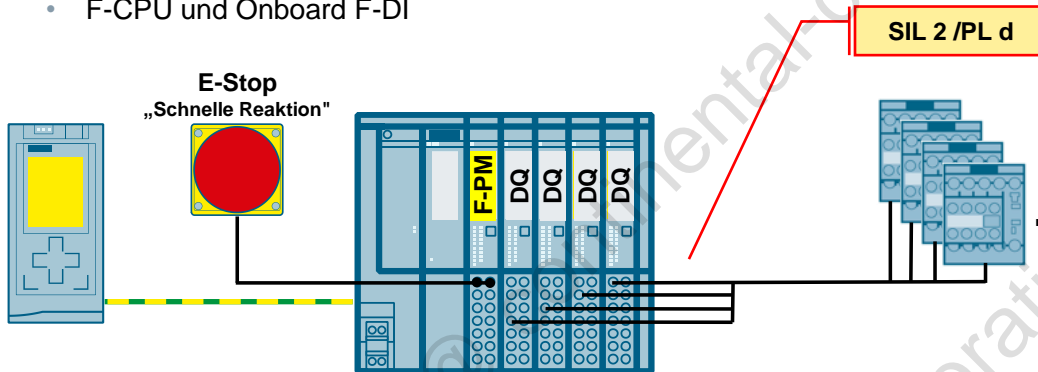
### F-PM-E 24VDC/8A PPM

- 2 Eingänge (SIL 3/PL e)
- 1 Ausgang PM- oder PP-schaltend, Ausgangsstrom 8 A (SIL 3/PL e)

### Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard DQ-Baugruppen

Die Auswertung der Sicherheitsfunktion findet statt

- Nur in der F-CPU oder
- F-CPU und Onboard F-DI



### Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-DQ-Modulen durch das F-PM-E

Bei dieser kostengünstigen Lösung erfolgt bei der Aufdeckung eines Fehlers im Prozess oder am Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST ein umfassendes und zeitgleiches Abschalten aller betroffenen Ausgänge der Standard-DQ-Module. Bei der sicherheitsgerichteten Abschaltung von Standard-DQ-Modulen erreichen Sie SIL 2/Kat.3/PL d. Sie können das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST mit allen Standard-DQ-Modulen innerhalb einer Potenzialgruppe einsetzen.

### Digitalausgang von F-PM

Der Digitalausgang schaltet die Spannung L+ und M über zwei elektronische Schalter. Die geschaltete Spannung und Masse werden auf die internen Potenzialschienen P1 und P2 geführt. Zusätzlich stehen die geschaltete Spannung und Masse am BaseUnit an DQ-P0 und DQ-M0 zur Verfügung.

Damit ergeben sich zwei Anschlussmöglichkeiten, die Sie auch gleichzeitig nutzen können:

- Eine Last kann direkt am BaseUnit angeschlossen werden.
- Über die internen Potenzialschienen P1 und P2 können Sie Standard-Module speisen und sicherheitsgerichtet abschalten. An den Standard-Modulen können Sie wiederum Lasten anschließen.

Bei einem Querschuss zwischen L+ und DQ wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen L+ und DQ zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren querschlosssicher verlegen. Z. B. als separatummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen. Für das F-PM-E muss die Masseleitung zum BaseUnit aus Sicherheitsgründen doppelt verlegt werden. Ansonsten könnte bei der Unterbrechung einer einfachen Masseleitung die Potenzialschiene P2 nicht mehr sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden.

### 5.7.1. F-PM Kanalparameter

Die Auswertung der Sicherheitsfunktion kann in der "F-CPU" oder "F-CPU und Onboard F-DI" für schnelle Gruppenabschaltung stattfinden.

Gibt an, ob der Ausgang PM- oder PP-schaltend ist

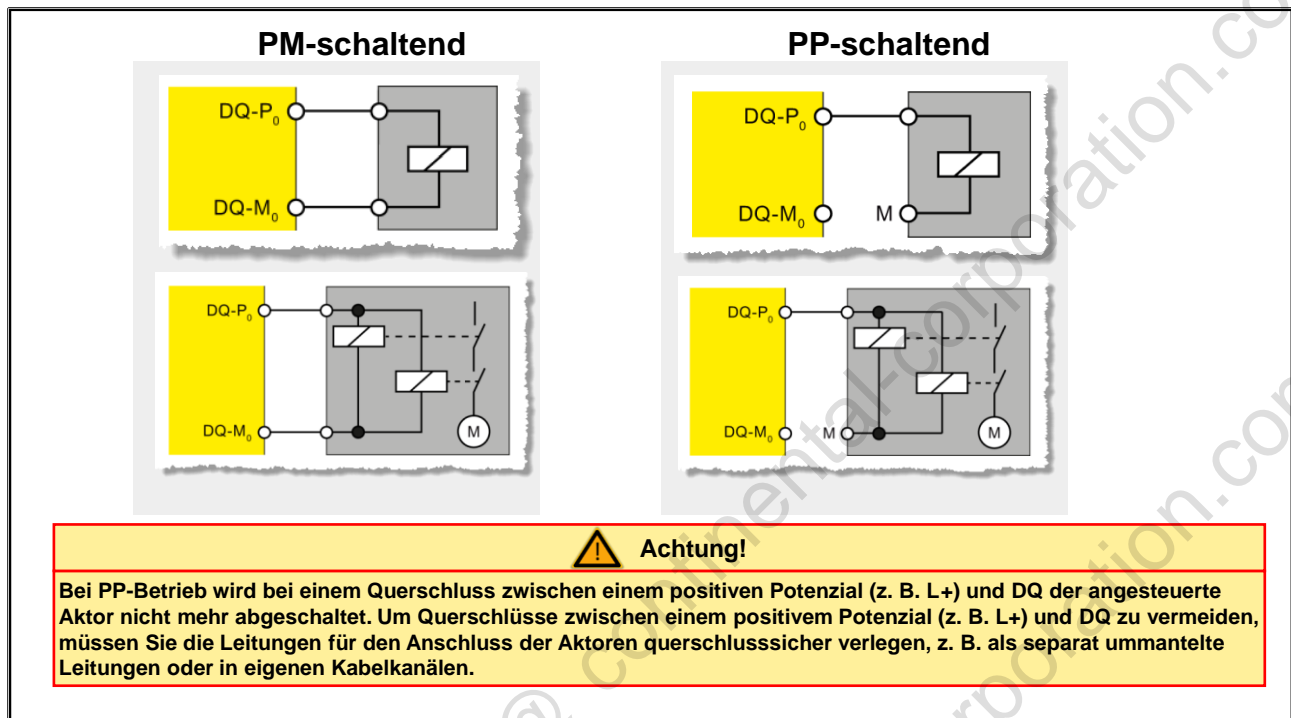
#### Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Ausgabemodulen, PM schaltend

Das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST öffnet zusammen mit dem passenden BaseUnit eine neue Potentialgruppe. Standard-DQ-Module, die Sie in dieser Potentialgruppe einsetzen, können durch das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden. Dazu schaltet das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST die Potenzialschienen P1 und P2 sicherheitsgerichtet ab.

#### Sicherheitsgerichtete Abschaltung von Standard-Ausgabemodulen, PP schaltend

Das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST öffnet zusammen mit dem passenden BaseUnit eine neue Potentialgruppe. Standard-DQ-Module, die Sie in dieser Potentialgruppe einsetzen, können durch das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden. Dazu schaltet das Powermodul F-PM-E 24VDC/8A PPM ST die Potenzialschienen P1 sicherheitsgerichtet ab.

## 5.8. Aktor-Anbindung: PM- / PP- schaltend



### Anschluss von einer Last am Digitalausgang, PP schaltend (siehe Folie rechts oben)

Der fehlersichere Digitalausgang besteht aus zwei P-Schaltern für DQ-P0 und einem M-Schalter für DQ-M0. Sie schließen die Last in diesem Anwendungsfall zwischen dem P-Schalter DQ-P0 und Masse an. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide P-Schalter angesteuert. Mit einem entsprechend qualifizierten Aktor erreichen Sie mit dieser Schaltung auch SIL 3/Kat.4/PL e.

### Anschluss von einer Last am Digitalausgang, PM schaltend (siehe Folie links oben)

Der fehlersichere Digitalausgang besteht aus zwei P-Schaltern für DQ-P0 und einem M-Schalter für DQ-M0. Sie schließen die Last zwischen den P-Schaltern DQ-P0 und dem M-Schalter DQ-M0 an. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide P-Schalter und der M-Schalter angesteuert. Mit einem entsprechend qualifizierten Aktor erreichen Sie mit dieser Schaltung auch SIL 3/Kat.4/PL e.

### Anschluss von 2 Lasten parallel liegend am Digitalausgang, PP schaltend

Mit der Verdrahtungsvariante auf der Folie rechts unten erreichen Sie SIL 3/Kat.4/PL e. Beim parallelen Anschluss von 2 Relais gelten die gleichen Regeln wie bei PM schaltend.

### Anschluss von 2 Lasten parallel liegend am Digitalausgang, PM schaltend

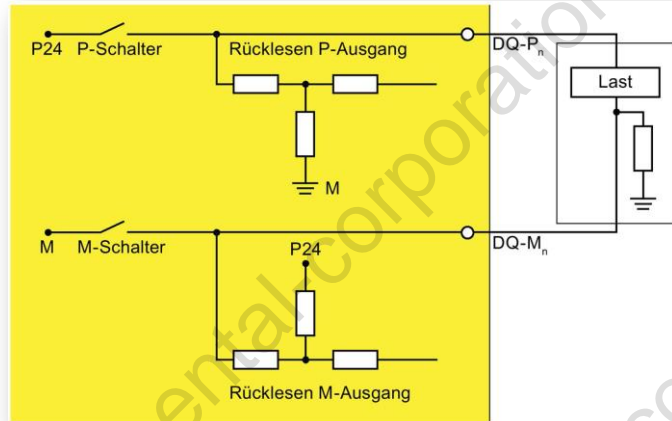
Mit der Verdrahtungsvariante auf der Folie links unten erreichen Sie SIL 3/Kat.4/PL e. Beim parallelen Anschluss von 2 Relais an einem Digitalausgang wird ein Drahtbruch nur erkannt, wenn durch den Drahtbruch beide Relais von P oder M getrennt werden. Die dabei generierte Diagnose ist nicht sicherheitsrelevant.

### 5.8.1. Schalten von Lasten, die nicht erdfrei aufgebaut sind

Wenn die beiden nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind, wird von einer PM-schaltenden Modul ein Kurzschluss erkannt:

- Wenn Lasten geschaltet werden, die eine Verbindung zwischen Masse und Erde aufweisen (z. B. zur Verbesserung der EMV-Eigenschaften).
- Wenn beim versorgenden Netzteil Masse und Erde verbunden sind.

**Aus Sicht des F-Moduls wird durch die Masse-Erde-Verbindung der M-Schalter überbrückt.**



#### Abhilfe:

- Verringern Sie den lastseitigen Kapazitätswert zwischen Masse und Erde auf kleiner 2  $\mu\text{F}$ .
- Erhöhen Sie den lastseitigen Widerstandswert zwischen Masse und Erde auf größer 100 k $\Omega$ .

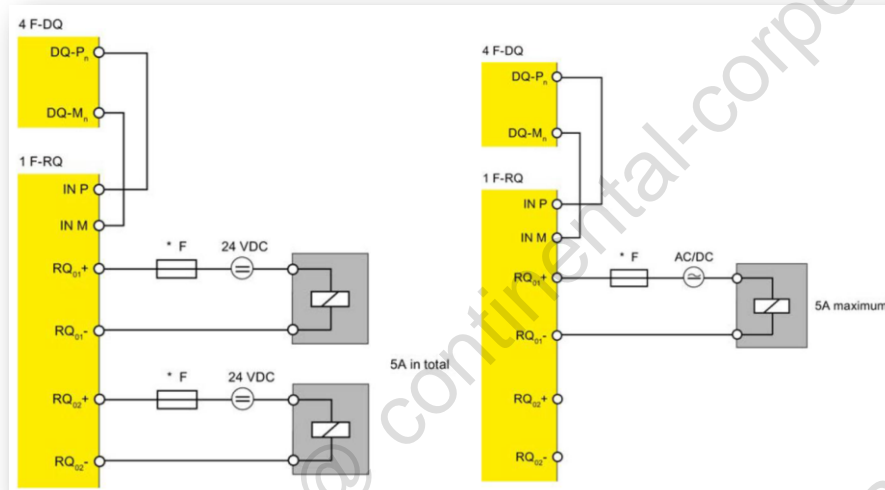
Oder:

- Setzen Sie ein PP-schaltendes Modul ein.

## 5.9. F-Relaismodul: F-RQ 1x24VDC/24..230VAC/5A

Galvanisch getrenntes schalten mit:

- 1 Relais Ausgang (2x zweikanalige Schließerkontakte)
- SIL 3 / PL e bei Ansteuerung mit einer F-DQ



### Lasten einpolig abschalten

Mit diesem Anwendungsfall können Sie mit einem F-RQ-Modul zwei Lasten mit in Summe 5A und einer/zwei Stromversorgungen nach SELV/PELV einpolig schalten.

### Last zweipolig mit 1 F-RQ-Modul abschalten

Mit diesem Anwendungsfall können Sie mit einem F-RQ-Modul eine Last mit max. 2,5 A und einer Stromversorgung nach SELV/PELV zweipolig schalten.

### Last zweipolig mit 2 F-RQ-Modulen abschalten

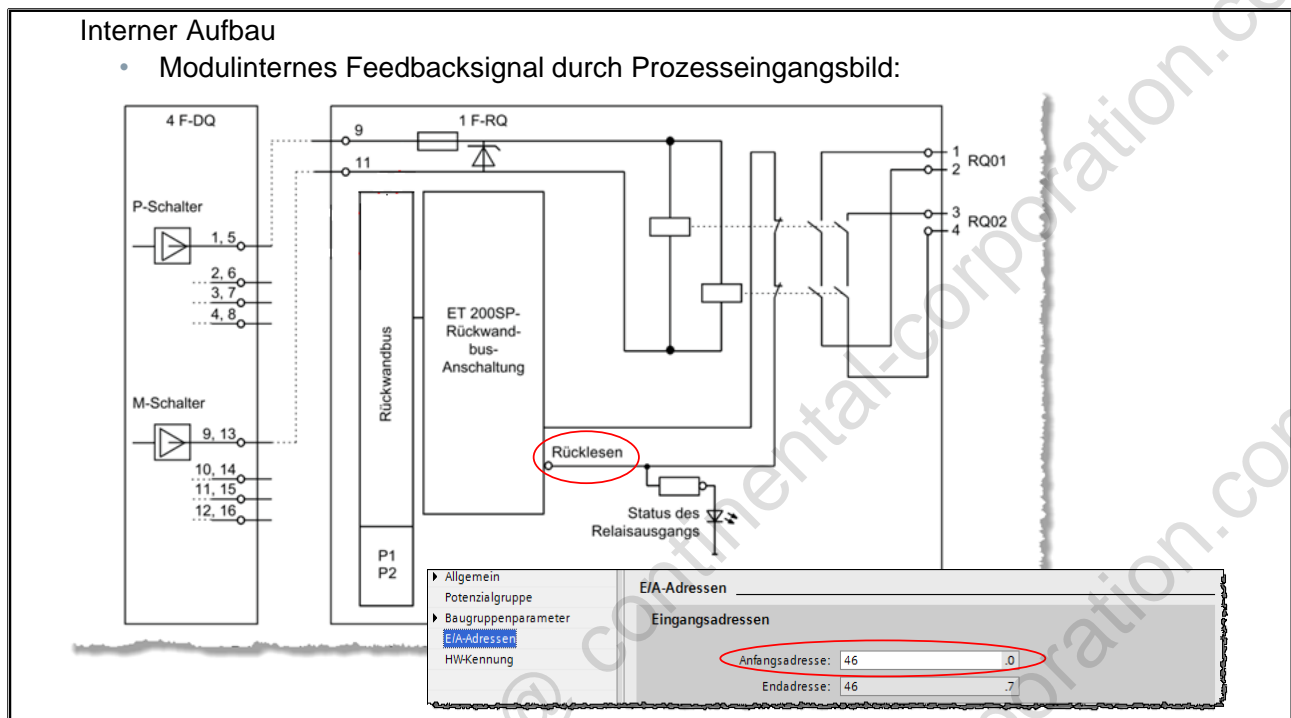
Mit diesem Anwendungsfall können Sie mit zwei F-RQ-Modulen eine Last mit max. 5 A zweipolig schalten.

### Lasten einpolig mit 2 F-RQ-Modulen abschalten

Mit diesem Anwendungsfall können Sie mit einem F-RQ-Modul zwei Lasten mit in Summe 5 A und einer/zwei Stromversorgungen nach SELV/PELV einpolig schalten.



### 5.9.1. F-Relaismodul mit F-DQ schalten



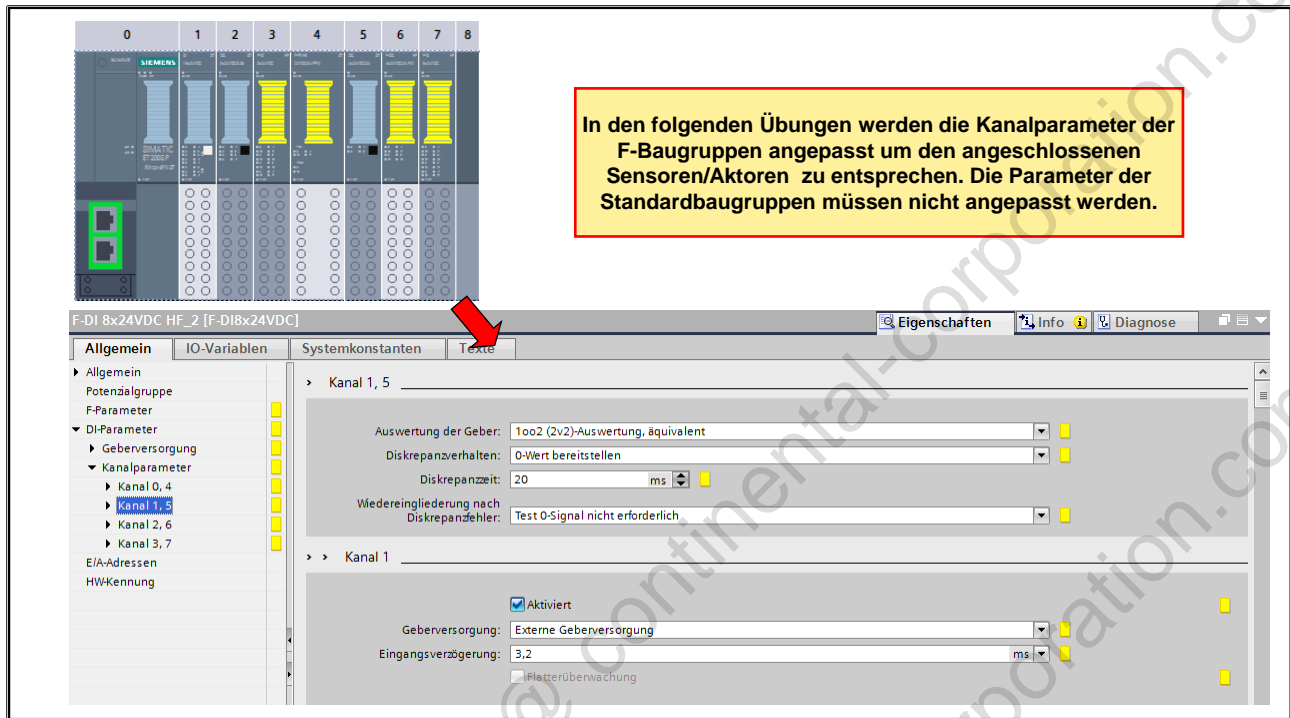
#### Anschluss der DC24V-Versorgung

Die Ansteuerspannung von DC24V legen Sie an den IN P (Klemme 9) und IN M (Klemme 11) an. Die DC24V-Zuführung erfolgt in der Regel durch eine PM-schaltende fehlersichere Ausgabe (z. B. Digitalausgabemodul F-DQ 4x24VDC/2A PM HF). Dabei schließen Sie den P-Ausgang der F-DQ auf den IN P des F-RQ-Moduls und den M-Ausgang auf den IN M des F-RQ-Moduls.

Alternativ ist der Anschluss an eine PP-schaltende fehlersichere Ausgabe möglich. Beachten Sie jedoch, dass externe P-Schlüsse auf den P-Eingang nicht beherrscht werden können. IN M würde in diesem Fall direkt mit der Masse der Ansteuerspannung verbunden. Das Vertauschen der Ansteuerspannung an den Eingängen IN P und IN M führt zur Zerstörung des F-RQ-Moduls.



## 5.10. Aufgabenstellung: F-Baugruppenparameter anpassen



In den folgenden Übungen werden die Kanalparameter der F-Baugruppen angepasst um den angeschlossenen Sensoren/Aktoren zu entsprechen. Die Parameter der Standardbaugruppen müssen nicht angepasst werden.

**F-DI 8x24VDC HF\_2 [F-DI8x24VDC]**

**Eigenschaften** | Info | Diagnose

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

**Kanal 1, 5**

- Auswertung der Geber: 1oo2 (2v2)-Auswertung, äquivalent
- Diskrepanzverhalten: 0-Wert bereitstellen
- Diskrepanzzeit: 20 ms
- Wiedereingliederung nach Diskrepanzfehler: Test 0-Signal nicht erforderlich

**Kanal 1**

- ☒ Aktiviert
- Geberversorgung: Externe Geberversorgung
- Eingangsverzögerung: 3,2 ms
- ☐ Flatterüberwachung

### 5.10.1. Übung 1: Parametrierung F-DI Steckplatz 3

**Nothalt E2:**  
ein zweikanalige Schalter  
mit 1oo2 Auswertung  
und interner Gebersversorgung  
angeschlossen

**Kanalpaar 3,7**

**Serviceschalter:**  
2 einkanäle Schalter mit 1oo1 Auswertung  
und interner Gebersversorgung angeschossen

**Kanal 0** **Kanal 4**

**Nothalt E1:**  
ein zweikanalige Schalter  
mit 1oo2 Auswertung  
und interner Gebersversorgung  
angeschlossen

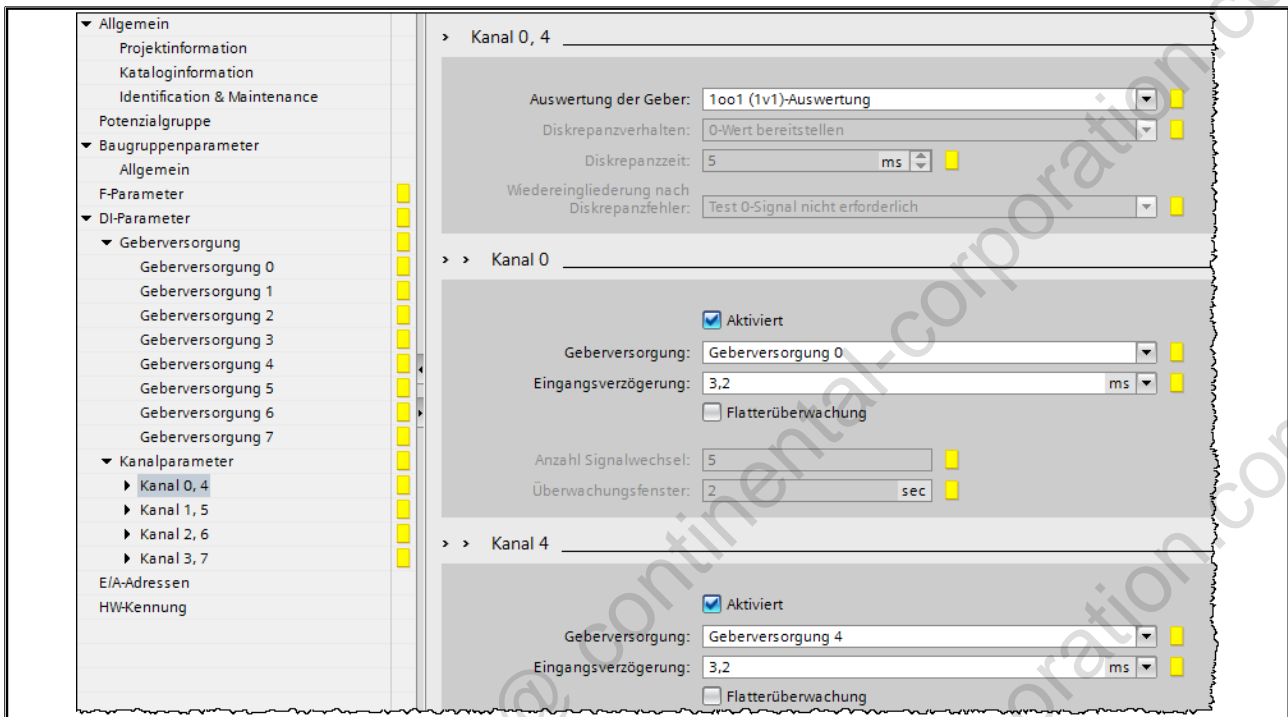
**Kanalpaar 1,5**

Das Kanalpaar 2, 6 wird nicht verwendet. Die Kanäle 2 und 6 können deshalb deaktiviert werden

#### Aufgabenstellung und Durchführung

1. Öffnen Sie die Kanalparameter der F-DI Baugruppe an Steckplatz 3

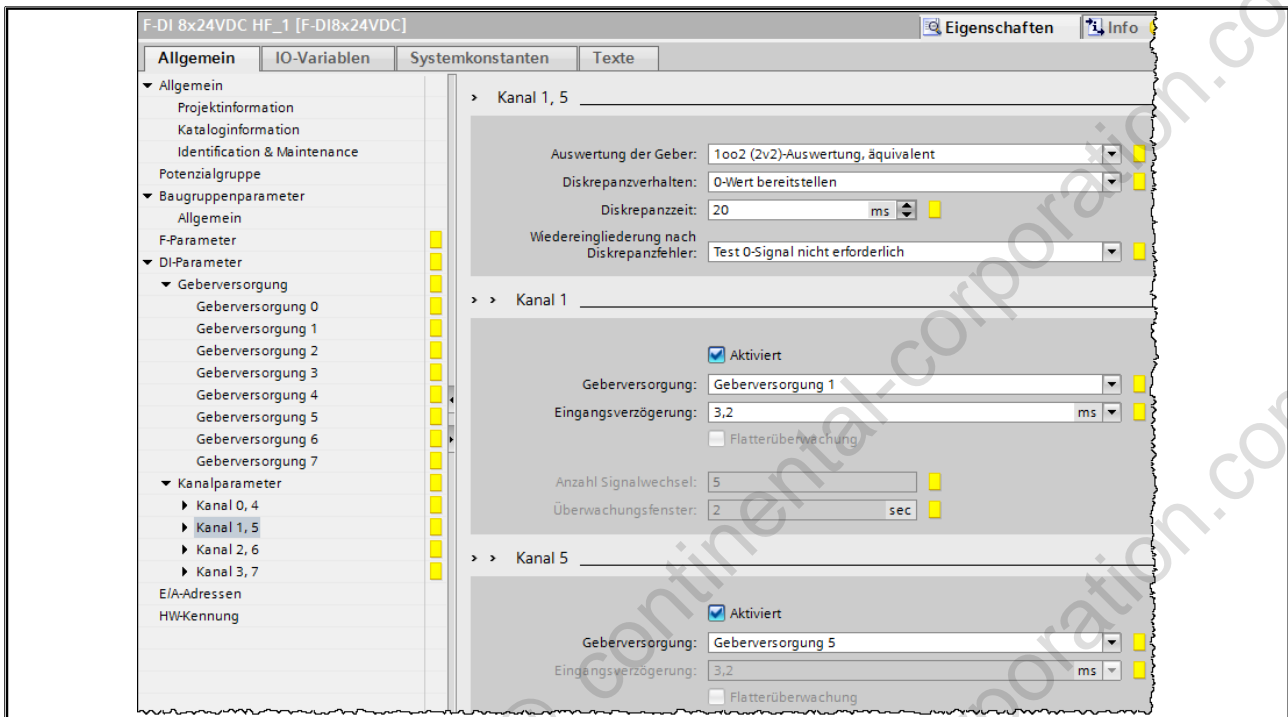
## 5.10.1.1. Zu Übung 1: Serviceschalter Kanal 0, 4



## Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Kanalpaar 0, 4 wie im Bild gezeigt.

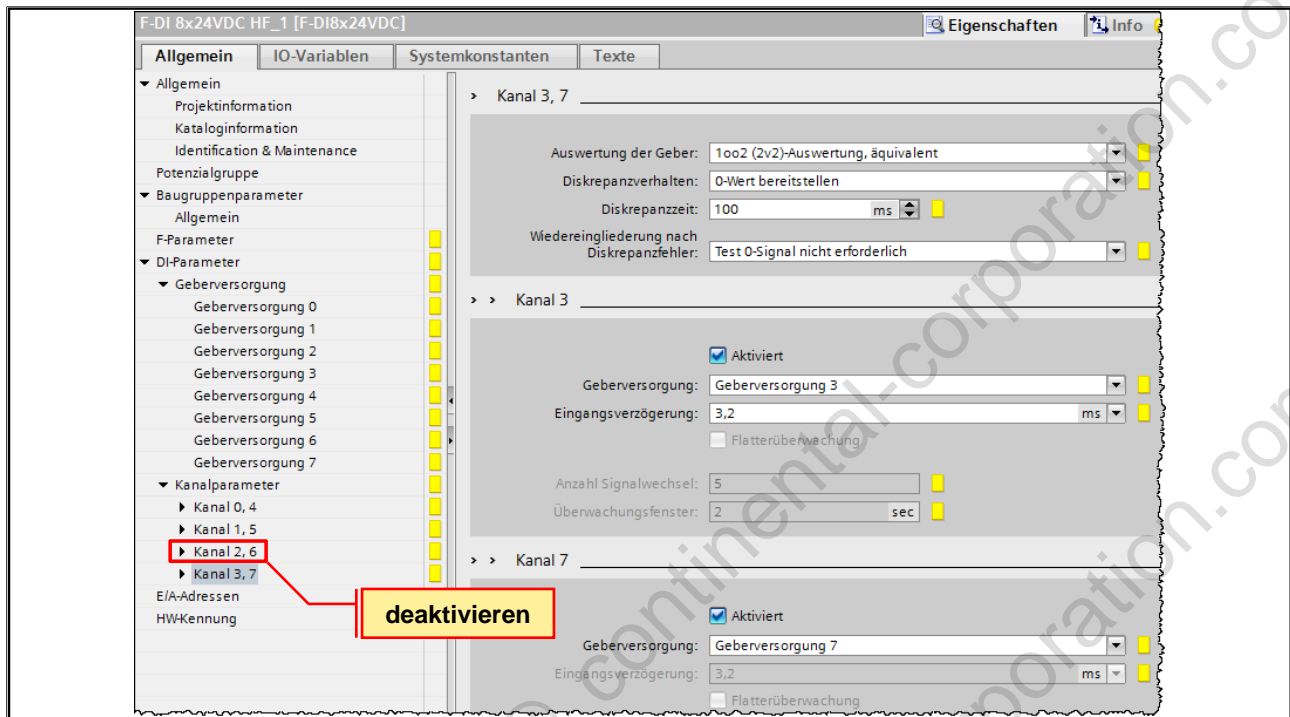
### 5.10.1.2. Zu Übung 1: Not-Halt E1 Kanal 1, 5



#### Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Kanalpaar 1, 5 wie im Bild gezeigt.

## 5.10.1.3. Zu Übung 1: Not-Halt E2 Kanal 3, 7

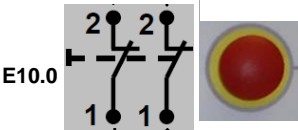


## Aufgabenstellung und Durchführung

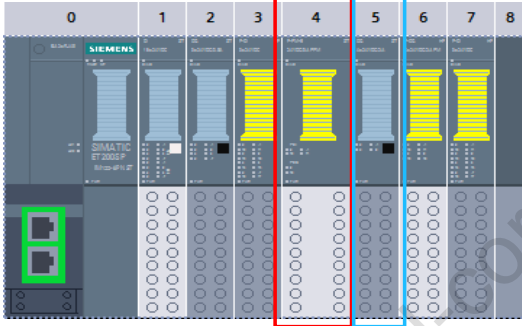
1. Parametrieren Sie das Kanalpaar 3, 7 wie im Bild gezeigt.
2. Deaktivieren Sie das Kanalpaar 2, 6

## 5.10.2. Übung 2: Parametrierung F-PM Steckplatz 4

**Nothalt E3:**  
ein zweikanalige Schalter  
mit 1oo2 Auswertung  
und interner Geberversorgung  
angeschlossen



**Kanalpaar 0,1**



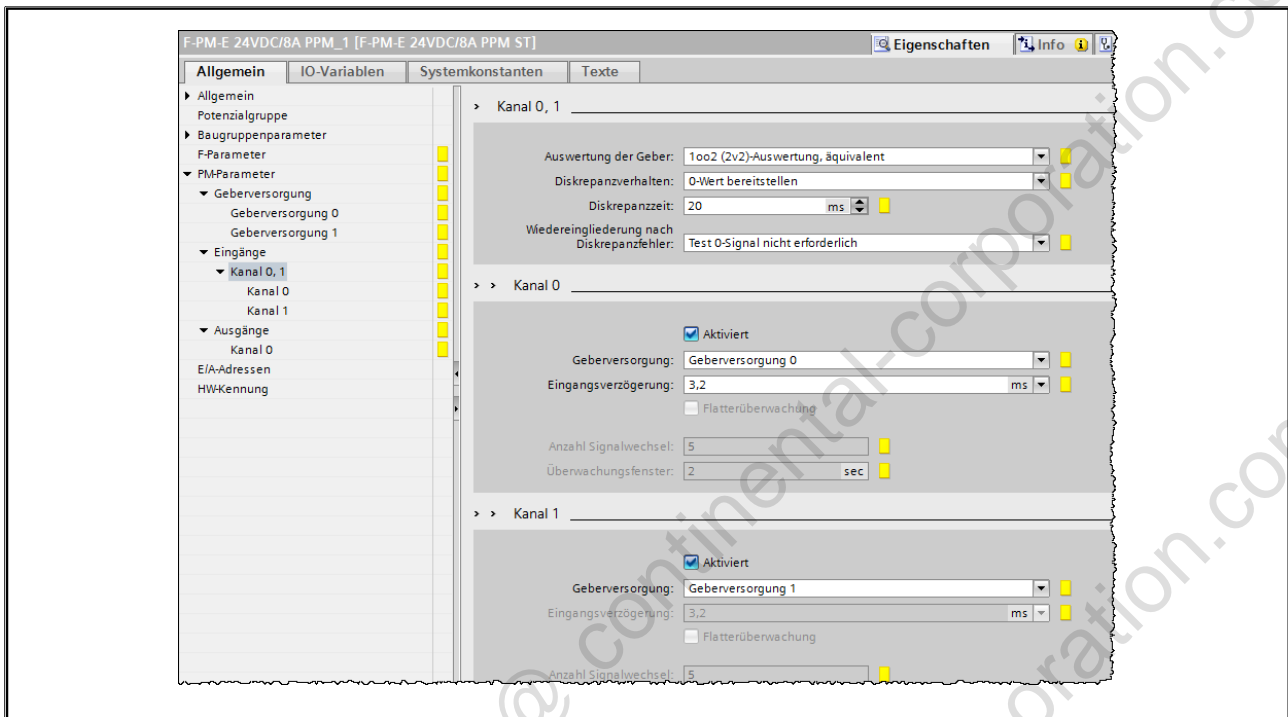
**Abschaltung Standard DQ Modul Steckplatz 5 :**  
Der fehlersichere Ausgang (A10.0) schaltet die Versorgung  
des Standard DQ Moduls mit "1" zu und mit "0" weg.  
Dadurch können die dort angeschlossenen Absperrventile V1 und V2  
sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden.

F-PM	DQ	DQ	DQ
A10.0			
			P1 P2

### Aufgabenstellung und Durchführung

- Öffnen Sie die Kanalparameter der F-PM Baugruppe an Steckplatz 4

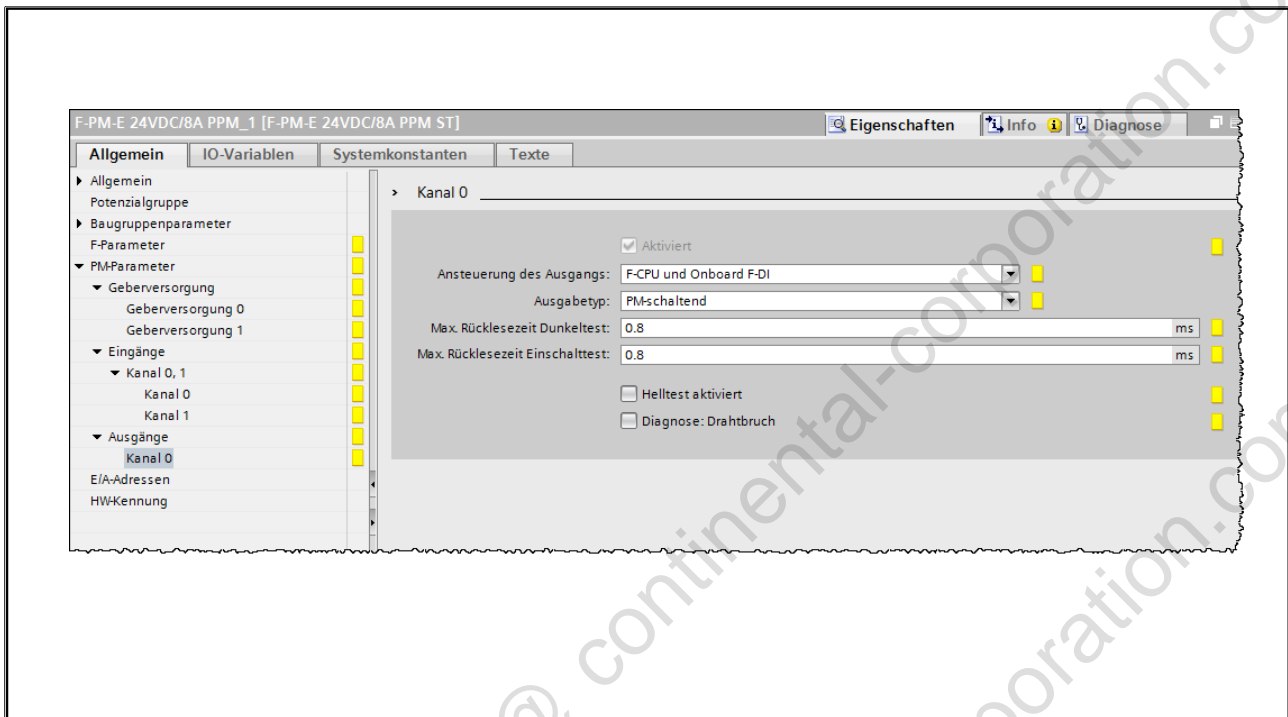
## 5.10.2.1. Zu Übung 2: Not-Halt E3 Kanal 0, 1



## Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Eingangskanalpaar 0, 1 wie im Bild gezeigt.

### 5.10.2.2. Zu Übung 2: Abschaltung Standard DQ, Kanal 0



#### Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie den Ausgangskanal 0 wie im Bild gezeigt.



### 5.10.3. Übung 3: Parametrierung F-DQ Steckplatz 6

**Motor M1:**  
Über den fehlersicheren Ausgang 0 (A17.0) werden die 2 Schütze parallel angesteuert. Am Standard Eingang E2.2 werden die Feedbacksignale zurückgelesen.

**Motor M2:**  
Über den fehlersicheren Ausgang 1 (A17.1) werden die 2 Schütze parallel angesteuert. Am Standard Eingang E2.5 werden die Feedbacksignale zurückgelesen.

**A17.0**    **E2.2**

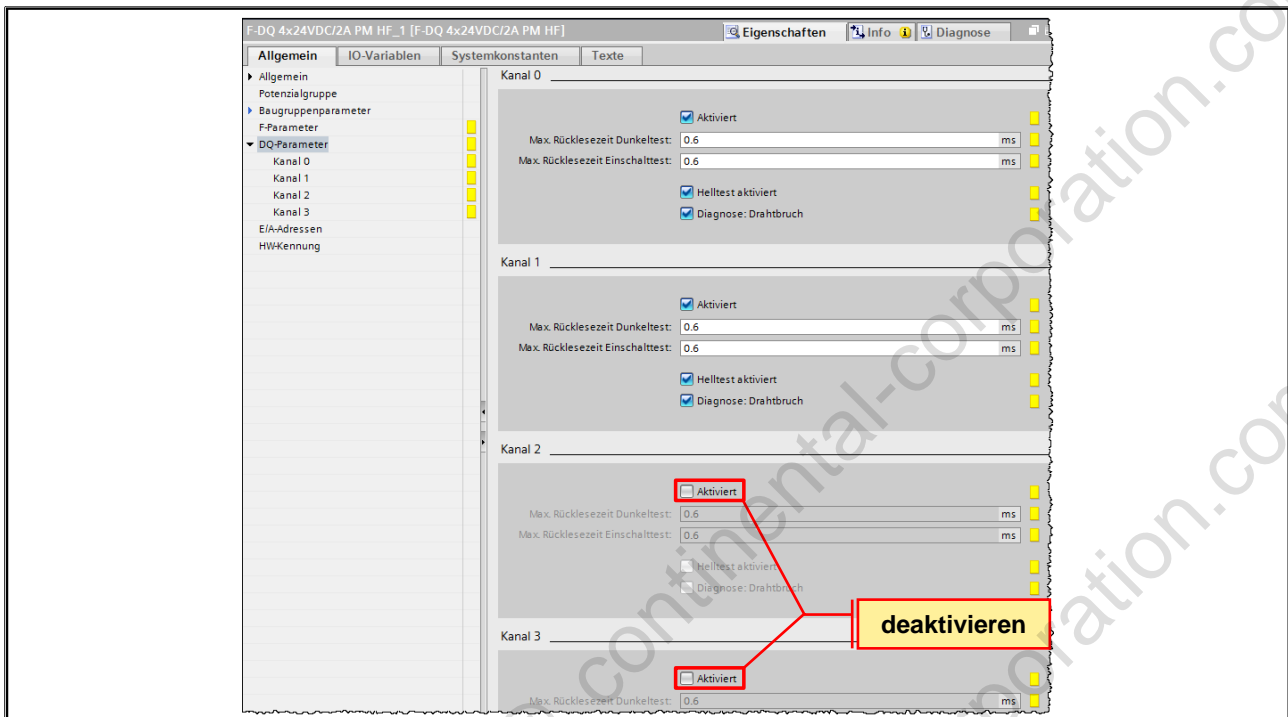
Die Kanäle 2 und 3 werden nicht verwendet. Die Kanäle sollen deshalb auch deaktiviert werden

**A17.1**    **E2.5**

#### Aufgabenstellung und Durchführung

Öffnen Sie die Kanalparameter der F-DQ Baugruppe an Steckplatz 6

### 5.10.3.1. Zu Übung 3: Ansteuerung Motor 1 und Motor 2, Kanal 0, 1

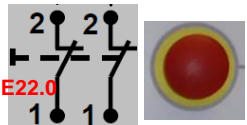


#### Aufgabenstellung und Durchführung

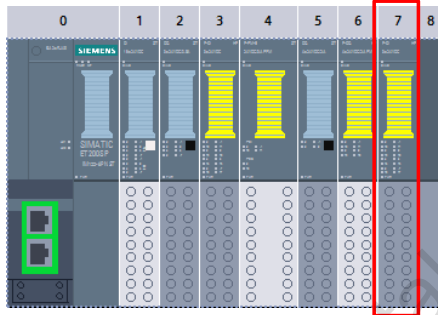
1. Parametrieren Sie die Ausgangskanäle 0 und 1 wie im Bild gezeigt.
2. Deaktivieren Sie die Kanäle 2 und 3

### 5.10.4. Übung 4: Parametrierung F-DI Steckplatz 7


**Nothalt E4:**  
ein zweikanalige Schalter  
mit 1oo2 Auswertung  
und angeschlossener  
interner Gebersversorgung



**Kanalpaar 0,4**

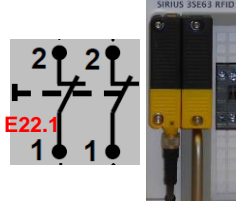


**Zweihandbedienung:**  
2 einkanlige Schalter mit 1oo1 Auswertung  
und interner Gebersversorgung angeschlossen



**Kanal 2                      Kanal 6**

**Schutztürüberwachung:**  
der zweikanalige RFID  
Sicherheitsschalter mit 1oo1 Auswertung  
und angeschlossener  
Externer Gebersversorgung



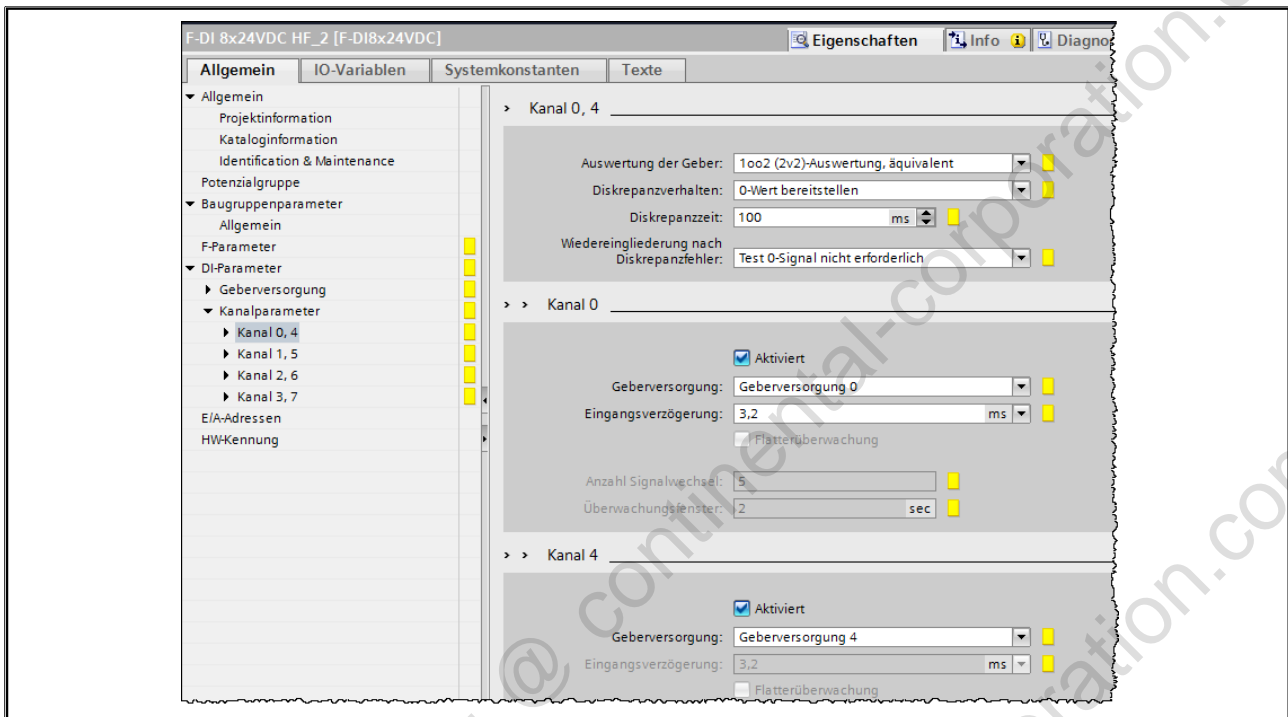
**Kanalpaar 1,5**

**Das Kanalpaar 3, 7 wird nicht verwendet. Die Kanäle 3 und 7 können deshalb deaktiviert werden**

#### Aufgabenstellung und Durchführung

Öffnen Sie die Kanalparameter der F-DI Baugruppe an Steckplatz 7

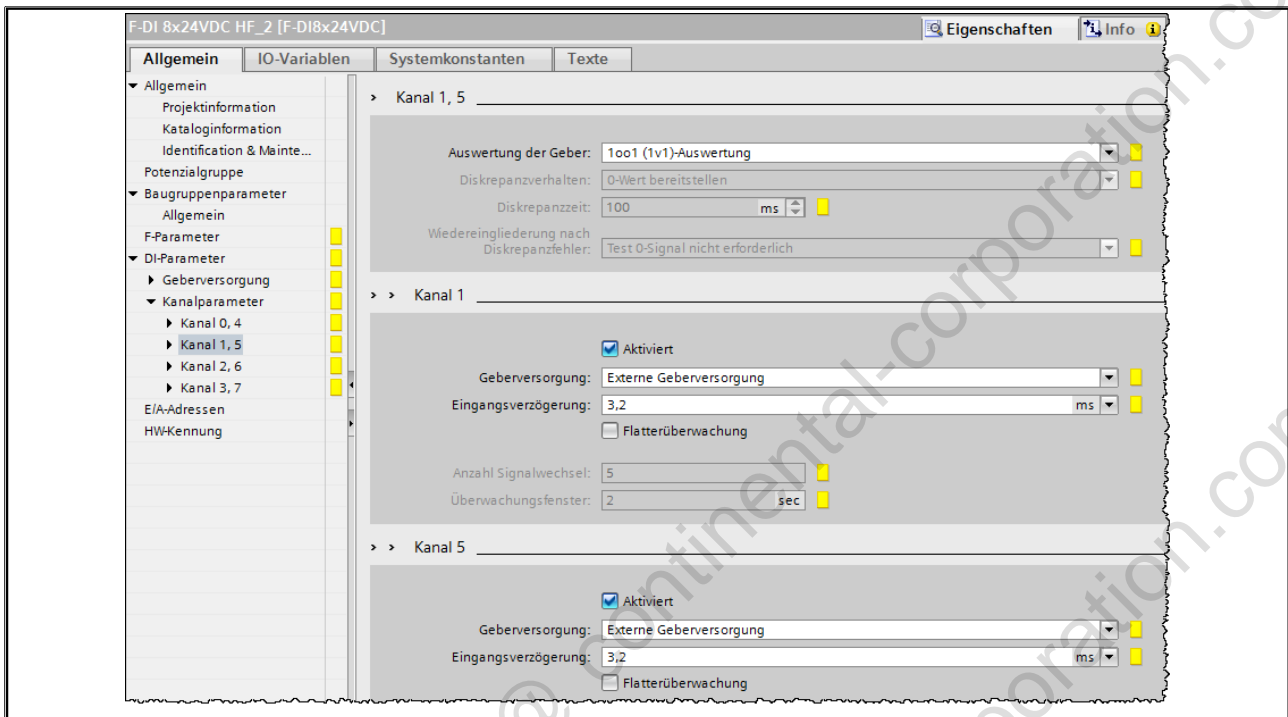
#### 5.10.4.1. Zu Übung 4: Not-Halt E4, Kanal 0,4



#### Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Eingangskanalpaar 0, 4 wie im Bild gezeigt.

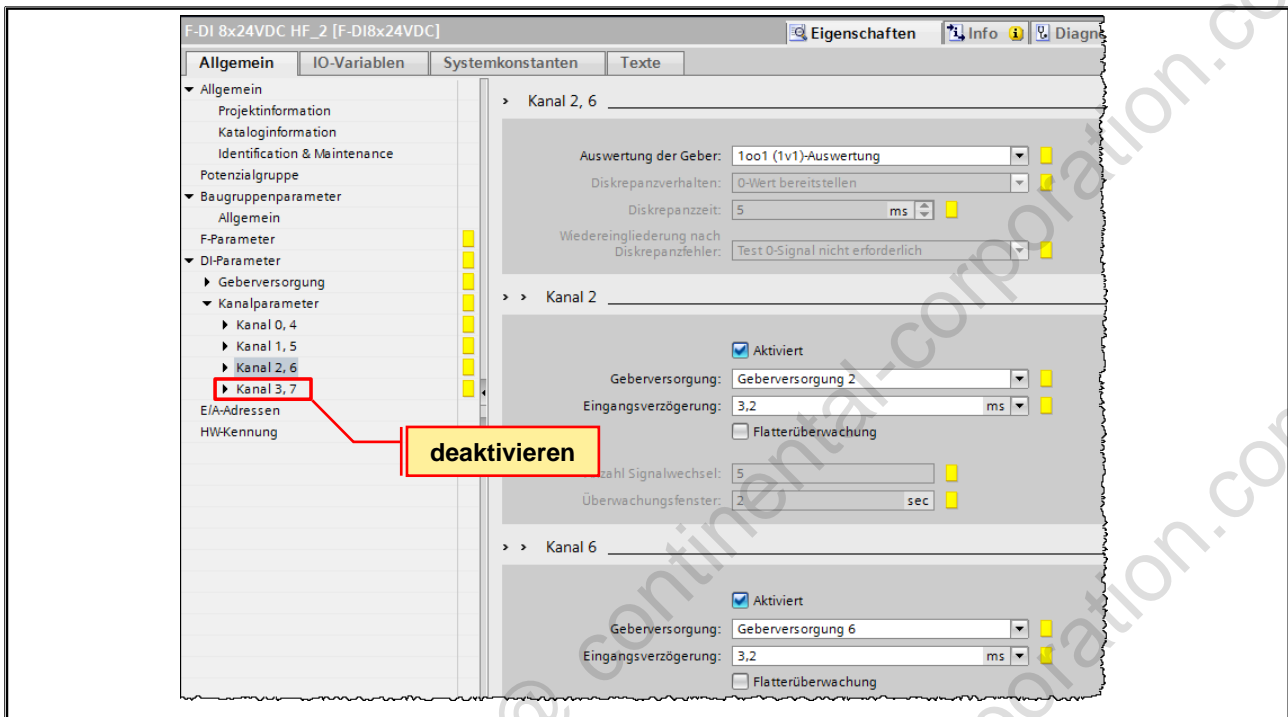
## 5.10.4.2. Zu Übung 4: RFID Sicherheitsschalter, Kanal 1,5



## Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Eingangskanalpaar 1, 5 wie im Bild gezeigt.

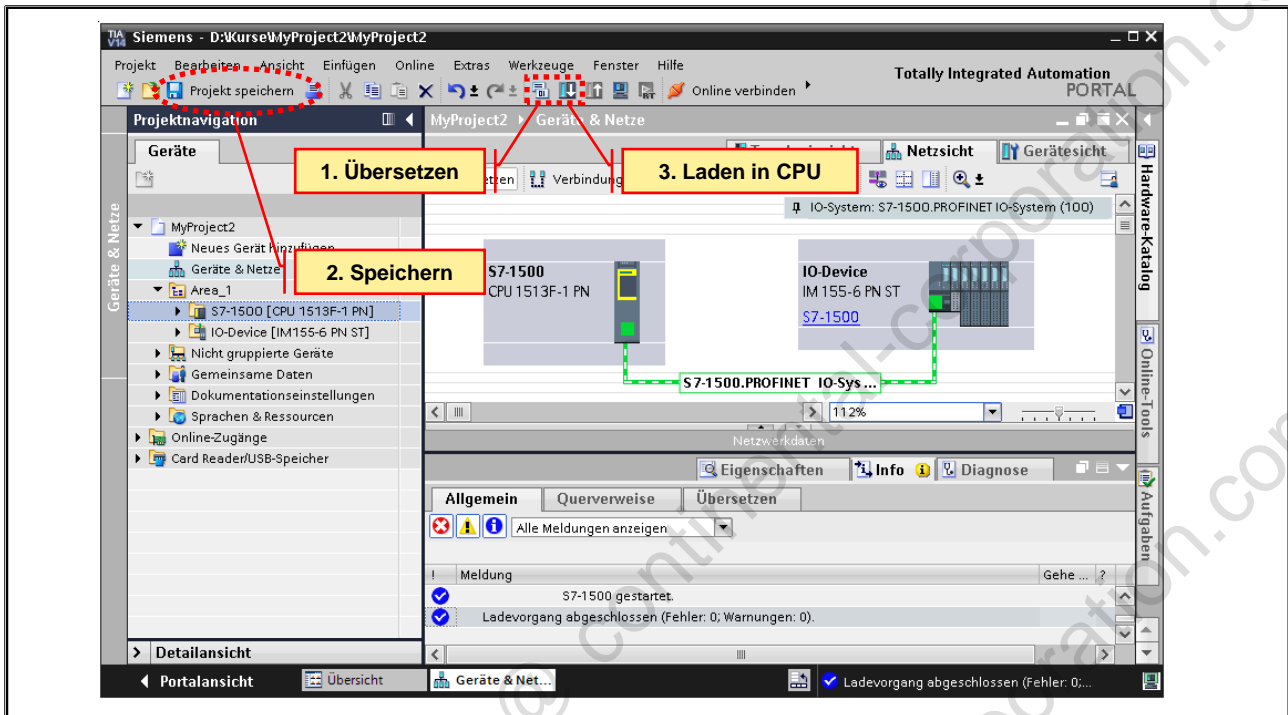
#### 5.10.4.3. Zu Übung 4: Zweihandüberwachung, Kanal 2, 6



#### Aufgabenstellung und Durchführung

1. Parametrieren Sie das Eingangskanalpaar 2, 6 wie im Bild gezeigt.
2. Deaktivieren Sie das Kanalpaar 3, 7

### 5.10.5. Übung 5: HW-Konfig übersetzen und in die CPU laden



#### Aufgabenstellung

Nachdem das PROFINET I/O-System nun komplett konfiguriert und parametrisiert ist, muss das Projekt komplett übersetzt, gespeichert und in die CPU geladen werden

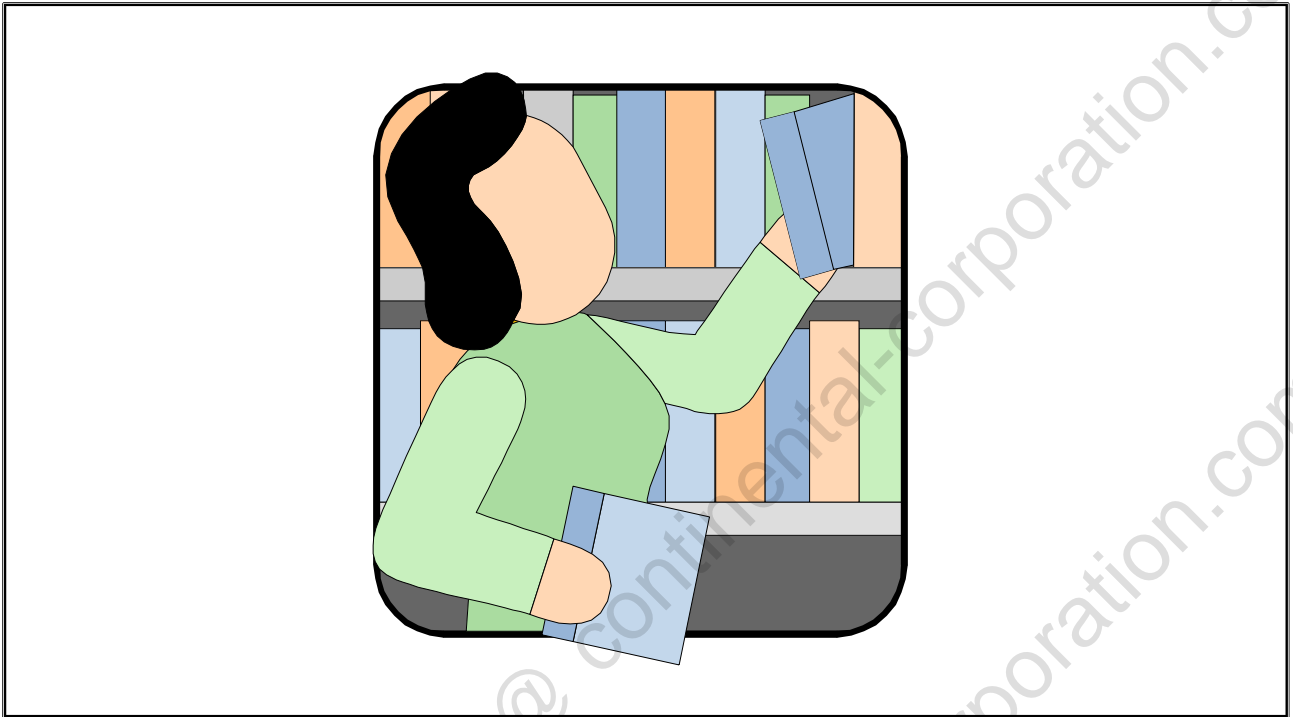
#### Durchführung

1. Lassen Sie die Hardware-Konfiguration übersetzen, indem Sie in der Projektnavigation die S7-1500-Station markieren und anschließend über die Übersetzen-Schaltfläche (siehe Bild) klicken. Überprüfen Sie im Inspektoren-Fenster unter "Info", ob die Übersetzung erfolgreich verlaufen ist. Sollten Fehler aufgetreten sein, korrigieren Sie diese.
2. Speichern Sie Ihr Projekt
3. Laden Sie die komplette Station in die CPU, indem Sie auf die Lade-Schaltfläche (siehe Bild) klicken. Überprüfen Sie im Inspektoren-Fenster unter "Info", ob das Laden erfolgreich verlaufen ist.
4. Speichern Sie Ihr Projekt.

#### Ergebnis:

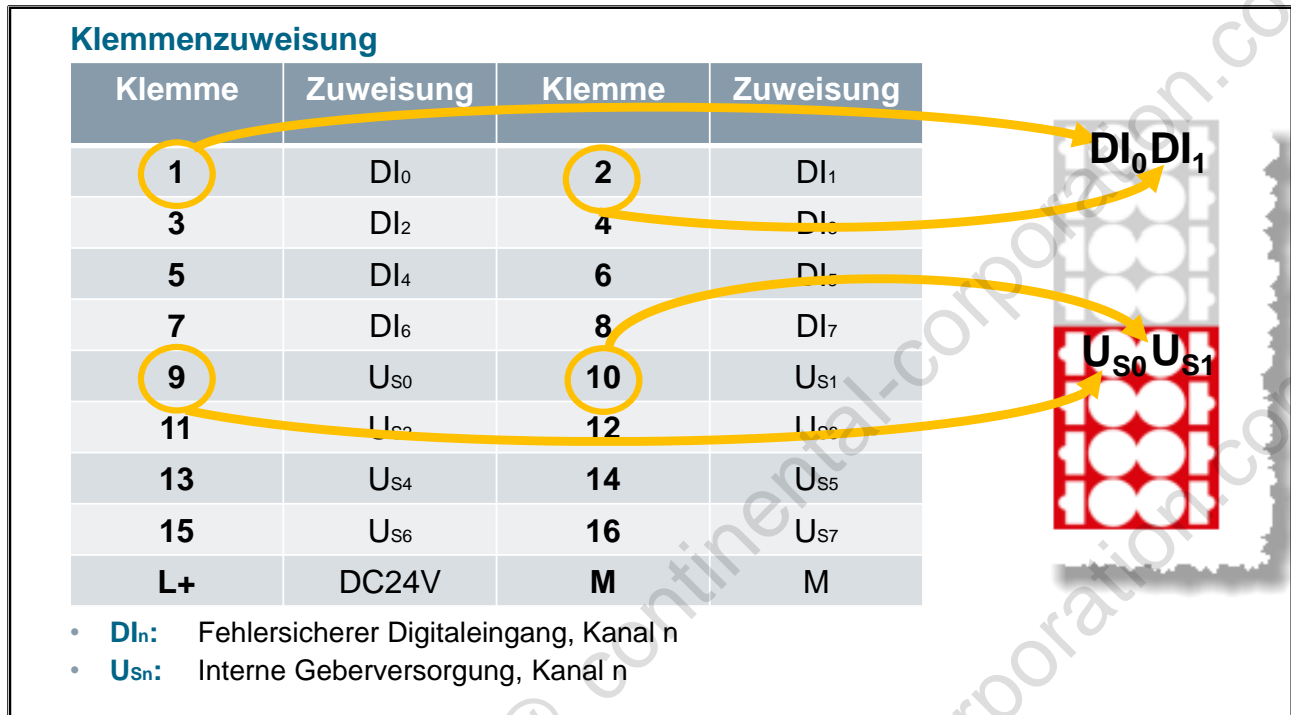
Alle Baugruppen sind jetzt fehlerfrei und an der CPU steht kein Fehler mehr an.

## 5.11. Anhang





## 5.11.1. Klemmenzuweisung ET 200SP / F-DI

**Klemmenzuweisung**

Das Digitaleingabemodul F-DI 8x24VDC HF besitzt 8 fehlersichere Eingänge DI0 bis DI7 (SIL 3). Je zwei dieser Eingänge können Sie zu einem Eingang zusammenfassen.

Folgende Eingänge können Sie zusammenfassen:

- DI0 und DI4
- DI1 und DI5
- DI2 und DI6
- DI3 und DI7

Die Prozesssignale liefern dabei die Kanäle DI0, DI1, DI2 und DI3.

**Zwei einkanalige Geber 2-kanalig anschließen (SIL 3/Kat.3/PL e)**

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber (siehe Seite 4-11 Beispiele rechts), die den gleichen Prozesswert erfassen, an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung).

**Zweikanaligen Geber 2-kanalig anschließen (SIL 3/Kat.4/PL e)**

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber an zwei Eingänge des F-Moduls angeschlossen (1oo2 (2v2)-Auswertung). Versorgen Sie die Geber aus zwei unterschiedlichen Geberversorgungen.

## 5.11.2. Klemmenzuweisung ET 200SP / F-DQ

**Klemmenzuweisung**

Klemme	Zuweisung	Klemme	Zuweisung
1	DQ-P <sub>0</sub>	2	DQ-P <sub>1</sub>
3	DQ-P <sub>2</sub>	4	DQ-P <sub>3</sub>
5	DQ-P <sub>0</sub>	6	DQ-P <sub>1</sub>
7	DQ-P <sub>2</sub>	8	DQ-P <sub>3</sub>
9	DQ-M <sub>0</sub>	10	DQ-M <sub>1</sub>
11	DQ-M <sub>2</sub>	12	DQ-M <sub>3</sub>
13	DQ-M <sub>0</sub>	14	DQ-M <sub>1</sub>
15	DQ-M <sub>2</sub>	16	DQ-M <sub>3</sub>
L+	DC24V	M	M

• **DQ-P<sub>n</sub>:** Fehlersicherer Digitalausgang, Kanal n, P-schaltend  
 • **DQ-M<sub>n</sub>:** Masse für fehlersicheren Digitalausgang, Kanal n, M-schaltend

**Ungewollte Aktivierung von F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen**

Wird eine F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen über einen längeren als den in den Sicherheitskenngrößen angegebenen Zeitraum (> 100 Stunden) passiviert, ohne dass der Fehler behoben wird, so müssen Sie die Möglichkeit ausschließen, dass die F-Peripherie durch einen zweiten Fehler ungewollt aktiviert wird und das F-System in einen gefährlichen Zustand versetzt. Obwohl solche Hardware-Fehler mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit auftreten, muss eine ungewollte Aktivierung von F-Peripherie mit fehlersicheren Ausgängen durch schaltungstechnische oder organisatorische Maßnahmen verhindert werden. Eine Möglichkeit ist das Abschalten der Stromversorgung der passivierten F-Peripherie innerhalb eines Zeitraums von z. B. 100 Stunden. Bei Anlagen, für welche es Produktnormen gibt, sind die erforderlichen Maßnahmen genormt.

Bei allen anderen Anlagen muss der Anlagenbetreiber ein eigenes Konzept für die notwendigen Maßnahmen erstellen und sich diese vom abnehmenden Sachverständigen bestätigen lassen.

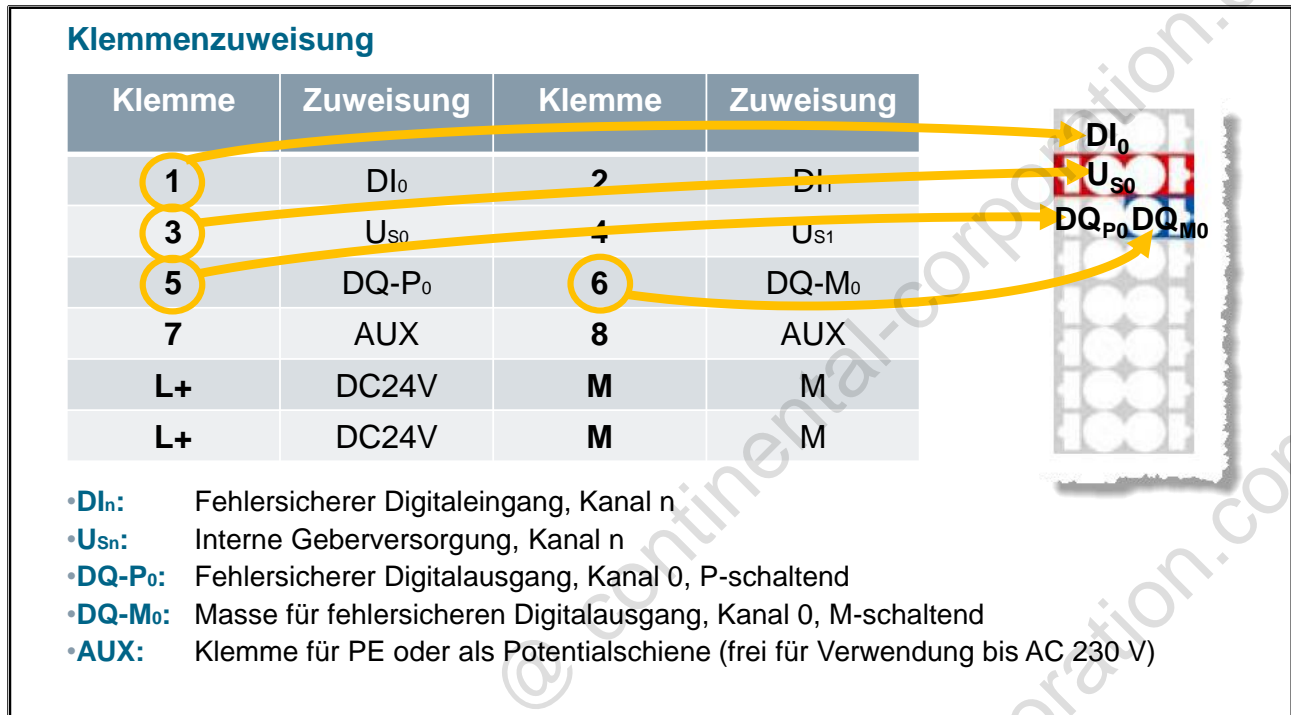
**Eigenschaft der Abschaltung von F-Modulen mit fehlersicheren Ausgängen**

Bei der Aufdeckung eines Fehlers erfolgt ein kanalgranulares Abschalten. Außerdem kann auf kritische Prozess-Zustände zeitlich gestaffelt reagiert bzw. können Ausgänge einzeln und sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden.

**Schalten von Lasten, die nicht erdfrei aufgebaut sind**

Das F-DQ 4x24VDC/2A PM HF kann Lasten schalten, die eine Verbindung zwischen Masse und Erde von mindestens 100 kΩ aufweisen. Ansonsten wird ein Kurzschluss erkannt. Aus Sicht des F-Moduls wird durch die Masse-Erde-Verbindung der M-Schalter überbrückt.

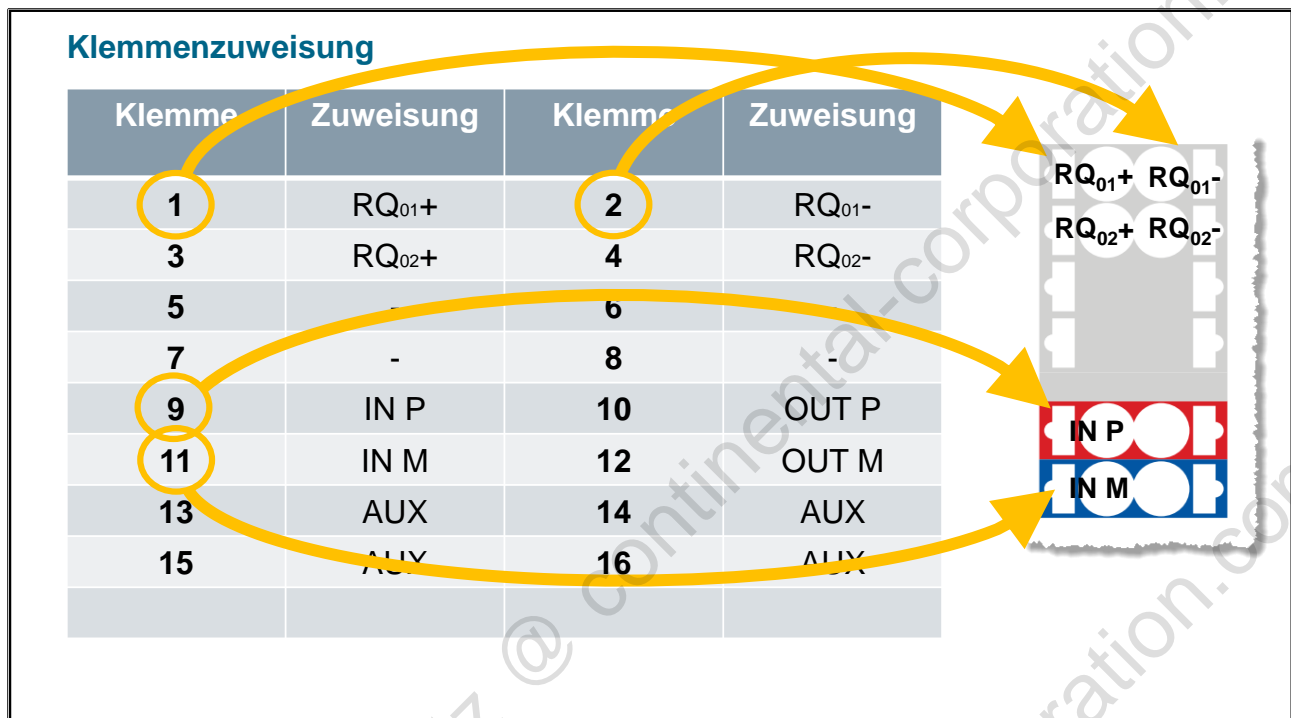
## 5.11.3. Klemmenzuweisung ET 200SP / F-PM

**Zuordnung der Eingänge**

Das Powermodul F-PM-E besitzt 2 fehlersichere Eingänge DI0 und DI1 (SIL 3). Die beiden Eingänge können Sie zu einem Eingang zusammenfassen.

Das Prozesssignal liefert dabei der Kanal DI0. Die Verschaltungen der Eingänge sind äquivalent der F-DI Baugruppe.

## 5.11.4. Klemmenzuweisung ET 200SP / F-RO

**Anschluss der Lastspannung und Last**

Die Anschlüsse des Relaisausgangs sind potenzialfreie Schließer. Dies bedeutet, dass Sie die Versorgungsspannung extern zuführen müssen. An den Anschlüssen RQ01 (Klemmen 1;2) schalten Sie die Lastversorgung (Versorgung 1) und die Last (Last 1) in Reihe. Dadurch ist gewährleistet, dass die Schließer des Relais den Stromfluss der Lastversorgung durch die Last unterbrechen. Durch die zwei Relaiskontakte, die in Reihe geschaltet sind, kann, falls eines der beiden Relais defekt ist, weiterhin abgeschaltet werden. Der zweite Stromkreis ist vom ersten elektrisch unabhängig. Logisch sind sie miteinander verbunden durch die gemeinsame Ansteuerung. Dies bedeutet, dass im Stromkreis aus RQ02 (Klemmen 3;4), Versorgung 2 und Last 2 ein anderes Potenzial herrschen kann.

**Anschluss der Lastspannung und Last**

Die Anschlüsse des Relaisausgangs sind potenzialfreie Schließer. Dies bedeutet, dass Sie die Versorgungsspannung extern zuführen müssen. An den Anschlüssen RQ01 (Klemmen 1;2) schalten Sie die Lastversorgung (Versorgung 1) und die Last (Last 1) in Reihe. Dadurch ist gewährleistet, dass die Schließer des Relais den Stromfluss der Lastversorgung durch die Last unterbrechen. Durch die zwei Relaiskontakte, die in Reihe geschaltet sind, kann, falls eines der beiden Relais defekt ist, weiterhin abgeschaltet werden. Der zweite Stromkreis ist vom ersten elektrisch unabhängig. Logisch sind sie miteinander verbunden durch die gemeinsame Ansteuerung. Dies bedeutet, dass im Stromkreis aus RQ02 (Klemmen 3;4), Versorgung 2 und Last 2 ein anderes Potenzial herrschen kann.

### 5.11.5. Not-Halt: Stopp-Kategorien nach EN 60204-1

Das Stillsetzen im Notfall kann nach EN 60204-1 auf unterschiedliche Arten erfolgen. Hier am Beispiel eines Antriebs:

#### Stopp-Kategorie 0

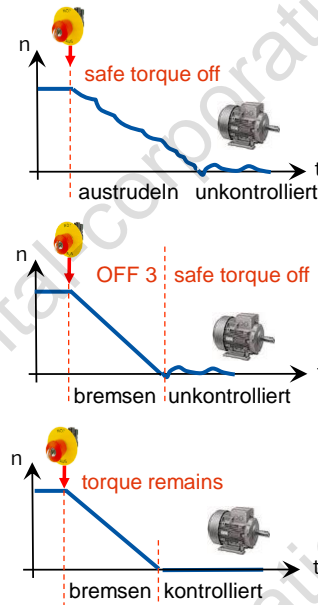
- Energiezufuhr wird sofort abgeschaltet
- Abschaltung elektromechanisch oder elektronisch
- Galvanische Trennung ist nicht gefordert

#### Stopp-Kategorie 1

- Antrieb wird elektrisch in den Stillstand gebremst
- Im Stillstand wird die Energiezufuhr abgeschaltet
- Abschaltung elektromechanisch oder elektronisch
- Galvanische Trennung ist nicht gefordert

#### Stopp-Kategorie 2

- Antrieb wird elektrisch in den Stillstand gebremst
- Im Stillstand wird die Energiezufuhr beibehalten



#### EN 60204-1

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

#### Stopp-Kat. 0

Stillsetzen durch sofortiges Unterbrechen der Energiezufuhr zu den Maschinen- / Antriebselementen; wobei dies nicht zwingend elektromechanisch erfolgen muss; d.h. eine galvanische Trennung ist nicht zwingend erforderlich.

#### Stopp-Kat. 1

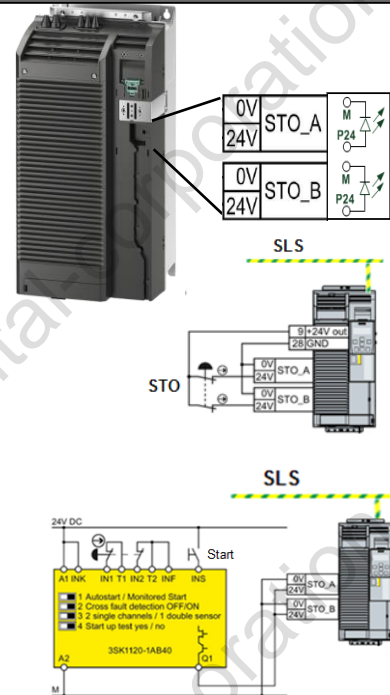
Gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energiezufuhr zu den Maschinen- / Antriebselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen; die Energiezufuhr wird dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist;  
gesteuertes Stillsetzen: Stillsetzen einer Maschinenbewegung mit elektrischer Energie zu den Maschinen- / Antriebselementen, die während des Stillsetzvorgangs erhalten bleibt.

#### Stopp-Kat. 2

Gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energiezufuhr zu den Maschinen- / Antriebselementen beibehalten wird.

### 5.11.6. SINAMICS G120: STO / SS1 in PL e SIL 3 Not-Halt über Klemmen am PM240-2 FSD-FSF

- Mit dem SINAMICS Power Module PM240-2 FSD-F wird die Funktion STO über Klemmen unterstützt.
- Die Funktion STO ist in die Basic Functions der **CU240E-2** sowie **CU250S-2** integriert.
- Die Funktion STO über Klemmen am PM240-2 FSD-FSF kann parallel zu den Safety Funktionen auf der Control Unit genutzt werden.
- Das PM240-2 filtert Signalwechsel durch Hell- und Dunkeltests an den sicheren Eingängen (festes Hardware-Filter unterdrückt Signalwechsel  $\leq 4$  ms).
- Die Funktion erfüllt Performance Level (PL) e gemäß EN ISO 13849-1: 2006 sowie Sicherheitsintegritätsgrad 3 (SIL 3) gemäß IEC 61508:2010
- Als Reaktionszeiten können im worst-case bei fehlerfreiem Umrichter 20 ms für STO und 24 ms für SBC herangezogen werden.
- [Zertifikat](#)



### 5.11.7. Hilfen zum Einsatz von Sicherheitstechnik

	Inhalte	Erreichbar
Safety Evaluation Tool	Tool zum Nachweis des geforderten Sicherheitslevels	Online Tool <a href="http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool">www.siemens.com/safety-evaluation-tool</a>
Funktionsbeispiele	Anleitungen zu Funktionen und Applikationen	Internet Download <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20208582/136000">http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20208582/136000</a>
Sitrain	Produkt- und Normenschulungen	Internet Kontakt <a href="http://www.siemens.de/sitrain-safetyintegrated">http://www.siemens.de/sitrain-safetyintegrated</a>
Support	Die richtige Unterstützung für jede Projektphase	Internet Kontakt <a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a>

# Inhaltsverzeichnis

# 6

<b>6.</b>	<b>Programmierung .....</b>	<b>6-4</b>
6.1.	Anwenderprogramm einer F-CPU .....	6-5
6.2.	Bausteine des Sicherheitsprogramms .....	6-6
6.3.	Datentypen und Operationen .....	6-7
6.4.	Struktur und Bearbeitung des Sicherheitsprogramms .....	6-8
6.4.1.	Main Safety Baustein S7-1500F .....	6-9
6.4.2.	F-Ablaufgruppe .....	6-10
6.5.	Das Sicherheitsprogramm .....	6-11
6.5.1.	Programmstruktur des Sicherheitsprogramms .....	6-12
6.5.2.	Aufrufreihenfolge im Sicherheitsprogramm .....	6-13
6.5.3.	F-FC / F-FB anlegen .....	6-14
6.5.4.	Logische Verknüpfungen und betriebsartenabhängige Sicherheitsfunktionen .....	6-15
6.5.5.	Anbindung von Global-Daten .....	6-16
6.5.6.	Safety Bibliothek .....	6-17
6.5.7.	Multiinstanzen .....	6-18
6.5.8.	Boolesche Konstanten TRUE "1" und FALSE "0" .....	6-19
6.5.9.	Bausteine standardisieren .....	6-20
6.6.	Safety Administration Editor .....	6-21
6.6.1.	Allgemein .....	6-22
6.6.2.	F-Ablaufgruppen .....	6-25
6.6.3.	F-Bausteine .....	6-28
6.6.4.	F-konforme PLC-Datentypen .....	6-29
6.6.5.	Zugriffschutz .....	6-30
6.6.6.	Webserver F-Admins .....	6-31
6.6.7.	Einstellungen (1) .....	6-32
6.6.8.	Einstellungen (2) .....	6-33
6.6.9.	Flexible F-Link .....	6-34
6.7.	Know-how-Schutz .....	6-35
6.7.1.	Anlegen .....	6-35
6.7.2.	Entfernen .....	6-36
6.8.	Übersetzen .....	6-37
6.8.1.	Sicherheitsprogramm übersetzen (1) .....	6-37
6.8.2.	Sicherheitsprogramm übersetzen (2) .....	6-38
6.9.	Laden in die CPU .....	6-39
6.9.1.	Sicherheitsprogramm in die CPU laden (1) .....	6-39
6.9.2.	Sicherheitsprogramm in die CPU laden (2) .....	6-40
6.9.3.	Sicherheitsprogramm in die CPU laden (3) .....	6-41
6.10.	Laden in das PG .....	6-42
6.10.1.	Sicherheitsprogramm in das PG laden .....	6-42
6.11.	Sicherheitsprogramm testen .....	6-43
6.12.	Sicherheitsprogramme vergleichen .....	6-44
6.13.	RTG1SysInfo - Datenbaustein .....	6-45
6.14.	Besonderheiten Sicherheitsprogramm Teil 1 .....	6-46



6.15.	Besonderheiten Sicherheitsprogramm Teil 2.....	6-47
6.16.	Datenaustausch zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm.....	6-48
6.17.	Zugriff auf das Prozessabbild .....	6-49
6.18.	Zugriff auf Datenbausteine.....	6-50
6.19.	Empfehlung für den Datenaustausch zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm .....	6-51
6.20.	Betriebsmäßiges Schalten zurücksetzen.....	6-52
6.21.	Plausibilitätskontrollen .....	6-53
6.22.	Übung 1: Touchpanel projektieren.....	6-54
6.22.1.	Zu Übung 1: Touchpanel-Projekt und vorgefertigte Programmteile aus der Bibliothek kopieren .....	6-55
6.22.2.	Zu Übung 1: HMI-Verbindung projektieren, vernetzen und anpassen .....	6-56
6.22.3.	Zu Übung 1: IP-Adresse und PROFINET Gerätenamen anpassen .....	6-57
6.22.4.	Zu Übung 1: Abgleich der HMI-/PLC-Variablen und übersetzen.....	6-58
6.22.5.	Zu Übung 1: HMI & CPU laden und Verbindung testen .....	6-59
6.22.6.	Zu Übung 1: Konsistenten Datenaustausch zwischen HMI und CPU gewährleisten.....	6-60
6.23.	Übung 2: Anzeige "Sicherheitsbetrieb deaktiviert" .....	6-61
6.23.1.	Zu Übung 2: Bestehende Ablaufgruppe löschen .....	6-62
6.23.2.	Zu Übung 2: Neue Ablaufgruppe manuell anlegen.....	6-63
6.23.3.	Zu Übung 2: Vorverarbeitung der Ablaufgruppe anlegen .....	6-64
6.23.4.	Zu Übung 2: Datenübergabe ans Sicherheitsprogramm .....	6-65
6.23.5.	Zu Übung 2: Bausteingruppierung und "MainSafety" .....	6-66
6.24.	F-Baugruppen-Passivierung .....	6-68
6.24.1.	Prinzip .....	6-68
6.24.2.	F-Peripherie Datenbaustein .....	6-69
6.24.3.	Peripherie-DB Variablen .....	6-70
6.24.4.	Wertstatus bei S7-1200/1500 CPUs .....	6-72
6.24.5.	Wertstatus-Bits für F-DI .....	6-73
6.24.6.	Wertstatus-Bits für F-DQ.....	6-74
6.24.7.	Wertstatus-Bits für F-PM.....	6-75
6.24.8.	Wertstatus-Bits für F-AI.....	6-76
6.25.	Übung 3: Wertstatus nachvollziehen .....	6-77
6.26.	Übung 4: Wiedereingliederung F-Peripherie .....	6-78
6.27.	Übung 5: Statusauswertung F-Peripherie.....	6-79
6.28.	Übung 6: Wertstatus nochmal nachvollziehen.....	6-81
6.28.1.	Zu Übung 6: Verdrahtungstest der fehlersicheren Ein- und Ausgänge.....	6-82
6.29.	Übung 7: Betriebsarten programmieren .....	6-83
6.29.1.	Zu Übung 7: Betriebsart Flussdiagramm .....	6-84
6.30.	Übung 8: Hubeinrichtung .....	6-85
6.30.1.	Zu Übung 8: Flussdiagramm "Lifting" .....	6-86
6.30.2.	Zu Übung 8: Diagnose im Sicherheitsprogramm.....	6-87
6.30.3.	Sicherheitsfunktion ESTOP1 .....	6-89
6.31.	Übung 9: Etikettierer .....	6-90
6.31.1.	Zu Übung 9: Flussdiagramm.....	6-91
6.31.2.	Sicherheitsfunktion TWO_H_EN.....	6-93
6.31.3.	Sicherheitsfunktion FDBACK .....	6-94
6.32.	Übung 10: Transport .....	6-95
6.32.1.	Zu Übung 10: Flussdiagramm.....	6-96
6.32.2.	Sicherheitsfunktion SFDOOR .....	6-98
6.33.	Übung 11: Service Leitstelle .....	6-99
6.33.1.	Zu Übung 11: Flussdiagramm.....	6-100
6.34.	Überblick der Zusatzübungen .....	6-101

6.34.1.	Zusatzübung 1: Anzeige der Ablaufgruppeninformationen .....	6-102
6.34.2.	Zusatzübung 2: Globale Quittierung fehlersichere Peripherie .....	6-103
6.34.3.	Zusatzübung 3: Fehlersichere Quittierung über das HMI .....	6-105
6.35.	Anhang .....	6-108
6.35.1.	Linksammlung .....	6-109
6.35.2.	Struktur und Bearbeitung des Sicherheitsprogramm (300F/400F) .....	6-110
6.35.3.	Ablaufgruppe (300F/400F) .....	6-111
6.35.4.	F_GLOBDB (300F/400F) .....	6-112
6.35.5.	Peripherie DB Variablen (300F/400F) .....	6-113
6.35.6.	F-Peripherie-DB / Unterschiede bei der Auswertung (1) .....	6-114
6.35.7.	F-Peripherie-DB / Unterschiede bei der Auswertung (2) .....	6-115

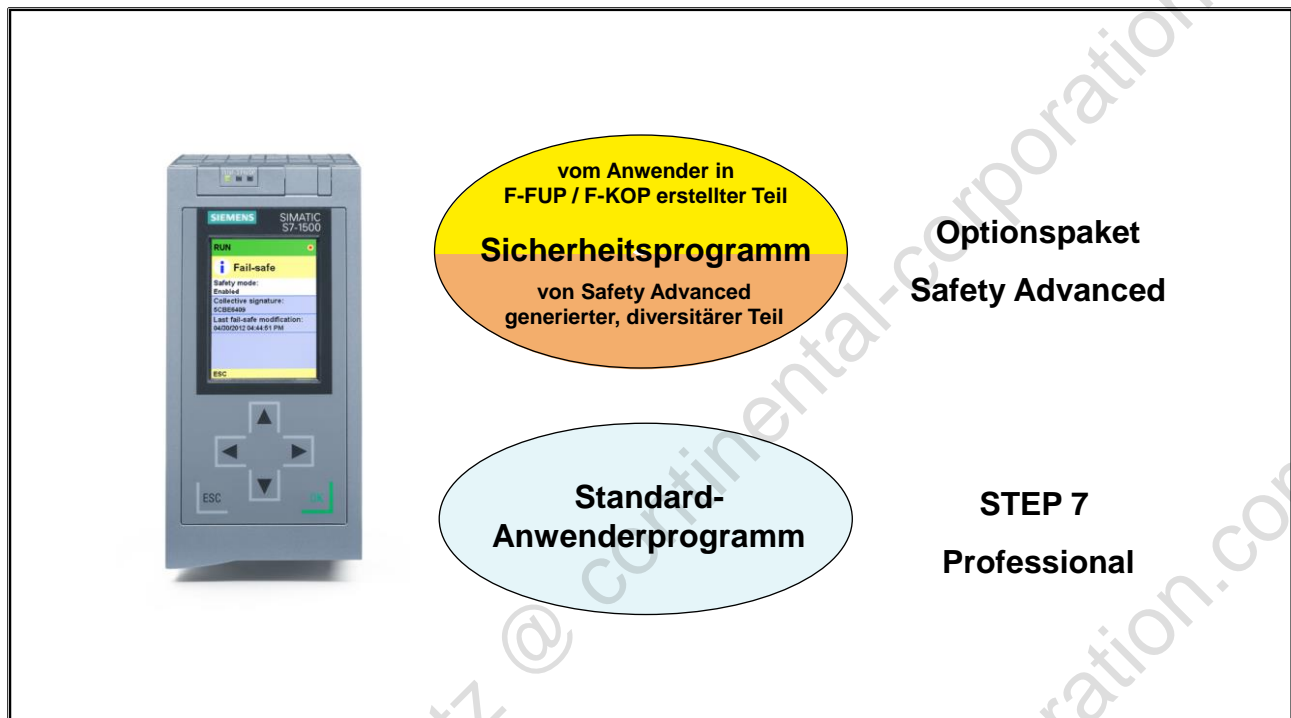
## 6. Programmierung

### Der Teilnehmer soll

- ... die Struktur eines Sicherheitsprogramms erklären können
- ... erklären können, welche Funktionen im Standard- und welche im Sicherheitsprogramm programmiert werden
- ... ein Sicherheitsprogramm sinnvoll strukturieren und programmieren können
- ... die im Sicherheitsprogramm zulässigen Operationen kennen und einsetzen können
- ... gegebene Sicherheitsfunktionen kennen und einsetzen können
- ... die Depassivierung von F-Baugruppen programmieren können



## 6.1. Anwenderprogramm einer F-CPU



### Anwenderprogramm einer F-CPU

Das Anwenderprogramm einer sicherheitsgerichteten CPU (F-CPU) setzt sich zusammen aus einem **Standard-Anwenderprogramm zum Steuern der Standard-Funktionen** und einem zusätzlichen **Sicherheitsprogramm zum Steuern der sicherheitsgerichteten Funktionen** der Anlage.

Das Standard-Anwenderprogramm erstellt der Anwender nach wie vor mit Standard-STEP7, das Sicherheitsprogramm mit dem STEP7-Optionspaket "Safety Advanced".

Zur Programmierung wird der Standard-FUP-/KOP-Editor von STEP 7 verwendet. Zusätzlich können gegebene IEC-zertifizierte Sicherheitsfunktionen in das Programm mit eingebunden werden.

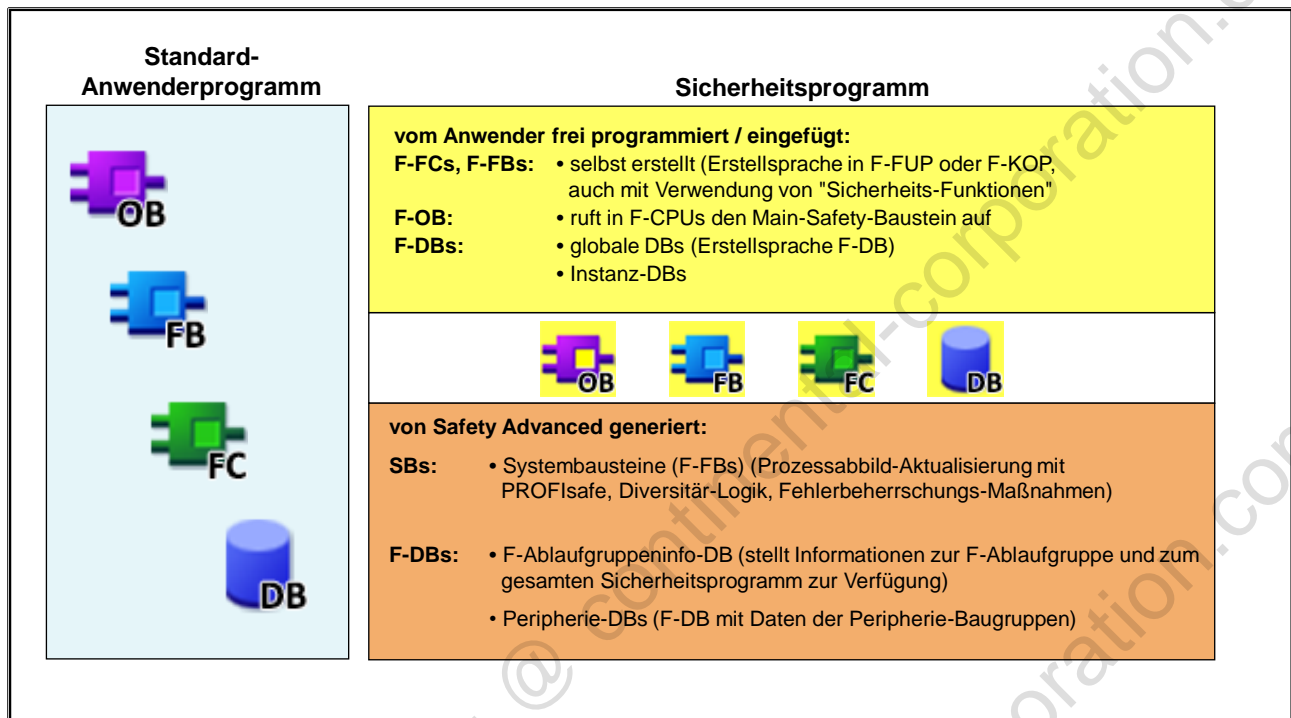
### Sicherheitsprogramm

Das Sicherheitsprogramm (Sicherheitsprogramm) setzt sich zusammen aus einem vom Anwender selbst in FUP oder KOP erstellten Teil, und einem von Safety Advanced generierten Teil, der u.a. die diversitäre Logik zum Anwender-Teil enthält.

### Koexistenz von Standard- und Sicherheitsprogramm

Das Standard- und das Sicherheitsprogramm werden unabhängig voneinander abgearbeitet von der CPU. Durch die Koexistenz beider Programme auf einer CPU ist die Kommunikation Programm zwischen den beiden Programmen mittels globalen Variablen realisierbar. Änderungen am Standard-Anwenderprogramm haben keine Auswirkungen auf das Sicherheitsprogramm, so dass dessen Integrität weiterhin gegeben ist.

## 6.2. Bausteine des Sicherheitsprogramms



### F-FC, F-FB

Für den Anwender sind die geforderten Sicherheitsfunktionen frei programmierbar in den Programmiersprachen "F-FUP" und/oder "F-KOP". Diese Programmiersprachen entsprechen grundsätzlich dem Standard- FUP/KOP, eingeschränkt im Operationsvorrat und den verwendbaren Datentypen und Operandenbereichen.

### F-DBs

Auch im Sicherheitsprogramm stehen Datenbausteine zum Speichern globaler Daten zur Verfügung. Das Erstellen/Ändern und die programmtechnische Verwendung der sicherheitsgerichteten Datenbausteine (F-DBs) entspricht dem Vorgehen bei Standard-DBs und ist lediglich bezüglich der verwendbaren Datentypen eingeschränkt. Instanz-Datenbausteine sicherheitsgerichteter FBs (gleichgültig, ob vom Anwender erstellt oder aus den Sicherheitsfunktionen von Safety Advanced kopiert) werden wie im Standard nicht vom Anwender editiert, sondern von STEP7 generiert.

### SBs

Um aus dem vom Anwender programmierten Sicherheitsprogramm ein ablauffähiges Sicherheitsprogramm zu erzeugen, generiert Safety Advanced beim Speichern und Übersetzen der Hardware-Konfiguration sowie beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms so genannte F-Systembausteine (SBs) in Form von F-FBs. Diese Bausteine dienen zur Fehlererkennung und zur Sicherstellung der Fehlerreaktion, so dass Ausfälle das F-System in einen sicheren Zustand führen. Weiterhin realisieren sie die Kommunikation zwischen F-CPU (Prozessabbild) und F-Peripherie mit dem Sicherheitsprotokoll PROFIsafe.

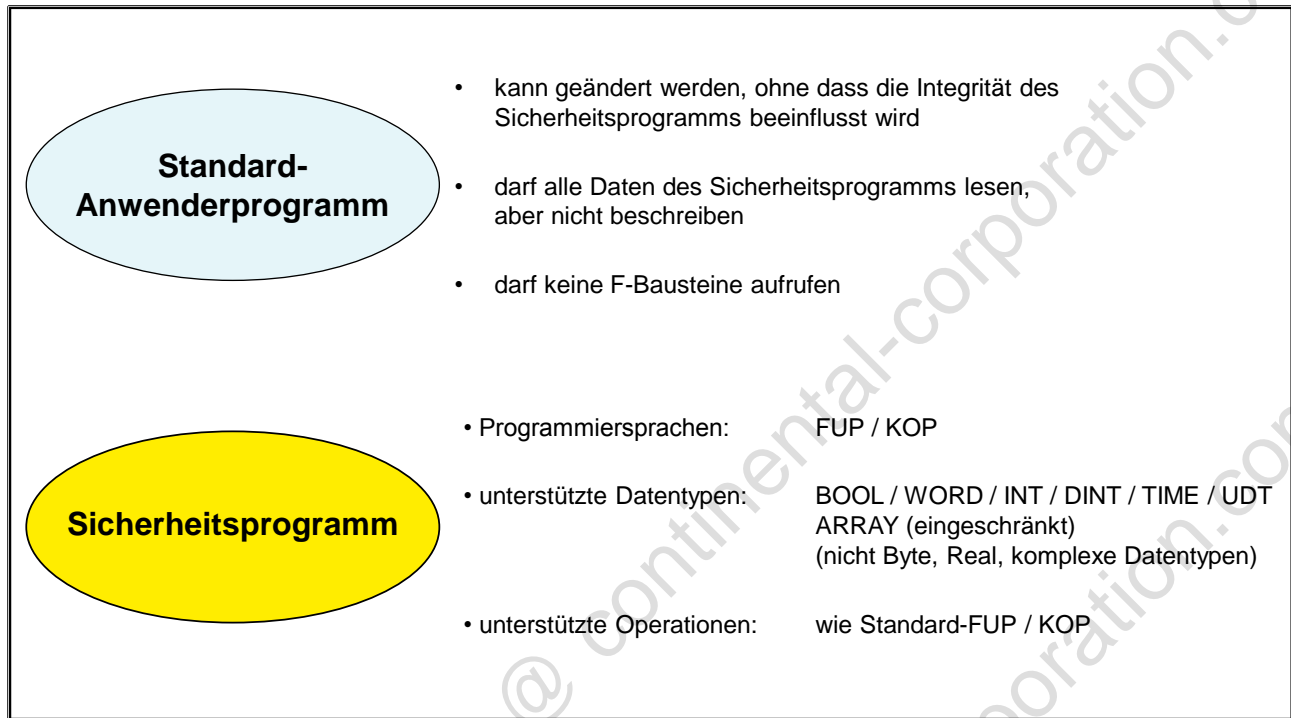
### F-Ablaufgruppeninfo-DB

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen Informationen zur F-Ablaufgruppe und zum gesamten Sicherheitsprogramm zur Verfügung.

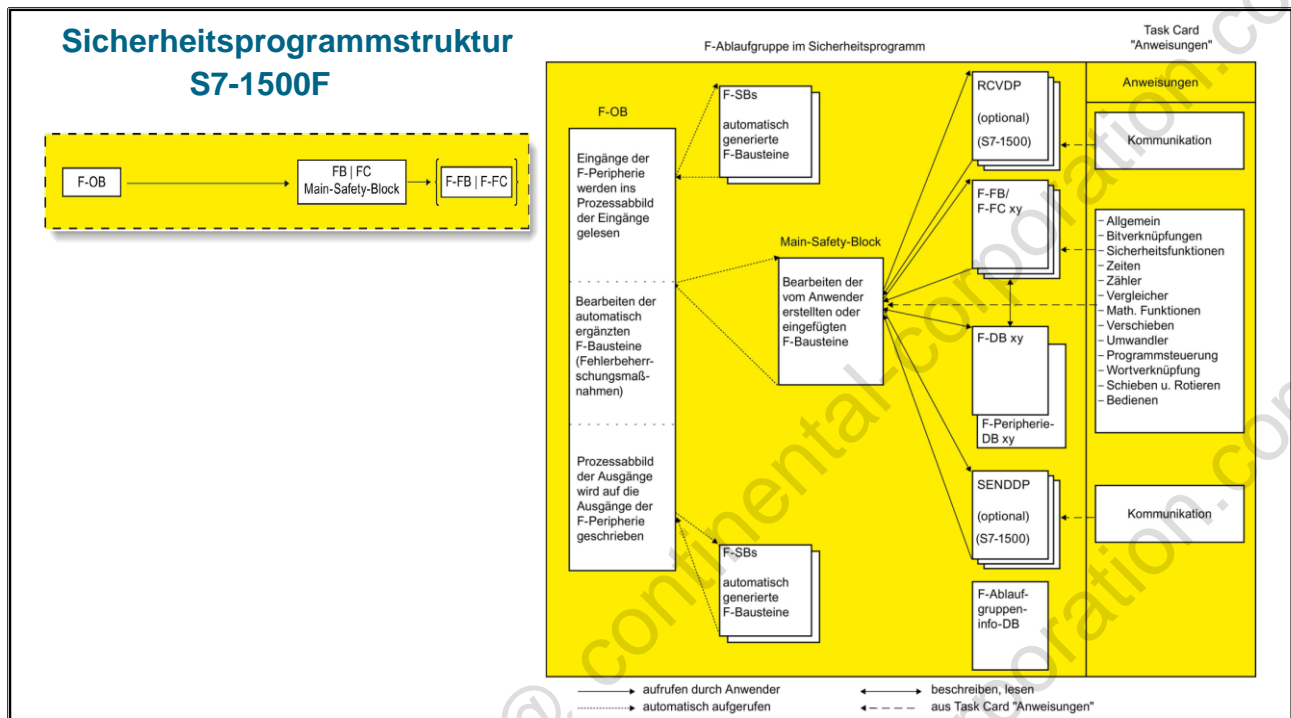
### F-OB

Der F-OB ruft in F-CPU S7-1500 den Main-Safety-Block einer F-Ablaufgruppe auf.

### 6.3. Datentypen und Operationen



## 6.4. Struktur und Bearbeitung des Sicherheitsprogramms



### Struktur des Sicherheitsprogramms, Ablaufgruppen

So wie das Standard-Programm kann auch das Sicherheitsprogramm strukturiert programmiert werden. Das Sicherheitsprogramm kann aus einer oder zwei voneinander unabhängigen "Ablaufgruppen" bestehen, die in sich geschlossene Programme darstellen. Mit der Unterteilung in zwei Ablaufgruppen besteht die Möglichkeit, innerhalb des Sicherheitsprogramms zwischen zeitkritischen und zeitunkritischen Sicherheitsfunktionen zu unterscheiden. Je kürzer die Reaktionszeit einer sicherheitsgerichteten Funktion im Prozess sein muss, desto kleiner muss das Aufrufintervall der Ablaufgruppe (bzw. des F-OBs, in dem der des Main-Safety-Bausteines programmiert ist) sein, in der diese sicherheitsgerichtete Funktion programmiert ist.

Durch das Einbinden einer Ablaufgruppe bzw. des entsprechenden "Main-Safety-Bausteins" in einen F-OB ist sichergestellt, dass das Sicherheitsprogramm in definierten Zeitabständen abgearbeitet wird, was für die Ermittlung der Reaktionszeiten des Sicherheitsprogramms und damit die der Sicherheitsfunktionen in der Anlage unerlässlich ist.

### Anweisungen für das Sicherheitsprogramm

In der Task Card "Anweisungen" finden Sie, abhängig von der verwendeten F-CPU, Anweisungen, die Sie zur Programmierung des Sicherheitsprogramms einsetzen können.

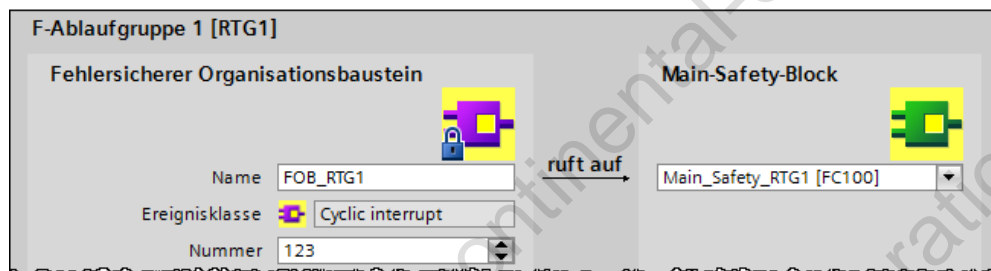
Sie finden Anweisungen, die Sie aus dem Standard-Anwenderprogramm kennen, wie z. B. Bitverknüpfungen, mathematische Funktionen, Funktionen zur Programmsteuerung und Wortverknüpfungen.

Außerdem gibt es Anweisungen mit Sicherheitsfunktionen, z. B. für Zweihandüberwachung, Diskrepanzanalyse, Muting, NOT-HALT/NOT-HALT, Schutztürüberwachung, Rückführkreisüberwachung und Anweisungen für sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU's.

### 6.4.1. Main Safety Baustein S7-1500F

#### Main Safety Baustein S7-1500F

- Erster F-Baustein, der vom Anwender programmiert wird
- Ruft alle anwendererstellten, applikationsspezifischen F-Bausteine auf
- Muss einer F-Ablaufgruppe zugewiesen werden (Safety Administration)
- Default-Einstellung TIA-Portal: eine F-Ablaufgruppe inklusive Main Safety Baustein wird beim Anlegen einer F-CPU automatisch erzeugt mit Aufruf im F-OB



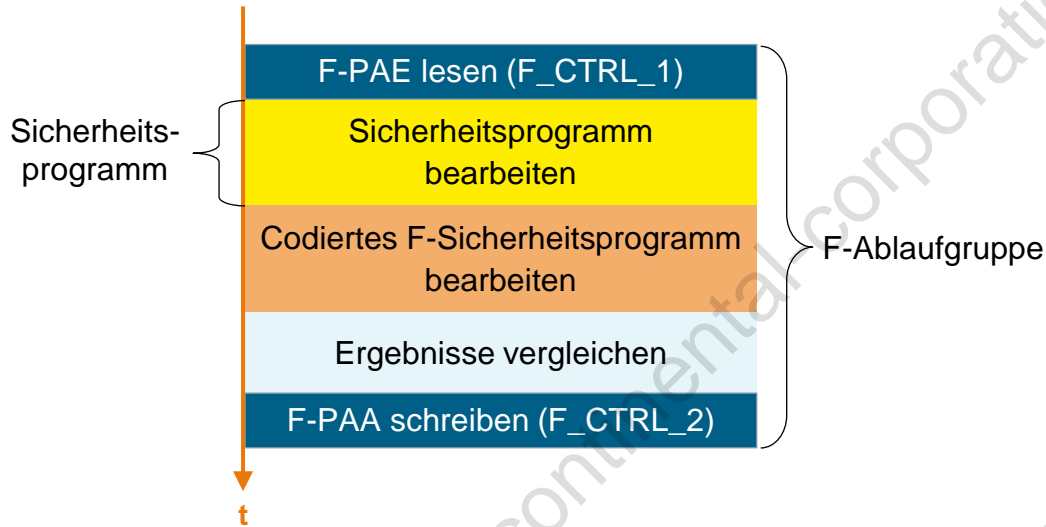
#### Main-Safety-Baustein

Jede Ablaufgruppe wird repräsentiert durch einen so genannten "Main-Safety-Baustein", einem F-FC oder F-FB, der als Einstieg in das Sicherheitsprogramm dient und dessen Aufruf dazu i.d.R. in einem F-OB programmiert wird. Der Anwender kann die Logik des Sicherheitsprogramms direkt in diesem Baustein programmieren, und/oder er kann ihn zwecks Sicherheitsprogramm-Strukturierung dazu nutzen, andere sicherheitsgerichtete Bausteine aufzurufen. Neben dem vom Anwender erstellten Programm im Main-Safety-Baustein generiert Safety Advanced noch weitere Aufrufe von automatisch generierten Bausteinen, mit denen Sicherheitsfunktionen realisiert werden, die als Peripherie-Treiber dienen, die die Diversitär-Logik enthalten usw.).



### 6.4.2. F-Ablaufgruppe

#### F-Ablaufgruppe im Detail (mit zeitlicher Abarbeitung):



- Pro F-CPU sind maximal 2 F-Ablaufgruppen möglich!

#### F-Ablaufgruppen

Zur besseren Hantierbarkeit besteht ein Sicherheitsprogramm aus einer oder zwei "F-Ablaufgruppen". Bei einer F-Ablaufgruppe handelt es sich um ein logisches Konstrukt aus mehreren zusammengehörigen F-Bausteinen, das intern vom F-System gebildet wird.

##### Eine F-Ablaufgruppe besteht aus:

- einem F-OB, der den Main-Safety-Block aufruft
- einem Main-Safety-Block (F-FB/F-FC, den Sie dem F-OB zuweisen)
- ggf. weiteren F-FBs/F-FCs, die Sie mit FUP/KOP programmieren und vom Main-Safety-Block aus aufrufen
- ggf. einem oder mehreren F-DBs
- F-Peripherie-DBs
- F-Ablaufgruppeninfo-DB
- F-Bausteinen aus der Projektbibliothek oder aus globalen Bibliotheken
- F-Systembausteinen F-SBs
- automatisch generierten F-Bausteinen (Compiler-Bausteine)

#### Strukturierung des Sicherheitsprogramms in zwei F-Ablaufgruppen

Sie können Ihr Sicherheitsprogramm in zwei F-Ablaufgruppen aufteilen. Wenn Sie Teile des Sicherheitsprogramms (eine F-Ablaufgruppe) in einer schnelleren Ablaufebene ablaufen lassen, erreichen Sie schnellere Sicherheitskreise mit kürzeren Reaktionszeiten.

## Das Sicherheitsprogramm beinhaltet immer...

- Gerätekonfiguration
- Online & Diagnose
- Safety Administration
  - Programmbausteine
    - Neuen Baustein hinzufügen
      - Main [0B1]
        - FC\_Safety\_Meldungen [FC17]
        - FC\_Ventile [FC11]
        - DB\_OP [DB99]
        - F0B\_RTG1 [DB123]
        - Main\_Safety\_RGT1 [FC100]
        - F0B\_F\_Re\_Int [FB117]
        - F0B\_Motor1 [FB112]
        - F0B\_Ventile [FB111]
          - F0B\_F\_Re\_Int\_DB [DB2]
          - F0B\_Motor1\_DB [DB9]
          - F0B\_Ventile\_DB [DB3]
        - FGlobal\_DB [DB85]
- Systembausteine
  - STEP 7 Safety
    - F\_ESTOP1 [FB215]
    - F\_FDOBACK [FB216]
    - F\_SFDOOR [FB217]
    - ESTOP1\_DB\_1 [DB86]
    - F\_SystemInfo\_DB [DB30006]
    - FDBACK\_DB [DB88]
    - RTG1Sysinfo [DB30001]
    - SFDOOR\_DB [DB12]
  - F-Peripherie-DBs
    - R00004\_F0IBQ24VDCHE\_1 [DB300...]
    - R00047\_F0I24QC24V\_1 [DB300042]
  - Compiler-Bausteine
    - F\_A\_COMB [FC32768]
    - FOR\_GLOBAL\_1 [FC32767]
    - SPLIT\_FOR\_1\_1 [FC32769]
    - SPLIT\_FOR\_1\_2 [FC32770]
    - F\_8BDQOL\_INPUT [FB32773]
    - F\_8BDQOL\_OUTPUT [FB32776]
    - F\_CTRL\_1 [FB32767]
    - F\_CTRL\_2 [FB32788]
    - F\_CTRL\_D [FB32787]
    - F\_CTRL\_RT [FB32790]
    - F\_ET\_L1 [FB32789]
    - F\_PS\_IN\_1\_0\_0\_0\_0\_0\_0\_1\_1\_...
    - F\_PS\_IN\_3\_0\_0\_0\_0\_0\_0\_1\_1\_...

Sie dürfen F-Systembausteine aus dem Ordner "Systembausteine" nicht in einen Main-Safety-Block/F-FB/F-FC einfügen.

### 6.5.1. Programmstruktur des Sicherheitsprogramms

#### Programmstruktur definieren

- Teilen Sie den Programmcode modular auf, z. B.
  - in Teilbereiche für Erfassen, Auswerten, Reagieren oder
  - nach Anlagenteilen
- Erstellen Sie im Vorfeld eine Spezifikation für jedes Modul (basierend auf den Anforderungen der Risikobeurteilung).
- Vermeiden Sie komplexe Signalpfade.

#### Vorteile

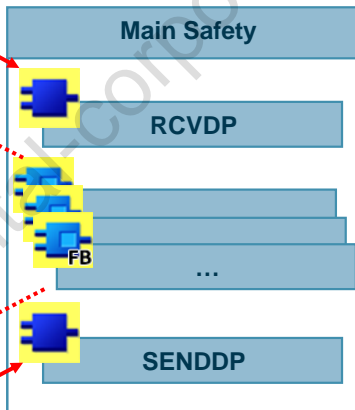
- Komplexität wird minimiert.
- Programmierfehler werden reduziert.
- Leichtere Erweiterbarkeit und Vereinfachung der erneuten Abnahme.
- Wiederverwendbarkeit von Programmteilen ohne erneute Abnahme.
- Fertige Programmteile können vorab getestet und abgenommen werden.

**Empfehlung!**

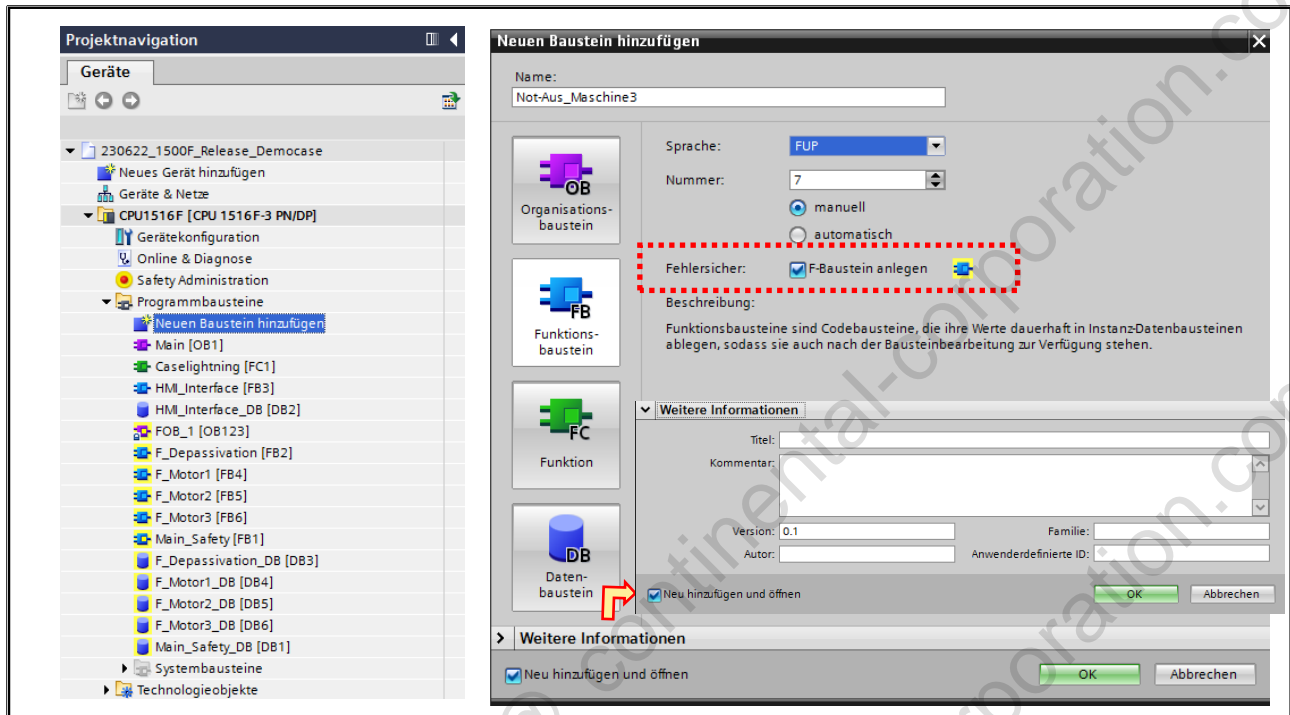


## 6.5.2. Aufrufreihenfolge im Sicherheitsprogramm

- **Immer** zu Beginn Aufruf von:
  - Empfangs-Bausteine (RCVDP)
- Danach Aufruf von:
  1. Fehlerquittierung/Wiedereingliederung von F-Modulen/-Kanälen
  2. Auswertebaustein der Sensoren
  3. Betriebsartenauswertung
  4. Logische Verknüpfungen, Berechnungen, Auswertungen usw.
  5. Ansteuerbausteine für sichere Aktoren
- **Immer** am Ende Aufruf von:
  - Sende-Bausteine (SEND DP)



### 6.5.3. F-FC / F-FB anlegen



#### F-FC / F-FB

Die Funktionen (FCs) bzw. Funktionsbausteine (FBs) des Sicherheitsprogramms werden genauso angelegt wie die des Standard-Programms; es muss lediglich die Option "Fehlersicher" bzw. "F-Baustein anlegen" aktiviert werden.

#### Main-Safety-Baustein

Der Main-Safety-Baustein einer Ablaufgruppe wird genau so angelegt und programmiert wie jeder andere F-Baustein auch. Der Anwender kann die sicherheitsgerichtete Logik direkt in diesem Baustein programmieren und/oder er kann ihn zwecks Programm-Strukturierung dazu nutzen, andere sicherheitsgerichtete Bausteine darin aufzurufen.

Die Eigenschaft, dass ein F-FC oder F-FB als "Main-Safety-Baustein" dienen soll, wird diesem Baustein erst innerhalb der "Safety Administration" beim Anlegen der Ablaufgruppe zugewiesen. Beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms werden dann die Aufrufe der von Safety Advanced generierten Bausteine mit eingebunden in den Main-Safety-Baustein.

#### 6.5.4. Logische Verknüpfungen und betriebsartenabhängige Sicherheitsfunktionen

##### Logische Verknüpfungen programmieren

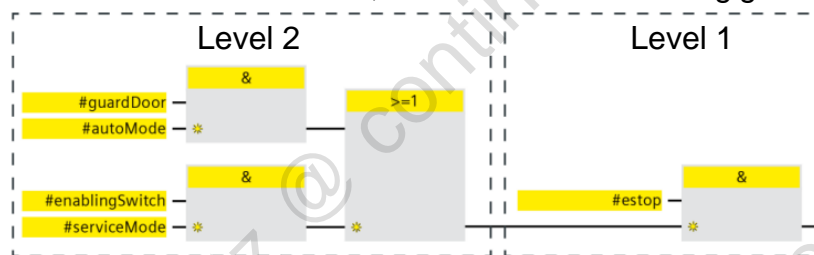
- Verwenden Sie vorrangig UND- und ODER-Logikelemente
- Reduzieren Sie den Einsatz von SR-Bausteinen auf ein Minimum
- Vermeiden Sie Sprünge in binärer Logik

**Empfehlung!**

##### Betriebsartenabhängige Sicherheitsfunktionen programmieren

Teilen Sie die Logik in unterschiedliche Level auf (vgl. IEC 62061):

- Level 1: alle Sicherheitsfunktionen, die von Betriebsarten bzw. Anlagenzuständen unabhängig sind.
- Level 2: alle Sicherheitsfunktionen, die betriebsartenabhängig sind.

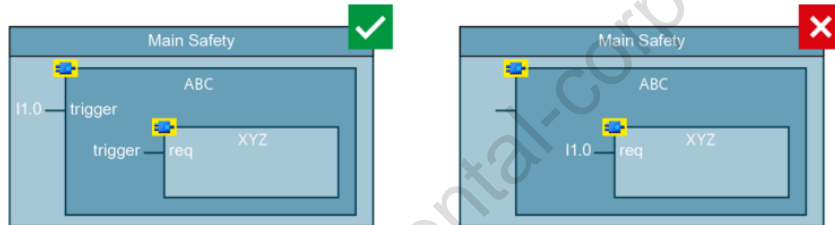


### 6.5.5. Anbindung von Global-Daten

#### Anbindung

- Verbinden Sie Global-Daten (Eingänge, Ausgänge, Datenbausteine) in der höchsten Ebene der Baustein-Hierarchie (Main Safety)
- Verwenden Sie die Bausteinschnittstellen, um Signale an unterlagerte Ebenen weiterzugeben

**Empfehlung!**



#### Vorteile

- Modulares Bausteinkonzept
- Programmteile können ohne Anpassungen in anderen Projekten wiederverwendet werden → **identische Signatur**
- Programmierfehler werden reduziert
- Das Gesamtprogramm wird leichter lesbar, da die generelle Funktion eines Bausteins bereits anhand der Schnittstellen abgeschätzt werden kann

### 6.5.6. Safety Bibliothek

#### Sicherheitsfunktionen aus der Bibliothek

- Beinhaltet zertifizierte F-Bausteine zu folgenden Sicherheitsfunktionen:

Einfache Anweisungen		
Name	Beschreibung	Version
▶ Allgemein		
▶ Bitverknüpfung		
▼ Sicherheitsfunktionen		V1.4
ESTOP1	NOT-AUS bis Stop-Kategorie 1	V1.2
TWO_H_EN	Zweihandüberwachung mit Freig...	V1.1
MUT_P	Paralleles Muting	V1.2
EV1oo2DI	1oo2 (2v2)-Auswertung mit Disk...	V1.1
FDBACK	Rückführkreisüberwachung	V1.2
SFDOOR	Schutztürüberwachung	V1.1
ACK_GL	Globale Quittierung aller F-Periph...	V1.1
▶ Zeiten		V1.4
▶ Zähler		V1.4
▶ Vergleicher		
▶ Mathematische Funktion...		
▶ Verschieben		
▶ Umwandler		V1.4
▶ Programmsteuerung		
▶ Wortverknüpfungen		
▶ Schieben + Rotieren		V1.4
▼ Bedienen		V1.4
ACK_OP	Fehlersichere Quittierung	V1.1

Kommunikation		
Name	Beschreibung	Version
▼ PROFIBUS / PROFINET		V1.4
SENDDP	Sendet Daten (16 BOOL, 2 INT) über P...	<a href="#">V1.2</a>
RCVDP	Empfängt Daten (16 BOOL, 2 INT) übe...	<a href="#">V1.2</a>

#### Anweisungen für das Sicherheitsprogramm

In der Task Card "Anweisungen" finden Sie, abhängig von der verwendeten F-CPU, Anweisungen, die Sie zur Programmierung des Sicherheitsprogramms einsetzen können. Sie finden Anweisungen, die Sie aus dem Standard-Anwenderprogramm kennen, wie z. B. Bitverknüpfungen, mathematische Funktionen, Funktionen zur Programmsteuerung und Wortverknüpfungen. Außerdem gibt es Anweisungen mit Sicherheitsfunktionen, z. B. für Zweihandüberwachung, Diskrepanzanalyse, Muting, NOT-HALT, Schutztürüberwachung und Rückführkreisüberwachung.



### 6.5.7. Multiinstanzen

**Empfehlung:**  
Die Verwendung von Multiinstanzen benötigt weniger Absicherungscode

- Optimierung der Übersetzung
- Optimierung der Laufzeit

#### Empfehlung

Verwenden Sie Multiinstanzen für fehlersichere Funktionsbausteine. Das bedeutet, dass die Baustein-internen Variablen in die Bausteinschnittstelle des aufrufenden Bausteins integriert werden.

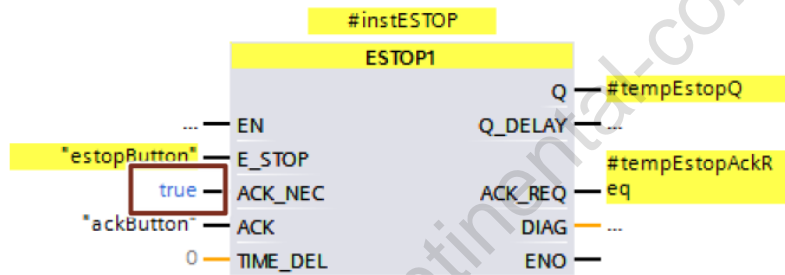
#### Vorteile

- Standardisierung von Sicherheitsprogrammen: Es werden keine Globaldaten für die Bausteinvariablen verwendet. Somit kann der aufrufende Baustein (inklusive der integrierten Bausteine) wiederverwendet werden.
- Optimierung der Compile-Performance:
  - Die Verwendung von Multiinstanzen benötigt weniger Absicherungscode als die Verwendung von Instanz-Datenbausteinen.
  - Durch die Verwendung von Multiinstanzen wird der Umfang an systemseitigen F-Bausteinen reduziert. Die Übersetzung des Sicherheitsprogramms wird dadurch optimiert.

### 6.5.8. Boolesche Konstanten TRUE "1" und FALSE "0"

#### Boolesche Konstanten

Bei S7-1200/1500 Steuerungen können Sie zur Verschaltung von Formalparametern bei Bausteinaufrufen im Sicherheitsprogramm die booleschen Konstanten "FALSE" für "0" und "TRUE" für "1" als Aktualparameter verwenden. Eine Verschaltung an booleschen Operationen ist auch möglich.



### 6.5.9. Bausteine standardisieren

#### Empfehlung!

#### Standardisierung

Erstellen Sie modulare Bausteine, die Sie wiederverwenden können:

- Bausteine für typische fehlersichere Sensoren
- Bausteine für typische fehlersichere Aktoren
- Bausteine für oft genutzte Funktionen (z. B. Reintegration, Betriebsart)

#### Vorteile

- Wiederverwendete Bausteine müssen nur einmal abgenommen werden
- Schnellere Programmierung weiterer Funktionen und Projekte
- Versionierung mit dem TIA Portal-Bibliothekskonzept möglich
- Standardisierung von Formalparametern über Projekte und Programmierer hinweg und dadurch leichte Lesbarkeit und Prüfbarkeit

#### Weiterführende Informationen

- [Einführung in die Standardisierung \(DI-STAND\)](#)

#### Die Standardisierung bringt folgende Vorteile für den Endkunden

- Die Software wird für den Anwender transparenter und somit leichter einsetzbar.
- Deutliche Reduzierung der Fehlerquellen durch die Verwendung bereits bewährter Programmteile.
- Minimierung des Aufwands zur Programmerstellung und Inbetriebnahme bei vorhandenem Standard.
- Vereinfachte Diagnose und Störungsbeseitigung.
- Klare Dokumentation von Modulen mit festgelegtem Verhalten.
- Vermeidung von „Parallel-Engineering“ der gleichen Aufgabenstellung.
- Definierte Schnittstellen auch zu anderen Abteilungen.

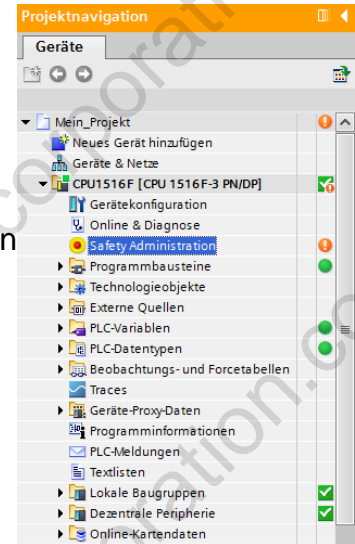
#### Die Standardisierung bringt folgende Vorteile für den Hersteller

- Anforderungen von bestehenden Kunden (z. B. Automobilbranche) werden erfüllt.
- Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit.
- Steigerung der Effizienz beim Engineering.
- Vereinfachte Verwaltung der Maschinen-Varianten (Flexibilität).
- Aufteilung der Aufgaben in Arbeitspakete.
- Kostenreduktion durch virtuelle Inbetriebnahme / „Digital Twin“

## 6.6. Safety Administration Editor

### Der Safety Administration Editor unterstützt Sie bei folgenden Aufgaben:

- Status des Sicherheitsprogramms/betriebs anzeigen
- F-Signaturen anzeigen
- F-Ablaufgruppen anlegen/organisieren
- Informationen zu den F-Bausteinen
- Informationen über F-konforme PLC-Datentypen
- Informationen für Benutzer mit der Berechtigung F-Admin
- Zugriffsschutz festlegen/ändern
- Einstellungen für das Sicherheitsprogramm festlegen
- F-Kommunikationen über Flexible F-Link anlegen/anzeigen/löschen (S7-1200, S7-1500)



#### Allgemein

Unter "Allgemein" werden Ihnen der Status des Sicherheitsbetriebs, des Sicherheitsprogramms und die F-Gesamtsignatur angezeigt.

#### F-Ablaufgruppen

Ein Sicherheitsprogramm besteht aus einer oder zwei F-Ablaufgruppen. Unter "F-Ablaufgruppen" legen Sie Bausteine und Eigenschaften einer F-Ablaufgruppe fest.

#### F-Bausteine

Unter "F-Bausteine" erhalten Sie Informationen zu den in Ihrem Sicherheitsprogramm verwendeten F-Bausteinen und deren Eigenschaften.

#### F-konforme PLC-Datentypen

Unter "F-konforme PLC-Datentypen" erhalten Sie Informationen zu den angelegten F-konformen PLC-Datentypen (UDT). Sie erhalten dort auch die Information, ob ein F-konformer PLC-Datentyp (UDT) im Sicherheitsprogramm verwendet wird.

#### Zugriffsschutz

Unter "Zugriffsschutz" können Sie das Passwort für das Sicherheitsprogramm einrichten, ändern oder aufheben. Für den Produktivbetrieb ist ein Zugriffsschutz zwingend erforderlich.

#### Webserver F-Admins

Unter "Webserver F-Admins" erhalten Sie Informationen über Benutzer mit dem Attribut "F-Admin" für den Webserver der F-CPU.

#### Flexible F-Link

Im Bereich "Flexible F-Link" erhalten Sie in tabellarischer Form Informationen zu den projektierten F-Kommunikationen über Flexible F-Link.

### 6.6.1. Allgemein

- Unter "Allgemein" werden Ihnen der Status des Sicherheitsbetriebs, des Sicherheitsprogramms und die F-Gesamtsignatur angezeigt.

**Die Funktion "Sicherheitsbetrieb deaktivieren" ermöglicht das Steuern von Variablen in den S7-1500F CPUs!**

**Die F-Gesamtsignaturen kennzeichnen eindeutig einen bestimmten Stand des Sicherheitsprogramms und der sicherheitsrelevanten Parameter der F-CPU und F-Peripherie.**

Beschreibung	Status	Offline-Signatur	Online-Signatur	Versionsvergleich
F-Gesamtsignatur	●	472092EE	472092EE	●
Software F-Signatur		32D0A2C3		
Hardware F-Signatur		565B7E79		
F-Kommunikations-Adress-Signatur		BDF471B2		

#### Status Sicherheitsbetrieb

Unter "Status Sicherheitsbetrieb" wird der aktuelle Status des Sicherheitsbetriebs angezeigt. Voraussetzung ist eine bestehende Online-Verbindung zur ausgewählten F-CPU.

#### Sicherheitsbetrieb deaktivieren

Bei bestehender Online-Verbindung und aktiviertem Sicherheitsbetrieb haben Sie die Möglichkeit, mit der Schaltfläche "Sicherheitsbetrieb deaktivieren" den Sicherheitsbetrieb der gewählten F-CPU zu deaktivieren. Der Sicherheitsbetrieb kann nur für das gesamte Sicherheitsprogramm deaktiviert werden, nicht für einzelne F-Ablaufgruppen. Voraussetzung: "Sicherheitsbetrieb kann deaktiviert werden" im Bereich "Einstellungen" ist aktiviert.

#### Status Sicherheitsprogramm

Unter "Status Sicherheitsprogramm" wird Ihnen der aktuelle Status Ihres Online- und Offline-Programms angezeigt.

- Konsistent (Mit Information, falls kein Passwort vergeben wurde.)
- Inkonsistent

#### Programm-Signatur

Unter "F-Signaturen" werden Ihnen mehrere Signaturen angezeigt. Jede Signatur bildet sich aus unterschiedlichen Teilen der Fehlersicheren Projektdaten.

- F-Gesamtsignatur:** Diese Signatur ändert sich bei jeder Änderung an den Fehlersicheren Projektdaten. Sie beinhaltet die folgend beschriebenen Signaturen.
- F-SW-Gesamtsignatur (S7-1200/1500):** Diese Signatur ändert sich bei Änderungen am Sicherheitsprogramm.
- F-HW-Gesamtsignatur (S7-1200/1500):** Diese Signatur ändert sich bei Änderungen an der fehlersicheren HW-Konfiguration.
- F-Kommunikations-Adress-Signatur (S7-1200/1500):** Diese Signatur ändert sich bei Änderungen am Namen oder der F-Kommunikations-UUID von Kommunikationsverbindungen mit Flexible F-Link.

#### 6.6.1.1. Funktionale Signatur

Die funktionale Signatur hilft bei Vergleich und Abnahme von Ihrem Sicherheitsprogramm. Die funktionale Signatur ändert sich nur wenn eine sicherheitsrelevante Änderung am Projekt erfolgt:

##### **Einfluss auf die Signatur:**

- Logik der F-Bausteine
- Aufrufreihenfolge der F-Bausteine
- F-Parameter der CPU und aller verwendeten F-Peripherie
- F-Ablaufgruppeneinstellungen

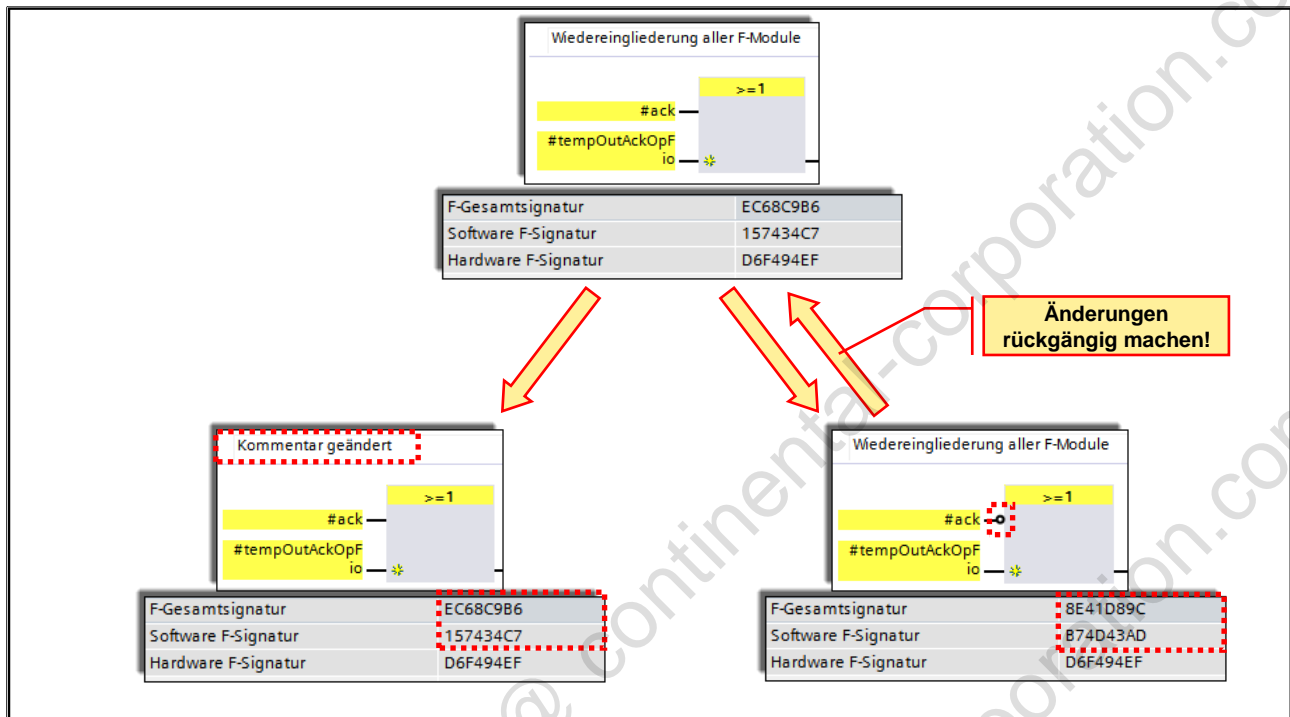
##### **Nicht relevant für die Signatur:**

- Kommentare
- Symbolik
- Zeitstempel

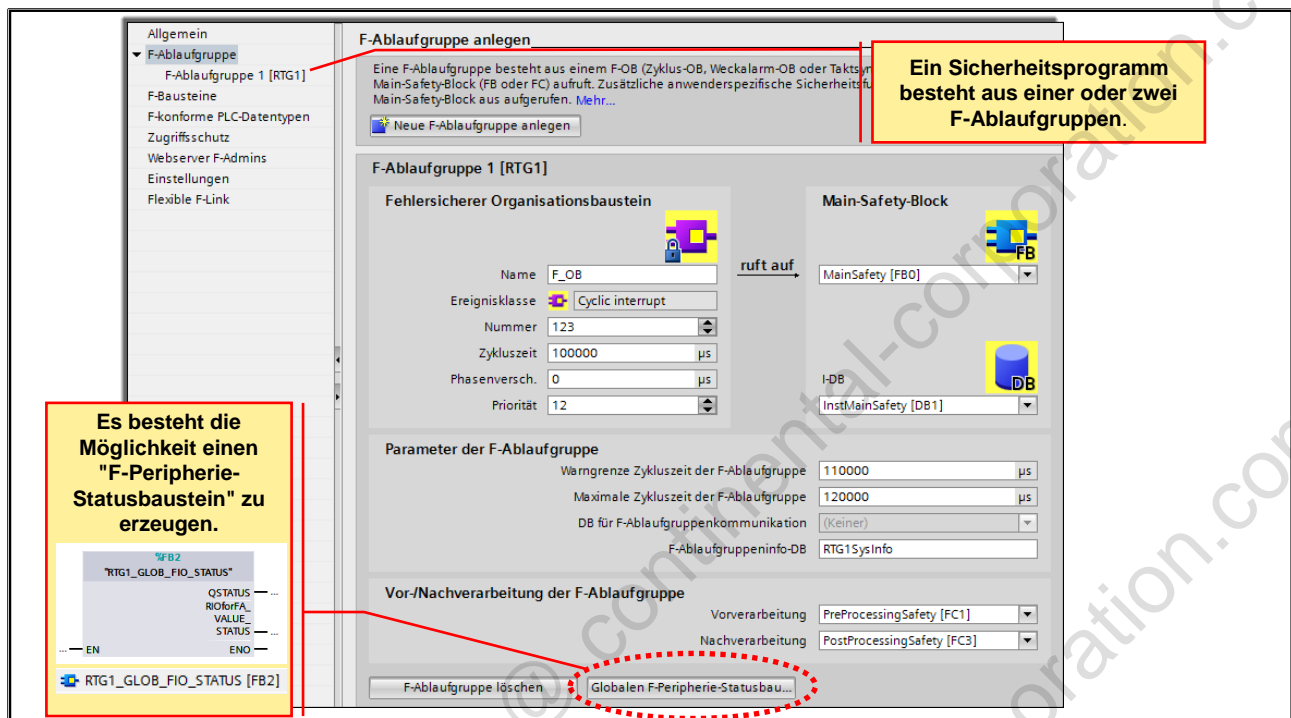
##### **WICHTIG:**

Werden Änderung wieder rückgängig gemacht, wird die "alte" Signatur auch wieder hergestellt.

## 6.6.1.2. Beispiel zur funktionalen Signatur



## 6.6.2. F-Ablaufgruppen



### Regeln:

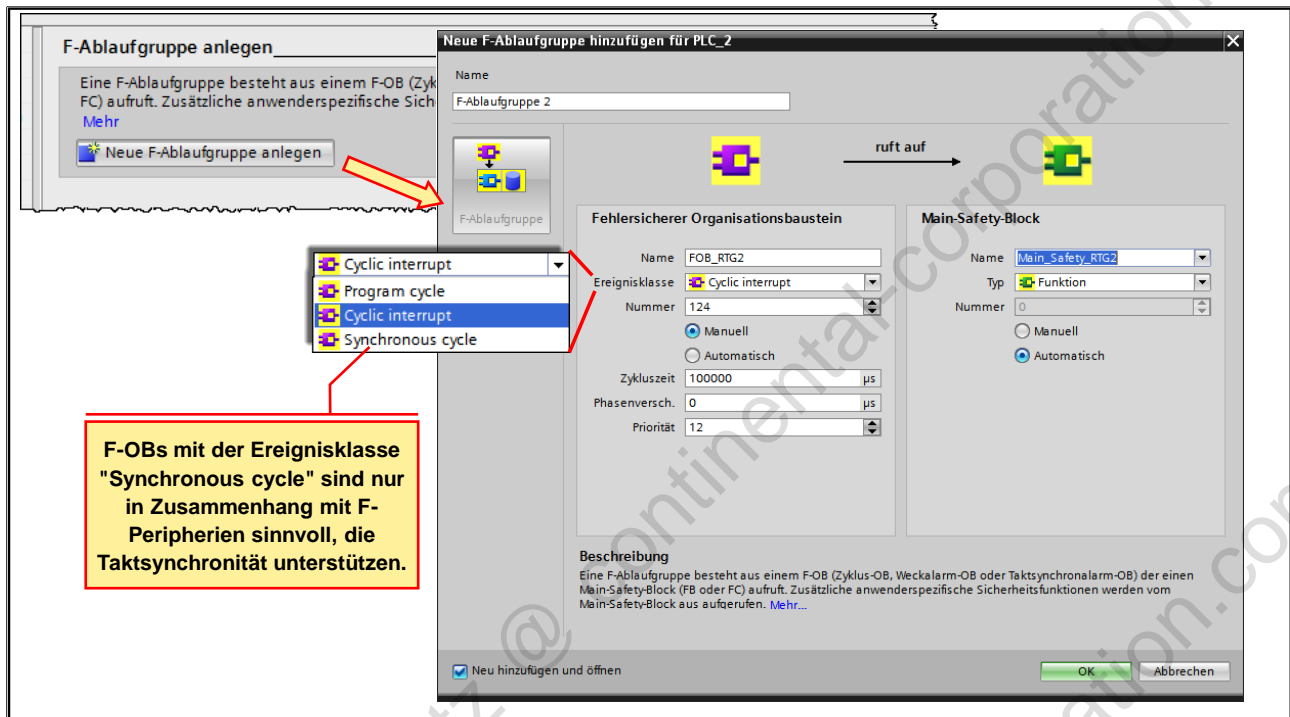
- Auf die Kanäle (Kanalwerte und Wertstatus) einer F-Peripherie darf nur aus einer einzigen F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.
- Auf Variablen des F-Peripherie-DBs einer F-Peripherie darf nur aus einer F-Ablaufgruppe und nur aus der F-Ablaufgruppe zugegriffen werden, aus der auch der Zugriff auf die Kanäle bzw. Wertstatus dieser F-Peripherie erfolgt (falls Zugriff vorhanden).
- F-FBs können in mehreren F-Ablaufgruppen verwendet werden, aber sie müssen mit unterschiedlichen Instanz-DBs aufgerufen werden.
- Auf Instanz-DBs zu F-FBs darf nur aus der F-Ablaufgruppe, in der der zugehörige F-FB aufgerufen wird, zugegriffen werden.
- Auf eine Variable eines globalen F-DBs darf nur aus einer F-Ablaufgruppe zugegriffen werden (ein globaler F-DB darf aber in mehreren F-Ablaufgruppen verwendet werden).
- (S7-1200, S7-1500) Sie dürfen den Main-Safety-Block nicht selbst aufrufen. Er wird automatisch vom zugeordneten F-OB aufgerufen.
- (S7-1200, S7-1500) Der F-OB sollte mit der höchsten Priorität aller OBs angelegt werden.
- Auf das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge von Standard-Peripherie, auf Merker und auf Variablen von DBs des Standard-Anwenderprogramms darf aus mehreren F-Ablaufgruppen entweder lesend oder schreibend zugegriffen werden. (siehe auch Datenaustausch zwischen Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm)

### Globalen F-Peripherie-Statusbaustein anlegen

Sie können sich einen Standard-Baustein (FB) mit dem Namen "RTGx\_GLOB\_FIO\_STATUS" erstellen lassen, der auswertet, ob für mindestens eine F-Peripherie oder mindestens einen Kanal einer F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe x statt der Prozesswerte Ersatzwerte ausgegeben werden. Das Ergebnis der Auswertung steht am Ausgang "QSTATUS" an. Dabei bleiben F-Peripherien, die Sie mit der Variable DISABLE im F-Peripherie-DB deaktiviert haben, unberücksichtigt. Der Ausgang "RIOforFA\_VALUE\_STATUS" entspricht dem Ausgang "QSTATUS", berücksichtigt aber nur F-Peripherien mit Profil "RIOforFA-Safety".



### 6.6.2.1. Anlegen einer F-Ablaufgruppe



Für einen F-OB können Sie zwischen den Ereignisklassen "Program cycle", "Cyclic interrupt" oder "Synchronous cycle" wählen.

Bei der defaultmäßig angelegten F-Ablaufgruppe hat der F-OB die Ereignisklasse "Cyclic interrupt". Um die Ereignisklasse des F-OB einer bereits angelegten F-Ablaufgruppe zu ändern, müssen Sie die F-Ablaufgruppe löschen und neu anlegen.

#### Cyclic interrupt

Wir empfehlen Ihnen den F-OB mit der Ereignisklasse "Cyclic interrupt" als "Weckalarm-OB" anzulegen. Dadurch wird das Sicherheitsprogramm, in festen zeitlichen Abständen aufgerufen.

#### Program cycle

F-OBs mit der Ereignisklasse "Program cycle" werden nicht empfohlen, da diese die niedrigste Priorität "1" besitzen

#### Synchronous cycle

F-OBs mit der Ereignisklasse "Synchronous cycle" sind nur in Zusammenhang mit F-Peripherien sinnvoll, die Taktsynchronität unterstützen, z. B. Submodul "Profisafe Telgr 902" des Antriebs SINAMICS S120 CU310-2 PN V5.1.

### 6.6.2.2. F-Ablaufgruppe - Einstellungen

#### Parameter der F-Ablaufgruppe

Die F-CPU führt in der F-Ablaufgruppe eine Überwachung der F-Zykluszeit durch. Dazu stehen Ihnen zwei Parameter zur Verfügung:

- Wird "Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" überschritten, wird ein Eintrag in den Diagnosepuffer der F-CPU geschrieben. Sie können diesen Parameter verwenden, um z. B. festzustellen, ob die Zykluszeit einen geforderten Wert überschreitet, ohne dass die F-CPU in STOP geht.
- Wird "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" überschritten, geht die F-CPU in STOP. Wählen Sie für "Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe" die maximale Zeit aus, die zwischen zwei Aufrufen dieser F-Ablaufgruppe vergehen darf (maximal 20000000 µs).

Vergeben Sie unter "F-Ablaufgruppeninfo-DB" einen Namen für den F-Ablaufgruppeninfo-DB

#### Vor-/Nachverarbeitung

Mit Vor-/Nachverarbeitung haben Sie die Möglichkeit, Standardbausteine (FCs) unmittelbar vor bzw. nach einer F-Ablaufgruppe aufzurufen, z. B. für den Datentransfer bei der fehlersicheren Kommunikation über Flexible F-Link.

- Nur Standard-FCs verwendbar.
- In der Bausteinschnittstelle eines Standard-FCs sind nur temporäre Lokaldaten und Konstanten zulässig.
- Die Laufzeit der F-Ablaufgruppe verlängert sich um die Laufzeit der Standard-FCs zur Vor-/Nachverarbeitung (Einfluss auf TRTG\_CURR und TRTG\_LONG im F-Ablaufgruppeninfo-DB).
- Da die Vor-/Nachverarbeitung die Funktionalität des Sicherheitsprogramms nicht verändert, bleibt die F-Gesamtsignatur nach dem Übersetzen unverändert.

### 6.6.3. F-Bausteine

**Offline**

Beschreibung	Verwendet & Übersetzt	Funktion im Sicherheitsprogramm	Offline-Signatur	Zeitstempel
Programmbausteine				
FOB_RTG1 [OB123]	Ja	F-OB	0xC24D392D	09.11.2016 14:12:07 (UTC)
Main_Safety_RTG1 [FC100]	Ja	F-FC	0xE48CBAB8	21.10.2016 12:14:14 (UTC)
TEST_Baustein [FC1]	Nein	F-FC	Nicht verfügbar.	09.11.2016 14:12:58 (UTC)
F-FB_F+Re_Int [FB117]	Ja	F-FB	0xA9924784	21.10.2016 11:55:38 (UTC)
F-FB_Motor1 [FB112]	Ja	F-FB	0xASDC204	26.10.2016 16:24:06 (UTC)
F-FB_Motor2 [FB114]	Ja	F-FB	0x57FFC365	21.10.2016 11:55:38 (UTC)
F-FB_Ventile [FB111]	Ja	F-FB	0x38771727	21.10.2016 11:55:38 (UTC)
F-FB_F+Re_Int_DB [DB2]		I-DB für F-FB	0x27E959F6	18.07.2016 16:50:02 (UTC)
F-FB_Motor1_DB [DB9]				
F-FB_Motor2_DB [DB10]				
F-FB_Ventile_DB [DB3]				
F-Global_DB [DB5]				
Systembausteine				
STEP 7 Safety				
F_2H_EN [FB211]				
F_ACK_GL [FB219]				
F_ACK_OP [FB187]				

**Online**

Beschreibung	Status	Funktion im Sicherheitsprogramm	Offline-Signatur	Online-Signatur
Programmbausteine				
FOB_RTG1 [OB123]	!	F-OB	0x285E349C	0xA757F342
Main_Safety_RTG1 [FC100]	!	F-FC	0xE48CBAB8	0xE48CBAB8
F-FB_F+Re_Int [FB117]	!	F-FB	0xB4FE28F0	0xA9924784
F-FB_Motor1 [FB112]	!	F-FB	0xAA7EF7B5	0xAA7EF7B5
F-FB_Motor2 [FB114]	!	F-FB	0x57FFC365	0x57FFC365
F-FB_Ventile [FB111]	!	F-FB	0x38771727	0x38771727
F-FB_F+Re_Int_DB [DB2]	!	I-DB für F-FB	0x27E959F6	0x27E959F6
F-FB_Motor1_DB [DB9]	!	I-DB für F-FB	0x27E959F6	0x27E959F6
F-FB_Motor2_DB [DB10]	!	I-DB für F-FB	0x27E959F6	0x27E959F6
F-FB_Ventile_DB [DB3]	!	I-DB für F-FB	0x27E959F6	0x27E959F6
F-Global_DB [DB5]	!	F-DB	0x27E959F6	0x27E959F6
Systembausteine				
STEP 7 Safety				
F_2H_EN [FB211]	!	F-FB	0xD3FB01	0xD3FB01
F_ACK_GL [FB219]	!	F-FB	0xDBFB01	0xDBFB01
F_ACK_OP [FB187]	!	F-FB	0x8BFB01	0x8BFB01

#### Angezeigte Informationen

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-Bausteinen im Offline-Modus angezeigt:

- Wurde der F-Baustein übersetzt und verwendet?
- Funktion des F-Bausteins im Sicherheitsprogramm
- Offline-Signatur
- Zeitstempel der letzten Änderung

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-Bausteinen im Online-Modus angezeigt:

- Status (ob Baustein online und offline gleiche Zeitstempel haben)
- Funktion des F-Bausteins im Sicherheitsprogramm
- Offline-Signatur
- Online-Signatur
- Die F-Bausteine werden dabei hierarchisch, wie im Ordner "Programmbausteine", angezeigt.

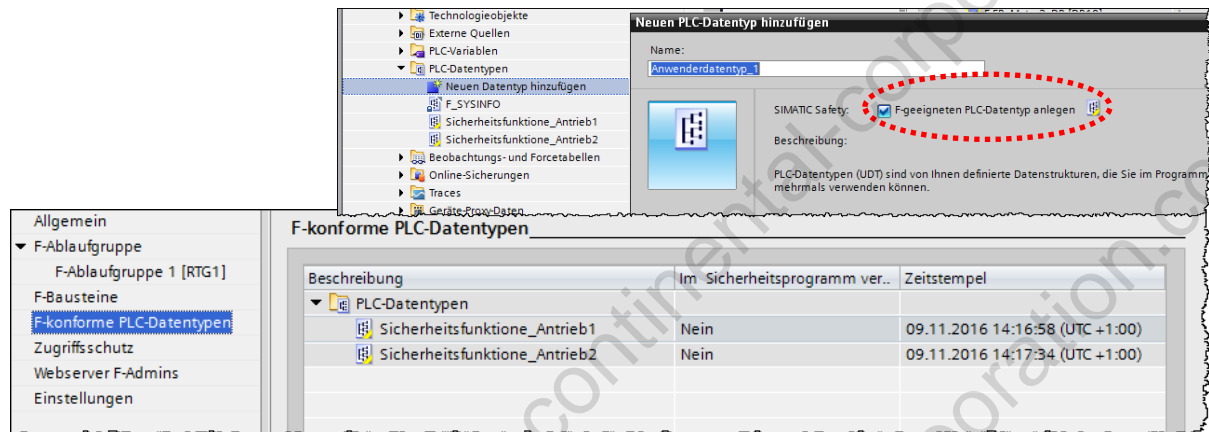
#### Filterfunktion

Mit der Filterfunktion können Sie wählen, ob Sie alle F-Bausteine einer bestimmten F-Ablaufgruppe oder des gesamten Sicherheitsprogramms sehen wollen.

- Wählen Sie "Alle F-Bausteine" aus der Klappliste, um alle F-Bausteine zu sehen.
- Wählen Sie eine F-Ablaufgruppe aus der Klappliste, um alle F-Bausteine dieser F-Ablaufgruppe zu sehen.

#### 6.6.4. F-konforme PLC-Datentypen

- In F-konforme PLC-Datentypen können alle Datentypen verwendet werden, die im Sicherheitsprogramm erlaubt sind.
- Die Verschachtelung von F-konforme PLC-Datentypen wird nicht unterstützt!
- F-konforme PLC-Datentypen können sowohl im Sicherheitsprogramm als auch im Standard-Anwenderprogramm eingesetzt werden.



#### Angezeigte Informationen

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-konformen PLC-Datentypen (UDT) im Offline-Modus angezeigt:

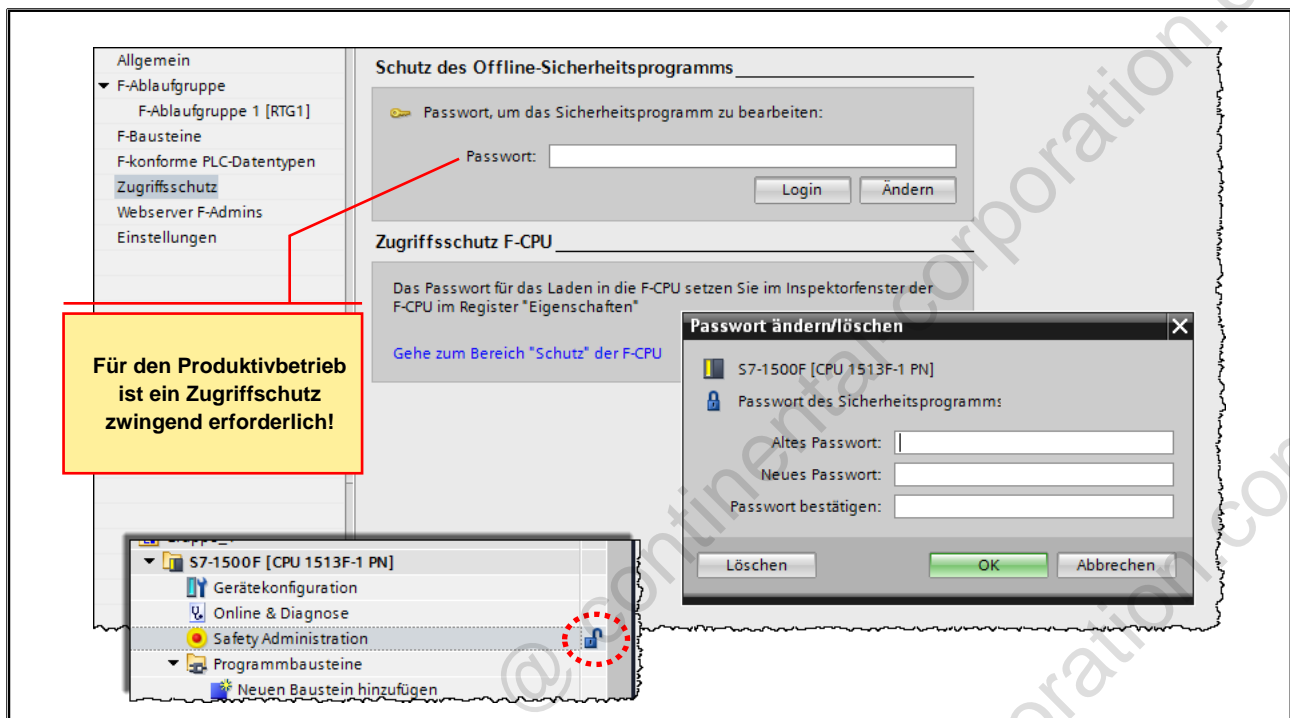
- Wird der F-konforme PLC-Datentyp im Sicherheitsprogramm verwendet?
- Zeitstempel der letzten Änderung.

Folgende Informationen werden Ihnen zu den F-konformen PLC-Datentypen (UDT) im Online-Modus angezeigt:

- Status (ob die F-konforme PLC-Datentypen (UDT) online und offline gleiche Zeitstempel haben)

Die F-konformen PLC-Datentypen (UDT) werden dabei hierarchisch wie im Ordner "PLC-Datentypen" angezeigt.

### 6.6.5. Zugriffsschutz



#### Übersicht zum Zugriffsschutz

Den Zugriff auf das F-System SIMATIC Safety können Sie durch zwei Passwortabfragen sichern, das Passwort für das Sicherheitsprogramm und das Passwort für die F-CPU.

Das Passwort für das Sicherheitsprogramm gibt es in zwei Ausprägungen:

- Das Offline-Passwort ist Teil des Sicherheitsprogramms im Offline-Projekt auf dem PG/PC.
- Das Online-Passwort ist Teil des Sicherheitsprogramms in der F-CPU.

#### Hinweis:

Änderungen an Standard-DBs, auf die vom Sicherheitsprogramm lesend oder schreibend zugegriffen wird, erfordern das Neuübersetzen des Sicherheitsprogramms. Diese Standard-DBs unterliegen nicht der Zugriffsberechtigung für das Sicherheitsprogramm.

Beachten Sie, dass Sie das Online-Passwort auch zum Laden von sicherheitsrelevanten Änderungen der Hardware-Konfiguration benötigen. Das gilt auch für Änderungen an nicht im Sicherheitsprogramm verwendeter F-Peripherie. Für ein konsistentes Laden müssen Sie auch das Sicherheitsprogramm neu übersetzen und laden.

## 6.6.6. Webserver F-Admins

**Benutzerverwaltung**

Benutzername	Berechtigung F-Admin Offline	Berechtigung F-Admin Online
Safety_Experte	X	Keine Online-Verbindung

**Der Benutzer ist autorisiert...**

- ☒ ...die Diagnose abzufragen
- ☒ Backup-CPU
- ☒ CPU wiederherstellen
- ☒ F-Admin

**Das Recht "F-Admin" benötigen Sie, um ein Wiederherstellen einer Sicherung über den Webserver Ihrer F-CPU durchzuführen.**

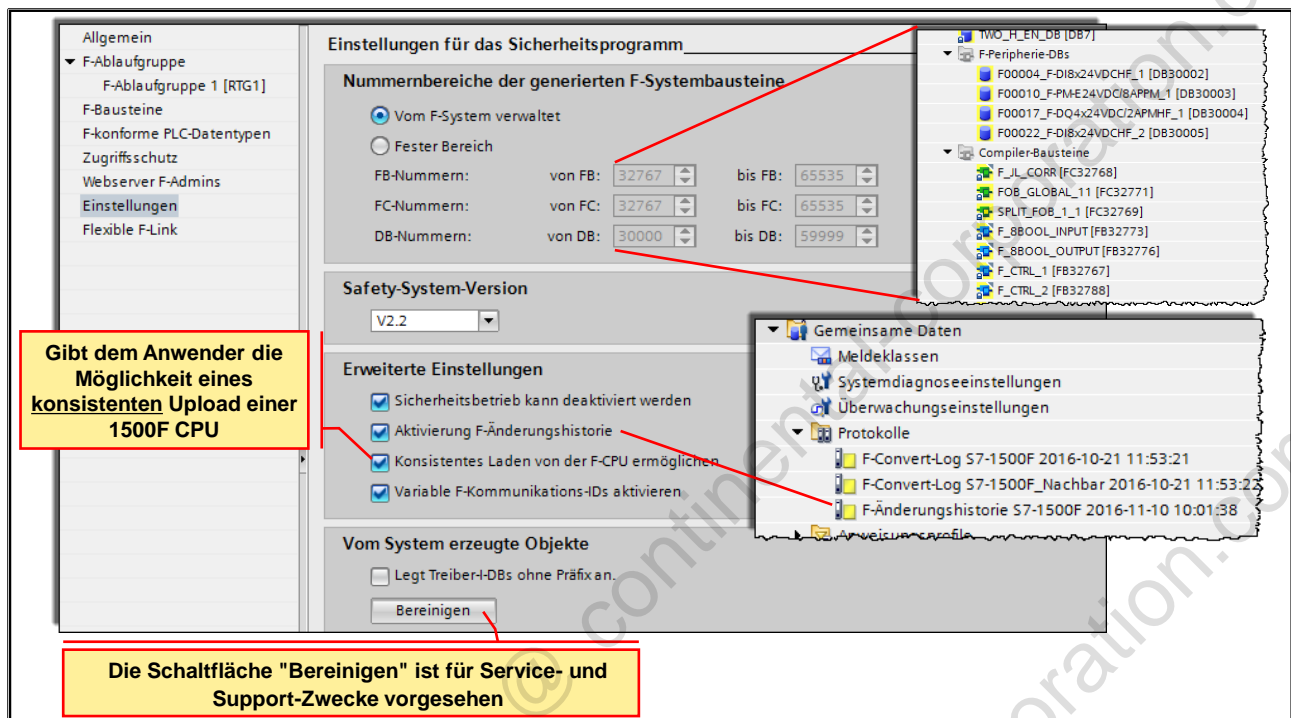
### Funktionalität

Das Recht "F-Admin" benötigen Sie, um ein Wiederherstellen einer Sicherung über den Webserver Ihrer F-CPU durchzuführen. Das Recht "F-Admin" vergeben Sie in der HW-Konfiguration der F-CPU unter Benutzerverwaltung des Webserver.

In diesem Bereich erhalten Sie für F-CPUs, die das Recht "F-Admin" unterstützen, Informationen, welche Anwender dieses Recht online bzw. offline besitzen. Sie erkennen damit, ob eine Änderung des Rechts "F-Admin" auf der F-CPU wirksam ist. Um eine Änderung des Rechts "F-Admin" wirksam werden zu lassen, müssen Sie die Projektierung in die F-CPU laden.



### 6.6.7. Einstellungen (1)



#### Nummernbereiche der generierten F-Systembausteine

Die hier parametrisierten Nummernbänder werden vom F-System für neue, automatisch angelegte F-Bausteine genutzt.

- **Vom F-System verwaltet:** Die Nummernbänder werden vom F-System automatisch, abhängig von der verwendeten F-CPU, verwaltet. Das F-System wählt einen freien Nummernbereich. Die Anfangs- und Endbereiche der Nummernbänder werden Ihnen angezeigt.
- **Fester Bereich:** Sie können die Anfangs- und Endbereiche der Nummernbänder selbst aus dem freien Bereich wählen. Der freie Bereich ist abhängig von der verwendeten F-CPU.

#### Safety-System-Version

Mit diesem Parameter legen Sie die Safety-System-Version (u. a. Version der F-Systembausteine und automatisch generierten F-Bausteine) fest. Im Normalfall müssen Sie an diesem Parameter keine Einstellungen vornehmen. Beim Anlegen einer neuen F-CPU mit STEP 7 Safety ist automatisch die höchste für die angelegte F-CPU verfügbare Version voreingestellt.

#### Vom System erzeugte Objekte

Die Schaltfläche "Bereinigen" ist für Service- und Support-Zwecke vorgesehen.

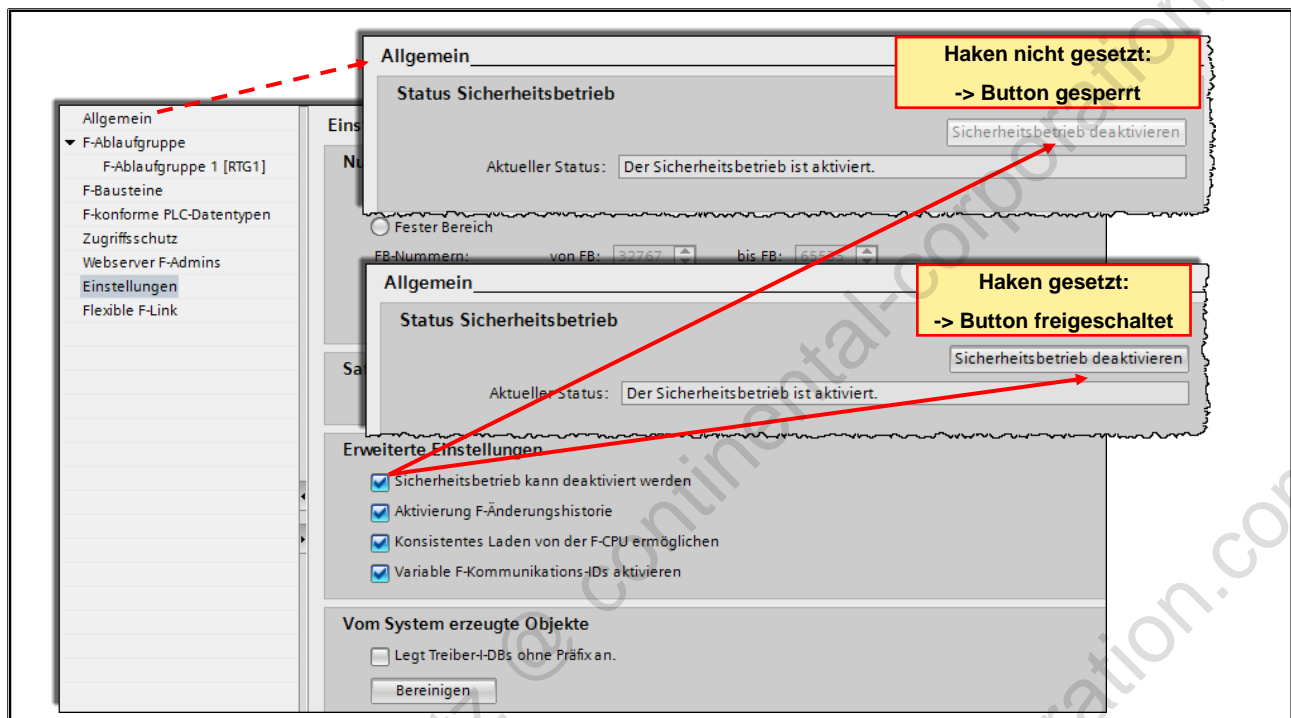
#### Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen

Diese Option ermöglicht Ihnen, die geladenen Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevante Projektdaten) konsistent von der F-CPU zu laden. Die Option ist nur aktivierbar, wenn die F-CPU und die Firmware der F-CPU das Laden der Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevante Projektdaten) unterstützen. Es werden F-CPU's S7-1500 ab Firmware V2.1 unterstützt. S7-1500 F Software Controller werden nicht unterstützt. Bei jeder Änderung an dieser Option müssen Sie die Projektdaten auf die F-CPU laden. Beachten Sie, dass das Aktivieren dieser Option das Laden der sicherheitsrelevanten Projektdaten in die F-CPU verlängert.

#### Variable F-Kommunikations-IDs aktivieren

Wenn Sie diese Option aktivieren, können Sie den Eingang DP\_DP\_ID der Anweisungen SENDP bzw. RCVSP mit variablen Werten aus einem globalen F-DB versorgen.

## 6.6.8. Einstellungen (2)



### Sicherheitsbetrieb kann deaktiviert werden

Wenn Sie die Option "Sicherheitsbetrieb kann deaktiviert werden" deaktivieren, können Sie verhindern, dass der Sicherheitsbetrieb eines Sicherheitsprogramms deaktiviert werden kann.

Sie müssen das Sicherheitsprogramm nach einer Änderung der Option neu übersetzen und in die F-CPU laden, damit diese Änderung wirksam wird. Hierdurch ändert sich die F-Gesamtsignatur Ihres Sicherheitsprogramms.

Vor Übergang in den Produktivbetrieb und vor Abnahme des Sicherheitsprogramms empfehlen wir Ihnen diese Option zu deaktivieren, um ein unbeabsichtigtes Deaktivieren des Sicherheitsbetriebes auszuschließen.

### Aktiviere F-Änderungshistorie

Mit der Option "Aktiviere F-Änderungshistorie" im Safety Administration Editor aktivieren Sie Protokollierung von Änderungen am Sicherheitsprogramm. Die F-Änderungshistorie verhält sich wie die Änderungshistorie im Standard.

In der Projektnavigation wird unter "Gemeinsame Daten/Protokolle" für jede F-CPU eine F-Änderungshistorie angelegt.

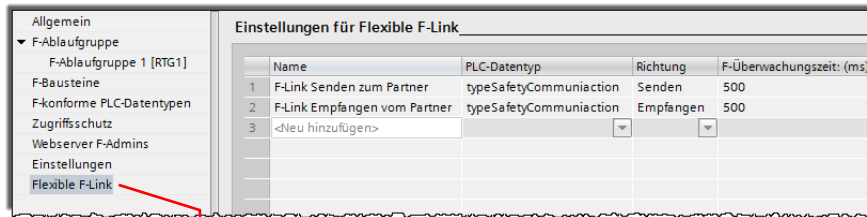
Folgendes wird in der F-Änderungshistorie protokolliert:

- F-Gesamtsignatur
- Benutzername
- Compilezeitstempel
- der Download des Sicherheitsprogramms mit Zeitstempel
- übersetzte F-Bausteine mit Signatur und Zeitstempel

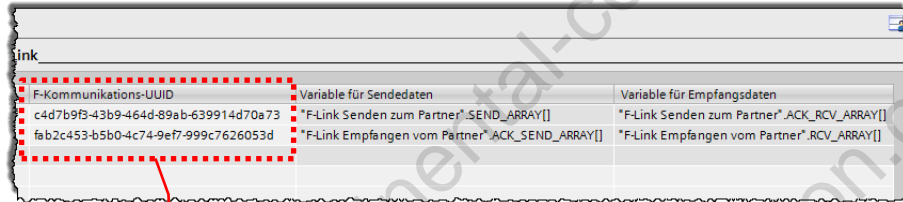
Die F-Änderungshistorie kann pro F-CPU maximal 5000 Einträge enthalten. Werden die 5000 Einträge überschritten, wird eine neue F-Änderungshistorie mit dem Namensschema "F-Änderungshistorie <CPU-Name> YYYY-MM-DD hh:mm:ss" angelegt.



### 6.6.9. Flexible F-Link



**Ab Safety-System-Version V2.2 möglich**



**Die F-Kommunikations-UUID gewährleistet eine hinreichende Eindeutigkeit der sicherheitsgerichteten Kommunikations-ID auch über Netzwerkgrenzen hinweg.**

Im Bereich "Flexible F-Link" legen Sie neue F-Kommunikationen an, erhalten Informationen zu vorhandenen F-Kommunikationen und löschen F-Kommunikationen.

#### Voraussetzung

- F-CPU S7-1500 ab Firmware V2.0
- F-CPU S7-1200 ab Firmware V4.2
- Safety-System-Version ab V2.2

#### Informationen zu angelegten F-Kommunikationen

Im Bereich "Flexible F-Link" erhalten Sie in tabellarischer Form Informationen zu projektierten F-Kommunikationen:

- CPU-weit eindeutiger Name der F-Kommunikation
- F-konformer PLC-Datentyp (UDT) für Sende-/Empfangsdaten
- Richtung der F-Kommunikation: Senden/Empfangen
- F-Überwachungszeit der F-Kommunikation
- F-Kommunikations-UUID
- Variable für Sendedaten
- Variable für Empfangsdaten

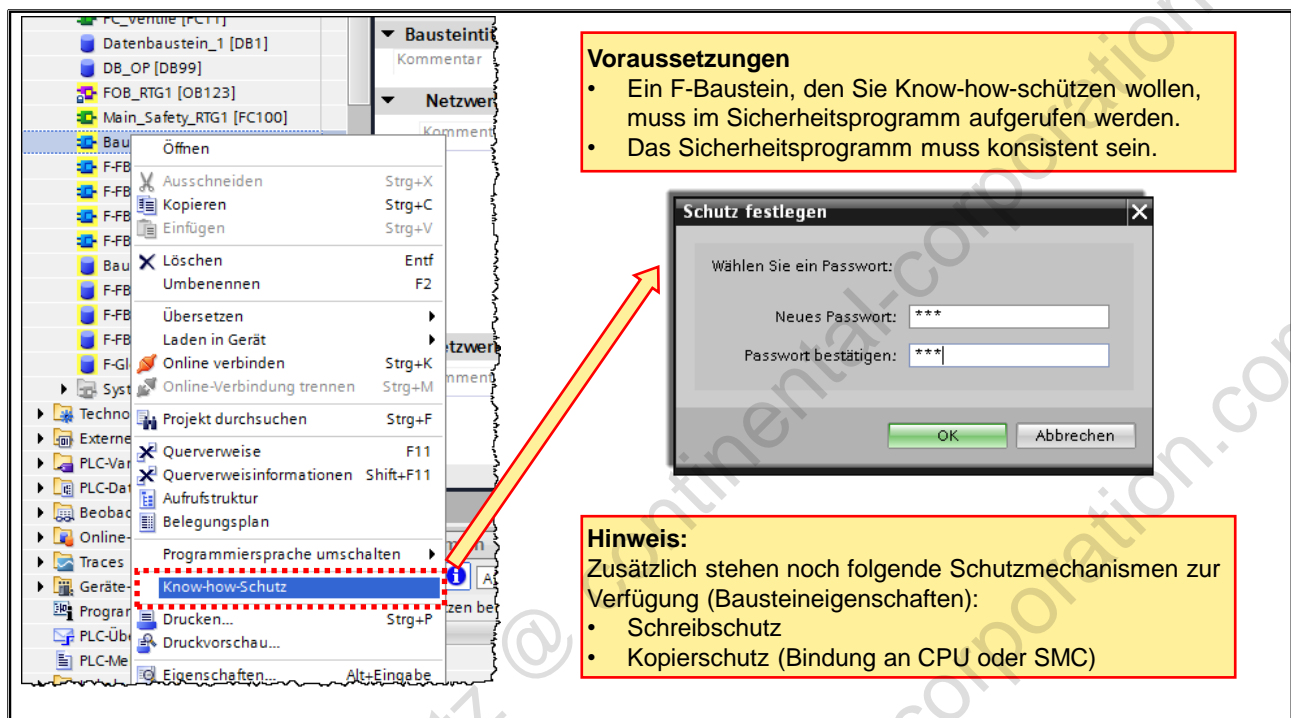
#### Neue F-Kommunikations-UUID generieren

Selektieren Sie die gesamte Zeile und betätigen Sie im Kontextmenü "UUID generieren". Sie können auch mehrere UUIDs gleichzeitig generieren.

**Weitere Informationen zum Thema flexible F-Link folgen im Kapitel 7 "fehlersichere Kommunikation".**

## 6.7. Know-how-Schutz

### 6.7.1. Anlegen



**Voraussetzungen**

- Ein F-Baustein, den Sie Know-how-schützen wollen, muss im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden.
- Das Sicherheitsprogramm muss konsistent sein.

**Schutz festlegen**

Wählen Sie ein Passwort:

Neues Passwort: \*\*\*

Passwort bestätigen: \*\*\*

OK Abbrechen

**Hinweis:**

Zusätzlich stehen noch folgende Schutzmechanismen zur Verfügung (Bausteineigenschaften):

- Schreibschutz
- Kopierschutz (Bindung an CPU oder SMC)

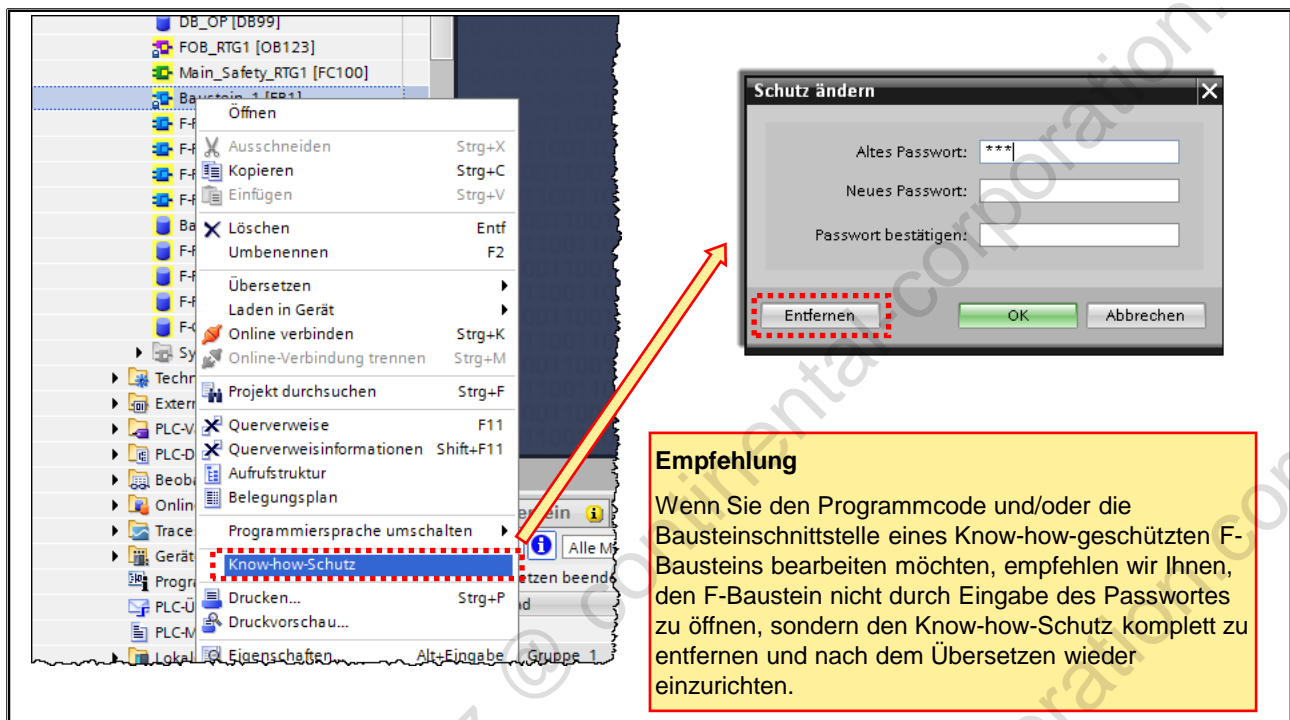
#### Voraussetzung:

- Ein F-Baustein, den Sie Know-how-schützen wollen, muss im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden.
- Bevor Sie den Know-how-Schutz für einen F-Baustein einrichten können, muss das Sicherheitsprogramm konsistent sein. Übersetzen Sie dazu das Sicherheitsprogramm.

#### Hinweise:

- Für Know-how-geschützte F-Bausteine wird im Sicherheitsausdruck kein Quellcode ausgegeben. Erstellen Sie deshalb den Sicherheitsausdruck (z. B. zur Durchführung eines Code-Reviews oder zur Abnahme des F-Bausteins) bevor Sie den Know-how-Schutz einrichten.
- Wenn Sie den Programmcode und/oder die Bausteinschnittstelle eines Know-how-geschützten F-Bausteins bearbeiten möchten, empfehlen wir Ihnen, den F-Baustein nicht durch Eingabe des Passwortes zu öffnen, sondern den Know-how-Schutz komplett zu entfernen und nach dem Übersetzen wieder einzurichten.
- Wenn ein Know-how-geschützter F-Baustein oder von ihm aufgerufene F-Bausteine umbenannt werden, ändert sich die Signatur des Know-how-geschützten F-Bausteins erst bei Eingabe des Passwortes beim Öffnen oder Entfernen des Know-how-Schutzes.

## 6.7.2. Entfernen



## 6.8. Übersetzen

### 6.8.1. Sicherheitsprogramm übersetzen (1)

Um ein Sicherheitsprogramm zu übersetzen, gehen Sie im Wesentlichen genauso vor, wie beim Übersetzen eines Standard-Anwenderprogramms.

#### Hinweise zum Übersetzen des Sicherheitsprogramms

- Nach einer sicherheitsrelevanten Änderung der Hardware-Konfiguration muss auch das Sicherheitsprogramm neu übersetzt werden.
- Mit den folgenden Bedingungen wird das Sicherheitsprogramm nicht konsistent übersetzt:
  - Wenn Sie einen anwendererstellten Ordner in der Projektnavigation anwählen
  - Wenn Sie einen oder mehrere Bausteine im Ordner "Programmbausteine" in der Projektnavigation anwählen.

Nutzen Sie dieses Vorgehen, um die Übersetzbarkeit von geänderten F-Bausteinen zu überprüfen.

#### Sicherheitsprogramm übersetzen

Um ein Sicherheitsprogramm zu übersetzen, gehen Sie im Wesentlichen genauso vor, wie beim Übersetzen eines Standard-Anwenderprogramms. Dazu gibt es verschiedene Einstiegsmöglichkeiten in STEP 7. Unabhängig von der Auswahl wird immer ein Konsistenzcheck durchgeführt. Dieser Konsistenzcheck erstreckt sich über alle selektierten Bausteine. Werden durch den Konsistenzcheck keine Fehler erkannt, ist der Status des übersetzten Sicherheitsprogramms konsistent.

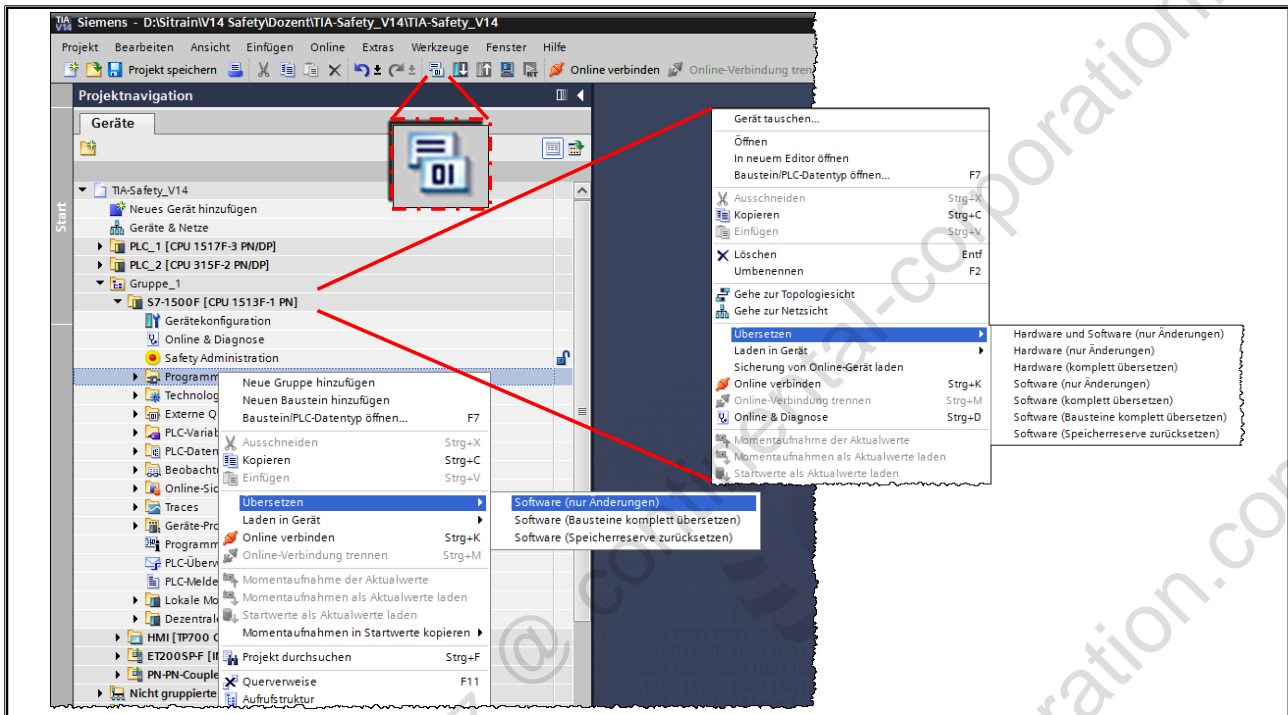
#### "Sicherheitsprogramm ist konsistent"

Nach einem erfolgreichen Übersetzen des Sicherheitsprogramms befindet sich immer ein konsistentes Sicherheitsprogramm im Ordner "Programmbausteine". Trotzdem kann es F-Bausteine geben, die nicht in einer F-Ablaufgruppe aufgerufen werden. Diese F-Bausteine werden im Safety Administration Editor, im Bereich "F-Bausteine" angezeigt, wobei diese in der Spalte "Verwendet & Übersetzt" mit "Nein" gekennzeichnet sind.

#### Ergebnis "Sicherheitsprogramm ist nicht konsistent"

Beim Übersetzen des Sicherheitsprogramms mit dem Ergebnis "Sicherheitsprogramm ist nicht konsistent" wurden nur die selektierten F-Bausteine übersetzt. Zusätzliche benötigte F-Bausteine und F-Systembausteine wurden nicht generiert. Das Sicherheitsprogramm im Ordner "Programmbausteine" ist nicht konsistent und damit nicht ablauffähig.

## 6.8.2. Sicherheitsprogramm übersetzen (2)



### Übersetzen des Sicherheitsprogramms

Die Konsistenz des Offline-Sicherheitsprogramms ist nur gegeben, wenn nach jeder sicherheitsrelevanten Änderung – sei es in der Hardware-Konfiguration bzw. -Parametrierung oder im Sicherheitsprogramm selbst – das Sicherheitsprogramm komplett übersetzt wird. Nur ein konsistentes Sicherheitsprogramm erhält eine Offline-Signatur.

#### Software (nur Änderungen)

Es werden nur die geänderten Bausteine des Standard- und des Sicherheitsprogramms übersetzt.

#### Software (alle Bausteine)

Es werden alle Bausteine des Standard- und Sicherheitsprogramms übersetzt.

#### Meldung von Übersetzungsfehlern

Ob die Übersetzung erfolgreich war, können Sie an der Meldung im Inspektorfenster unter "Info > Übersetzen" erkennen, Fehlermeldungen bzw. Warnungen werden ausgegeben. Wie Sie zur Behebung von Übersetzungsfehlern vorgehen müssen, finden Sie in der Hilfe zu STEP 7 unter "Übersetzungsfehler beheben".

## 6.9. Laden in die CPU

### 6.9.1. Sicherheitsprogramm in die CPU laden (1)

Sie gehen zum Laden eines Sicherheitsprogramms im Wesentlichen genauso vor, wie zum Laden eines Standard-Anwenderprogramms.

#### Hinweise zum Laden des Sicherheitsprogramms

- Nur konsistentes Laden möglich
- Sie können das Laden eines konsistenten Sicherheitsprogramms nur im Betriebszustand STOP durchführen
- Nach einer sicherheitsrelevanten Änderung der Hardware-Konfiguration muss auch das Sicherheitsprogramm neu geladen werden

#### Sicherheitsprogramm laden

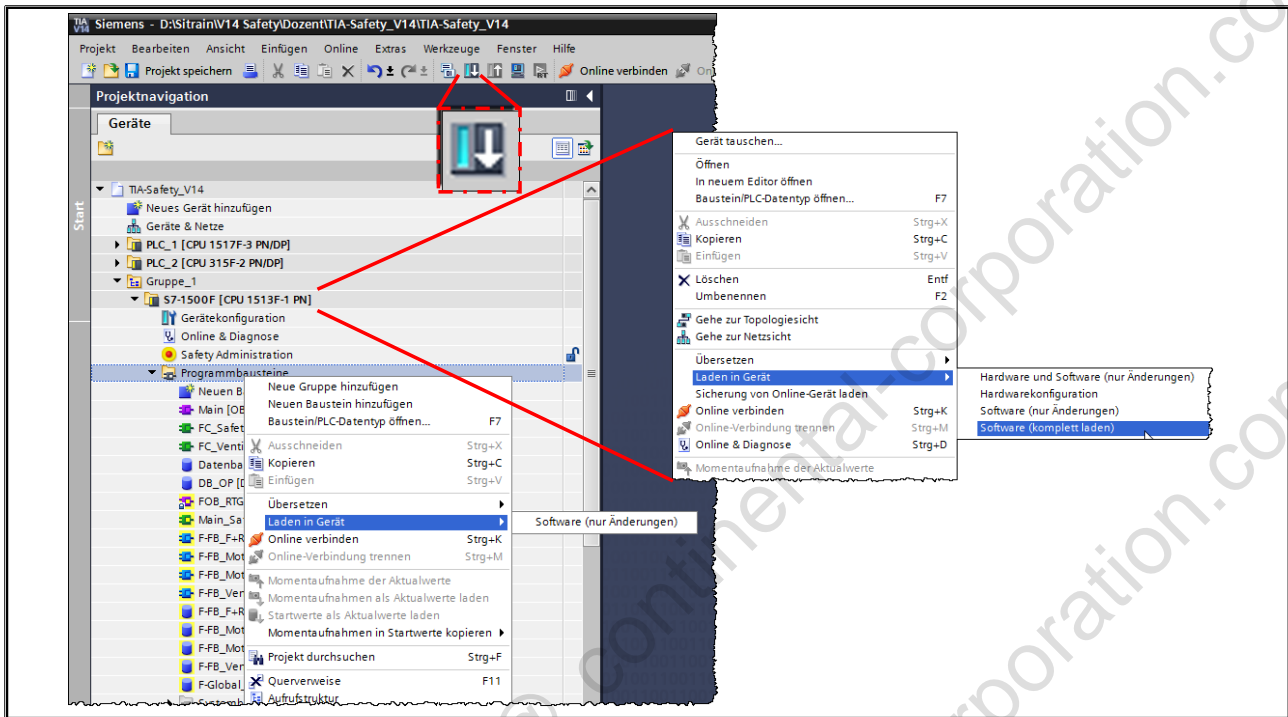
Sie gehen zum Laden eines Sicherheitsprogramms im Wesentlichen genauso vor, wie zum Laden eines Standard- Anwenderprogramms, über verschiedene Einstiegsmöglichkeiten in STEP 7:

- Im Dialog "Vorschau Laden" geben Sie Daten ein (z. B. Passwort der F-CPU) und stellen benötigte Voraussetzungen für das Laden ein (z. B., dass die F-CPU vor dem Laden in STOP gesetzt wird).
- Im Dialog "Ergebnisse Laden" werden Ihnen die Ergebnisse nach dem Laden angezeigt.

#### Laden des Sicherheitsprogramms in die CPU

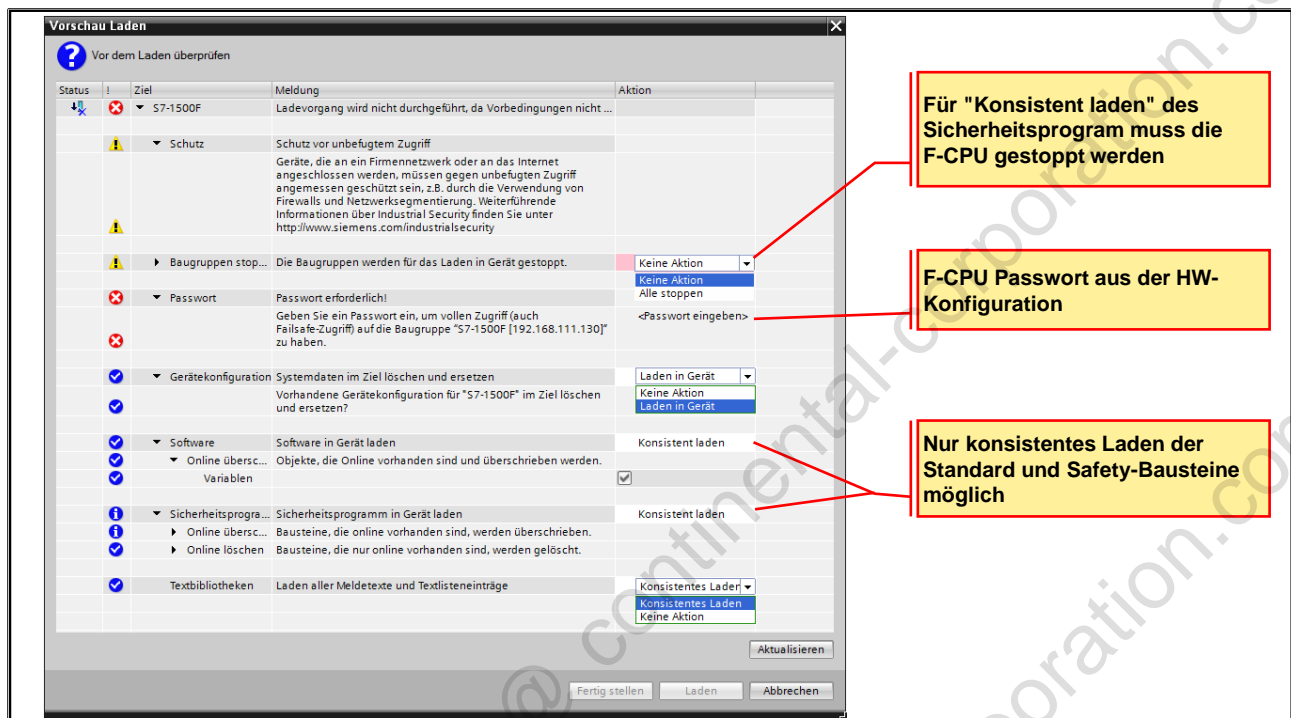
Die Konsistenz des CPU-Sicherheitsprogramms ist nur gegeben, wenn nach jeder sicherheitsrelevanten Änderung – sei es in der Hardware-Konfiguration bzw. -Parametrierung oder im Sicherheitsprogramm selbst – das Sicherheitsprogramm komplett übersetzt und in die CPU geladen wird. Dies ist nur im STOP-Zustand der CPU möglich. Nur ein konsistentes Sicherheitsprogramm erhält eine Online-Signatur.

## 6.9.2. Sicherheitsprogramm in die CPU laden (2)





### 6.9.3. Sicherheitsprogramm in die CPU laden (3)

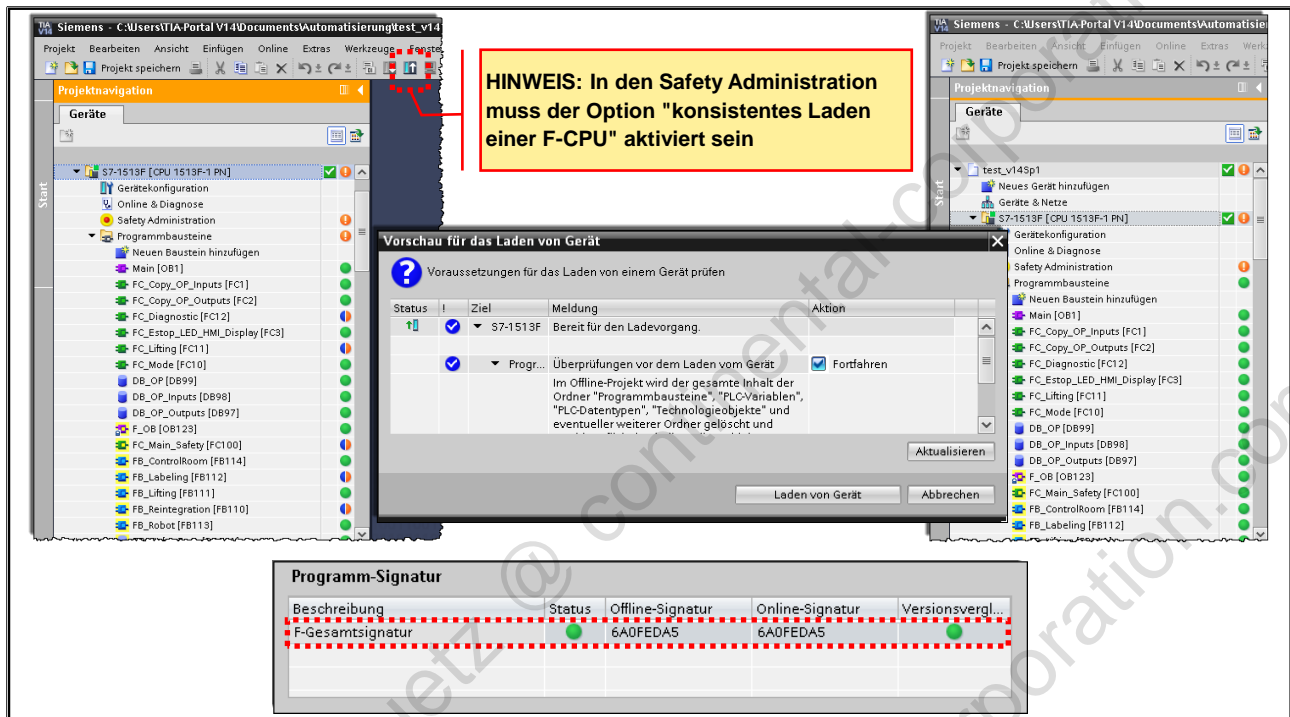


Für F-CPU S7-1200/1500 ist als Aktion im Dialog "Vorschau Laden", nur der Wert "Konsistent Laden" möglich. Ein getrenntes Laden von Standard-Anwenderprogramm bzw. Sicherheitsprogramm ist nicht auswählbar. Sobald Sie sowohl im Standard- als auch im Sicherheitsprogramm Änderungen vorgenommen haben, wird automatisch das Gesamtanwenderprogramm konsistent heruntergeladen.



## 6.10. Laden in das PG

### 6.10.1. Sicherheitsprogramm in das PG laden



### Laden des Sicherheitsprogramms in ein PG/PC (S7-1200, S7-1500)

Die Funktion "Laden von Gerät (Software)" bzw. "Laden des Geräts als neue Station (Hardware und Software)" ist für F-CPU S7-1500 nur möglich, wenn im Safety Administration Editor die Option "Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen" für die F-CPU aktiviert ist und danach die Projektdaten auf die F-CPU geladen wurden. Gehen Sie zum Laden der Projektdaten (inkl. sicherheitsrelevanten Projektdaten) in ein PG-/PC vor, wie im Standard. Wenn mehrere F-CPU's über ein Netz (z. B. Industrial Ethernet) von dem PG/PC aus erreichbar sind, müssen Sie sicherstellen, dass die Projektdaten aus der richtigen F-CPU geladen werden. Z. B. mit "Online & Diagnose" > "Online-Zugänge" > "LED blinken". Nach erfolgreichem Laden vom Gerät können Sie wie mit einem offline erstellten Projekt weiterarbeiten. Einzelne F-Bausteine können Sie unabhängig von der Option "Konsistentes Laden von der F-CPU ermöglichen" in ein PG-PC laden. Einzelne Know-how-geschützte F-Bausteine können Sie nicht in ein PG-PC laden.

## 6.11. Sicherheitsprogramm testen

### Beobachten

Lesende Testfunktionen (z. B. Beobachten von Variablen des Sicherheitsprogramms) stehen für Sicherheitsprogramme wie im Standard zur Verfügung.

### Steuern

Schreibende Testfunktionen (z. B. Steuern von Variablen des Sicherheitsprogramms) stehen für Sicherheitsprogramme nur eingeschränkt und nur im deaktivierten Sicherheitsbetrieb zur Verfügung.

### Regeln für das Testen

- Das **Forcen** von F-Peripherieeingängen und F-Peripherieausgängen ist **nicht möglich**.
- Das Steuern von F-Peripherieausgängen im Zusammenhang mit der Funktion "Freischalten von F-Peripherieausgängen" ist nicht möglich.
- Das Setzen von Haltepunkten im Standard-Anwenderprogramm wird zu Fehlern im Sicherheitsprogramm führen

### Sicherheitsprogramm testen

Nach dem Erstellen eines Sicherheitsprogramms müssen Sie einen vollständigen Funktionstest entsprechend Ihrer Automatisierungsaufgabe durchführen. Nach Änderungen in einem bereits vollständig funktionsgetesteten Sicherheitsprogramm genügt es, die Änderungen zu testen.

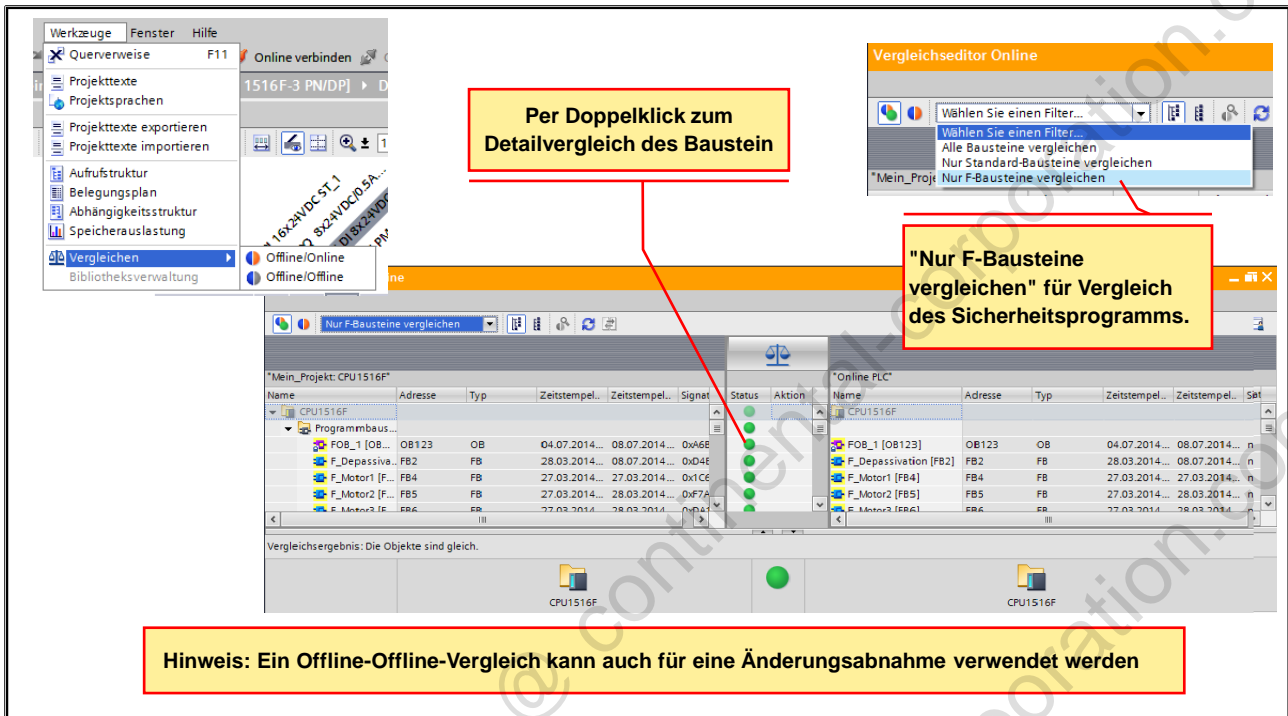
### Beobachten

Grundsätzlich sind alle lesenden Testfunktionen (z. B. Beobachten von Variablen) auch für Sicherheitsprogramme und im Sicherheitsbetrieb möglich.

### Steuern

Steuern von Daten des Sicherheitsprogramms und schreibende Zugriffe auf das Sicherheitsprogramm sind nur eingeschränkt und im deaktivierten Sicherheitsbetrieb möglich.

## 6.12. Sicherheitsprogramme vergleichen



### Sicherheitsprogramme vergleichen wie im Standard

Sie können Sicherheitsprogramme über den Vergleichseditor in STEP 7 offline-online bzw. offline-offline vergleichen. Die Vorgehensweise entspricht der für Standard-Anwenderprogramme. Für den Vergleich von Sicherheitsprogrammen werden F-Bausteine auch inhaltlich verglichen. Damit kann ein Offline-Offline-Vergleich auch für eine Änderungsabnahme verwendet werden. Diesen Vergleich aktivieren Sie, indem Sie das Vergleichskriterium "Safety" aktivieren und alle anderen Vergleichskriterien deaktivieren.

### Ergebnis des Vergleichs von Sicherheitsprogrammen

Sie erhalten Informationen, ob das Sicherheitsprogramm konsistent ist. Wenn Sie während des Vergleichs die Verbindung zur F-CPU unterbrechen, ist das Ergebnis des Vergleichs nicht korrekt.

### Filtermöglichkeiten beim Vergleich

Durch die Verwendung von Filtern im Vergleichseditor können Sie das Vergleichsergebnis auf folgende Bausteingruppen einschränken:

- Nur F-Bausteine vergleichen
- Nur abnahmerelevante F-Bausteine vergleichen
- Alle Bausteine vergleichen
- Nur Standard-Bausteine vergleichen

Daneben stehen Ihnen die beiden Filteroptionen "Nur unterschiedliche Objekte anzeigen" und "Identische und unterschiedliche Objekte anzeigen" von STEP 7 zur Verfügung. Für den Vergleich von Sicherheitsprogrammen sind auch F-Bausteine im Ordner "Systembausteine" relevant.

### Ergebnis des Vergleichs ausdrucken

Das Vergleichsergebnis können Sie über "Projekt > Drucken" in der Menüleiste oder das Symbol "Drucken" in der Funktionsleiste ausdrucken. Wählen Sie "Objekte/Bereich drucken" "Alle" und "Eigenschaften" "Alle".

## 6.13. RTG1SysInfo - Datenbaustein

**Auswertung im Sicherheitsprogramm möglich**

Name	Datentyp	Startwert	Beobachtungswert	Remanenz	Kommentar
Input					
Output					
MODE	Bool	false	FALSE		1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb
F_SYSINFO	F_SYSINFO				F-Ablaufgruppeninformation
MODE	Bool	false	FALSE		1 = deaktivierter Sicherheitsbetrieb
TCYC_CURR	DInt	0	101		aktuelle Zykluszeit der F-Ablaufgruppe in ms
TCYC_LONG	DInt	0	101		längste Zykluszeit der F-Ablaufgruppe in ms
TRTG_CURR	DInt	0	3		aktuelle Laufzeit der F-Ablaufgruppe in ms
TRTG_LONG	DInt	0	5		längste Laufzeit der F-Ablaufgruppe in ms
T1RTG_CURR	DInt	0	0		aktuelle Laufzeit in ms für weitere Anwendungen
T1RTG_LONG	DInt	0	0		längste Laufzeit in ms für weitere Anwendungen
F_PROG_SIG	DWord	DW#16#4A5596ED	16#4A55_96ED		F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms
F_PROG_DAT	DTL	DTL#2016-11-10-16:41:5.820725200	DTL#2016-11-10-16:41:05.820725200		Generierdatum des Sicherheitsprogramms
F_RTG_SIG	DWord	DW#16#135A767	16#0135_A767		F-Gesamtsignatur der F-Ablaufgruppe
F_RTG_DAT	DTL	DTL#2016-11-10-16:41:5.820725200	DTL#2016-11-10-16:41:05.820725200		Generierdatum der F-Ablaufgruppe
VERS_57SAF	DWord	DW#16#14000000	16#1400_0000		Versionskennung von STEP 7 Safety
InOut					
Static					

**Auswertung nur im Standard-Anwenderprogramm**

### F-Ablaufgruppeninfo-DB

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB stellt Ihnen zentrale Informationen zur jeweiligen F-Ablaufgruppe und zum gesamten Sicherheitsprogramm zur Verfügung.

Der F-Ablaufgruppeninfo-DB wird automatisch beim Anlegen einer F-Ablaufgruppe angelegt. Dabei wird ein Symbol für den F-Ablaufgruppeninfo-DB vergeben z. B. "RTG1SysInfo". Sie haben die Möglichkeit, den Namen im Safety Administration Editor zu ändern.

Sie greifen auf Inhalte des F-Ablaufgruppeninfo-DBs mit vollqualifizierter Adressierung zu. Entweder gesammelt über den vom F-System zur Verfügung gestellten PLC-Datentyp (UDT) F\_SYSINFO z. B. "RTG1SysInfo.F\_SYSINFO" oder auf einzelne Informationen, z. B. "RTG1SysInfo.F\_SYSINFO.MODE".

### Hinweis

Die Daten "T1RTG\_CURR" und "T1RTG\_LONG" werden in STEP 7 Safety aktuell nicht unterstützt

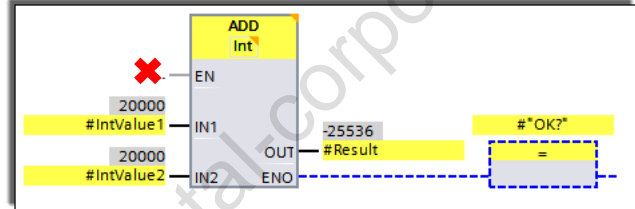
## 6.14. Besonderheiten Sicherheitsprogramm Teil 1

### EN-Eingang und ENO-Ausgang

Eine Beschaltung des Freigabeeingangs EN bzw. des Freigabeausgangs ENO ist nicht möglich.

#### Ausnahme(S7-1200/1500):

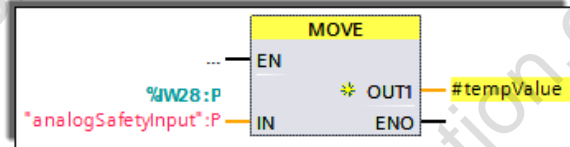
Bei den folgenden Anweisungen kann durch Beschaltung des Freigabeausgangs ENO eine Überlauferkennung programmieren: ADD, SUB, MUL, DIV, NEG, ABS, CONVERT



Wenn ein Überlauf nicht abgefangen wird, können abhängig von der weiteren Logik, fehlersichere Ausgänge verfälscht werden. Das hat einen **CPU Stopp** zur Folge!

### Peripherie Direktzugriff

Peripherie kann im Sicherheitsprogramm nur über das Prozessabbild adressiert werden. Ein direkter Peripheriezugriff ist nicht möglich.



### Weitere Einschränkungen

- Slice-Zugriffe sind im Sicherheitsprogramm nicht möglich.
- Nicht optimierte Bausteinzugriffe sind bei fehlersicheren Bausteinen nicht möglich
- Beachten Sie bei der Verwendung des Operandenbereichs temporäre Lokaldaten, dass der erste Zugriff auf ein Lokaldatum in einem Main-Safety-Block/F-FB/F-FC immer ein schreibender Zugriff sein muss, mit dem das Lokaldatum initialisiert wird.
- Zugriffe auf statische Lokaldaten in Einzel-/Multiinstanzen anderer F-FBs sind nicht möglich.

## 6.15. Besonderheiten Sicherheitsprogramm Teil 2

### Benutzung des Datentyp ARRAY und ARRAY[\*]

- Nur die Datentypen INT und DINT
- ARRAY nur in F-Global-DBs
- ARRAY-Grenzen: 0 bis max. 10000
- ARRAY[\*] nur als Durchgangsparameter (InOut) in F-FCs und F-FBs
- Nur lesender Zugriff vom Sicherheitsprogramm mit den Bausteinen  
RD\_ARRAY\_I  
RD\_ARRAY\_DI

MotorData			
	Name	Datentyp	Startwert
1	Static		
2	safeSpeed	Array[0..3] of Int	
3	safeSpeed[0]	Int	100
4	safeSpeed[1]	Int	200
5	safeSpeed[2]	Int	500
6	safeSpeed[3]	Int	1000

Motor			
	Name	Datentyp	Defaultwert
1	Input		
2	motorType	Dint	0
3	Output		
4	InOut		
5	safeSpeed	Array[*] of Int	
6	safeSpeed[*]	Int	

Netzwerk 1: Auswahl sichere Geschwindigkeit	
Kommentar	
RD_ARRAY_I	OUT #tempSafeSpeed
#safeSpeed	ARRAY ERROR #error
#motorType	INDEX ENO

## 6.16. Datenaustausch zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm

### Erlaubt im Standard-Anwenderprogramm:

- Lesender Zugriff auf F-Daten wie:
  - Fehlersichere Datenbausteine
  - Prozessabbild der F-Baugruppen
- Für Auswertungen der aktuellen Signal- und Betriebszustände
- Schreibender Zugriff auf F-Daten ist unzulässig

### Erlaubt im Sicherheitsprogramm:

- Lesender ODER schreibender Zugriff auf Standard-Daten wie:
  - Datenbaustein
  - Standard-Prozessabbild
  - (Merker)
- nicht-sichere Daten dürfen sich für die Dauer des Sicherheitsprogramms nicht verändern → kann zur Datenverfälschung und dem STOP der CPU führen

### Datentransfer vom Sicherheits- zum Standard-Anwenderprogramm

Das Standard-Anwenderprogramm kann alle Daten des Sicherheitsprogramms auslesen, z. B. durch symbolische (vollqualifizierte) Zugriffe auf:

- die Instanz-DBs der F-FBs ("Name Instanz-DB".Signal\_x)
- F-DBs (z. B. "Name F\_DB".Signal\_1)
- das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge von F-Peripherie (z. B. "Nothalttaster\_1" (E 5.0))

### Datentransfer vom Standard-Anwenderprogramm zum Sicherheitsprogramm

Im Sicherheitsprogramm dürfen grundsätzlich nur fehlersichere Daten oder fehlersichere Signale von F-Peripherie und anderen Sicherheitsprogrammen (in anderen F-CPU's) verarbeitet werden, da alle Variablen aus dem Standard nicht abgesichert sind.

Wenn Sie trotzdem Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm im Sicherheitsprogramm verarbeiten müssen, können Sie dazu entweder Merker aus dem Standard-Anwenderprogramm, Variablen eines Standard-DBs oder das Prozessabbild der Eingänge (PAE) von Standard-Peripherie im Sicherheitsprogramm auswerten (siehe auch Tabelle der unterstützten Operandenbereiche in: Einschränkungen in den Programmiersprachen FUP/KOP).

Beachten Sie, dass strukturelle Änderungen an Standard-DBs, die im Sicherheitsprogramm verwendet werden, zu Inkonsistenzen des Sicherheitsprogramms und damit ggf. zur Abfrage des Passworts führen. Die F-Gesamtsignatur entspricht in diesem Fall nach dem Übersetzen wieder der Ursprünglichen. Nutzen Sie zur Vermeidung dieses Effekts "Koppel-Datenbausteine" zwischen dem Standard-Anwenderprogramm und dem Sicherheitsprogramm.



## 6.17. Zugriff auf das Prozessabbild

		Vom Standard-Anwenderprogramm aus		Vom Sicherheitsprogramm aus	
		lesend	schreibend	lesend	schreibend
Standard-Prozessabbild	Eingänge	✓	✓	✓	✗
	Ausgänge	✓	✓	✗	✓
Fehlersicheres Prozessabbild	Eingänge	✓	✗	✓	✗
	Ausgänge	✓	✗	✗	✓



## 6.18. Zugriff auf Datenbausteine

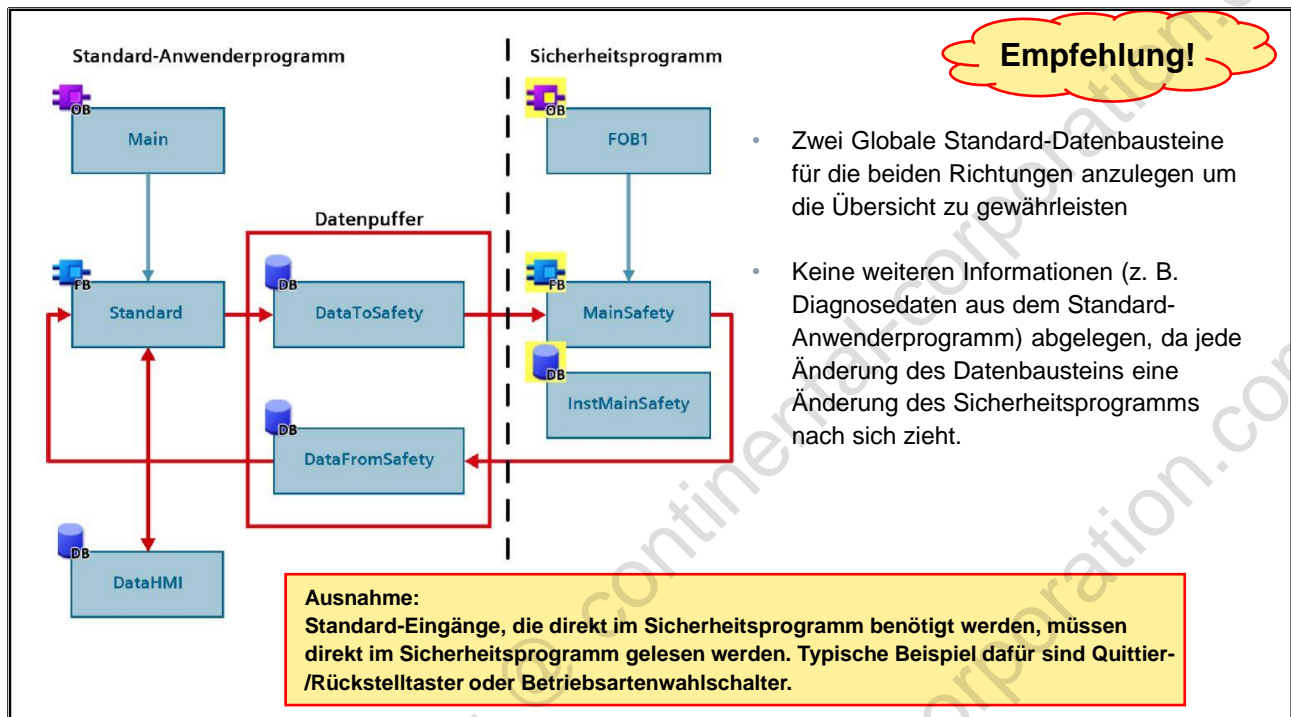
	Vom Standard-Anwenderprogramm aus		Vom Sicherheitsprogramm aus	
	lesend	schreibend	lesend	schreibend
Standard-Datenbaustein	✓	✓	✓ ----- ✗	✗ ----- ✓
Fehlersicherer Datenbaustein	✓	✗	✓	✓

### Datenbaustein/Merker

Damit Daten des Sicherheitsprogramms direkt in das Standard-Anwenderprogramm geschrieben werden können (z. B. Ausgang DIAG der Anweisung SENDDP), können Sie im Sicherheitsprogramm Datenbausteine des Standard-Anwenderprogramms beschreiben. Eine geschriebene Variable darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht gelesen werden.

Sie können im Sicherheitsprogramm auch Merker beschreiben. Ein geschriebener Merker darf im Sicherheitsprogramm selbst aber nicht gelesen werden.

## 6.19. Empfehlung für den Datenaustausch zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm



### Vorteile

- Schlanke F-Ablaufgruppe
- Bessere Übersicht über die ausgetauschten Daten
- Änderungen des Diagnose- oder Meldekonzepts im Standard-Anwenderprogramm haben keine Auswirkung auf die Signatur des Sicherheitsprogramms
- Minimiertes Risiko von Stillständen wegen Datenverfälschung aufgrund schreibender Zugriffe ins Sicherheitsprogramm
- Vereinfachte Typisierung von F-Bausteinen
- Änderungen am Standard-Anwenderprogramm können ohne CPU-Stopp geladen werden
- Standard-Anwenderprogramm und Sicherheitsprogramm können unabhängig voneinander erstellt werden, wenn Schnittstellen vorher definiert wurden

### Nicht-sicheren Eingänge im Sicherheitsprogramm verwenden

Das Einlesen von Standard-Eingängen, die direkt im Sicherheitsprogramm benötigt werden, müssen direkt im Sicherheitsprogramm gelesen werden. Ein "Umweg" über das Standard-Anwenderprogramm ist zu vermeiden.

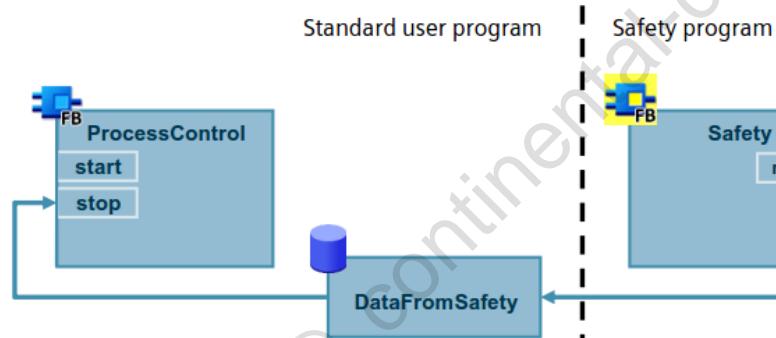
Hintergrund dafür ist, dass auch nicht-sicherheitsgerichtete Signale in die systematische Integrität der Applikation eingehen. Typische Beispiel dafür sind Quittier-/Rückstelltaster oder Betriebsartenwahlschalter. Welcher Taster welche Sicherheitsfunktion rückstellen darf, ist ein direktes Ergebnis der Risikobewertung. Daher muss eine Änderung der Befehlsgeräte einen Einfluss auf die Signatur haben und darf nur in Begleitung einer Neubeurteilung und Änderungsabnahme einhergehen.

## 6.20. Betriebsmäßiges Schalten zurücksetzen

**Empfehlung!**

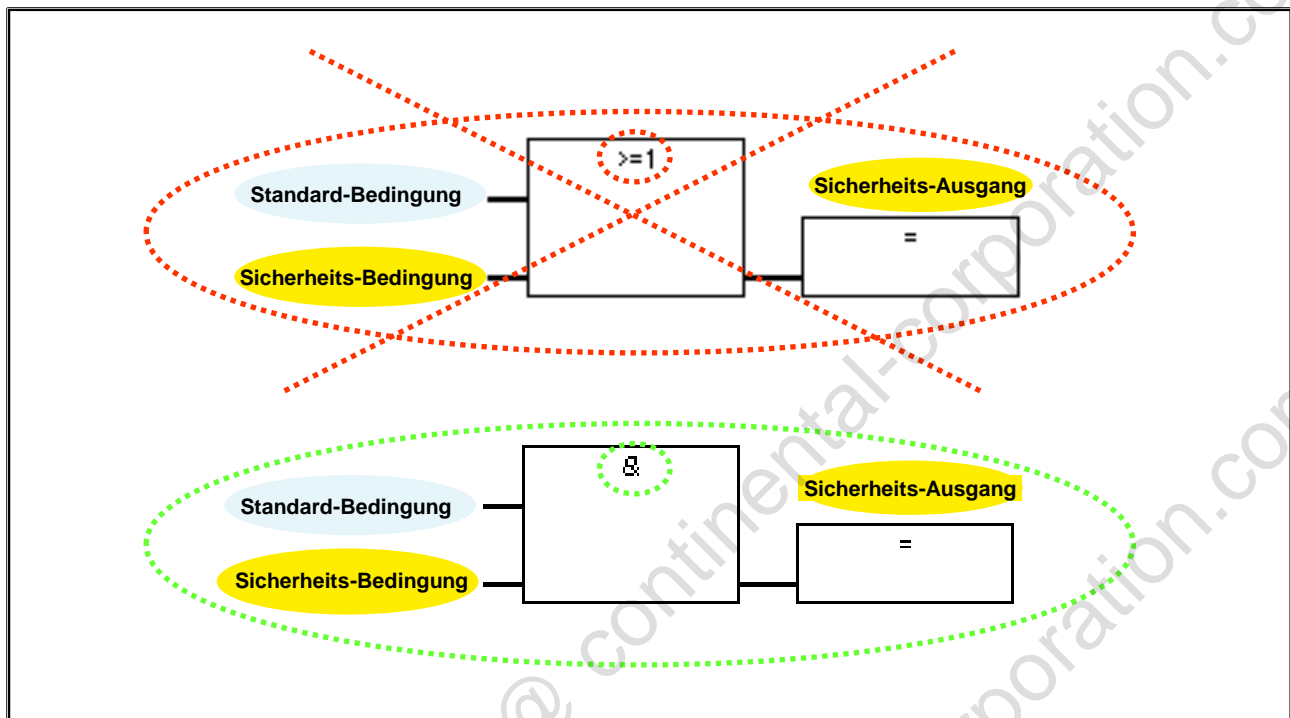
Die einschlägigen Sicherheitsnormen fordern, dass ein Rückstellen der Sicherheitsfunktion keinen Wiederanlauf der Maschine auslöst.

- Verriegeln Sie die Prozesssteuerung im Standard-Anwenderprogramm mit dem Freigabesignal aus dem Sicherheitsprogramm. Eine sichere Abschaltung setzt dadurch auch die Prozesssteuerung zurück.
- Übergeben Sie das Freigabesignal aus dem Sicherheitsprogramm über einen globalen Datenbaustein



Sichere Aktoren werden oft auch für betriebsmäßiges Schalten verwendet. Die einschlägigen Sicherheitsnormen fordern, dass ein Rückstellen der Sicherheitsfunktion keinen Wiederanlauf der Maschine auslöst. Beim Auslösen der Sicherheitsfunktion muss daher das betriebsmäßige Schalten zurückgesetzt und ein erneutes Einschaltsignal erforderlich werden.

## 6.21. Plausibilitätskontrollen



### Programmieren von Plausibilitätskontrollen

- Überprüfen Sie Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm mit Hilfe von Anweisungen zum Vergleichen auf Über-/Unterschreiten einer zulässigen Ober-/Untergrenze. Mit dem Vergleichsergebnis können Sie dann Ihre Sicherheitsfunktion beeinflussen.
- Lassen Sie mit Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm, z. B. mithilfe der Anweisungen ---( S )---: Ausgang setzen, ---( R )---: Ausgang rücksetzen oder SR: Flipflop setzen/rücksetzen nur das Ausschalten eines Motors zu, jedoch kein Einschalten.
- Verknüpfen Sie für Einschaltvorgänge Variablen aus dem Standard-Anwenderprogramm z. B. mithilfe der Anweisung UND-Verknüpfung mit Einschaltbedingungen, die Sie aus fehlersicheren Variablen ableiten.

Weil diese Variablen nicht sicher gebildet werden, müssen Sie durch zusätzliche prozessspezifische Plausibilitätskontrollen im Sicherheitsprogramm sicherstellen, dass keine gefährlichen Zustände entstehen können. Wird ein Merker, eine Variable eines Standard-DBs oder ein Eingang von Standard-Peripherie in beiden F-Ablaufgruppen verwendet, müssen Sie die Plausibilitätskontrolle in jeder F-Ablaufgruppe separat durchführen.

## 6.22. Übung 1: Touchpanel projektieren



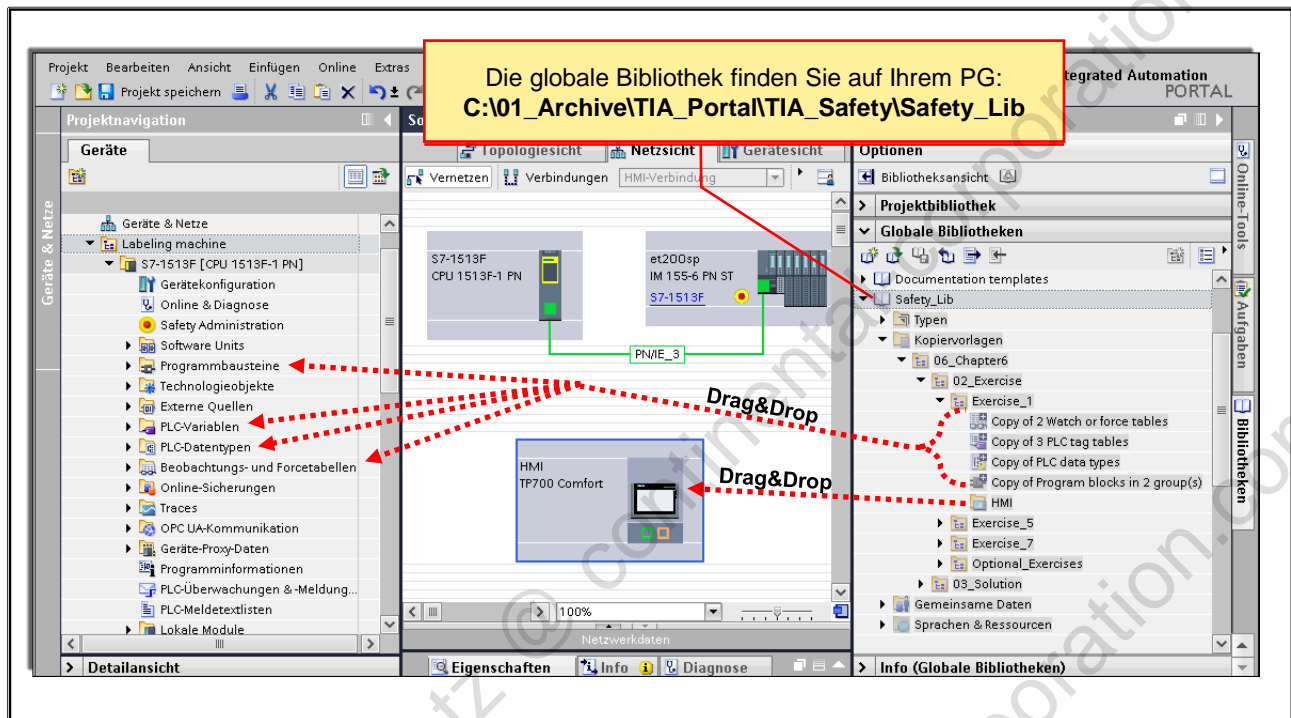
### Aufgabenstellung

Bisher enthält Ihr Projekt noch kein HMI-Gerät. Anstelle einer kompletten Neuprojektierung soll ein vorbereitetes Panel-Projekt und die benötigten Bausteine, die als Schnittstelle zwischen Steuerung und Touchpanel dienen soll, aus der globalen Bibliothek "Safety\_Lib" verwendet werden.

### Durchführung

Die Durchführung wird in den nächsten Seiten erklärt.

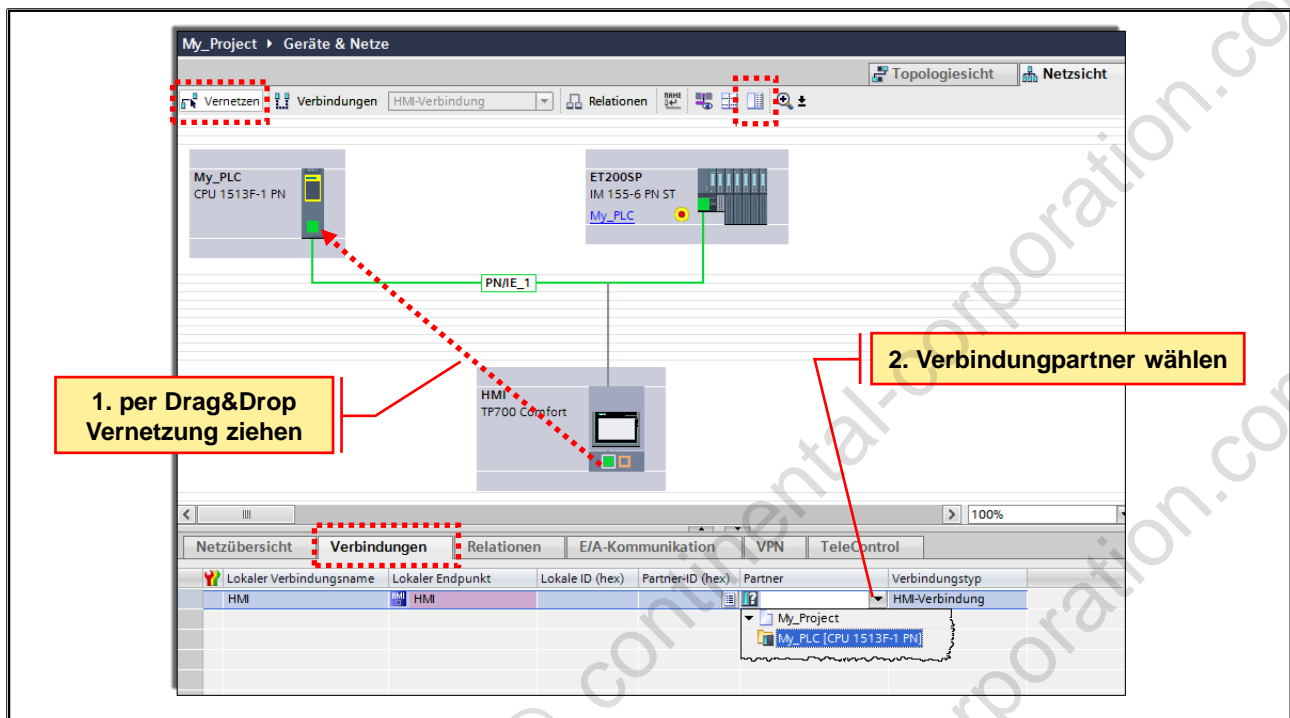
## 6.22.1. Zu Übung 1: Touchpanel-Projekt und vorgefertigte Programmteile aus der Bibliothek kopieren



### Durchführung

1. Öffnen Sie die globale Bibliothek "C:\01\_Archive\TIA\_Portal\TIA\_SAFETY\Safety\_Lib".
2. Kopieren Sie per Drag&Drop **ALLE** Bibliotheks-Elemente im Ordner "Kopiervorlagen" -> "06\_Chapter6" -> "02\_Exercise" -> "Exercise\_1" an die entsprechenden Stellen in Ihrem Projekt.
3. Ordnen Sie das HMI der Gerätegruppe "Labeling machine" zu, indem Sie es per Drag&Drop hineinziehen.
4. Speichern Sie Ihr Projekt.

## 6.22.2. Zu Übung 1: HMI-Verbindung projektieren, vernetzen und anpassen



### Aufgabenstellung

Das hinzugekommene Touchpanel soll offline mit der CPU vernetzt und verbunden werden um einen Datenaustausch zu ermöglichen.

### Durchführung

1. Starten Sie in der Projektnavigation den Editor "Geräte und Netze", wechseln Sie in die "Netzansicht" und wählen Sie dort "Vernetzen". Fügen Sie das HMI dem bestehenden PROFINET durch Drag&Drop hinzu.
2. Im HMI-Projekt ist schon eine HMI-Verbindung vorkonfiguriert. Diese Verbindung muss nun der CPU (Partner) zugeordnet werden. Wechseln Sie dazu zur tabellarischen Ansicht der Netzansicht. Unter dem Task "Verbindungen" wählen Sie für die schon bestehende Verbindung "HMI" als Partner Ihre CPU aus.

### Hinweis:

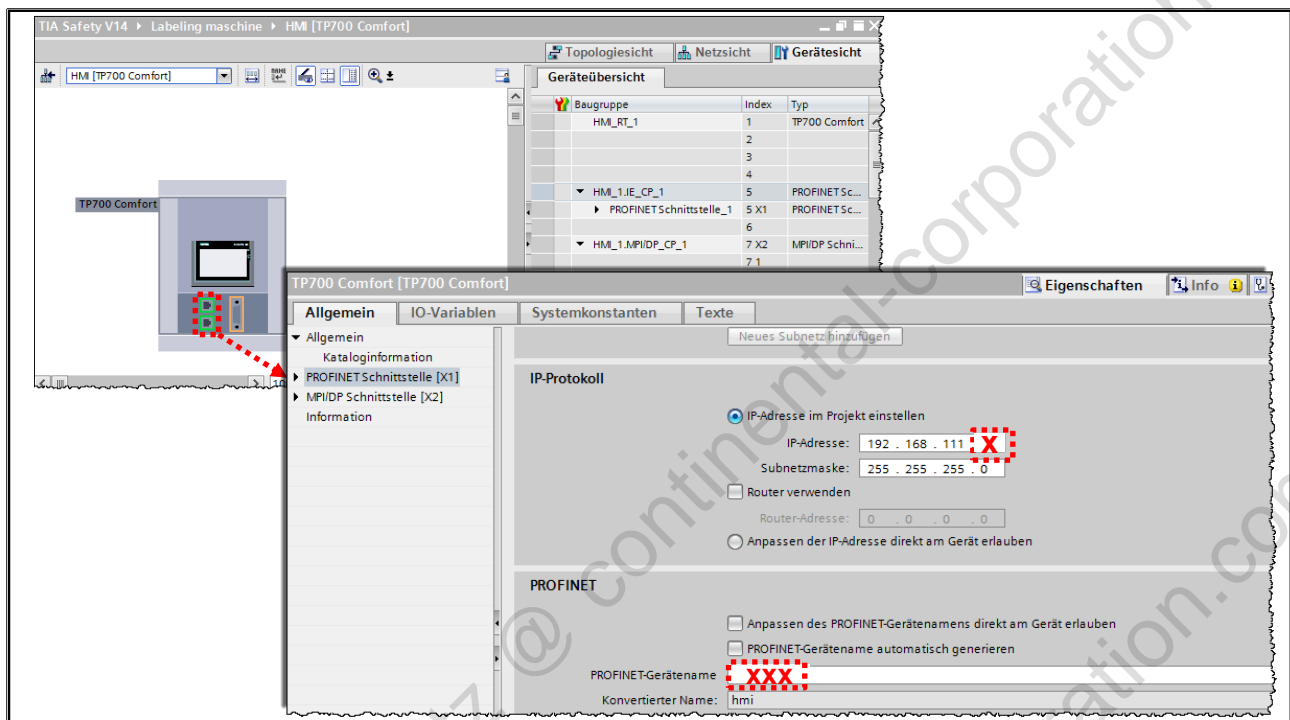
Die tabellarische Netzansicht wird in den Grundeinstellungen rechts neben der graphischen Netzansicht und oft minimiert angezeigt.

Über "**Orientierung der Teilung umschalten**" kann zur Übersichtlichkeit die Teilung zwischen horizontal und vertikal umgeschaltet werden.





### 6.22.3. Zu Übung 1: IP-Adresse und PROFINET Geräte-Name anpassen



#### Aufgabenstellung

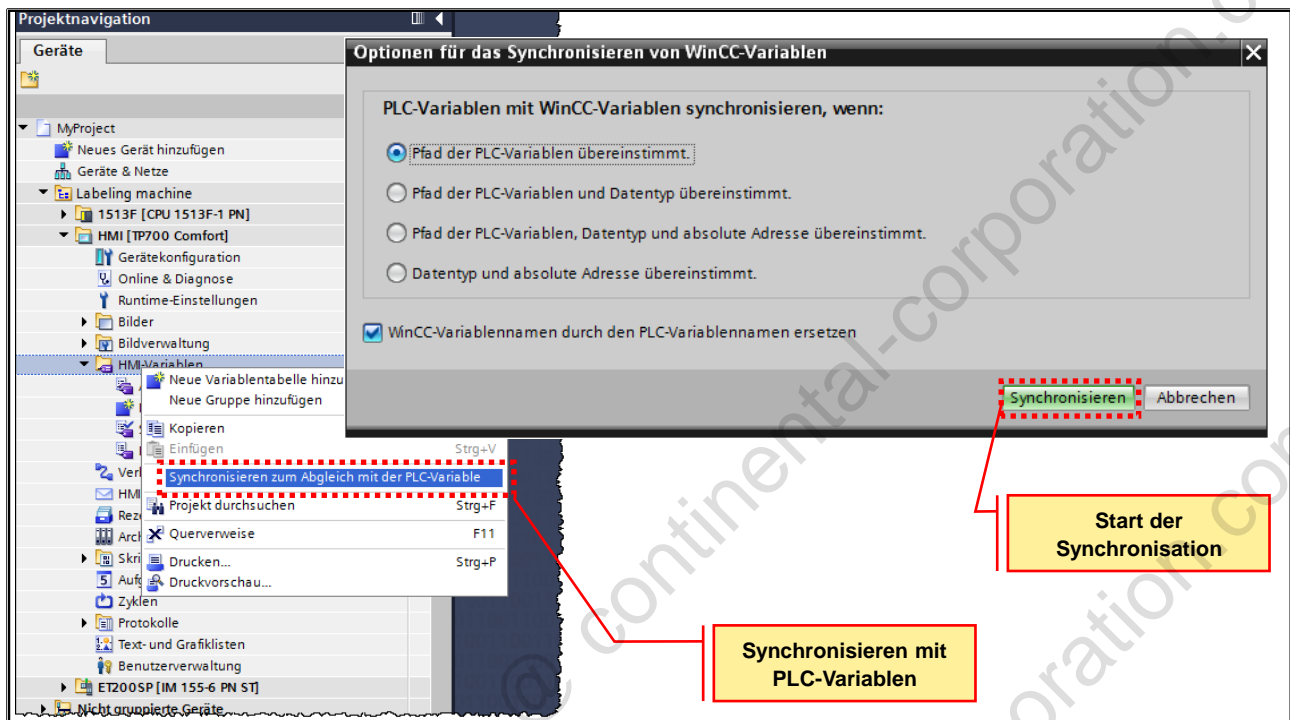
Nachdem das HMI vernetzt und verbunden ist, sollen die IP-Adresse und der PROFINET-Geräte-Name angepasst werden.

#### Durchführung

1. Vergeben Sie dem Touch Panel die passende IP-Adresse. Dies kann über die Eigenschaften im Inspektorfenster eingestellt werden.
2. Vergeben Sie außerdem den passenden PROFINET-Gerätenamen. Sie können sich diesen automatisch aus dem Stationsnamen generieren lassen über den Haken "PROFINET-Geräte-Name automatisch generieren" oder manuell festlegen durch das Entfernen des Hakens.



## 6.22.4. Zu Übung 1: Abgleich der HMI-/PLC-Variablen und übersetzen



### Aufgabenstellung

Um sicher zu sein, dass jede HMI-Variable korrekt mit der entsprechenden PLC-Variable verbunden ist, führen Sie eine Synchronisation zwischen HMI- und PLC-Variablen durch.

### Durchführung

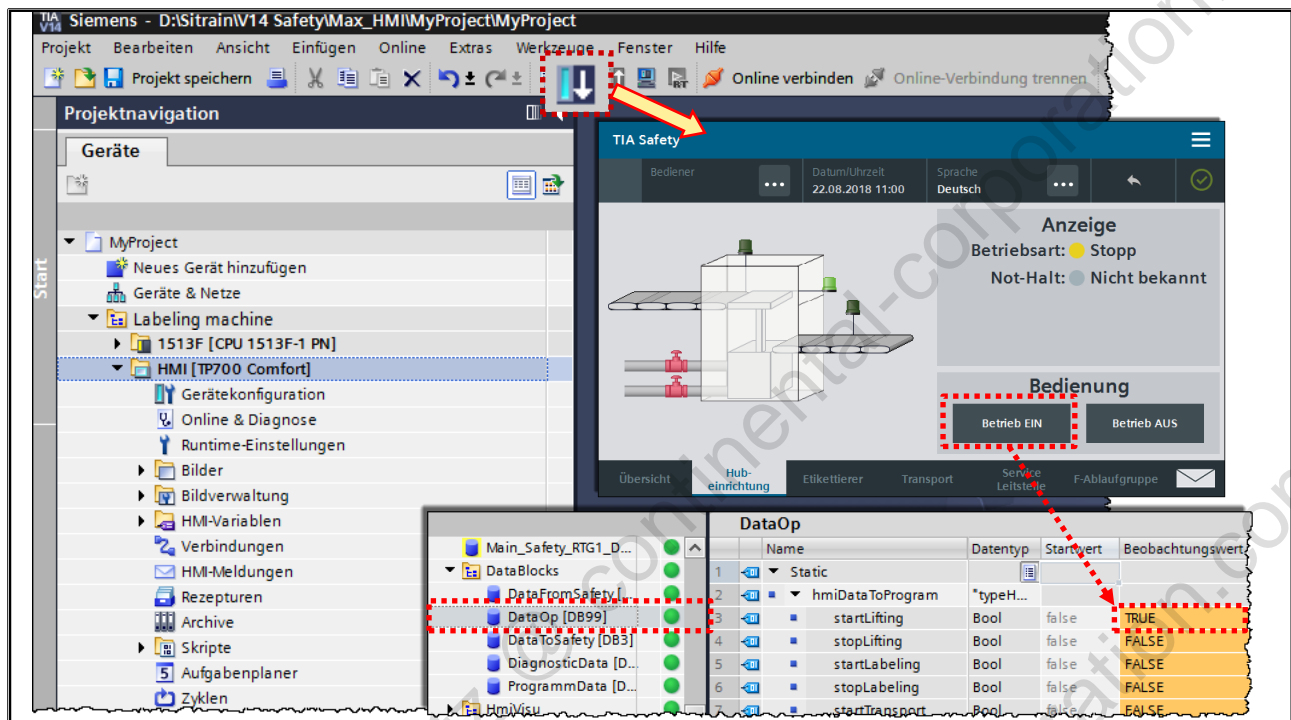
1. Öffnen Sie in der Projekt-Navigation das HMI.
2. Synchronisieren Sie anschließend die WinCC Variablen (siehe Bild).
3. Übersetzen Sie das HMI-Projekt **komplett** (Hardware und Software).

#### Hinweis:

Bei einem HMI wird immer ein **Komplettübersetzen** empfohlen und kein Änderungsübersetzen. Wenn beim Übersetzen Fehler auftreten sollten wenden Sie sich bitte an Ihren Kursleiter. Warnungen können ignoriert werden.

4. Speichern Sie Ihr Projekt.

## 6.22.5. Zu Übung 1: HMI & CPU laden und Verbindung testen



### Aufgabenstellung

Das fertiggestellte HMI-Projekt und die CPU sollen nun geladen werden.

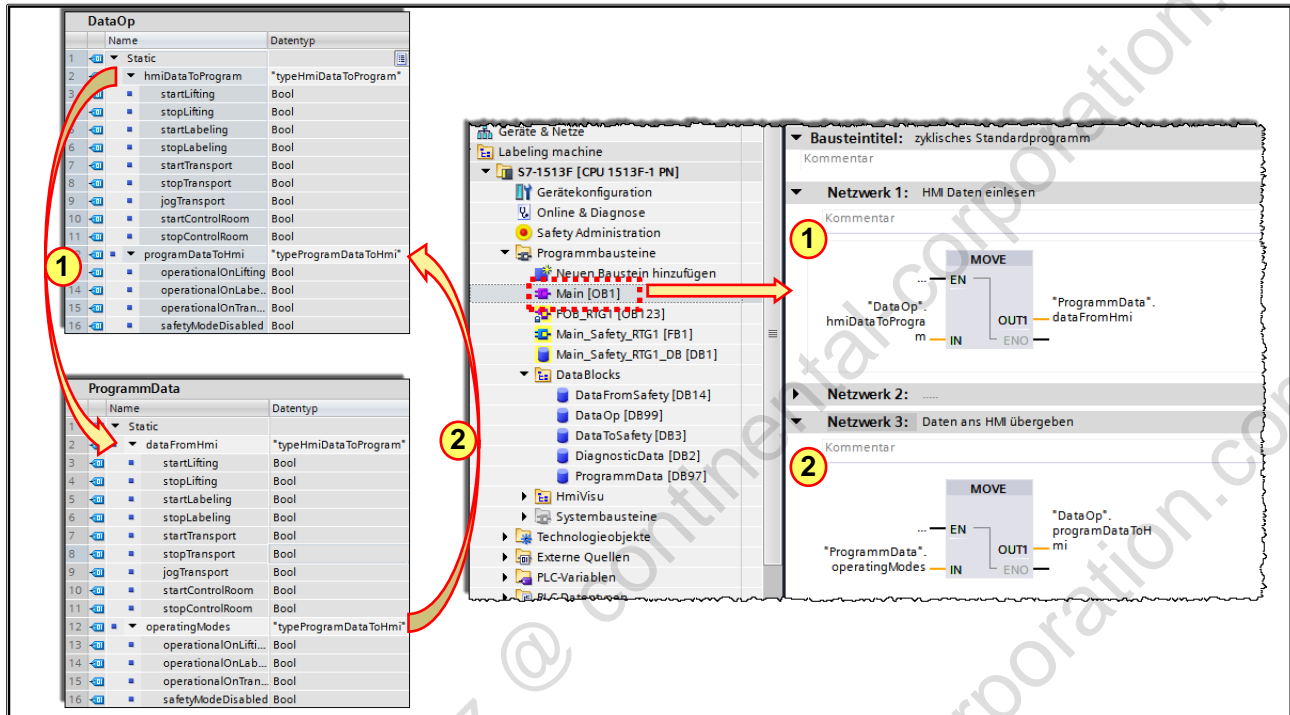
### Durchführung

1. Laden Sie die CPU.
2. Laden Sie das HMI.
3. Speichern Sie Ihr Projekt.

### Ergebnis

Das Touch Panel sollte sich nun mit Ihrer CPU im aktiven Datenaustausch befinden. Sie können die CPU Variablen des Datenbaustein "DataOp" mit dem Touch Panel beobachten. Um die korrekte Funktionalität zu testen überprüfen Sie den Datenaustausch über den Button "Betrieb EIN" des Anlagenteil Hubeinrichtung (siehe Bild).

## 6.22.6. Zu Übung 1: Konsistenten Datenaustausch zwischen HMI und CPU gewährleisten



### Aufgabenstellung

Um eine Datenkonsistenz zu gewährleisten sollen die Daten, die vom HMI im Anwenderprogramm beschrieben werden am Zyklusbeginn in einen separaten Datenpuffer (DB "ProgrammData") umkopiert werden.

**"DataOp".hmiDataToProgram -> "ProgrammData".dataFromHmi**

Daten die vom HMI gelesen/ausgewertet werden sollen am Ende des Programmzyklus in den entsprechenden Datenpuffer (DB "DataOp") übergeben werden.

**"ProgrammData".operatingModes -> "DataOp".programDataToHmi**

**Hinweis:** Die 1200/1500er CPU arbeitet nicht mehr mit einem Zykluskontrollpunkt (300/400) zur Aktualisierung von HMI Variablen. Die Variablen werden zur Laufzeit aktualisiert.

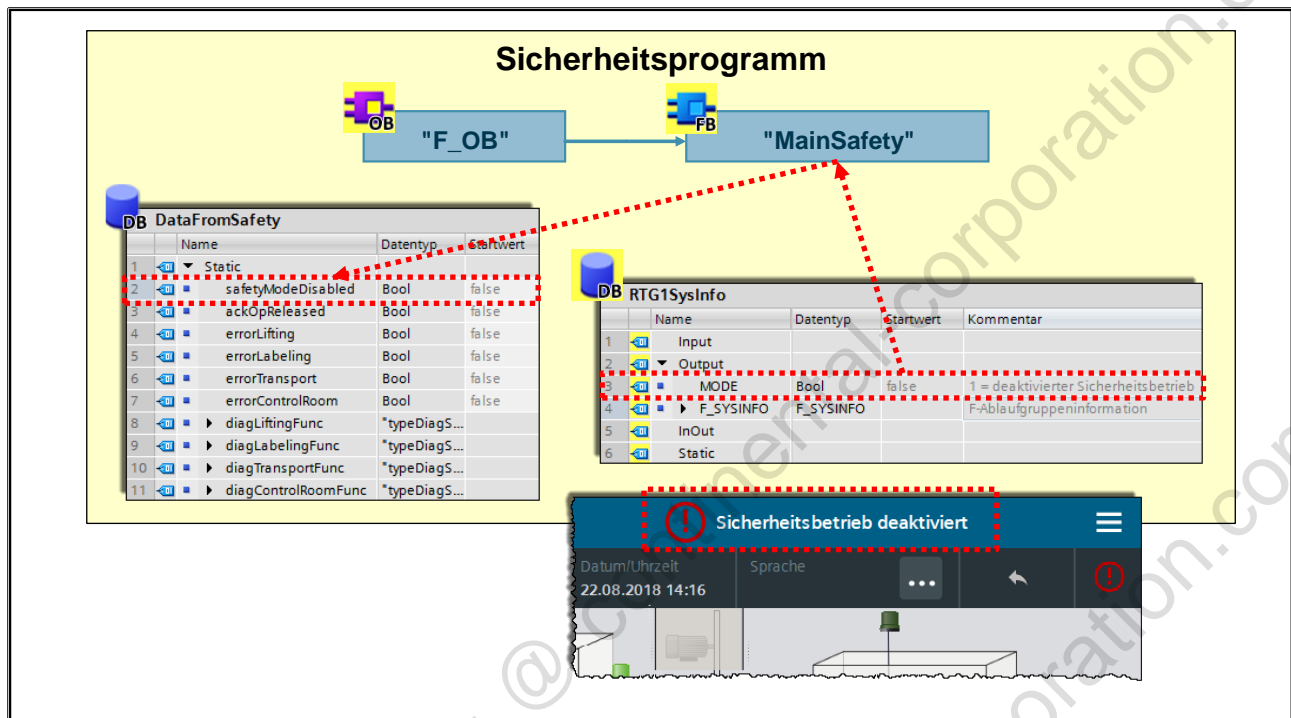
### Durchführung

1. Programmieren Sie die Kopiervorgänge direkt in Ihrem zyklischen Standard-Anwenderprogramm (OB1).

- 1 HMI Daten einlesen (erstes Netzwerk)
- 2 Daten ans HMI übergeben (letztes Netzwerk)

2. Speichern Sie Ihr Projekt.

## 6.23. Übung 2: Anzeige "Sicherheitsbetrieb deaktiviert"



### Aufgabenstellung

Legen Sie Grundstruktur Ihres Sicherheitsprogramm an und werten Sie als ersten Schritt den aktuellen Sicherheitsbetrieb aus. Wenn der Sicherheitsbetrieb deaktiviert ist, soll das dem Anwender sofort und eindeutig über das HMI mitgeteilt werden (siehe Bild).

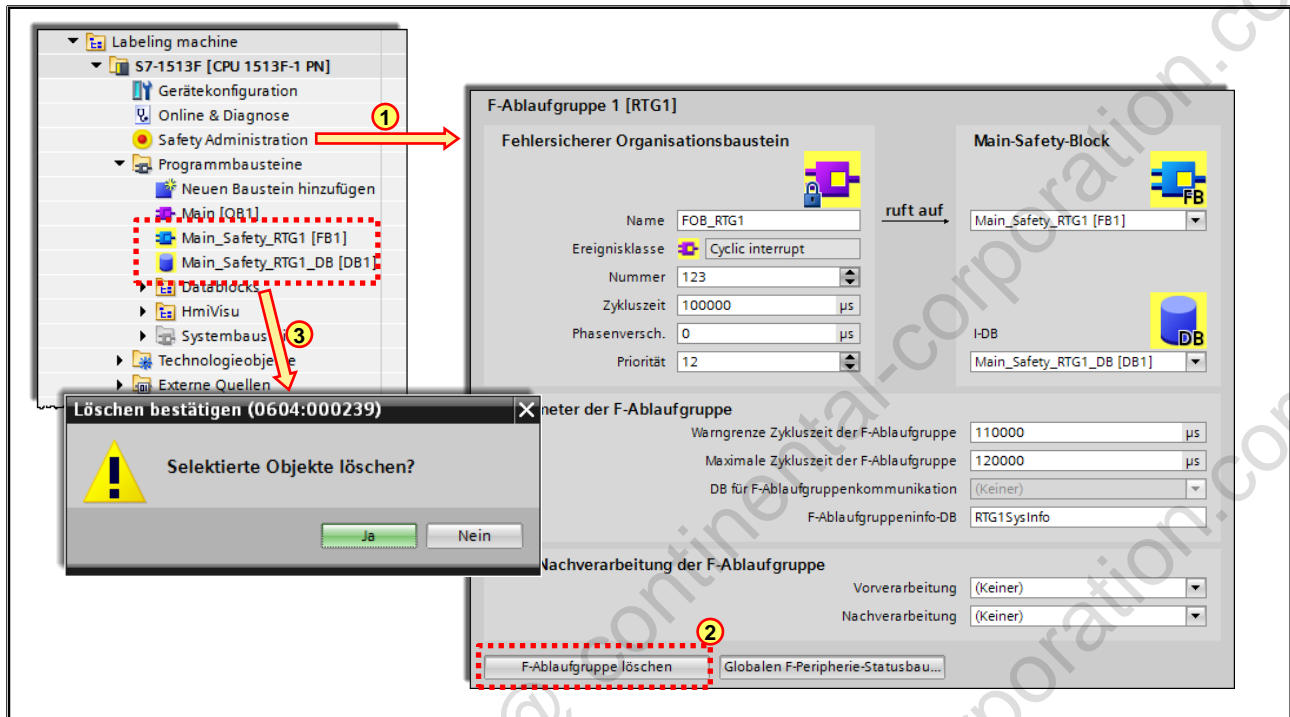
### Hinweis:

Die HMI Anzeige ist schon vorkonfiguriert und muss nur über Datenpuffer angesteuert werden.

### Durchführung

Die Durchführung wird in den nächsten Seiten erklärt.

### 6.23.1. Zu Übung 2: Bestehende Ablaufgruppe löschen

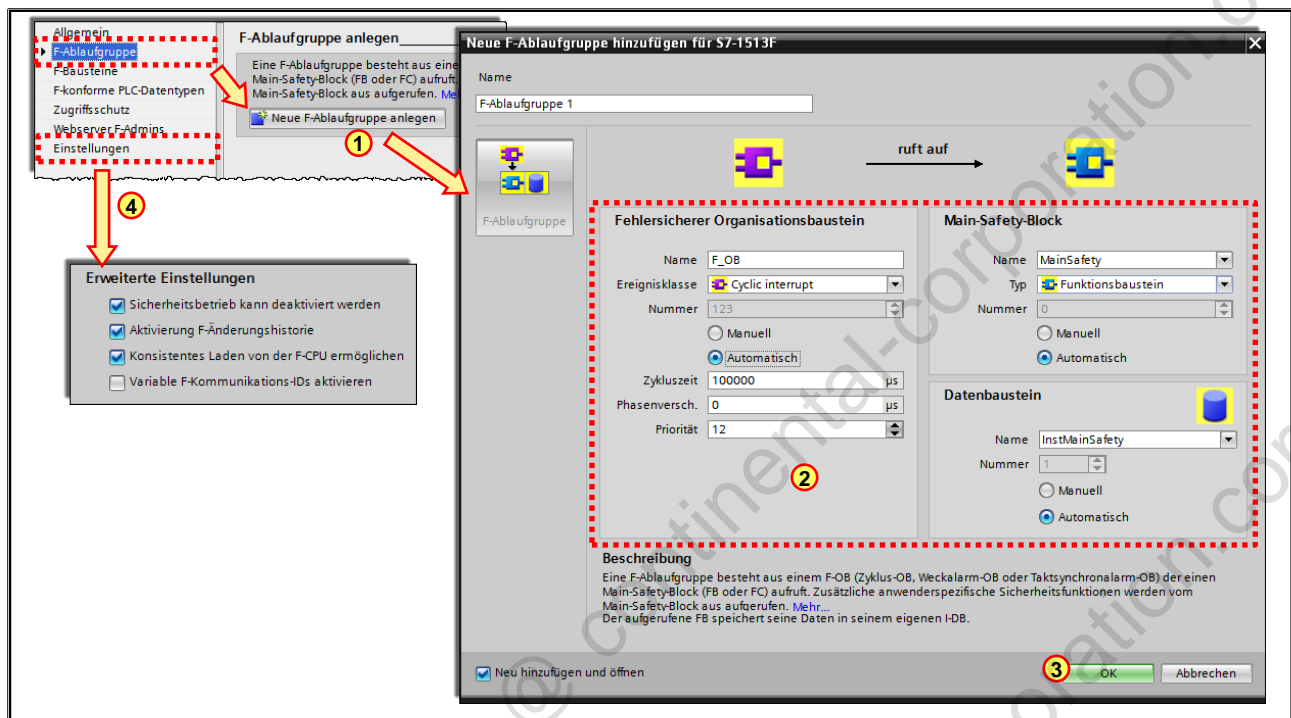


Beim Anlegen einer F-CPU im TIA Portal wird automatisch eine Ablaufgruppe angelegt. Das Löschen der automatisch angelegten Ablaufgruppe wird an dieser Stelle nur zur Übung durchgeführt, um das Anlegen einer neuen Ablaufgruppe zu veranschaulichen.

#### Durchführung

1. Öffnen Sie die aktuell vorhandene Ablaufgruppe "Safety Administration > F-Ablaufgruppe > F-Ablaufgruppe 1".
2. Löschen Sie die Ablaufgruppe.
3. Löschen Sie die noch vorhandenen F-Bausteine der gelöschten Ablaufgruppe.
4. Speichern Sie Ihr Projekt.

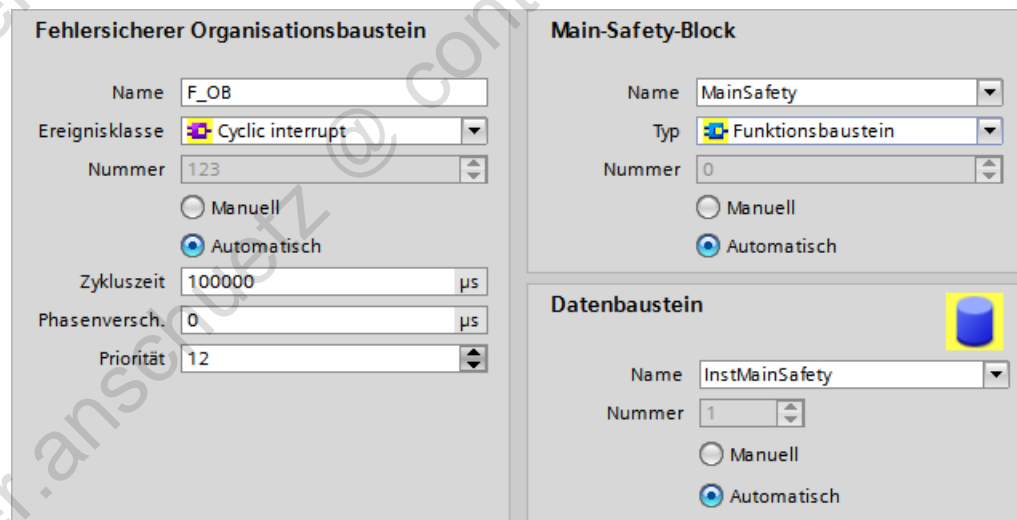
## 6.23.2. Zu Übung 2: Neue Ablaufgruppe manuell anlegen



Sie legen nun eine neue Ablaufgruppe an. Diese Ablaufgruppe wird später Ihr gesamtes Sicherheitsprogramm enthalten.

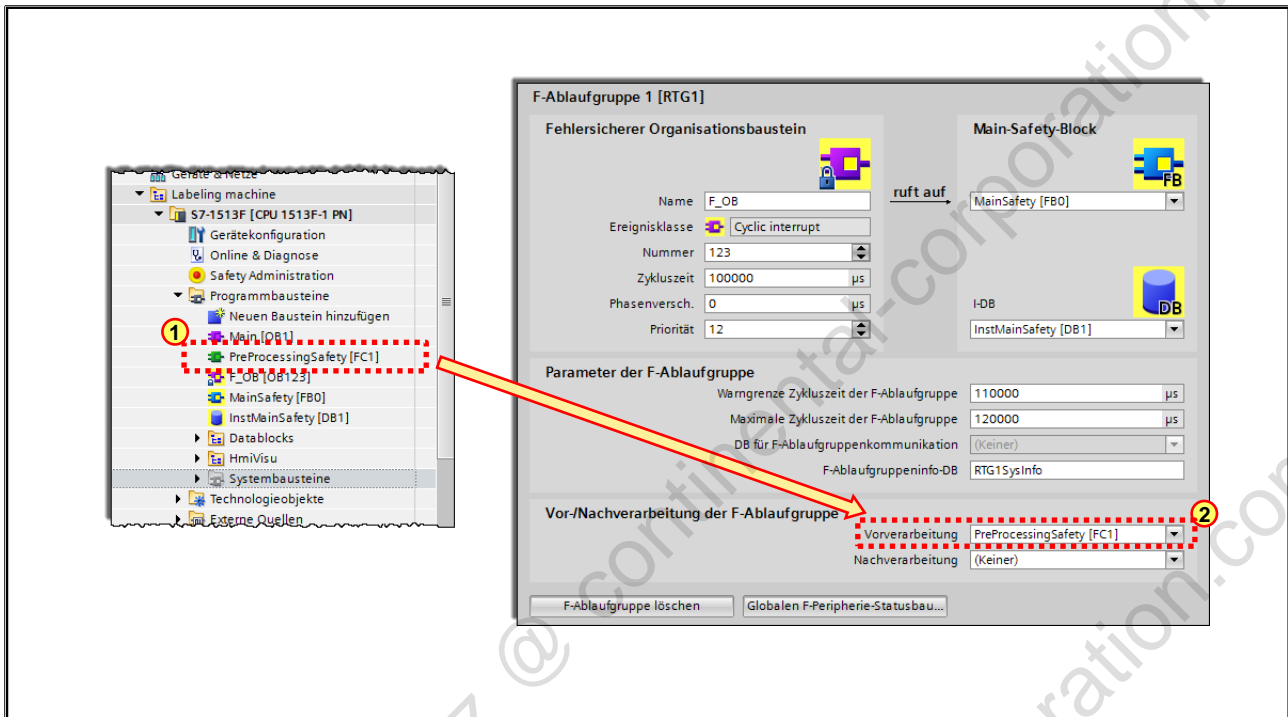
### Durchführung

1. Legen Sie eine neue Ablaufgruppe an "Safety Administration > F-Ablaufgruppe > Neue Ablaufgruppe anlegen".
2. Wählen Sie den Namen und die Einstellungen wie im Bild dargestellt.



3. Erstellen Sie die konfigurierte Ablaufgruppe.
4. Aktivieren Sie alle benötigten erweiterte Einstellungen des Sicherheitsprogramm (siehe Bild) "Safety Administration > Einstellungen > Erweiterte Einstellungen".
5. Speichern Sie Ihr Projekt

### 6.23.3. Zu Übung 2: Vorverarbeitung der Ablaufgruppe anlegen



#### Aufgabenstellung

Um eine konsistente Datenübergabe zu gewährleisten soll eine Funktion zur Vorverarbeitung der F-Ablaufgruppe angelegt werden und der Ablaufgruppe zugeordnet werden.

#### Durchführung

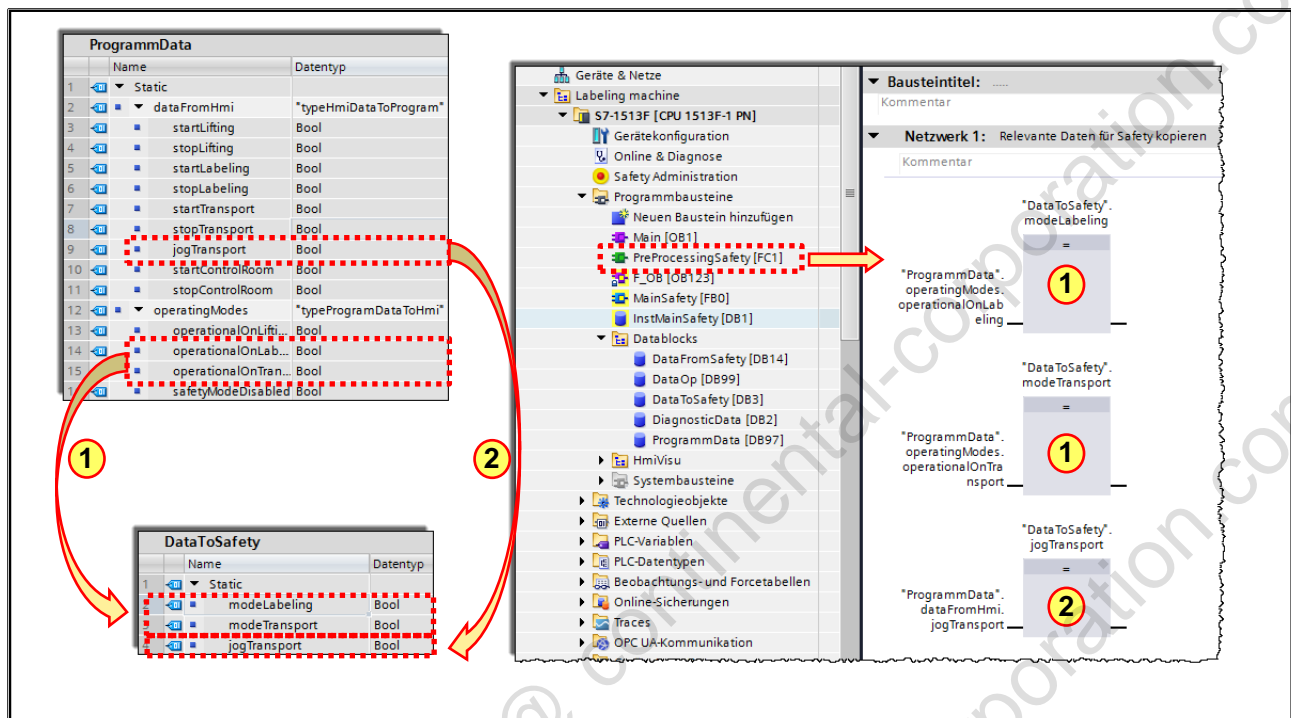
1. Legen Sie eine Standardfunktion "PreProcessingSafety" an.
2. Ordnen Sie die Funktion "PreProcessingSafety" der bestehenden F-Ablaufgruppe als Vorverarbeitung zu.

**Hinweis:** Eine Nachverarbeitung wird aktuell nicht benötigt.

3. Speichern Sie Ihr Projekt.



## 6.23.4. Zu Übung 2: Datenübergabe ans Sicherheitsprogramm



### Aufgabenstellung

Um eine konsistente Datenübergabe zu gewährleisten sollen alle Standard-Daten, die später im Sicherheitsprogramm benötigt werden, in der Vorverarbeitung der F-Ablaufgruppe übergeben werden.

#### Betriebsart Etikettierer:

"ProgrammData".operatingModes.operationalOnLabeling -> "DataToSafety".modeLabeling

#### Betriebsart Transport:

"ProgrammData".operatingModes.operationalOnTransport -> "DataToSafety".modeTransport

#### Tippbefehl Transport:

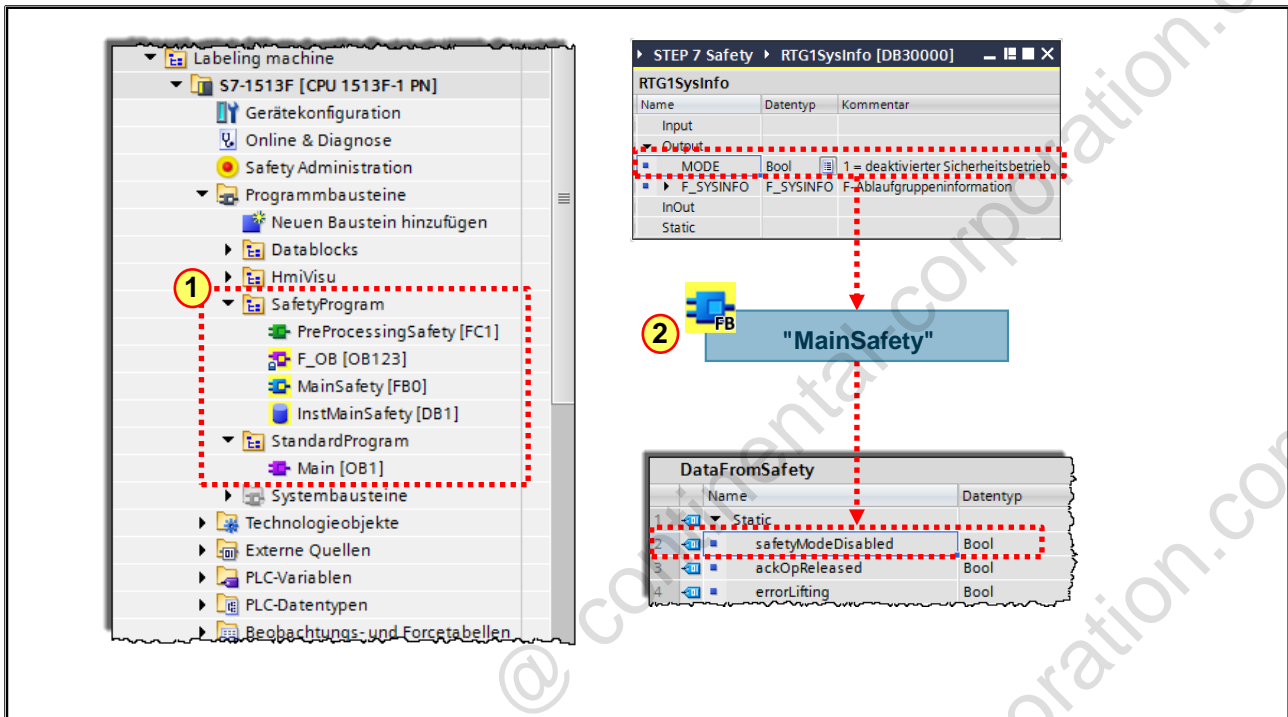
"ProgrammData".dataFromHmi.jogTransport -> "DataToSafety".jogTransport

### Durchführung

4. Programmieren Sie die Datenübergabe direkt in Ihrer Vorverarbeitungsfunktion "PreProcessingSafety".
  - 1 Benötigte Betriebsarten übergeben (Etikettierer und Transport)
  - 2 Tippbefehl vom HMI übergeben
5. Speichern Sie Ihr Projekt.



### 6.23.5. Zu Übung 2: Bausteingruppierung und "MainSafety"



#### Aufgabenstellung

Beim deaktivieren des Sicherheitsbetrieb der CPU muss der Anwender sofort darüber in Kenntnis gesetzt werden. Das soll über eine Anzeige am Panel realisiert werden. Zusätzlich sollen die Programmbausteine sinnvoll gruppiert werden, um später einen besseren Überblick zu behalten.

#### Durchführung

1. Legen Sie jeweils einen Bausteingruppe für Ihr Sicherheitsprogramm ("SafetyProgram") und Ihr Standard-Anwenderprogramm ("StandardProgram") an. Ziehen Sie dann alle nicht gruppierten Bausteine in den entsprechenden Ordner (Drag&Drop).
2. Programmieren Sie den "MainSafety" so, dass am Panel die Anzeige "Sicherheitsbetrieb deaktiviert" (DB "DataFromSafety".safetyModeDisabled) angezeigt wird solange der Sicherheitsbetrieb der CPU deaktiviert ist (F-DB "RTG1SysInfo".MODE).

#### Hinweis:

Den Systemdatenbaustein RTG1SysInfo finden Sie im Programmbausteinordner unter **"Programmbausteine > Systembausteine > STEP 7 Safety"**

3. Laden Sie alle Bausteine in die CPU.
4. Speichern Sie Ihr Projekt.

Relevante Schnittstellen		
Datenbausteine	Global	System
	"DataFromSafety".safetyModeDisabled	"RTG1SysInfo".MODE

Fortsetzung auf der nächsten Seite

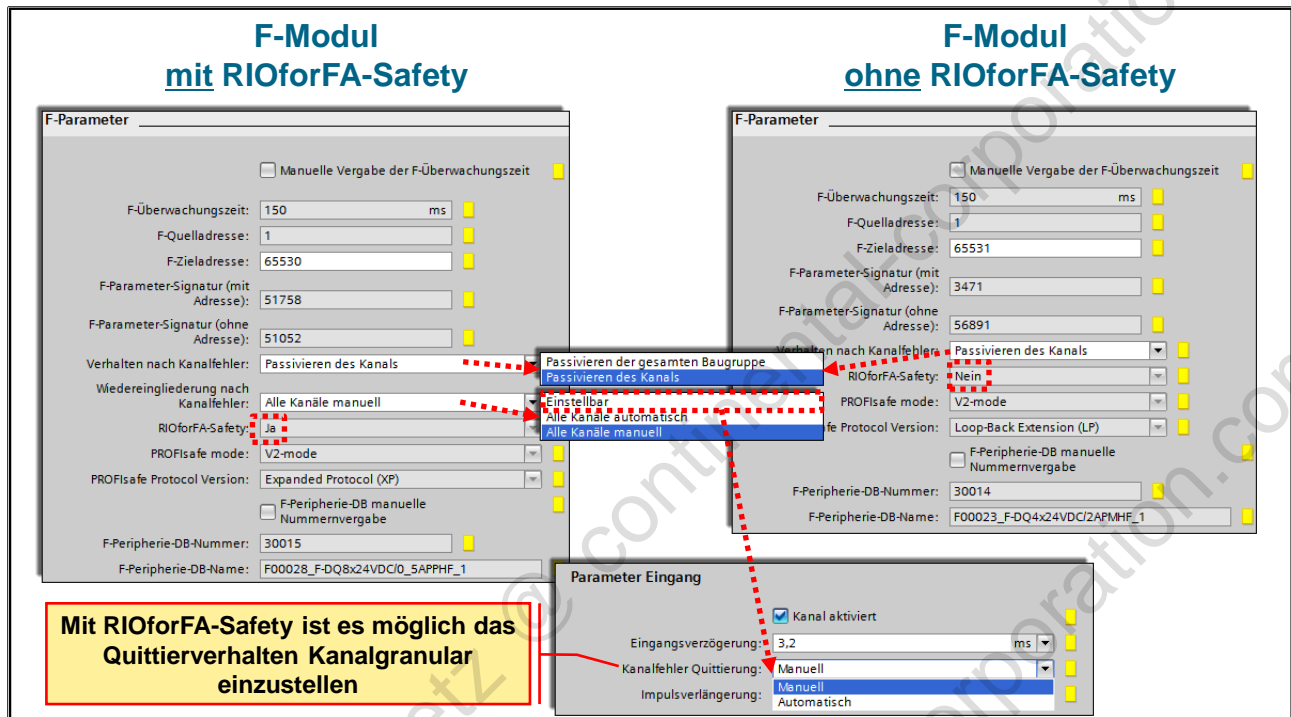
## Ergebnis

Die Grundstruktur des Sicherheitsprogramms ist nun angelegt und ein deaktivierter Sicherheitsbetrieb wird dem Anwender am HMI angezeigt. Testen Sie die Funktionalität, indem Sie den Sicherheitsbetrieb in der "Safety Administration" deaktivieren und das HMI beobachten.



## 6.24. F-Baugruppen-Passivierung

### 6.24.1. Prinzip



#### Passivierung

Grundlage des Sicherheitskonzepts ist es, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert. Bei sicherheitsgerichteten Peripherie-Modulen ist dieser "Fail-Safe Value" der Zustand '0'. Erkennt das sicherheitsgerichtete Peripherie-Modul einen Fehler, so passiviert es den betroffenen Kanal oder das gesamte Modul bzw. alle Kanäle, d.h. die Kanäle werden in den sicheren Zustand geschaltet.

Die **Passivierung** eines Kanals oder eines F-Moduls erfolgt...

- im Anlauf des F-Systems
- bei Kommunikations-Fehlern zwischen F-CPU und F-Peripherie
- bei von der F-Peripherie erkannten Fehlern (Drahtbruch, Kurz- oder Querschuss...)
- durch das Sicherheitsprogramm (vom Anwender zu programmieren)

Ein **passiviertes F-DI-Modul** meldet für passivierte Kanäle den logischen Zustand '0' an das Prozessabbild der Eingänge (PAE) der CPU, unabhängig von den tatsächlichen Geber-Signalen aus der Anlage.

Ein **passiviertes F-DQ-Modul** schaltet passivierte Ausgangskanäle strom- bzw. spannungslos, unabhängig von den Ausgangs-Zuständen, die von der CPU aus dem Prozessabbild der Ausgänge (PAA) übermittelt wurden.

#### Depassivierung

Die **Depassivierung** eines Kanals oder eines F-Moduls kann erfolgen...

- durch einen Neustart der F-CPU automatisch nach Fehlerbehebung (nicht bei Kommunikations-Fehlern)
- per Sicherheitsprogramm (vom Anwender zu programmieren)

## 6.24.2. F-Peripherie Datenbaustein

### F-Peripherie-DB

- Wird zu jeder F-Baugruppe beim Einfügen in der Gerätsicht erzeugt
- Enthält Variablen zur Auswertung des Baugruppen-Status
- Wird vom PROFIsafe Treiber mit gültigen Daten versorgt

### Verwendung der Variablen im F-Peripherie-DB

- Auswertung, ob Prozess- oder Ersatzwerte ausgegeben werden
- Wiedereingliederung der F-Peripherie (ACK\_REI) nach:
  - PROFIsafe Kommunikationsfehlern
  - F-Baugruppen- und Kanalfehlern
- Manuelle Passivierung, abhängig von bestimmten Zuständen im Sicherheitsprogramm („Gruppenpassivierung“, PASS\_ON)

### F-Peripherie-DB

Zu jeder F-Peripherie (im Sicherheitsbetrieb) wird beim Konfigurieren der F-Peripherie im Hardware- und Netzwerkeditor automatisch ein F-Peripherie-DB erzeugt. Der F-Peripherie-DB enthält Variablen, die Sie im Sicherheitsprogramm auswerten können bzw. beschreiben können oder müssen. Eine Änderung der Startwerte der Variablen direkt im F-Peripherie-DB ist nicht zulässig. Beim Löschen einer F-Peripherie wird der zugehörige F-Peripherie-DB ebenfalls gelöscht.

### Verwendung des Zugriffs auf einen F-Peripherie-DB

Sie greifen auf Variablen des F-Peripherie-DB zu:

- für die Wiedereingliederung der F-Peripherie nach Kommunikationsfehlern/F-Peripherie-/Kanalfehlern
- wenn Sie die F-Peripherie abhängig von bestimmten Zuständen Ihres Sicherheitsprogramms passivieren wollen (z. B. Gruppenpassivierung)
- für die Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices
- wenn Sie auswerten wollen, ob Ersatz- oder Prozesswerte ausgegeben werden

### 6.24.3. Peripherie-DB Variablen

Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Input		
2	PASS_ON	Bool	false
3	ACK_NEC	Bool	true
4	ACK_REI	Bool	false
5	IPAR_EN	Bool	false
6	DISABLE	Bool	false
7	Output		
8	PASS_OUT	Bool	true
9	QBAD	Bool	true
10	ACK_REQ	Bool	false
11	IPAR_OK	Bool	false
12	DIAG	Byte	16#0
13	DISABLED	Bool	false
14	INOUT		
15	Static		

**Variablen, die per Programm beschrieben werden (nur im Sicherheitsprogramm erlaubt)**

**Variablen, die per Programm ausgewertet werden (im Standard- und Sicherheitsprogramm möglich)**

**Wenn das Modul RIOforFA-Safety unterstützt hat das Bit ACK\_NEC keine Bedeutung, da das Quittierverhalten direkt in den Baugruppenparametern eingestellt wird**

#### PASS\_ON

Mit der Variable PASS\_ON können Sie eine Passivierung einer F-Peripherie, z. B. abhängig von bestimmten Zuständen in Ihrem Sicherheitsprogramm, aktivieren. Sie können über die Variable PASS\_ON im F-Peripherie-DB nur die gesamte F-Peripherie passivieren, kanalgranulare Passivierung ist nicht möglich. Solange PASS\_ON = 1 ist, erfolgt eine Passivierung der zugehörigen F-Peripherie.

#### ACK\_NEC

Wenn von der F-Peripherie ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung der betroffenen F-Peripherie. Wenn Kanalfehler erkannt werden, erfolgt bei projektierter kanalgranularer Passivierung eine Passivierung der betroffenen Kanäle, bei Passivierung der gesamten F-Peripherie eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Nach Behebung des F-Peripherie-/Kanalfehlers erfolgt die Wiedereingliederung der betroffenen F-Peripherie abhängig von ACK\_NEC:

- Mit ACK\_NEC = 0 können Sie eine automatische Wiedereingliederung parametrieren.
- Mit ACK\_NEC = 1 können Sie eine Wiedereingliederung durch eine Anwenderquittierung parametrieren.

#### ACK\_REI

Wenn vom F-System für eine F-Peripherie ein Kommunikationsfehler oder ein F-Peripheriefehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung der betroffenen F-Peripherie. Wenn Kanalfehler erkannt werden, erfolgt bei projektierter kanalgranularer Passivierung eine Passivierung der betroffenen Kanäle, bei Passivierung der gesamten F-Peripherie eine Passivierung aller Kanäle der betroffenen F-Peripherie. Für eine Wiedereingliederung der F-Peripherie/Kanäle der F-Peripherie nach Behebung der Fehler ist eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke an der Variablen ACK\_REI des F-Peripherie-DBs erforderlich:

- nach Kommunikationsfehlern immer
- nach F-Peripherie-/Kanalfehlern nur bei Parametrierung "Kanalfehler Quittierung = Manuell" bzw. ACK\_NEC = 1

Bei einer Wiedereingliederung nach Kanalfehlern werden alle Kanäle, deren Fehler beseitigt wurden, wiedereingegliedert.

Eine Quittierung ist erst möglich, wenn die Variable ACK\_REQ = 1 ist.

In Ihrem Sicherheitsprogramm müssen Sie für jede F-Peripherie eine Anwenderquittierung über die Variable ACK\_REI vorsehen.

## IPAR\_EN

Die Variable IPAR\_EN entspricht der Variablen iPar\_EN\_C im Busprofil PROFIsafe, ab PROFIsafe Specification V1.20. fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices. Wann Sie diese Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices setzen/rücksetzen müssen, entnehmen Sie der PROFIsafe Specification ab V1.20 bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice. Beachten Sie, dass durch IPAR\_EN = 1 keine Passivierung der betroffenen F Peripherie ausgelöst wird. Soll bei IPAR\_EN = 1 passiviert werden, müssen Sie zusätzlich die Variable PASS\_ON = 1 setzen.

## DISABLE

Mit der Variable DISABLE können Sie eine F-Peripherie deaktivieren. Solange DISABLE = 1 ist, erfolgt eine Passivierung der zugehörigen F-Peripherie. In den Diagnosepuffer der F-CPU werden zu dieser F-Peripherie keine Diagnoseeinträge des Sicherheitsprogramms (z. B. wegen Kommunikationsfehler) mehr eingetragen. Bereits vorhandene Diagnoseeinträge werden als gehend gekennzeichnet.

## PASS\_OUT

Mit Zustand '1' zeigt das Modul an, dass sie sich in Folge eines erkannten Fehlers selbst passiviert hat. Ist das Modul über die Variable PASS\_ON per Sicherheitsprogramm passiviert worden, belässt das Modul die Variable PASS\_OUT auf Zustand '0'.

## QBAD

Mit Zustand '1' zeigt das Modul an, dass mindestens ein Kanal passiviert ist. Dabei ist es gleichgültig, ob die Passivierung durch das Modul selbst oder durch das Sicherheitsprogramm über die Variable PASS\_ON veranlasst wurde.

## ACK\_REQ

Nach einer Fehlerbehebung zeigt das noch passivierte Modul mit ACK\_REQ='1' an, dass es bereit ist für die Wiedereingliederung.

## IPAR\_OK

Die Variable IPAR\_OK entspricht der Variablen iPar\_OK\_S im Busprofil PROFIsafe, ab PROFIsafe Specification V1.20. fehlersichere DP-Normslaves/IO-Normdevices. Wie Sie diese Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices auswerten können, entnehmen Sie der PROFIsafe Specification ab V1.20 bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren DP-Normslave/IO-Normdevice.

## DIAG

Über die Variable DIAG wird eine nicht fehlersichere Information (1 Byte) über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Sie können diese über Bedien- und Beobachtungssysteme auslesen oder ggf. in Ihrem Standard-Anwenderprogramm auswerten. Die DIAG-Bits bleiben gespeichert, bis Sie an der Variable ACK\_REI eine Quittierung durchführen oder bis eine automatische Wiedereingliederung erfolgt. Im Sicherheitsprogramm können Sie diese Variable über die Anweisung MOVE einer Standard-Variable zuweisen.

#### 6.24.4. Wertstatus bei S7-1200/1500 CPUs

##### Wertstatus

- Zusätzliche Information zum Zustand eines Peripheriekanals
- Wird von Modulen der ET 200SP, ET 200S, ET 200iSP, ET 200pro, ET 200M und ET 200MP unterstützt
- Der Wertstatus gibt Auskunft über die Gültigkeit des dazugehörigen Kanalwerts:
  - **1**: Für den Kanal wird ein **gültiger Prozesswert** ausgegeben
  - **0**: Für den Kanal wird ein **Ersatzwert** ausgegeben
- Auf den Kanalwert und Wertstatus einer F-Peripherie darf nur aus derselben F-Ablaufgruppe zugegriffen werden
- Der Wertstatus **wird in das Prozessabbild der Eingänge (PAE) eingetragen**

##### Wertstatus

Der Wertstatus ist eine binäre Zusatzinformation zu einem Kanalwert einer F-Peripherie. Der Wertstatus wird in das Prozessabbild der Eingänge (PAE) eingetragen.

Den Wertstatus unterstützen fehlersichere Module S7-1500/ET 200MP, ET 200SP, ET 200S, ET 200iSP, ET 200pro, S7-1200 bzw. F-SMs S7-300, fehlersichere IO-Normdevices sowie fehlersichere DP-Normslaves, die das Profil "RIOforFA-Safety" unterstützen.

Wir empfehlen Ihnen, für den Wertstatus den Namen des Kanalwerts um "VS" zu ergänzen, z. B. "eStopVS".

Der Wertstatus gibt Auskunft über die Gültigkeit des dazugehörigen Kanalwerts:

- 1: Für den Kanal wird ein gültiger Prozesswert ausgegeben.
- 0: Für den Kanal wird ein Ersatzwert ausgegeben.

Auf den Kanalwert und Wertstatus einer F-Peripherie darf nur aus derselben F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.



## 6.24.5. Wertstatus-Bits für F-DI

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	DI <sub>7</sub>	DI <sub>6</sub>	DI <sub>5</sub>	DI <sub>4</sub>	DI <sub>3</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>
x + 1	Wertstatus für DI <sub>7</sub>	Wertstatus für DI <sub>6</sub>	Wertstatus für DI <sub>5</sub>	Wertstatus für DI <sub>4</sub>	Wertstatus für DI <sub>3</sub>	Wertstatus für DI <sub>2</sub>	Wertstatus für DI <sub>1</sub>	Wertstatus für DI <sub>0</sub>

x = Modulanfangsadresse

Die Wertstatus-Bits folgen direkt den Kanalwerten im PAE.

Allgemein	IO-Variablen	Systemkonstanten	Texte
Name	Typ	Adresse	Variablen-tabelle
F-DI Eingang 0	Bool	%E30.0	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 1	Bool	%E30.1	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 2	Bool	%E30.2	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 3	Bool	%E30.3	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 4	Bool	%E30.4	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 5	Bool	%E30.5	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 6	Bool	%E30.6	Standard-Variablen-tabelle
F-DI Eingang 7	Bool	%E30.7	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 0	Bool	%E31.0	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 1	Bool	%E31.1	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 2	Bool	%E31.2	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 3	Bool	%E31.3	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 4	Bool	%E31.4	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 5	Bool	%E31.5	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 6	Bool	%E31.6	Standard-Variablen-tabelle
Wertstatus F-DI Eingang 7	Bool	%E31.7	Standard-Variablen-tabelle

## Wertstatus bei den Digitalen Ein- und Ausgabemodulen

Der Wertstatus wird beeinflusst von der Drahtbruchüberprüfung, Kurzschluss, Flatterüberwachung, Impulsverlängerung und Plausibilitätsüberprüfung.

## Hinweis

Sie dürfen nur auf die durch Nutzdaten und Wertstatus belegten Adressen zugreifen. Die anderen, durch die F-Module belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-Modulen und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt. Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber werden die beiden Kanäle zusammengefasst. Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber dürfen Sie im Sicherheitsprogramm nur auf den niederwertigen Kanal zugreifen.



## 6.24.6. Wertstatus-Bits für F-DQ

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	Wertsta- tus für DQ <sub>3</sub>	Wertsta- tus für DQ <sub>2</sub>	Wertsta- tus für DQ <sub>1</sub>	Wertsta- tus für DQ <sub>0</sub>

Adressbelegung  
im PAE

x = Modulanfangesadresse

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	DQ <sub>3</sub>	DQ <sub>2</sub>	DQ <sub>1</sub>	DQ <sub>0</sub>

Adressbelegung  
im PAA

x = Modulanfangesadresse

- Die Wertstatus-Bits werden im PAE mit derselben Struktur wie die Kanalwerte im PAA abgebildet.

F-DQ 4x24VDC/2A PM HF_1 [F-DQ 4x24VDC/2A PM HF]				
Allgemein	IO-Variablen	Systemkonstanten	Texte	
Name	Typ	Adresse	Variablen-tabelle	
F-DO Ausgang 0	Bool	%A43.0	Standard-Variablen-tabelle	
F-DO Ausgang 1	Bool	%A43.1	Standard-Variablen-tabelle	
F-DO Ausgang 2	Bool	%A43.2	Standard-Variablen-tabelle	
F-DO Ausgang 3	Bool	%A43.3	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-DO Ausgang 0	Bool	%E43.0	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-DO Ausgang 1	Bool	%E43.1	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-DO Ausgang 2	Bool	%E43.2	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-DO Ausgang 3	Bool	%E43.3	Standard-Variablen-tabelle	

## 6.24.7. Wertstatus-Bits für F-PM

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	DI <sub>1</sub>	DI <sub>0</sub>
x + 1	—	—	—	—	—	—	Wertsta- tus für DI <sub>1</sub>	Wertsta- tus für DI <sub>0</sub>
x + 2	—	—	—	—	—	—	—	Wertsta- tus für DQ <sub>0</sub>

x = Modulanfangsadresse

Byte in der F-CPU	Belegte Bits in der F-CPU pro F-Modul:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	—	DQ <sub>0</sub>

x = Modulanfangsadresse

F-PM-E 24VDC/8A PPM_1 [F-PM-E 24VDC/8A PPM S1]				
Allgemein	IO-Variablen	Systemkonstanten	Texte	
Name	Typ	Adresse	Variablentabelle	
F-PM Eingang 0	Bool	%E36.0	Standard-Variablentabelle	
F-PM Eingang 1	Bool	%E36.1	Standard-Variablentabelle	
F-PM Ausgang 0	Bool	%A36.0	Standard-Variablentabelle	
Wertstatus F-PM Eingang 0	Bool	%E37.0	Standard-Variablentabelle	
Wertstatus F-PM Eingang 1	Bool	%E37.1	Standard-Variablentabelle	

Adressbelegung  
im PAE

Adressbelegung  
im PAA

## 6.24.8. Wertstatus-Bits für F-AI

Byte in der F-CPU	Belegte Bytes/Bits in der F-CPU pro F-Peripherie:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
$x + 0$	Kanalwert AI <sub>0</sub>							
...	...							
$x + 10$	Kanalwert AI <sub>5</sub>							
$x + 12$	—	—	Wertstatus AI <sub>5</sub>	Wertstatus AI <sub>4</sub>	Wertstatus AI <sub>3</sub>	Wertstatus AI <sub>2</sub>	Wertstatus AI <sub>1</sub>	Wertstatus AI <sub>0</sub>

x = Modulanfangesadresse

F-AI 6x0/4...20mA HART_1 [F-AI 6x0/4...20mA HART]				
Allgemein	IO-Variablen	Systemkonstanten	Texte	
Name	Typ	Adresse	Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 0	Int	%EW54	Standard-Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 1	Int	%EW56	Standard-Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 2	Int	%EW58	Standard-Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 3	Int	%EW60	Standard-Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 4	Int	%EW62	Standard-Variablen-tabelle	
F-AI Eingang 5	Int	%EW64	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 0	Bool	%E66.0	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 1	Bool	%E66.1	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 2	Bool	%E66.2	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 3	Bool	%E66.3	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 4	Bool	%E66.4	Standard-Variablen-tabelle	
Wertstatus F-AI Eingang 5	Bool	%E66.5	Standard-Variablen-tabelle	

Adressbelegung im PAE

## 6.25. Übung 3: Wertstatus nachvollziehen

	Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert
1	*estop1*	%E4.1	BOOL	FALSE
2	*estop1Vs*	%E5.1	BOOL	FALSE
3	*estop2*	%E4.3	BOOL	FALSE
4	*estop2Vs*	%E5.3	BOOL	FALSE
5	*estop3*	%E10.0	BOOL	FALSE
6	*estop3Vs*	%E11.0	BOOL	FALSE
7	*estop4*	%E22.0	BOOL	FALSE
8	*estop4Vs*	%E23.0	BOOL	FALSE
9	*motor1*	%A17.0	BOOL	FALSE
10	*motor1Vs*	%E17.0	BOOL	FALSE
11	*motor2*	%A17.1	BOOL	FALSE
12	*motor2Vs*	%E17.1	BOOL	FALSE
13	*autoSwitch*	%E4.0	BOOL	FALSE
14	*autoSwitchVs*	%E5.0	BOOL	FALSE
15	*serviceSwitch*	%E4.4	BOOL	FALSE
16	*serviceSwitchVs*		BOOL	FALSE
17	*twoHandS1*		BOOL	FALSE

### Aufgabenstellung

Es soll nun das Verhalten der Wertstatus der F-Peripherien überprüft werden.

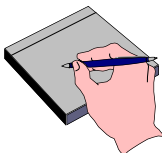
### Durchführung

1. Öffnen Sie die Beobachtungstabelle "ValueStatusFio" die sich schon in Ihr Projekt befindet.
2. Beobachten Sie die Wertstatus und die Prozesssignale der einzelnen fehlersicheren Kanäle, wenn Sie einzelne Sensoren auslösen (E1, E2, RFID, usw.).
3. Überlegen Sie sich warum aktuell alle Kanäle passiviert sind (Wertstatus = 0).

### Lösung

Die Erklärung über das Verhalten wird vom Kursleiter aufgelöst.

### Erklärung:



.....

.....

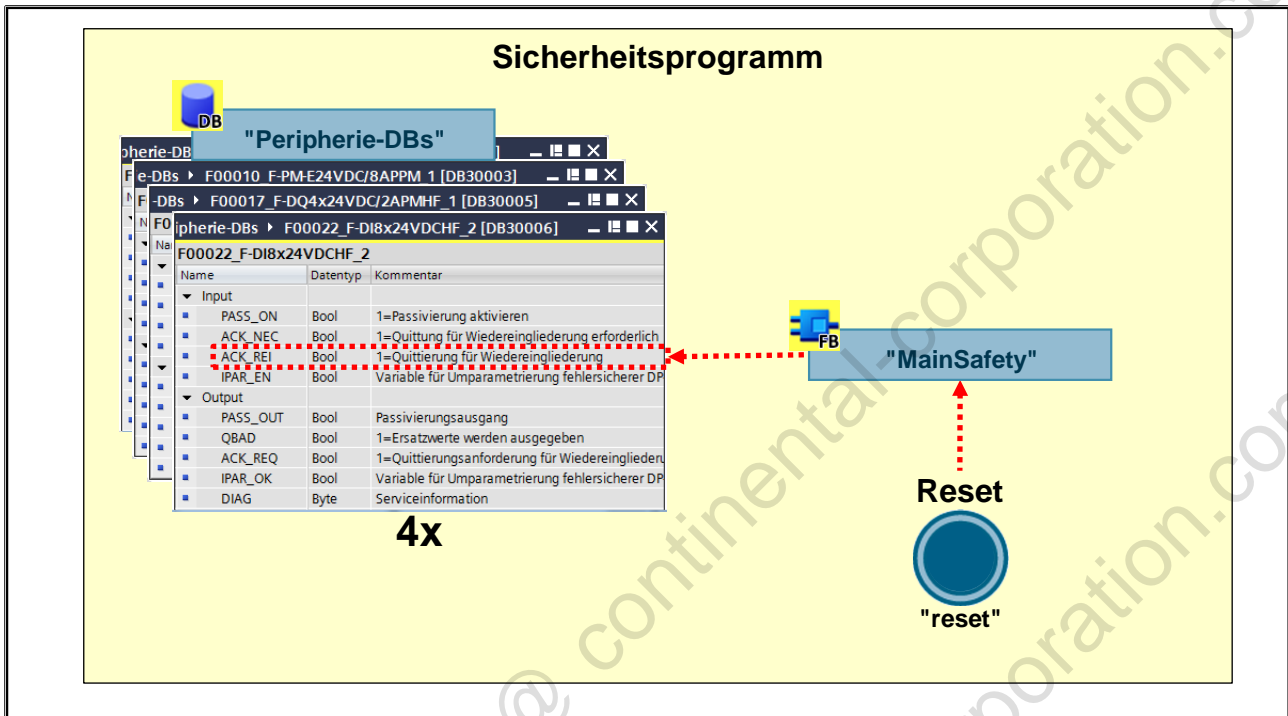
.....

.....

.....

.....

## 6.26. Übung 4: Wiedereingliederung F-Peripherie



### Aufgabenstellung

Der Anwender soll über den Quittierungstaster "reset" die Möglichkeit haben eine passivierte F-Peripherie wieder einzugliedern.

**HINWEIS:** Bitte verwenden Sie für diese Übung **nicht** den Baustein "ACK\_GL" aus der Safety Bibliothek. Zur Veranschaulichung soll die Quittierung direkt über die Peripherie DBs gelöst werden.

### Durchführung

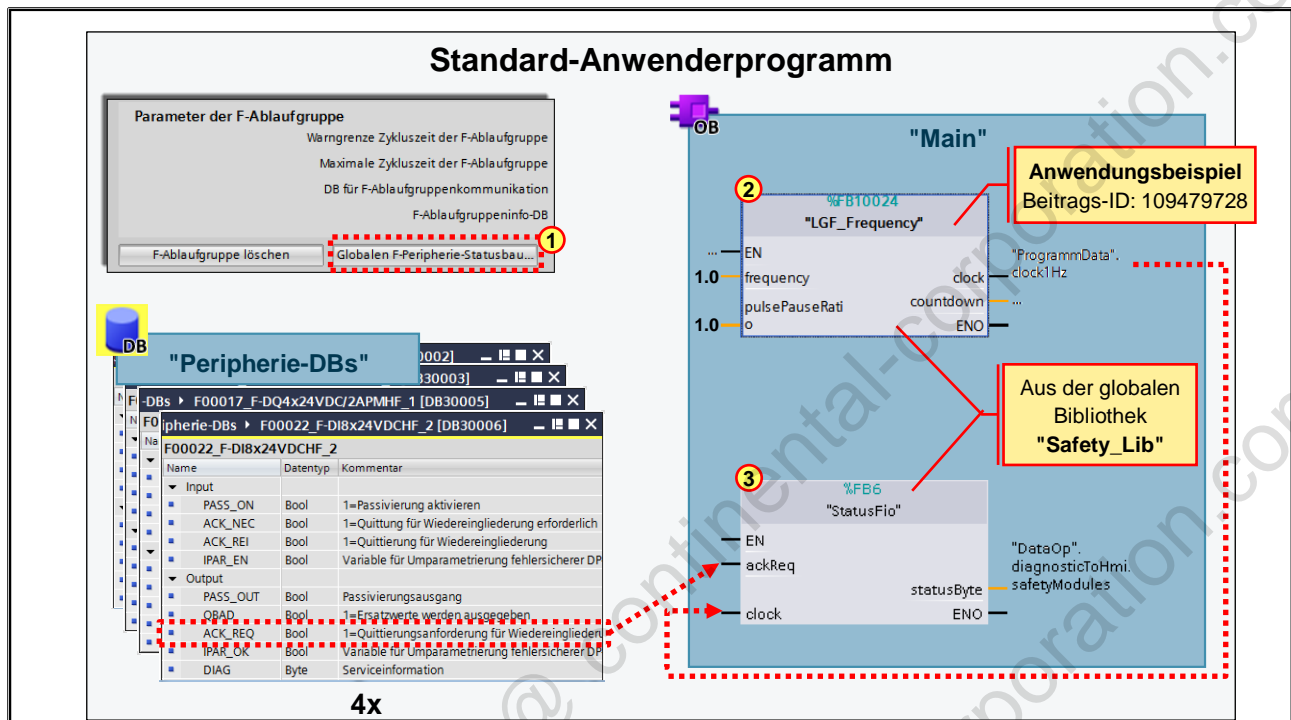
1. Programmieren Sie die Wiedereingliederung direkt im "MainSafety" Baustein. Weisen Sie dazu den Quittierungstaster "reset" direkt alle Quittierungseingänge (ACK\_REI) der fehlersicheren Peripherien zu.
2. Speichern Sie Ihr Projekt und laden sie die Änderungen in die CPU.

### Ergebnis

Testen Sie die Funktionalität indem Sie einen Kanalfehler über den Kurzschlusschalter "Short circuit" provozieren. Nach dem Sie den Kurzschluss wieder lösen muss sich die Baugruppe über den Quittierungstaster (Reset) wieder eingliedern lassen.

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"reset"	-
Datenbausteine	Global	System
	-	F_Peripherie DB.ACK_REI

## 6.27. Übung 5: Statusauswertung F-Peripherie



### Aufgabenstellung

Aktuell bekommt der Anwender nur über die schon im HMI integrierte Systemdiagnose Informationen über den Zustand der F-Peripherie. Die Diagnose soll nun um eine LED-Anzeige erweitert werden:

- Sobald eine F-Peripherie passiviert ist sollen die roten Top-Lights ("deviceLeds".redTopLight) des Trainingsgerätes leuchten.
- Sobald eine F-Peripherie eine Wiedereingliederung anfordert sollen die roten Top-Lights ("deviceLeds".redTopLight) blinken (1Hz) und zusätzlich die LED des Quittierungstasters ("deviceLeds".resetLed) blinken (1Hz)

**Hinweis:** Der Kurs konzentriert sich auf die Programmierung des Sicherheitsprogramms. Aus diesem Grund steht die Statusauswertung und LED-Ansteuerung schon vorgefertigt in der Bibliothek "Safety\_Lib" zur Verfügung. Die relevanten Daten müssen nur noch übergeben werden.

### Durchführung

- Um den Status aller F-Peripherien auszuwerten, erzeugen Sie den "globalen F-Peripherie Statusbaustein" für Ihre Ablaufgruppe. **"Safety Administration -> F-Ablaufgruppe"**

**Hinweis:** Der Baustein muss nicht aufgerufen werden. Der Baustein wird später vom Baustein "StatusFio" automatisch aufgerufen und ausgewertet.

- Erzeugen Sie einen 1Hz Takt und speichern Sie diesen in einem globalen Datenbaustein ("ProgramData".clock1Hz) ab. Nutzen Sie dazu den Baustein "LGF\_Frequency" aus der Bibliothek "Safety\_Lib->Exercise\_5" und rufen ihn im Standard-Anwenderprogramm auf.
- Zur Auswertung der Zustände der F-Peripherien nutzen Sie den vorgefertigten Baustein "StatusFio" aus der Bibliothek "Safety\_Lib->Exercise\_5". Rufen Sie den Baustein einmal im Standard-Anwenderprogramm "Main" auf und versorgen Sie die Eingänge mit den benötigten Daten (siehe Bild). Sammeln Sie alle Quittierungsanforderungen (ACK\_REQ) aus den Peripherie-DBs ein.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

4. Speichern Sie Ihr Projekt und laden Sie alle Änderungen in die CPU.

**Ergebnis**

Testen Sie die Funktionalität wie in der Aufgabenbeschreibung beschrieben.

Relevante Schnittstellen		
Datenbausteine	Global	System
	"ProgrammData".clock1Hz	"F_Peripherie DB".ACK_REQ

**Hinweis**

Es müssen alle vier F-Peripherie Datenbausteine ausgewertet werden.

## 6.28. Übung 6: Wertstatus nochmal nachvollziehen

	Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert	Steuerwert
1	*eStop1*	%I4.1	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE	
2	*eStop1VS*	%I5.1	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE	
3	*eStop2*	%I4.3	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
4	*eStop2VS*	%I5.3	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
5	*eStop3*	%I10.0	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
6	*eStop3VS*	%I11.0	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
7	*eStop4*	%I22.0	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
8	*eStop4VS*	%I23.0	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
9	*motor1*			<input type="checkbox"/> FALSE	
10	*motor1VS*			<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
11	*motor2*			<input type="checkbox"/> FALSE	
12	*motor2VS*	%I17.1	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
13	*autoSwitch*	%I4.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE	
14	*autoSwitchVS*	%I5.0	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	
15	*serviceSwitch*	%I4.4	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE	
16	*serviceSwitchVS*	%I5.4	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	

Wertstatus nach Betätigen des Kurzschlusschalter für den Not-Halt 1 (E1)

### Aufgabenstellung

Es soll nun das Verhalten der Wertstatus der F-Peripherien noch einmal überprüft werden (wie Übung 3).

### Durchführung

Beobachten Sie die Reaktion der relevanten Variablen wenn:

- eine Schutzeinrichtung ausgelöst wird (Not-Halt, Schutztür, usw.).
- Sie den Kurzschlusschalter ("Short circuit") am Übungsgerät betätigen.

### Ergebnis

Alle F-Baugruppen werden jetzt (durch Übung 4) im Sicherheitsprogramm verwendet und sind nach dem Anlauf der CPU depassiviert und liefern gültige Prozesswerte.



### 6.28.1. Zu Übung 6: Verdrahtungstest der fehlersicheren Ein- und Ausgänge

	Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert	Steuerwert
1	*eStop1*	%I4.1	BOOL	TRUE	
2	*eStop2*	%I4.3	BOOL	TRUE	
3	*eStop3*	%I10.0	BOOL	TRUE	
4	*eStop4*	%I22.0	BOOL	TRUE	
5	*motor1*	%Q17.0	BOOL	FALSE	TRUE
6	*motor2*	%Q17.1	BOOL	FALSE	TRUE
7	*powerValves*	%Q10.0	BOOL	FALSE	TRUE
8	*autoSwitch*	%I4.0	BOOL	FALSE	
9	*serviceSwitch*	%I4.4	BOOL	FALSE	
10	*twoHandS1*	%I22.2	BOOL	FALSE	
11	*twoHandS2*	%I22.6	BOOL	FALSE	
12	*sensorRfid1*	%I22.1	BOOL	TRUE	
13	*sensorRfid2*	%I22.5	BOOL	TRUE	

**Fehlersichere Ausgänge steuern  
(nur mögl. bei deaktiviertem  
CPU-Sicherheitsbetrieb!)**

#### Aufgabenstellung

Es soll nun die Verdrahtung der F-Peripherie überprüft werden.

#### Durchführung

1. Öffnen Sie die Beobachtungstabelle "WiringCheck"
2. Überprüfen Sie die Verdrahtung der Eingänge, indem Sie am Übungskoffer die entsprechenden Bedien-Elemente betätigen und mit den angezeigten Beobachtungswerten vergleichen.
3. Überprüfen Sie die Verdrahtung der fehlersicheren Ausgänge, indem Sie über die Beobachtungstabelle die Steuerwerte vorgeben und mit den Reaktionen der Stellgeräte am Trainingsgerät vergleichen.
  - Quittieren Sie dabei die Meldung "Sicherheitsbetrieb aktiv"
  - bestätigen Sie, dass Sie den Sicherheitsbetrieb deaktivieren wollen

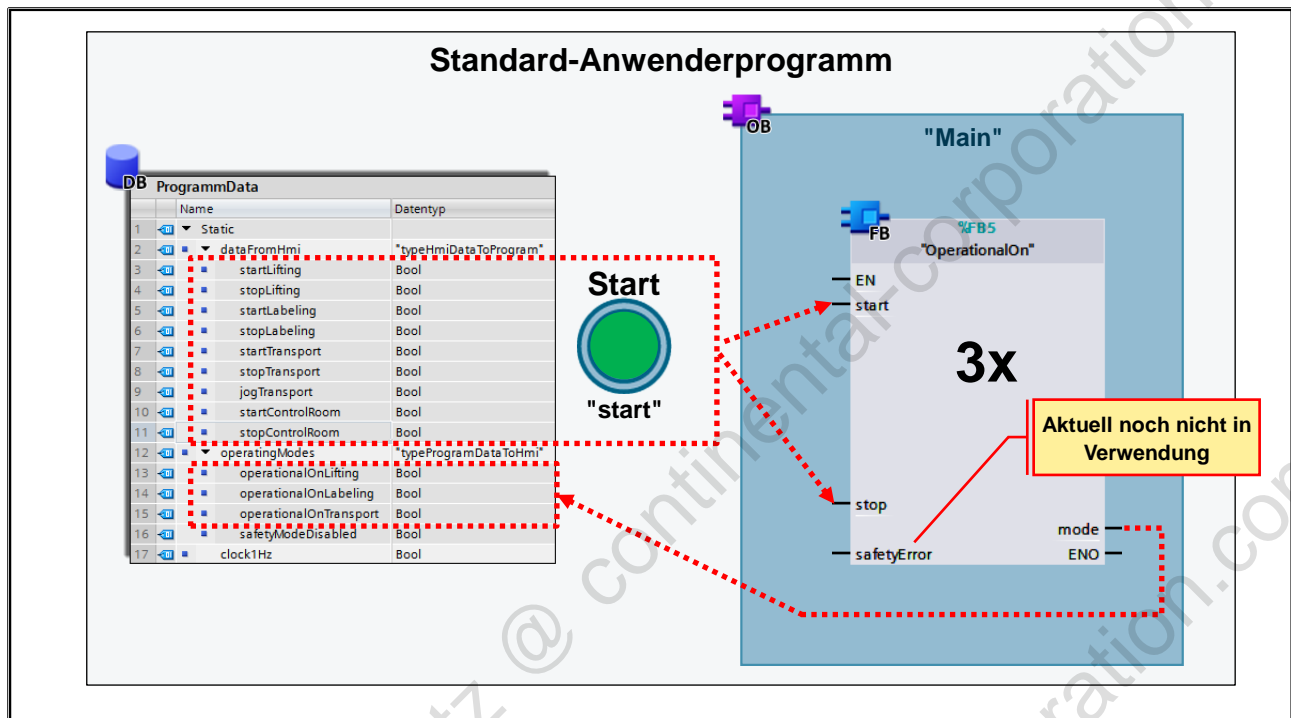
#### Ergebnis

Alle Ein- und Ausgänge des Übungsgeräts sollten richtig angeschlossen sein. Falls nicht, prüfen Sie die Parametrierung der betroffenen Kanäle und auch die Prozessabbild-Zuordnung.

#### Achtung!

**Bitte ändern Sie nichts an der vorhandenen Verdrahtung. Wenn Sie der Meinung sind, es liegt ein Verdrahtungsfehler vor, sprechen Sie Ihren Kursleiter an.**

## 6.29. Übung 7: Betriebsarten programmieren



### Aufgabenstellung

Die Maschine "Etikettierer" soll als eigenständige und abgeschlossene Anlage betrachtet werden. Es werden drei unabhängige Anlagenteile programmiert, die alle ihre eigenen Betriebsarten besitzen:

#### Hubeinrichtung:

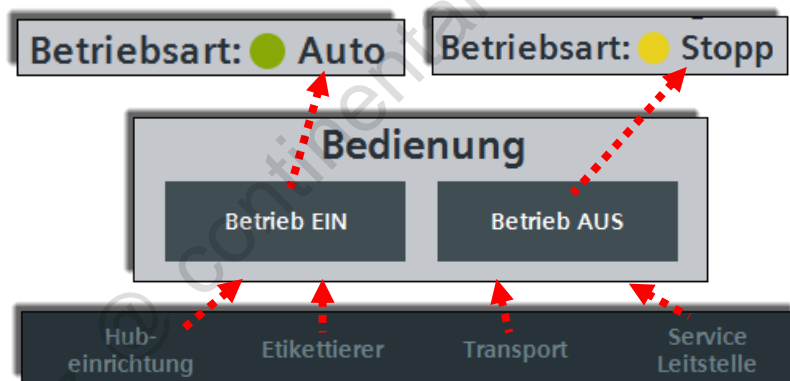
- Automatik
- Stopp

#### Etikettierer:

- Automatik
- Stopp

#### Transport:

- Automatik
- Stopp



Die Betriebsarten sollen einzeln angesteuert werden (HMI) oder gleichzeitig über die Service Leitstelle (HMI oder Starttaster). Das Sicherheitsprogramm soll später auch die Möglichkeit haben die Betriebsarten zurückzusetzen (safetyError).

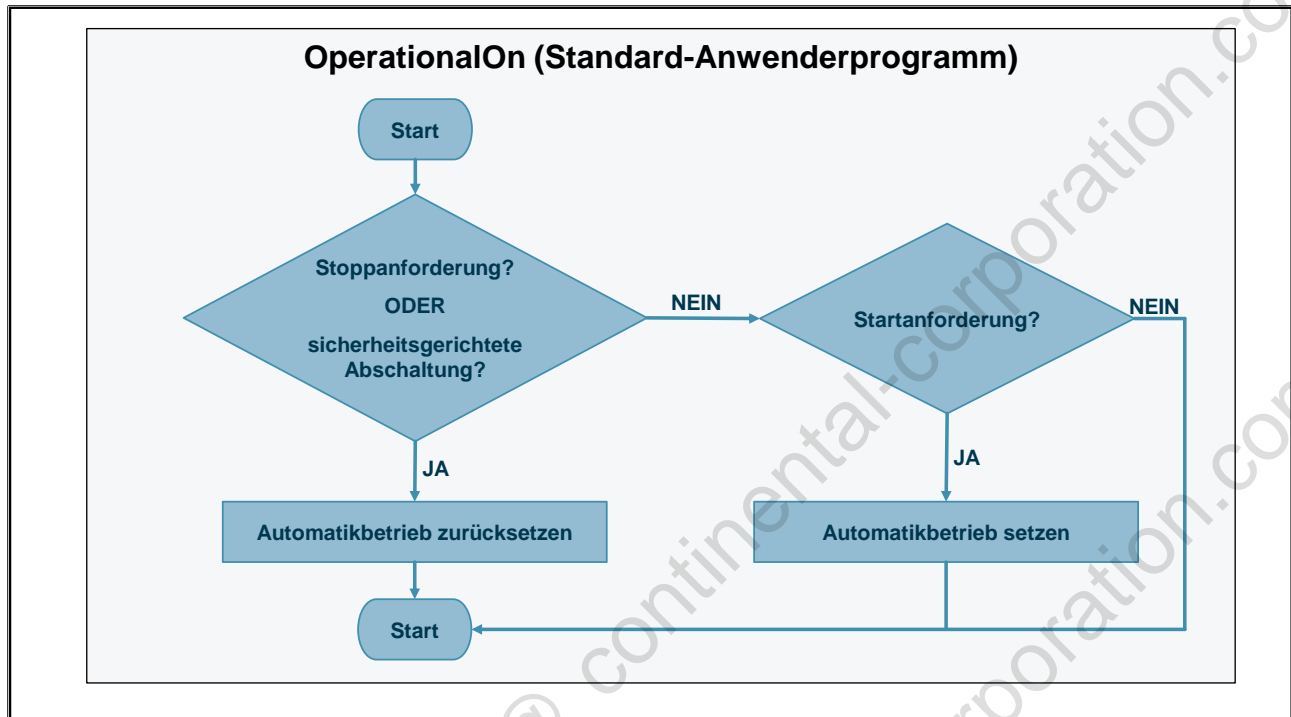
### Durchführung

1. Kopieren Sie den vorgefertigten Baustein "OperationalOn" aus der Bibliothek "Safety\_Lib->Exercise\_7" in Ihren Standardprogramm Bausteinordner und machen Sie sich mit der Funktionalität vertraut.
2. Funktionsbaustein Betriebsart (**Allgemeine Beschreibung**)

Erzeugen Sie durch den Baustein "OperationalOn" alle benötigten Betriebsarten in Ihrem Standard-Anwenderprogramm. Speichern Sie alle Betriebsarten im globalen Datenbaustein "ProgramData" ab. (siehe Bild) Der Eingang "safetyError" bleibt erst noch unbeschaltet.

**Eine ausführliche Übungsbeschreibung finden Sie auf der nächsten Seite**

## 6.29.1. Zu Übung 7: Betriebsart Flussdiagramm

2. Funktionsbaustein Betriebsart (**Ausführliche Beschreibung**)

Legen Sie im Standard-Anwenderprogramm "Main" drei neue Netzwerke an und rufen Sie dort jeweils einmal den Baustein "OperationalOn" mit einer eigenen Instanz für die einzelnen Anlagenteile auf. Über die Bausteinaufrufe des "OperationalOn" werden die einzelnen Betriebsarten der Anlagenteile gebildet.

Die Automatikbetriebe (Auto) werden über folgende Signale angesteuert werden (start):

- Starttaster ("start")
- HMI Start Anlagenteil ("ProgrammData".dataFromHmi.startXXXXX)
- HMI Start Service Leitstelle ("ProgrammData".dataFromHmi.startControlRoom)

Über folgende Signale werden die Automatikbetriebe wieder zurückgesetzt (Stopp):

- HMI Stopp Anlagenteil ("ProgrammData".dataFromHmi.stopXXXXX)
- HMI Stopp Service Leitstelle ("ProgrammData".dataFromHmi.stopControlRoom)

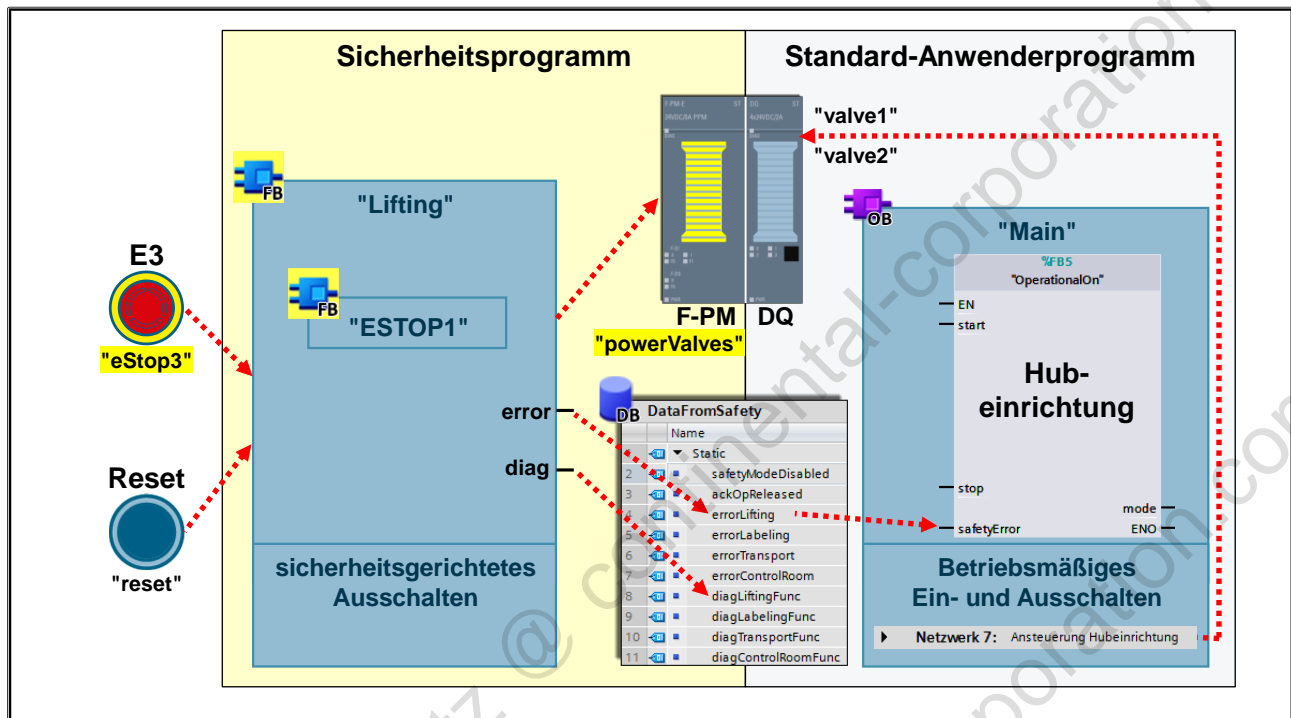
Die aktuellen Betriebsarten (mode) sollen einzeln im globalen Datenbaustein "ProgrammData".operatingModes gespeichert werden.

Der Eingang "safetyError" bleibt erst noch unbeschalten. Der Eingang wird in den folgenden Übungen beschalten.

3. Laden Sie alle Änderungen in die CPU.
4. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität.

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"start"	-
Datenbausteine	Global	System
	"ProgrammData".dataFromHmi	-
	"ProgrammData".operatingModes	-

## 6.30. Übung 8: Hubeinrichtung



### Aufgabenstellung

Der Anlagenteil Hubeinrichtung dient zur Zuführung eines Werkstücks zur Etikettiereinrichtung. Wir betrachten an dieser Stelle nur die Funktionalität der sicherheitsrelevanten Absperrventile. Die Funktionen Absenken und Anheben der Hubeinrichtung werden in dieser Übung nicht betrachtet.

Die Absperrventile sollen betriebsmäßig Geschalten werden. Im Automatikbetrieb sollen die Ventile freigegeben und im Stopp gesperrt werden. Ein sicherheitsgerichtetes Abschalten soll über eine Not-Halt Einrichtung realisiert werden. Das Sicherheitsprogramm soll die betriebsmäßige Ansteuerung der Ventile über die Abschaltung der Energieversorgung sperren. Nach Auslösen des Not-Halt soll eine Freigabe der Energieversorgung erst nach einer Quittierung erfolgen. Der Automatikbetrieb soll bei einer sicherheitsgerichteten Abschaltung zurückgesetzt werden.

**Hinweis:** Achten Sie bei der Programmierung auf die wichtigsten Aspekte des Programmierleitfaden wie z. B Wiederverwendbarkeit und Programmstruktur.

### Durchführung

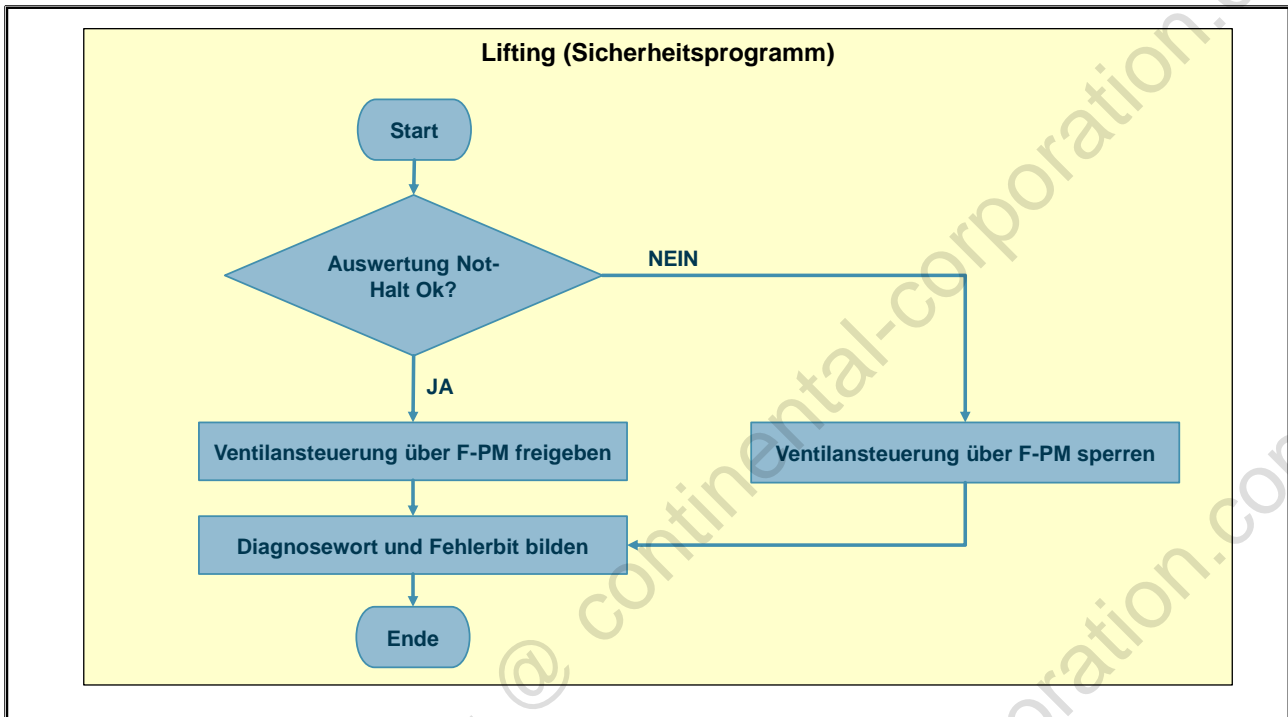
1. Das Standard-Anwenderprogramm "Main" soll nach der Auswertung aller Betriebsarten die beiden Ventile "valve1" und "valve2" ansteuern wenn sich der Anlagenteil Hubeinrichtung im Automatikbetrieb befindet "ProgramData".operatingModes.operationalOnLifting .

#### 2. Funktionsbaustein "Lifting" (Allgemeine Beschreibung)

Erzeugen Sie eine fehlersicheren Funktionsbaustein "Lifting" und programmieren Sie die geforderte Funktionalität (Aufgabenstellung). Nutzen Sie zur Auswertung des Not-Halt die Sicherheitsfunktion "ESTOP1" aus der Anweisungsliste. Die Quittierung der Sicherheitsfunktionen erfolgt über den Quittierungstaster am Trainingsgerät. Implementieren Sie auch die Diagnose wie in Übungsschritt 3 beschrieben und übergeben Sie die Daten an den entsprechenden Datenbaustein (siehe Bild).

Eine ausführliche Übungsbeschreibung finden Sie auf der nächsten Seite

## 6.30.1. Zu Übung 8: Flussdiagramm "Lifting"



## 2. Funktionsbaustein "Lifting" (Ausführliche Beschreibung)

Der Baustein soll mittels der Sicherheitsfunktion "ESTOP1" den Not-Halt E3 ("eStop3") überwachen. Sobald der Not-Halt E3 gedrückt wird ("eStop3" =0) soll sofort die Abschaltung der Potenzialgruppe über das fehlersichere Powermodul erfolgen ("powerValves" =0). Die in der gleichen Potenzialgruppe gesteckte Standard DQ (Anschluss der Ventile) wird dadurch sicherheitsgerichtet abgeschaltet.

Nach der Entriegelung des Not-Halt E3 ("eStop3" =1) soll nach dem Betätigen des Quittierungstaster ("reset" =1) wieder die Zuschaltung der Spannungsversorgung erfolgen ("powerValves" =1).

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"reset"	"eStop3"
Ausgänge	Standard	Fehlersicher
		"powerValves"
Datenbausteine	Global	System
	"DataFromSafety".errorLifting	
	"DataFromSafety".diagLiftingFunc	

Fortsetzung auf der nächsten Seite

## 6.30.2. Zu Übung 8: Diagnose im Sicherheitsprogramm

**Einheitliche Diagnose**

Jeder Anlagenteil des Sicherheitsprogramm soll eine einheitliche Diagnose für das Standard-Anwenderprogramm und HMI erzeugen:

- Diagnosewort
- Error Bit (auslösen oder Fehler einer Sicherheitsfunktion)

**Aufbau Diagnosewort:**

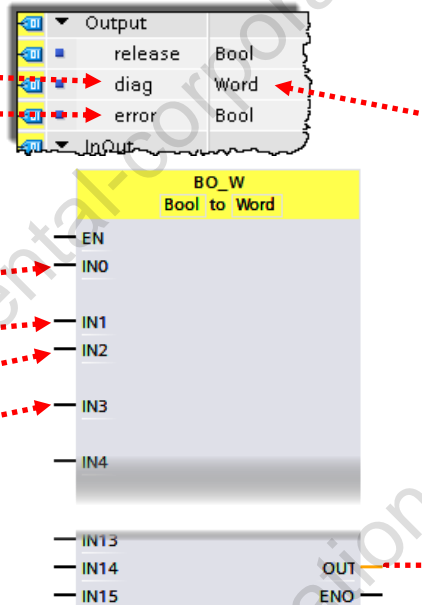
Sicherheitsfunktion 1 (2Bits):

- Bit 0: OK
- Bit 1: Quittieranforderung

Sicherheitsfunktion 2 (2Bits):

- Bit 2: OK
- Bit 3: Quittieranforderung

USW...



## 3. Diagnose im Funktionsbaustein "Lifting"

**Diagnoseprinzip**

Um die Stillstandzeiten einer Anlage auf ein Minimum zu reduzieren ist eine einheitliche, verständliche und übersichtliche Diagnose unverzichtbar. Eine Diagnoseauswertung wie auch die Visualisierung ist kein Hauptbestandteil der Anlagensicherheit. Aus diesem Grund ist Diagnose zum größten Teil schon implementiert (HMI und CPU).

**Was muss noch programmiert werden?**

Was noch fehlt ist Generierung einer einheitlichen Diagnose der Sicherheitsfunktionen im Sicherheitsprogramm.

Damit die schon bestehende Diagnoseauswertung und Visualisierung funktioniert muss jeder Anlagenteil, in dem Sicherheitsfunktionen aktiv sind, eine einheitliche Diagnose an das Standard-Anwenderprogramm zurückliefern.

Aufbau der Diagnoseausgabe der Anlagenteile (Funktionsbausteine im Sicherheitsprogramm):

- **Diagnosewort "diag" (Word)**

Im Diagnosewort wird der Zustand jeder beteiligten Sicherheitsfunktion hinterlegt. Für jede Sicherheitsfunktion werden 2 Bits angelegt:

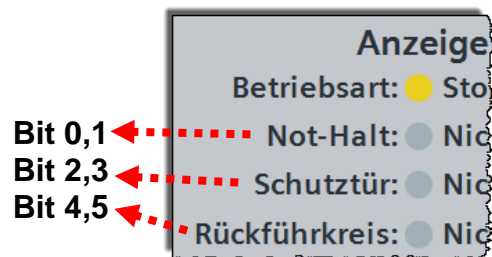
Bit 0: Sicherheitsfunktion OK (1)

Bit 1: Quittieranforderung (1)

Die Reihenfolge der Sicherheitsfunktionen im Diagnosewort können Sie aus dem HMI entnehmen.

- **Error Bit "error" (Bool)**

Das Error Bit angesteuert werden sobald eine Sicherheitsfunktion in diesem Baustein auslöst (ESTOP1 und SFDDOR) oder einen Fehler meldet (FDBACK).



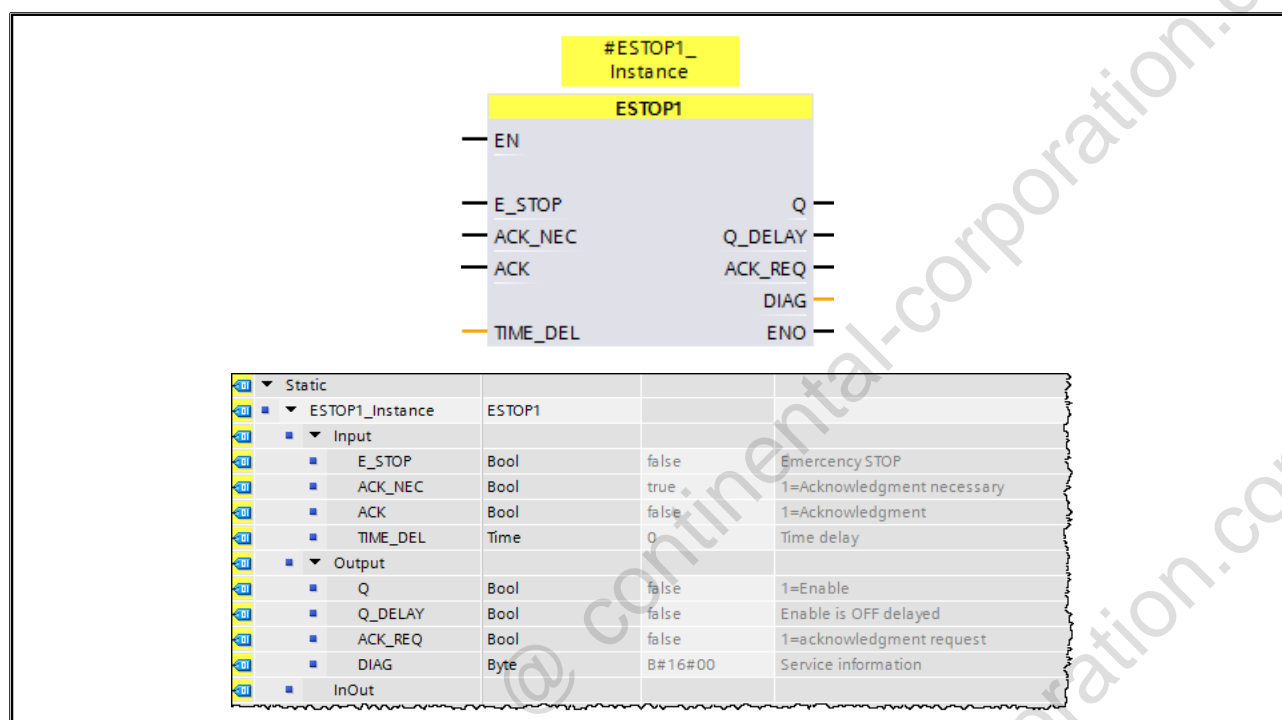
z. B. Transport  
(3 Sicherheitsfunktionen)

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

4. Speichern Sie diese Diagnosedaten im Datenbaustein "DataFromSafety" ab.  
**"DataFromSafety".errorLifting**  
**"DataFromSafety".diagLiftingFunc**
5. Eine sicherheitsgerichtete Abschaltung ("DataFromSafety".errorLifting) soll nun auch den Automatikbetrieb der Hubeinrichtung zurücksetzen. Übergeben Sie das Abschaltsignal (errorLifting) dem Eingang "SafetyError" des Bausteins "OperationalOn" (Hubeinrichtung).
6. Speichern Sie ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität



### 6.30.3. Sicherheitsfunktion ESTOP1



Diese Anweisung realisiert eine NOT-HALT/NOT-AUS-Abschaltung mit Quittierung für Stop-Kategorie 0 und 1.

Das Freigabesignal Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald der Eingang E\_STOP den Signalzustand 0 annimmt (Stop-Kategorie 0). Das Freigabesignal Q\_DELAY wird nach der am Eingang TIME\_DEL eingestellten Verzögerungszeit auf 0 zurückgesetzt (Stop-Kategorie 1).

Das Freigabesignal Q wird erst wieder auf 1 gesetzt, wenn der Eingang E\_STOP Signalzustand 1 annimmt und eine Quittierung erfolgt. Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang ACK\_NEC:

- Bei ACK\_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK\_NEC = 1 müssen Sie zur Freigabe durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

Durch den Ausgang ACK\_REQ wird signalisiert, dass zur Quittierung eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt den Ausgang ACK\_REQ auf 1, sobald der Eingang E\_STOP = 1 ist.

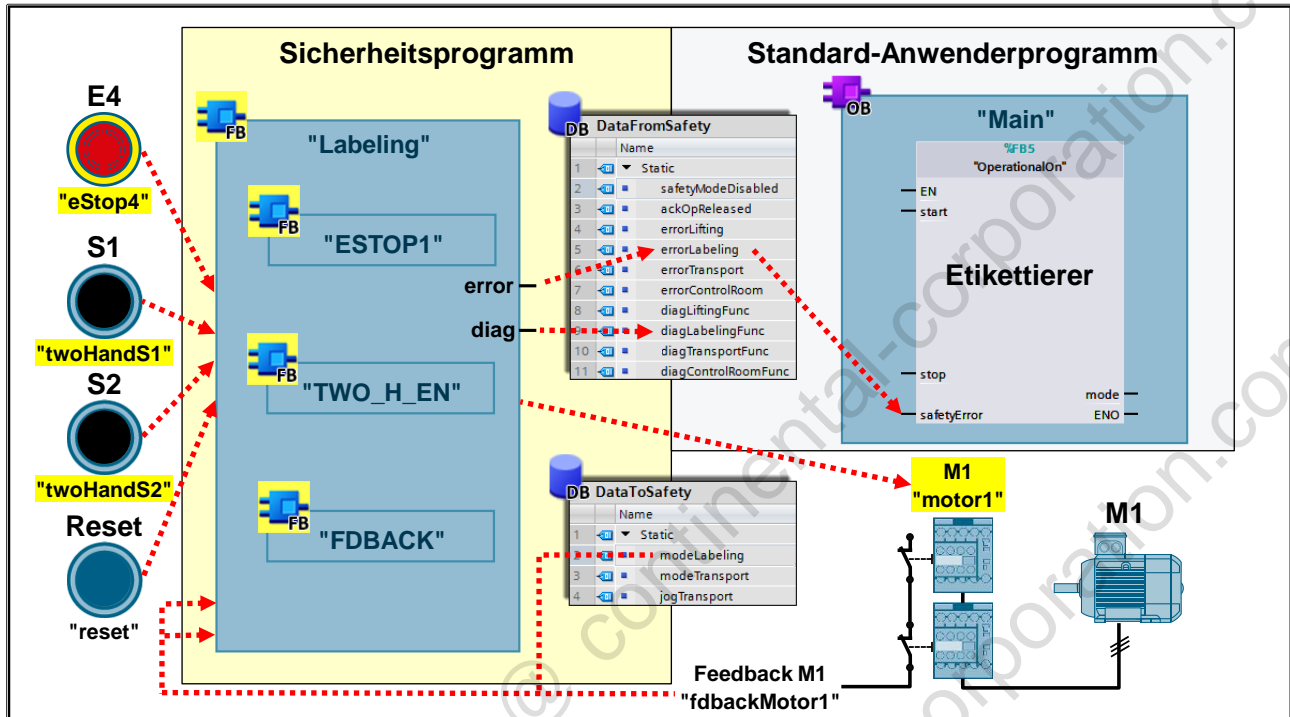
Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK\_REQ auf 0 zurück.

#### Warnung:

Die Parametrierung der Variable ACK\_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird.



## 6.31. Übung 9: Etikettierer



### Aufgabenstellung

Im Anlagenteil Etikettierer soll das zugeführte Werkstück etikettiert werden. Wie auch im Anlagenteil Hubeinrichtung betrachten wir an dieser Stelle nur die sicherheitsrelevante Funktionalität.

Der Motor des Etikettierers soll nur angesteuert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Not-Halt (E4) in Ordnung
- Zweihandbedienung ordnungsgemäß betätigt ( $t < 300\text{ms}$ )
- Automatikbetrieb aktiv

Die Ansteuerung des Motors muss über die Rücklesekontakte der Schütze überwacht werden. Nach dem Auslösen des Not-Halt soll eine Freigabe für die Ansteuerung des Motors erst nach einer Quittierung erfolgen. Der Automatikbetrieb des Etikettierers soll bei einer sicherheitsgerichteten Abschaltung zurückgesetzt werden.

**Hinweis:** Achten Sie bei der Programmierung auf die wichtigsten Aspekte des Programmierleitfaden wie z. B Wiederverwendbarkeit und Programmstruktur.

### Durchführung

#### 1. Funktionsbaustein "Labeling" (Allgemeine Beschreibung)

Erzeugen Sie einen fehlersicheren Funktionsbaustein "Labeling" und programmieren Sie die geforderte Funktionalität (Aufgabenstellung). Nutzen Sie zur Auswertung die Sicherheitsfunktionen "ESTOP1", "TWO\_H\_EN".

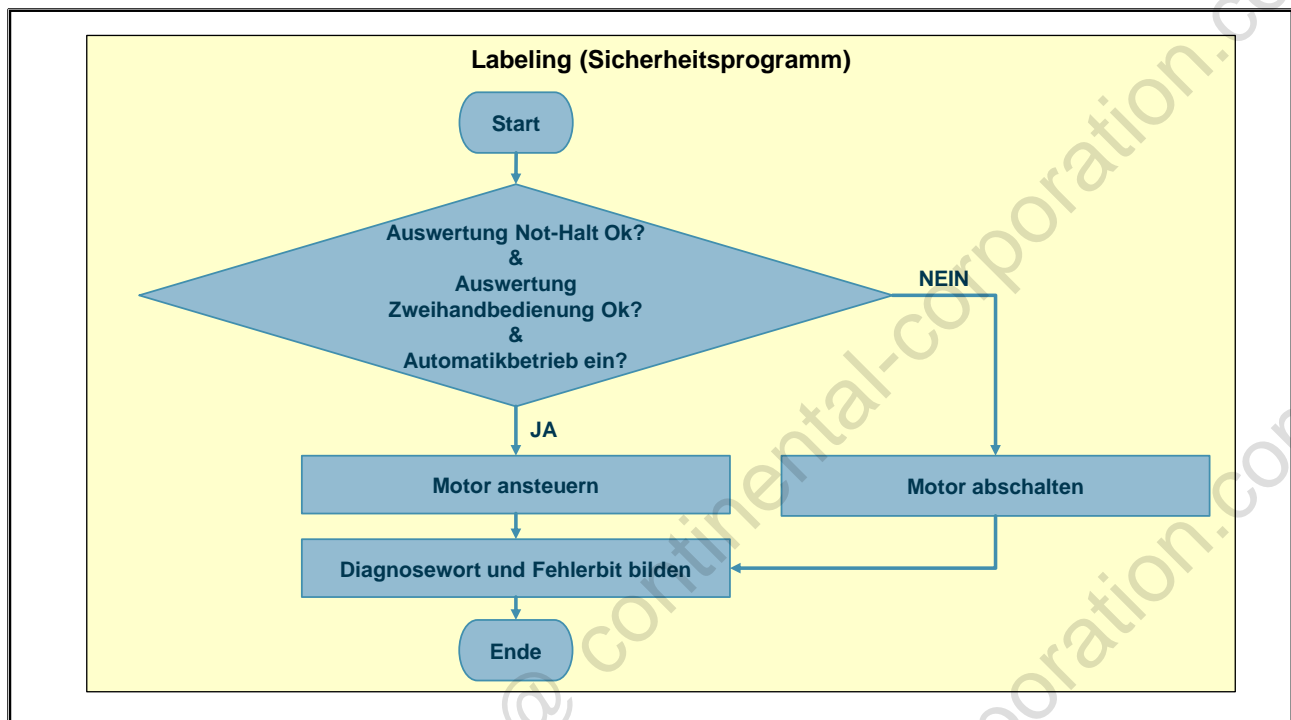
Für die Ansteuerung des Motors nutzen Sie die Sicherheitsfunktion "FDBACK", da dort die Rücklesekontakte direkt ausgewertet werden können (Rücklezeit = 200ms).

Die Quittierung der Sicherheitsfunktionen erfolgt über den Quittierungstaster am Trainingsgerät.

Implementieren Sie auch die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2) beschrieben und übergeben Sie die Daten an den entsprechenden Datenbaustein (siehe Bild).

**Eine ausführliche Übungsbeschreibung finden Sie auf der nächsten Seite**

### 6.31.1. Zu Übung 9: Flussdiagramm



#### 1. Funktionsbaustein "Labeling" (Ausführliche Beschreibung)

Erzeugen Sie eine fehlersicheren Funktionsbaustein "Labeling" und rufen Sie den Baustein im Sicherheitsprogramm auf.

Der Baustein soll mittels der Sicherheitsfunktionen "ESTOP", "TWO\_H\_EN" und der Betriebsart Automatik die Freigabe zur Ansteuerung des Motors überwachen.

Sammeln Sie alle Freigabebedingungen und steuern Sie damit den Motor(Schütze) mittels der Sicherheitsfunktion "FDBACK" an.

##### "ESTOP":

Sobald der Not-Halt E4 gedrückt wird ("eStop4" =0) soll sofort die Freigabe des ESTOP gesperrt werden ("ESTOP.Q" =0). Nach der Entriegelung des Not-Halt E4 ("eStop4" =1) soll nach dem Betätigen des Quittierungstaster ("reset" =1) die Freigabe des ESTOP erfolgen ("ESTOP.Q" =1).

##### "TWO\_H\_EN":

Eine Freigabe ("TWO\_H\_EN.Q" = 1) soll nur erfolgen wenn die Taster 1 ("twoHandS1") und Taster 2 ("twoHandS2") innerhalb von 300ms den Wert 1 annehmen.

##### "FDBACK":

Sobald alle benötigten Bedingungen

##### Not-Halt OK &

##### Zweihandbedienung betätigt &

##### Automatikbetrieb Etikettierer ("DataToSafety".modeLabeling)

verfügbar sind soll der Motor ("motor1") angesteuert werden. Über den Eingang "FDBACK.ON" =1 geben Sie die Freigabe zur Ansteuerung des Ausgangs "FDBACK.Q". Verschalten Sie alle relevanten Schnittstellen des "FDBACK" richtig (Hilfefunktion mit "F1"). Die Überwachungszeit "FDB\_TIME" soll auf 200ms eingestellt werden.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

Implementieren Sie am Bausteinende die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2) beschrieben. Speichern Sie diese Diagnosedaten im Datenbaustein "DataFromSafety" ab.

**"DataFromSafety".errorLabeling**

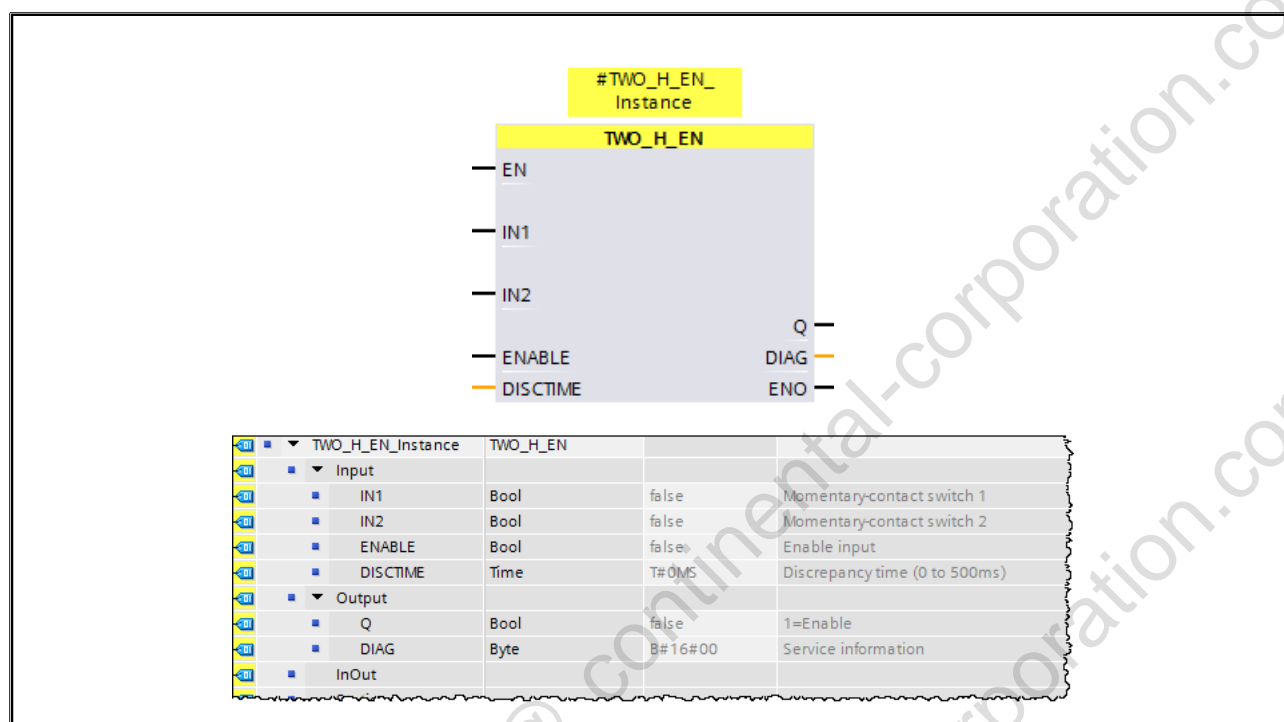
**"DataFromSafety".diagLabelingFunc**

Eine sicherheitsgerichtete Abschaltung ("DataFromSafety".errorLabeling) soll nun auch den Automatikbetrieb der Etikettierers zurücksetzen. Übergeben Sie das Abschaltsignal (errorLabeling) dem Eingang "SafetyError" des Bausteins "OperationalOn" (Etikettierer).

2. Laden Sie alle Änderungen in die CPU
3. Speichern Sie ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"reset"	"eStop4"
	"fdbackMotor1"	"twoHandS1"
		"twoHandS2"
		"motor1VS"
Ausgänge	Standard	Fehlersicher
		"motor1"
Datenbausteine	Global	System
	"DataToSafety".modeLabeling	
	"DataFromSafety".errorLabeling	
	"DataFromSafety".diagLabelingFunc	

## 6.31.2. Sicherheitsfunktion TWO\_H\_EN

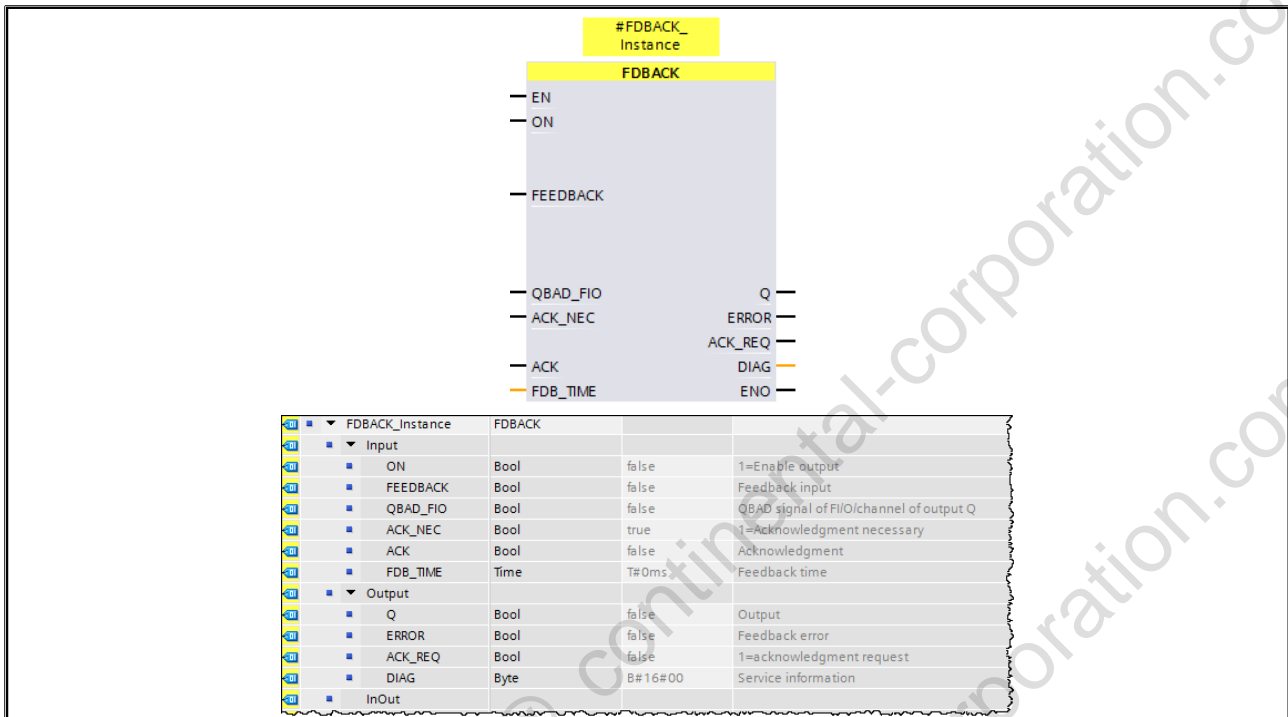


**Diese Anweisung realisiert eine Zweihandüberwachung mit Freigabe.**

Werden die Taster IN1 und IN2 innerhalb der zulässigen Diskrepanzzeit  $DISCTIME \leq 500 \text{ ms}$  betätigt ( $IN1/IN2 = 1$ ) (synchrone Betätigung), wird bei vorliegender Freigabe  $ENABLE = 1$  das Freigabesignal Q auf 1 gesetzt. Wenn die Zeitdifferenz zwischen Betätigung von Taster IN1 und Taster IN2 größer als DISCTIME war, müssen die Taster losgelassen und erneut betätigt werden.

Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald einer der Taster losgelassen ( $IN1/IN2 = 0$ ) oder die Freigabe  $ENABLE = 0$  wird. Das Freigabesignal Q kann dann erst wieder auf 1 gesetzt werden, wenn auch der andere Taster losgelassen wurde und wenn danach beide Taster bei vorliegender Freigabe  $ENABLE = 1$  wieder innerhalb der Diskrepanzzeit betätigt werden.

### 6.31.3. Sicherheitsfunktion FDBACK



#### Diese Anweisung realisiert eine Rückführkreisüberwachung.

Hierzu wird der Signalzustand des Ausgangs Q mit dem inversen Signalzustand des Rückleseeingangs FEEDBACK auf Gleichheit überprüft. Der Ausgang Q wird auf 1 gesetzt, sobald der Eingang ON = 1 ist. Voraussetzung hierfür ist, dass der Rückleseeingang FEEDBACK = 1 ist und kein Rücklesefehler gespeichert ist. Der Ausgang Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald der Eingang ON = 0 ist oder wenn ein Rücklesefehler erkannt wird.

Ein Rücklesefehler ERROR = 1 wird erkannt, wenn der inverse Signalzustand des Rückleseeingangs FEEDBACK (zum Ausgang Q) nicht innerhalb der maximal tolerierbaren Rücklesezeit FDB\_TIME dem Signalzustand des Ausgangs Q folgt. Der Rücklesefehler wird gespeichert.

Wird nach einem Rücklesefehler zwischen dem Rückleseeingang FEEDBACK und dem Ausgang Q eine Diskrepanz erkannt, erfolgt die Quittierung des Rücklesefehlers abhängig von der Parametrierung von ACK\_NEC:

- Bei ACK\_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK\_NEC = 1 müssen Sie den Rücklesefehler durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

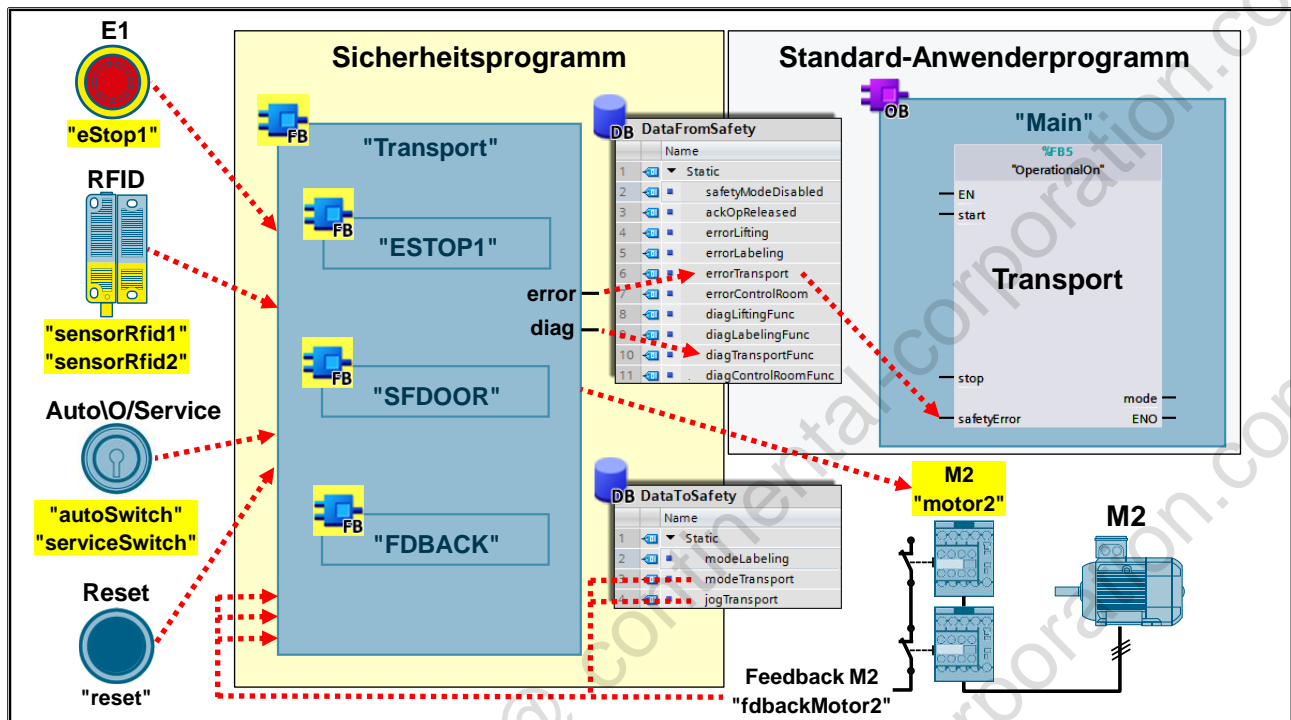
Durch den Ausgang ACK\_REQ = 1 wird dann signalisiert, dass zur Quittierung des Rücklesefehlers eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK\_REQ auf 0 zurück.

Damit bei einer Passivierung der vom Ausgang Q angesteuerten F-Peripherie kein Rücklesefehler erkannt wird und keine Quittierung erforderlich ist, müssen Sie den Eingang QBAD\_FIO mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD\_O\_xx-Signal/dem invertierten Wertstatus des zugehörigen Kanals versorgen.

#### Warnung:

Die Parametrierung der Variable ACK\_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird.

## 6.32. Übung 10: Transport



### Aufgabenstellung

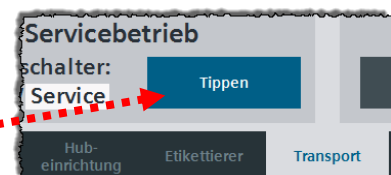
Im Anlagenteil Transport soll das verarbeitete Werkstück abgeführt werden. Auch hier betrachten wir nur die sicherheitsrelevante Funktionalität.

Der Motor des Transports soll nur angesteuert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Not-Halt (E1) in Ordnung
- Schutztür geschlossen
- Sicherheitsschalter steht auf Automatikbetrieb (Auto)
- Automatikbetrieb aktiv

Zusätzlich soll für Service- und Inbetriebnahmearbeiten die Möglichkeit bestehen den Transport auch bei geöffneter Schutztür im Tippbetrieb anzusteuern, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Not-Halt (E1) in Ordnung
- Sicherheitsschalter steht auf Servicebetrieb (Service)
- Automatikbetrieb nicht aktiv (Stopp)
- Button "Tippen" am Panel ist gedrückt

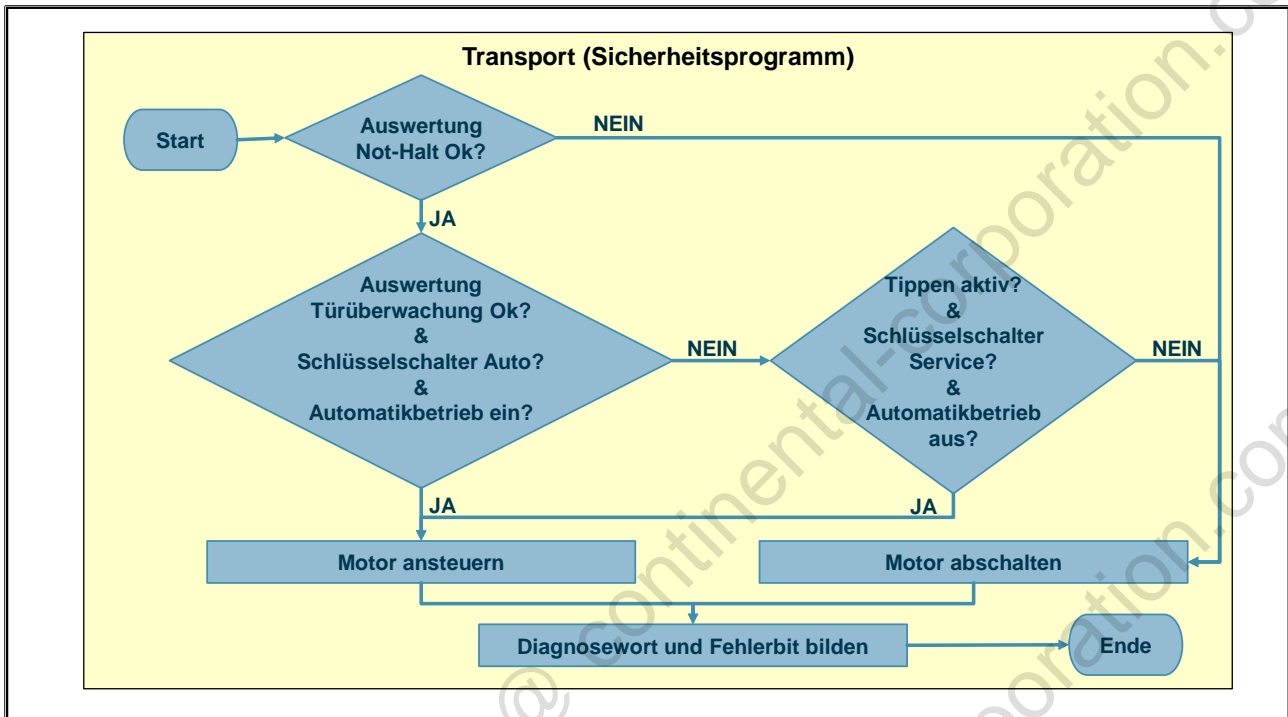


Die Ansteuerung des Motors muss über die Rücklesekontakte der Schütze überwacht werden. Nach dem Auslösen des Not-Halt oder öffnen der Schutztür soll eine Freigabe für die Ansteuerung des Motors erst nach einer Quittierung erfolgen. Der Automatikbetrieb des Transports soll bei einer sicherheitsgerichteten Abschaltung zurückgesetzt werden.

**Hinweis:** Achten Sie bei der Programmierung auf die wichtigsten Aspekte des Programmierleitfadens wie z. B. Wiederverwendbarkeit und Programmstruktur.

Fortsetzung auf der nächsten Seite

## 6.32.1. Zu Übung 10: Flussdiagramm



## Durchführung

1. Funktionsbaustein "Transport" (**Allgemeine Beschreibung**)

Erzeugen Sie eine fehlersicheren Funktionsbaustein "Transport" und programmieren Sie die geforderte Funktionalität (Aufgabenstellung). Nutzen Sie zur Auswertung die Sicherheitsfunktionen "ESTOP1", "SFDOOR".

Für die Ansteuerung des Motors nutzen Sie die Sicherheitsfunktion "FDBACK", da dort die Rücklesekontakte direkt ausgewertet werden können (Rücklesezeit = 200ms).

Die Quittierung der Sicherheitsfunktionen erfolgt über den Quittierungstaster am Trainingsgerät.

Implementieren Sie auch die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2) beschrieben und übergeben Sie die Daten an den entsprechenden Datenbaustein (siehe Bild).

1. Funktionsbaustein "Transport" (**Ausführliche Beschreibung**)

Erzeugen Sie eine fehlersicheren Funktionsbaustein "Transport" und rufen Sie den Baustein im Sicherheitsprogramm auf.

Der Baustein soll mittels der Sicherheitsfunktionen "ESTOP", "SFDOOR", Schlüsselschalter und der Betriebsart die Freigabe zur Ansteuerung des Motors überwachen.

Sammeln Sie alle Freigabebedingungen und steuern Sie damit den Motor(Schütze) mittels der Sicherheitsfunktion "FDBACK" an.

**"ESTOP":**

Sobald der Not-Halt E1 gedrückt wird ("eStop1" = 0) soll sofort die Freigabe des ESTOP gesperrt werden ("ESTOP.Q" = 0). Nach der Entriegelung des Not-Halt E1 ("eStop1" = 1) soll nach dem Betätigen des Quittierungstaster ("reset" = 1) die Freigabe des ESTOP erfolgen ("ESTOP.Q" = 1).

**"SFDOOR":**

Eine Freigabe ("SFDOOR.Q" = 1) darf nur erfolgen, wenn die Schutztür komplett geschlossen ist ("sensorRfid1" = 1 und "sensorRfid2" = 1). Die Funktionalität "öffnen erforderlich nach Anlauf" wird nicht benötigt ("SFDOOR.OPEN\_NEC" = 0). Nach dem Schließen der Schutztür soll die Freigabe erst dem Betätigen des Quittierungstaster ("reset" = 1) erfolgen.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**



### "FDBACK":

Sobald alle benötigten Bedingungen für den Automatikbetrieb

**Not-Halt OK &**

**Schutztür geschlossen &**

**Automatikbetrieb Etikettierer ("DataToSafety".modeTransport = 1) &**

**Schlüsselschalter Auto ("autoSwitch")**

**ODER** den Servicebetrieb

**Not-Halt OK &**

**Stoppbetrieb Etikettierer ("DataToSafety".modeTransport =0) &**

**Schlüsselschalter Service ("serviceSwitch") &**

**"Tippen" über HMI aktiv ("DataToSafety".jogTransport)**

vorhanden sind soll der Motor ("motor2") angesteuert werden.

Über den Eingang "FDBACK.ON" =1 geben Sie die Freigabe zur Ansteuerung des Ausgangs "FDBACK.Q".

Verschalten Sie alle relevanten Schnittstellen des "FDBACK" richtig (Hilfefunktion mit "F1").

Die Überwachungszeit "FDB\_TIME" soll auf 200ms eingestellt werden.

Implementieren Sie am Bausteinende die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2)

beschrieben. Speichern Sie diese Diagnosedaten im Datenbaustein "DataFromSafety" ab.

**"DataFromSafety".errorTransport**

**"DataFromSafety".diagTransportFunc**

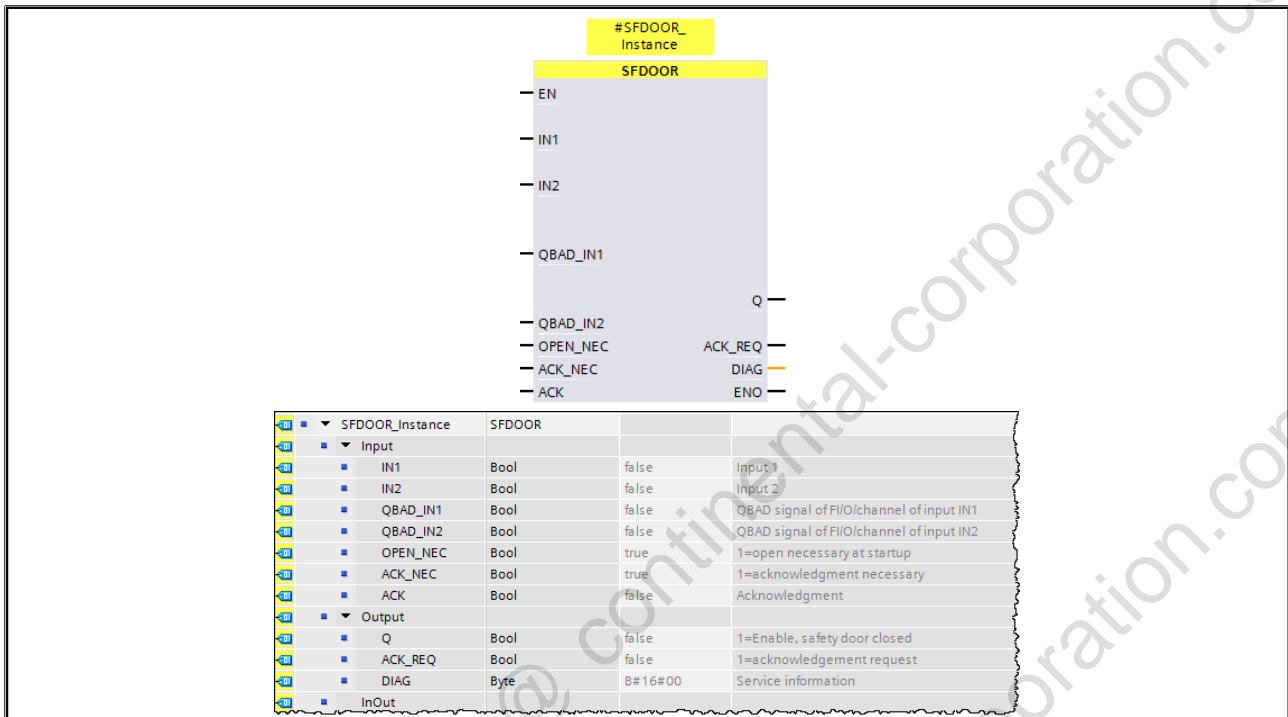
Eine sicherheitsgerichtete Abschaltung ("DataFromSafety".errorTransport) soll nun auch den Automatikbetrieb der Etikettierers zurücksetzen. Übergeben Sie das Abschaltsignal (errorTransport) dem Eingang "SafetyError" des Bausteins "OperationalOn" (Transport).

2. Laden Sie alle Änderungen in die CPU
3. Speichern Sie ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"reset"	"eStop1"
	"fdbackMotor2"	"sensorRfid1"
		"sensorRfid2"
		"autoSwitch"
		"serviceSwitch"
		"sensorRfid1VS"
		"sensorRfid2VS"
		"motor2VS"
Ausgänge	Standard	Fehlersicher
		"motor2"
Datenbausteine	Global	System
	"DataToSafety".modeTransport	
	"DataToSafety".jogTransport	
	"DataFromSafety".errorTransport	
	"DataFromSafety".diagTransportFunc	



### 6.32.2. Sicherheitsfunktion SFDOOR



#### Diese Anweisung realisiert eine Schutztürüberwachung.

Das Freigabesignal Q wird auf 0 zurückgesetzt, sobald einer der beiden Eingänge IN1 oder IN2 Signalzustand 0 annimmt (Schutztür wird geöffnet). Das Freigabesignal kann erst wieder auf 1 gesetzt werden, wenn:

- vor dem Schließen der Tür beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand 0 angenommen haben (Schutztür wurde vollständig geöffnet)
- anschließend beide Eingänge IN1 und IN2 Signalzustand 1 annehmen (Schutztür ist geschlossen)
- eine Quittierung erfolgt

Die Quittierung zur Freigabe erfolgt abhängig von der Parametrierung am Eingang ACK\_NEC:

- Bei ACK\_NEC = 0 erfolgt eine automatische Quittierung.
- Bei ACK\_NEC = 1 müssen Sie zur Freigabe durch eine steigende Flanke am Eingang ACK quittieren.

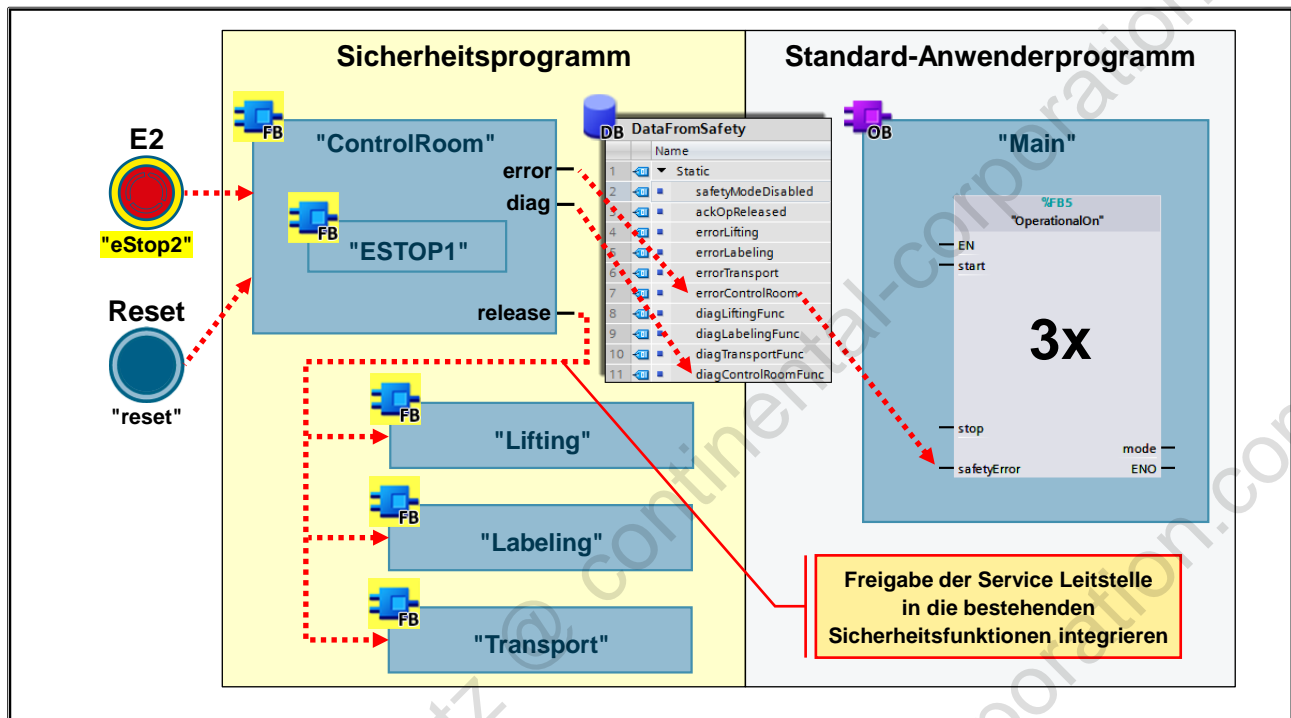
Durch den Ausgang ACK\_REQ = 1 wird signalisiert, dass zur Quittierung eine Anwenderquittierung am Eingang ACK erforderlich ist. Die Anweisung setzt ACK\_REQ = 1, sobald die Tür geschlossen ist. Nach erfolgter Quittierung setzt die Anweisung ACK\_REQ auf 0 zurück.

Damit die Anweisung erkennt, ob die Eingänge IN1 und IN2 nur aufgrund einer Passivierung der zugehörigen F-Peripherie 0 sind, müssen Sie die Eingänge QBAD\_IN1 bzw. QBAD\_IN2 mit dem QBAD-Signal der zugehörigen F-Peripherie bzw. QBAD\_I\_xx-Signal/ dem invertierten Wertstatus der zugehörigen Kanäle versorgen. Damit wird u. a. verhindert, dass Sie bei einer Passivierung der F-Peripherie die Schutztür vor einer Quittierung vollständig öffnen müssen.

#### Warnung:

Die Parametrierung der Variable ACK\_NEC = 0 ist nur dann erlaubt, wenn ein automatischer Wiederanlauf des betreffenden Prozesses anderweitig ausgeschlossen wird.

## 6.33. Übung 11: Service Leitstelle



### Aufgabenstellung

Die Service Leitstelle dient zur Überwachung der gesamten Anlage. Die Service-Leitstelle soll die Möglichkeit haben mittels Not-Halt die ganze Anlage in den sicheren Zustand zu überführen. Wenn der Not-Halt gedrückt wird, sollen alle Anlagenteile (Hubeinrichtung, Etikettierer und Transport) in den sicheren Zustand wechseln. Nach dem Auslösen des Not-Halt soll eine Freigabe erst nach einer Quittierung erfolgen. Alle Automatikbetriebe sollen bei einer sicherheitsgerichteten Abschaltung über die Service Leitstelle zurückgesetzt werden.

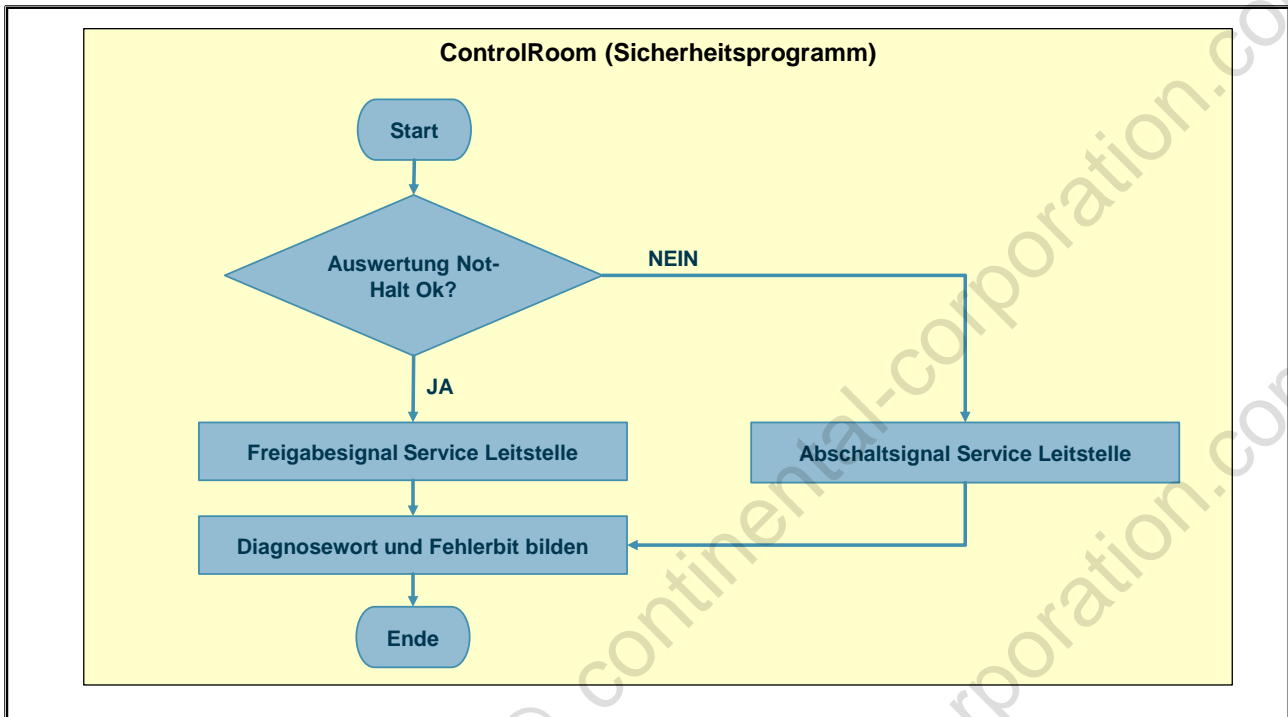
### Durchführung

#### 1. Funktionsbaustein "ControlRoom" (Allgemeine Beschreibung)

Erzeugen Sie einen fehlersicheren Funktionsbaustein "ControlRoom" und programmieren Sie die geforderte Funktionalität (Aufgabenstellung). Nutzen Sie zur Auswertung des Not-Halts die Sicherheitsfunktion "ESTOP1" aus der Anweisungsliste. Die Quittierung der Sicherheitsfunktionen erfolgt über den Quittierungstaster am Trainingsgerät. Implementieren Sie auch die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2) beschrieben und übergeben Sie die Daten an den entsprechenden Datenbaustein (siehe Bild).

Eine ausführliche Übungsbeschreibung finden Sie auf der nächsten Seite

## 6.33.1. Zu Übung 11: Flussdiagramm

1. Funktionsbaustein "ControlRoom" (**Ausführliche Beschreibung**)

Der Baustein soll mittels der Sicherheitsfunktion "ESTOP1" den Not-Halt E2 ("eStop2") überwachen. Sobald der Not-Halt E2 gedrückt wird ("eStop2" = 0) soll sofort die sicherheitsgerichtete Abschaltung eingeleitet werden.

Übergeben Sie das Abschaltsignal (ESTOP1.Q) an alle Anlagenteile. Nutzen Sie dazu die Schnittstellen (Inputs bzw. Output) der Funktionsbausteine (siehe Bild).

Erweitern Sie die Bausteine "Lifting", "Labeling" und "Transport" um diese neue Freigabe Bedingung.

Implementieren Sie am Bausteinende die Diagnose wie in Übung 8 (Kapitel 6.30.2) beschrieben. Speichern Sie diese Diagnosedaten im Datenbaustein "DataFromSafety" ab.

**"DataFromSafety".errorControlRoom**

**"DataFromSafety".diagControlRoomFunc**

Eine sicherheitsgerichtete Abschaltung ("DataFromSafety".errorControlRoom) soll nun auch alle Automatikbetriebe zurücksetzen. Übergeben Sie das Abschaltsignal (errorControlRoom) den Eingängen "SafetyError" der Bausteine "OperationalOn".

- Laden Sie alle Änderungen in die CPU
- Speichern Sie ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität

Relevante Schnittstellen		
Eingänge	Standard	Fehlersicher
	"reset"	"eStop2"
Ausgänge	Standard	Fehlersicher
Datenbausteine	Global	System

## 6.34. Überblick der Zusatzübungen

**Die Zusatzübungen sind alle unabhängig voneinander und können je nach Relevanz bzw. Interesse bearbeitet werden.**

### **Zusatzübung 1**

- Anzeigen der Ablaufgruppeninformationen

### **Zusatzübung 2**

- Globale Quittierung fehlersichere Peripherie

### **Zusatzübung 3**

- Fehlersichere Quittierung über das HMI

### 6.34.1. Zusatzübung 1: Anzeige der Ablaufgruppeninformationen

RTG1SysInfo		
	Name	Datentyp
1	Input	
2	Output	
3	MODE	Bool
4	F_SYSINFO	F_SYSINFO
5	MODE	Bool
6	TCYC_CURR	DInt
7	TCYC_LONG	DInt
8	TRTG_CURR	DInt
9	TRTG_LONG	DInt
10	T1RTG_CURR	DInt
11	T1RTG_LONG	DInt
12	F_PROG_SIG	DWord
13	F_PROG_DAT	DTL
14	F_RTG_SIG	DWord
15	F_RTG_DAT	DTL
16	VERS_S7SAF	DWord
17	InOut	
18	Static	

TIA Safety			
Bediener	Datum/Uhrzeit	Sprache	
	18.10.2018 10:46		
<b>Ablaufgruppen Informationen</b>			
aktuelle Zykluszeit:	100 ms	längste Zykluszeit:	102 ms
aktuelle Laufzeit:	2 ms	längste Laufzeit:	6 ms
Gesamt F-Signatur:		98D5519E	
Zeitstempel F-Programm:		18.10.2018 08:23:34	
TIA Safety Version:		15000000	
Übersicht	Hub-einrichtung	Etikettierer	Transport
Service Leitstelle	F-Ablaufgruppe		

#### Aufgabenstellung

Dem Anwender sollen am Panel alle relevanten Informationen zum Sicherheitsprogramm zur Verfügung gestellt werden.

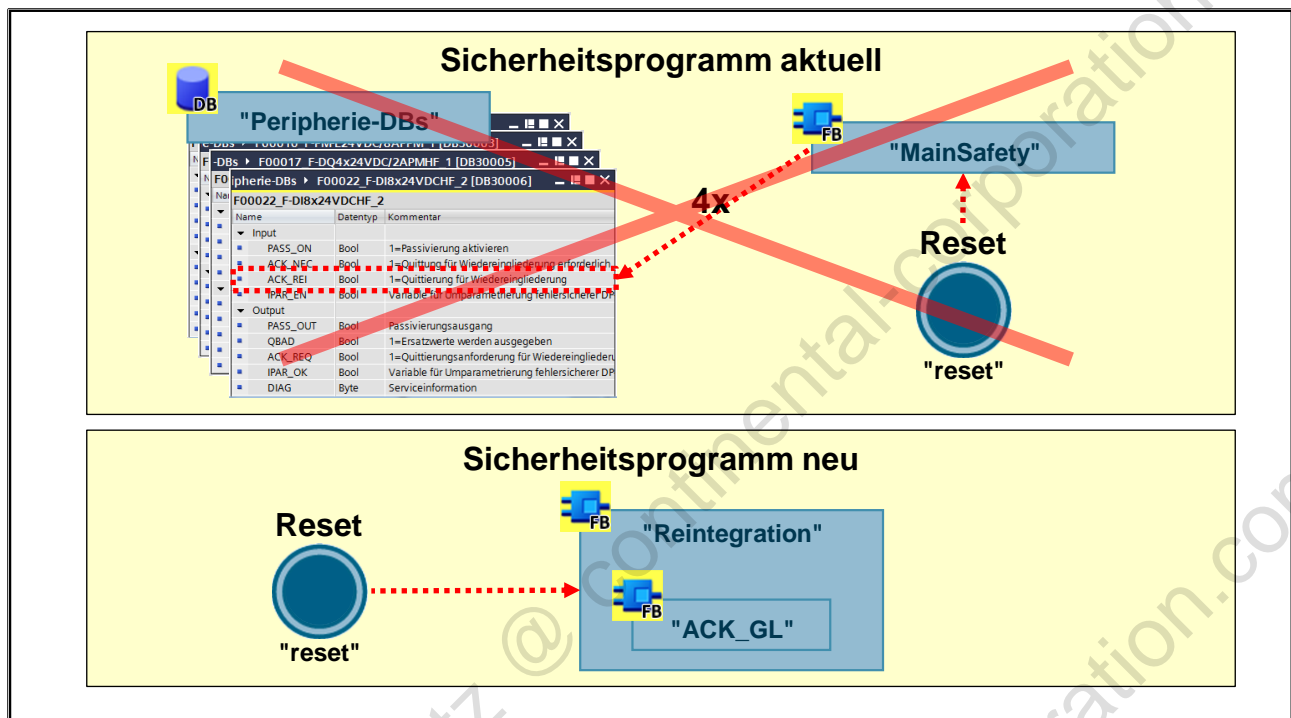
#### Durchführung

1. Im aktuellen HMI Projekt befindet sich das Bild "15\_Info" (siehe Bild). Im Panel wird diese Bild über den Button "F-Ablaufgruppe" aufgerufen. Projektieren Sie einzelne Ausgabefelder, die die richtige Variablenanbindung zum Systemdatenbaustein "RTG1SysInfo" aus der CPU haben.

**Hinweis:** Beachten Sie die Datentypen der einzelnen Variablen im Systemdatenbaustein. Evtl. müssen die Ausgabefelder im HMI auf das richtige Anzeige- und Darstellungsformat einstellen.

2. Laden Sie Ihr HMI Projekt in das Panel.
3. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität

## 6.34.2. Zusatzübung 2: Globale Quittierung fehlersichere Peripherie



### Aufgabenstellung

Aktuell ist die Quittierung aller F-Peripherie im Sicherheitsprogramm "MainSafety" durch das direkte Ansteuern der einzelnen F-Peripherie DBs realisiert. Diese globale Quittierung soll durch die Sicherheitsfunktion "ACK\_GL" ersetzt werden.

#### Vorteile:

- Globale Quittierung der fehlersicheren Peripherie über eine zertifizierte Sicherheitsfunktion
- Die Quittierung neuer fehlersicheren Peripherie wird automatisch integriert.

**Hinweis:** Der Baustein quittiert nur die fehlersichere Peripherie. Die Quittierung von Sicherheitsfunktionen wie ESTOP1, SFDOOR oder FDBACK muss vom Anwender manuell programmiert werden.

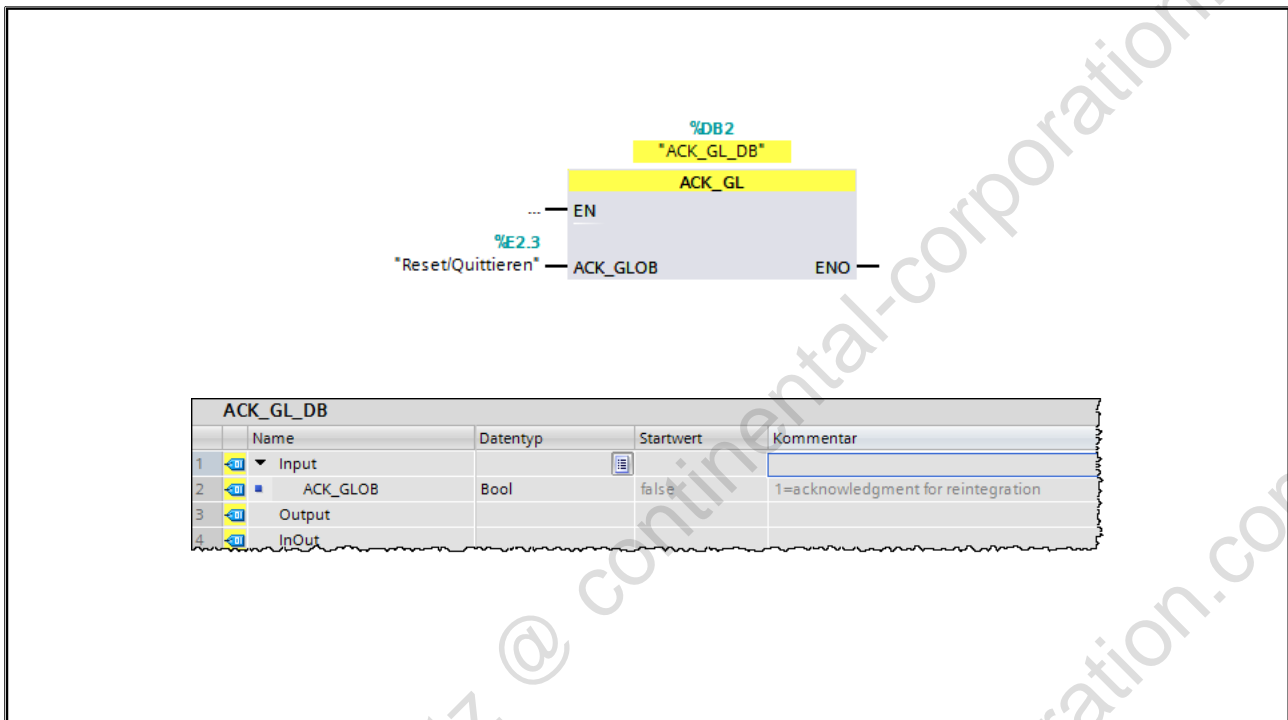
### Durchführung

1. Löschen Sie im Sicherheitsprogramm die aktuelle Quittierungsprogrammierung.
2. Erzeugen Sie einen Funktionsbaustein "Reintegration" und rufen Sie diesen im Sicherheitsprogramm auf.

**Hinweis:** Der Funktionsbaustein "Reintegration" ist schon eine Vorbereitung für die Zusatzübung 3. Die Sicherheitsfunktion "ACK\_GL" kann auch direkt im Sicherheitsprogramm aufgerufen werden.

3. Programmieren Sie im Baustein "Reintegration" die globale Quittierung über die Sicherheitsfunktion "ACK\_GL". Die Quittierung soll weiterhin über den Quittierungstaster "reset" erfolgen. (siehe Bild)
4. Laden Sie die Änderungen in die CPU.
4. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität.

## 6.34.2.1. Sicherheitsfunktion ACK\_GL

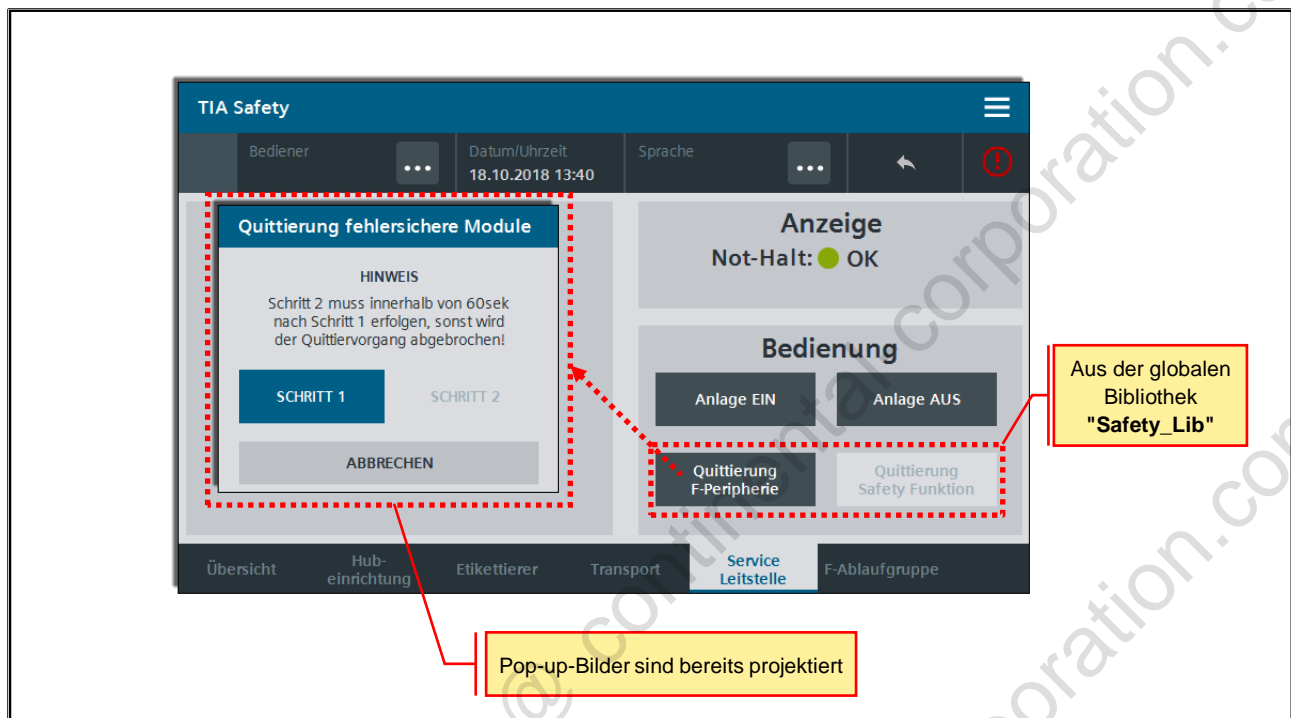


**Diese Anweisung erzeugt eine Quittierung zur gleichzeitigen Wiedereingliederung aller F-Peripherie/Kanäle der F-Peripherie einer F-Ablaufgruppe nach Kommunikationsfehlern bzw. F-Peripherie-/Kanalfehlern.**

Für die Wiedereingliederung ist eine Anwenderquittierung mit einer positiven Flanke am Eingang ACK\_GLOB erforderlich. Die Quittierung erfolgt analog zur Anwenderquittierung über die Variable ACK\_REI des F-Peripherie-DBs, wirkt jedoch gleichzeitig auf alle F-Peripherie der F-Ablaufgruppe, in der die Anweisung aufgerufen wird.

Wenn Sie die Anweisung ACK\_GL einsetzen, müssen Sie nicht einzeln für jede F-Peripherie der F-Ablaufgruppe eine Anwenderquittierung über die Variable ACK\_REI des F-Peripherie-DBs vorsehen.

### 6.34.3. Zusatzübung 3: Fehlersichere Quittierung über das HMI



#### Aufgabenstellung

Aktuell ist die Quittierung der fehlersicheren Peripherie oder der Sicherheitsfunktion nur über den Quittierungstaster "Reset" am Trainingsgerät möglich. Da die Bedienung der Anlage hauptsächlich über das HMI erfolgt, soll auch eine Quittierung über das HMI implementiert werden. Um zu gewährleisten, dass eine Quittierung nicht ausversehen und über ein einfaches binäres Signal erfolgt, soll die Sicherheitsfunktion "ACK\_OP" zu Einsatz kommen.

#### Darstellung im HMI

Über die Service Leitstelle kann der Anwender nun über zwei Schaltflächen die Quittierung fehlersichere Peripherie ("Quittierung F-Peripherie") oder die Quittierung der Sicherheitsfunktionen ("Quittierung Safety Funktion") anstoßen. Die Schaltflächen können nur betätigt werden, wenn eine Quittierungsanforderung ansteht. Nach der Betätigung wird das jeweilige Pop-Up angezeigt, um in zwei Schritten eine Quittierung anzustoßen:

- **Schritt 1:** Das HMI übergibt den Integer Wert 6 an das Sicherheitsprogramm "ACK\_OP"
- **Schritt 2:** Das HMI übergibt, innerhalb von 60sek, einen zweiten Integer Wert an das Sicherheitsprogramm "ACK\_OP". (F-Peripherie = 9; Sicherheitsfunktionen = 23)

**Hinweis:** Die HMI Darstellung ist schon fast komplett integriert. Es fehlen nur die Schaltflächen zur Quittierung und ein paar Anbindungen von HMI Variablen (siehe Übungsdurchführung).

#### Programmerweiterung Sicherheitsprogramm

Im Sicherheitsprogramm sollen mit der Sicherheitsfunktion "ACK\_OP" die Quittierungsschritte vom HMI ausgewertet werden und eine Quittierungsfreigabe erzeugt werden. Es werden zwei Aufrufe des ACK\_OP benötigt, da fehlersichere Peripherie und die Sicherheitsfunktionen separat quitiert werden sollen. Die Freigaben der ACK\_OP Bausteine sollen dann die jeweilige Quittierung anstoßen.

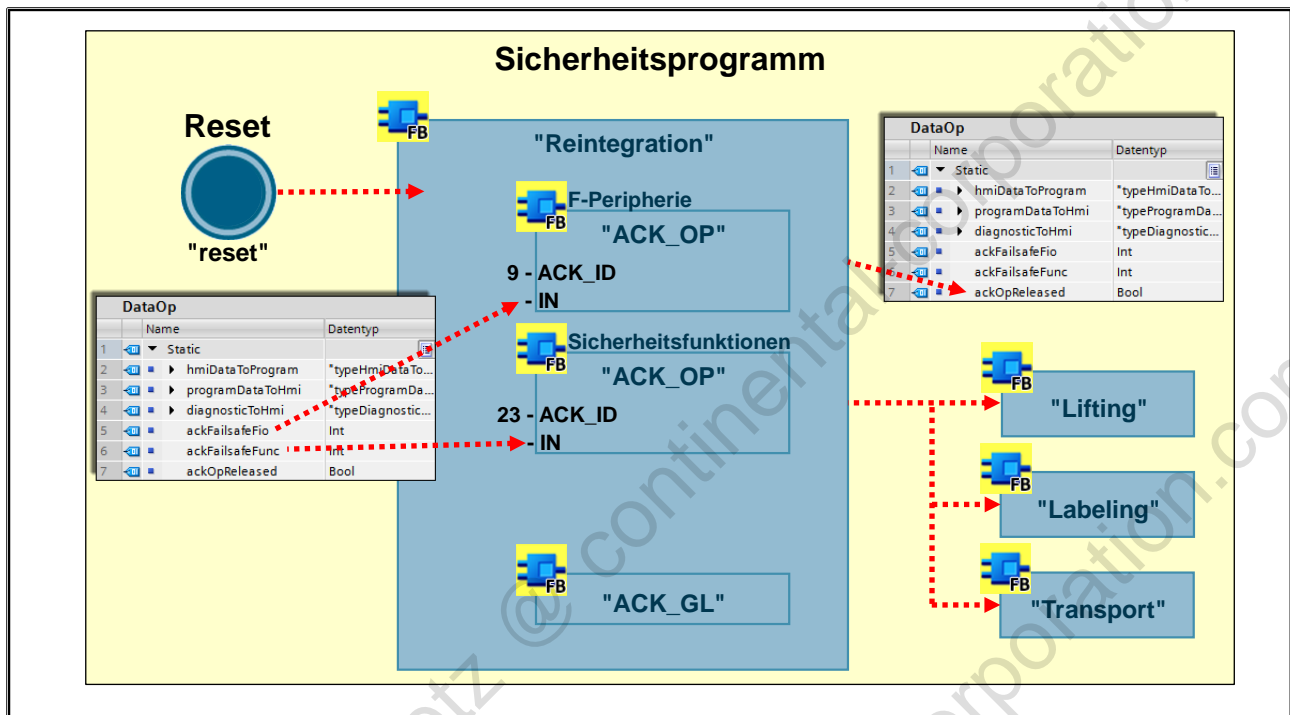
#### Durchführung

1. Kopieren Sie die Schaltflächen zur Quittierung aus der Bibliothek "Optional\_Execises->Exercise\_3" an die entsprechende Stelle im HMI Bild "14\_ControlRoom" (siehe Bild)

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

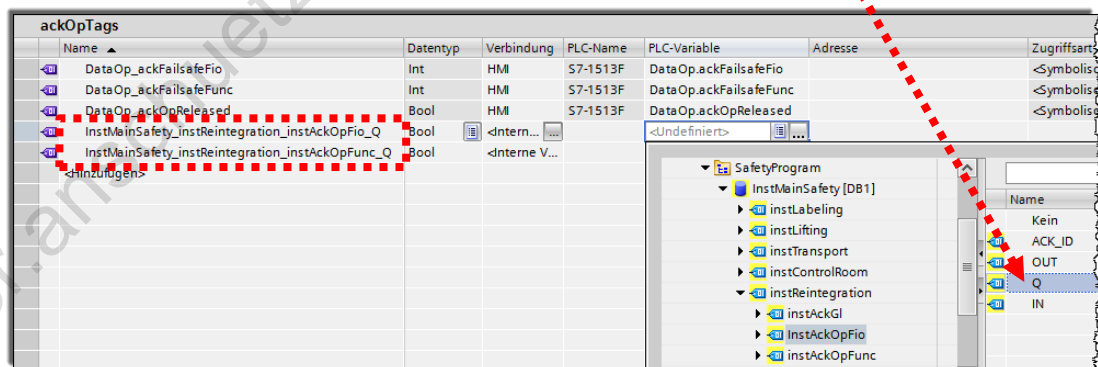


## 6.34.3.1. Zu Zusatzübung 3: Programmiererweiterungen



## Durchführung

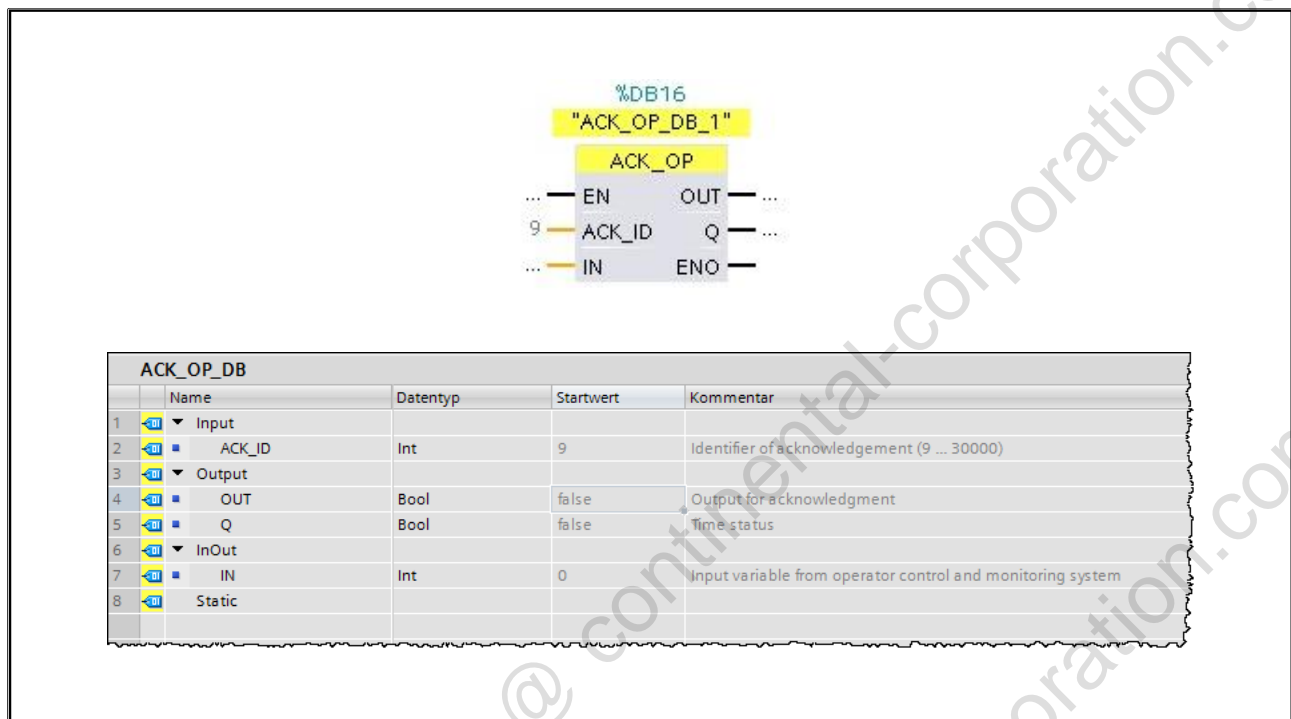
- Legen Sie im Baustein "Reintegration" zwei Aufrufe der Sicherheitsfunktion "ACK\_OP" an.
- Beschalten Sie die Eingänge der Bausteine wie im Bild gezeigt.
- Die Freigabeausgänge ACK\_OP.OUT dienen nun als zusätzliche Quittierung zum schon bestehenden Reset Taster. Passen Sie Ihr Programm dahingehend an.  
**Hinweis:** Beachten Sie das die beiden Freigabeausgänge nicht die gleiche Funktionalität haben. Entweder die Quittierung der F-Peripherie oder der Sicherheitsfunktionen.
- Übergeben Sie die Freigabeausgänge ACK\_OP.OUT dem HMI über die Variable "DataOP".ackOpReleased. Sobald einer der Ausgänge (ACK\_OP.OUT) kommt, soll "DataOP".ackOpReleased angesteuert werden.  
**Hinweis:** Die Übergabe ist für die Pop Up Bilder im HMI notwendig
- Weisen Sie den schon bestehenden HMI Variablen die Ausgänge ACK\_OP.Q (Zeitstatus) zu.



**Hinweis:** Die Übergabe ist für die Pop Up Bilder im HMI notwendig

- Laden Sie die Änderungen in die CPU und testen Sie die Funktionalität

### 6.34.3.2. Sicherheitsfunktion ACK\_OP



**Diese Anweisung ermöglicht eine fehlersichere Quittierung von einem Bedien- und Beobachtungssystem aus.**

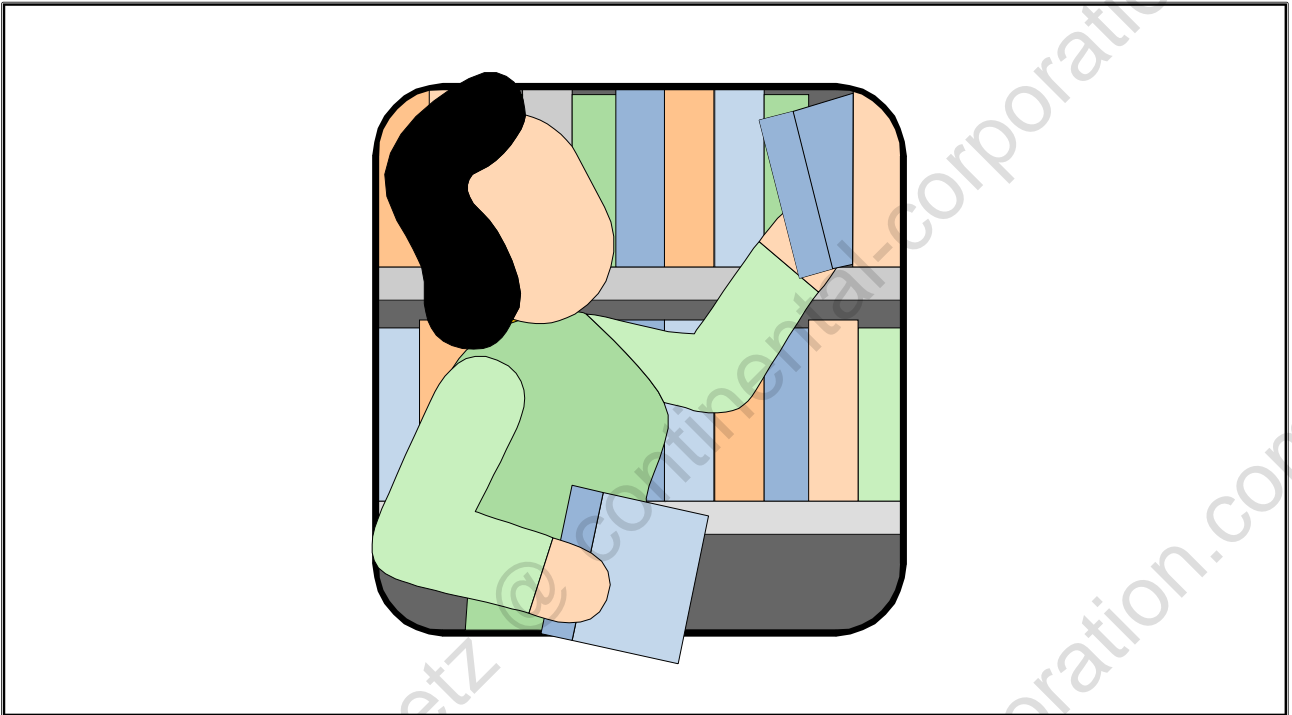
Damit kann z. B. die Wiedereingliederung von F-Peripherie über das Bedien- und Beobachtungssystem gesteuert werden. Eine Quittierung besteht aus zwei Schritten:

- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert 6
- Wechsel des Durchgangs IN für genau einen Zyklus auf den Wert am Eingang ACK\_ID innerhalb einer Minute

Die Anweisung wertet aus, ob nach einem Wechsel des Durchgangs IN auf den Wert 6 nach frühestens 1 Sekunde oder spätestens einer Minute ein Wechsel auf den Wert am Eingang ACK\_ID erfolgt ist. Dann wird der Ausgang OUT (Ausgang für Quittierung) für einen Zyklus auf 1 gesetzt.

Wird ein ungültiger Wert eingegeben oder erfolgt der Wechsel auf den Wert am Eingang ACK\_ID nicht innerhalb von einer Minute oder vor Ablauf einer Sekunde, wird der Durchgang IN auf 0 zurückgesetzt, und die beiden obigen Schritte müssen erneut durchgeführt werden. Während der Zeit, in der der Wechsel von 6 auf den Wert am Eingang ACK\_ID erfolgen muss, wird der Ausgang Q auf 1 gesetzt. Sonst hat Q den Wert 0.

## 6.35. Anhang



### 6.35.1. Linksammlung

#### **Allgemein**

[Siemens Industry Online Support \(SIOS\)](#)

[Programmierleitfaden und Programmierstyleguide \(ID:81318674\)](#)

[Ein Überblick der wichtigsten Dokumente und Links – Safety \(ID: 90939626\)](#)

#### **FAQ**

[Welche Module können in der Lastgruppe des Powermoduls F-PM-E PPM betrieben werden? \(ID:83203124\)](#)

[Wie sind PROFIsafe-Adressen zu vergeben, damit diese netz- und CPU-weit eindeutig sind? \(ID:109740240\)](#)

[Was ist bei der Betriebsartenwahl in Verbindung mit funktionaler Sicherheit zu beachten? \(ID:89260861\)](#)

[Wie können fehlersichere induktiv taktende Schalter in STEP 7 Safety eingebunden werden? \(ID:109736836\)](#)

#### **Anwendungsbeispiele**

[Variantenmanagement mit SIMATIC S7 \(ID:29430270\)](#)

[SIMATIC S7-1500 Profiling \(ID:29430270\)](#)

[Bibliothek LDrvSafe zum Ansteuern von Safety Integrated Functions der Antriebsfamilie SINAMICS \(ID:109485794\)](#)

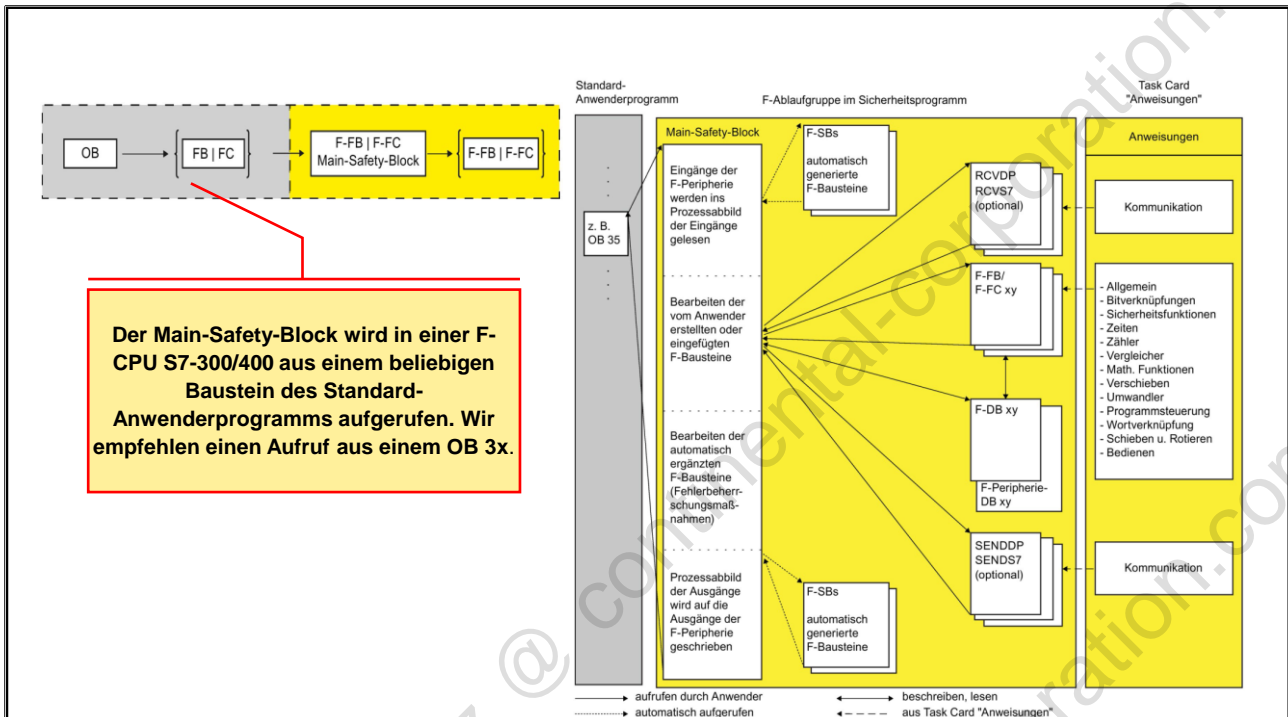
[SINAMICS S: S110/S120 Safety Acceptance Test \(ID:52248627\)](#)

[Sichere Positions-, Stillstands-, Richtungs- und Geschwindigkeitserfassung \(ID:49221879\)](#)

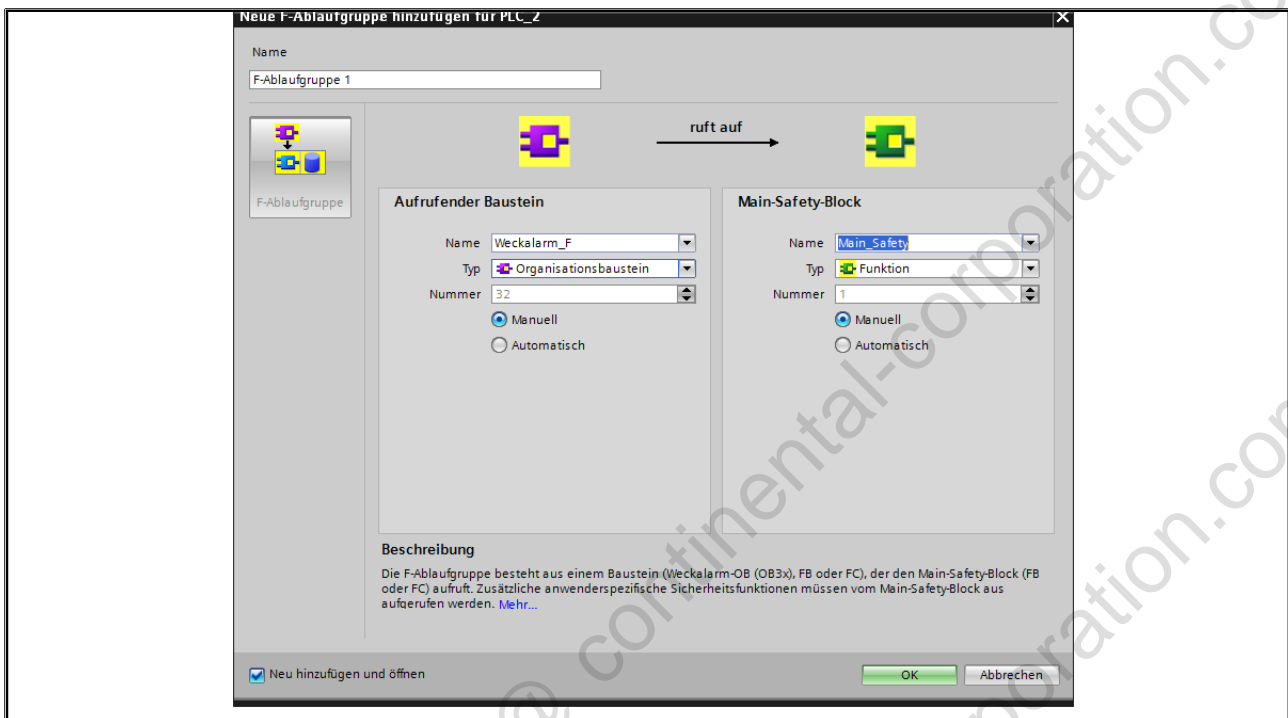
[Bibliothek mit generellen Funktionen \(LGF\) für STEP 7 \(TIA Portal\) und S7-1200 / S7-1500 \(ID: 109479728\)](#)

[Leitfaden Standardisierung \(ID: 109756737\)](#)

### 6.35.2. Struktur und Bearbeitung des Sicherheitsprogramms (300F/400F)



### 6.35.3. Ablaufgruppe (300F/400F)



### 6.35.4. F\_GLOBDB (300F/400F)

The screenshot shows the TIA Portal interface. On the left, the project tree displays the hierarchy: PLC\_2 [CPU 315F-2 PN/DP] > Safety Administration > Programmabusteine > STEP 7 Safety > F\_GLOBDB [DB8000]. The main window shows the F\_GLOBDB data block with the following variables:

Name	Datentyp	Offset	Startwert	Remanenz	Sichtbar...	Einstellwert	K...
Static							
F_PROG_SIG	DWord	2.0	DW#16#bde7d...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MODE	Bool	36.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TESTM	Bool	36.1	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ERROR	Bool	36.2	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VKE0	Bool	36.3	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
VKE1	Bool	36.4	true		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F_PROG_DAT	Date_And_time	38.0	Dt#16-11-18-9...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

A red dashed box highlights the ERROR, VKE0, and VKE1 variables. A red arrow points from this box to a ladder logic network (Netzwerk 1) in the lower right. The network contains the following logic:

```

Netzwerk 1:
Kommentar
%DB8000.DBX36.3 "F_GLOBDB".VKE0 = &
%DB8000.DBX36.4 "F_GLOBDB".VKE1 = *
#TEST =
  
```

Der F-Global-DB ist ein fehlersicherer Datenbaustein, der alle globalen Daten des Sicherheitsprogramms und zusätzliche Informationen enthält, die das F-System benötigt. Der F-Global-DB wird beim Übersetzen der Hardware-Konfiguration automatisch eingefügt.

Über seinen Namen F\_GLOBDB können Sie bestimmte Daten des Sicherheitsprogramms im Standard-Anwenderprogramm auswerten.

Sie können im Standard-Anwenderprogramm oder auf einem Bedien- und Beobachtungssystem im F-Global-DB auslesen:

- die Betriebsart Sicherheitsbetrieb/deaktivierter Sicherheitsbetrieb (Variable "MODE")
- die Fehlerinformation "Fehler bei der Abarbeitung des Sicherheitsprogramms aufgetreten" (Variable "ERROR")
- die F-Gesamtsignatur (Variable "F\_PROG\_SIG")
- das Generierdatum des Sicherheitsprogramms (Variable "F\_PROG\_DAT", Datentyp DATE\_AND\_TIME)

Sie greifen vollqualifiziert auf diese Variablen zu (z. B. "F\_GLOBDB".MODE).

## 6.35.5. Peripherie DB Variablen (300F/400F)

F00000_F-DI24xDC24V_1		Name	Datentyp	Offset	Startwert	Remanenz	Sichtbar i...	Einstellwert	Kommentar
1	Input								
2	PASS_ON	Bool	0.0	false					1=ACTIVATE PASSIVATION
3	ACK_NEG	Bool	0.1	TRUE					1=ACKNOWLEDGEMENT NECESSARY
4	ACK_REI	Bool	0.2	false					1=ACKNOWLEDGEMENT FOR REINTEGRATION
5	IPAR_EN	Bool	0.3	false					1=ENABLE I-PARAMETER ASSIGNMENT
6	Output								
7	PASS_OUT	Bool	2.0	TRUE					1=PASSIVATION OUTPUT
8	QBAD	Bool	2.1	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUES ARE OUTPUT
9	ACK_REQ	Bool	2.2	false					1=ACKNOWLEDGEMENT REQUEST
10	IPAR_OK	Bool	2.3	false					1=NEW I-PARAMETER VALUES ASSIGNED
11	DIAG	Byte	3.0	16#0					DIAGNOSTIC INFORMATION
12	QBAD_I_00	Bool	4.0	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
13	QBAD_I_01	Bool	4.1	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
14	QBAD_I_02	Bool	4.2	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
15	QBAD_I_03	Bool	4.3	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
16	QBAD_I_04	Bool	4.4	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
39	QBAD_I_27	Bool	7.3	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
40	QBAD_I_28	Bool	7.4	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
41	QBAD_I_29	Bool	7.5	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
42	QBAD_I_30	Bool	7.6	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
43	QBAD_I_31	Bool	7.7	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT INPUT CHANNE
44	QBAD_O_00	Bool	8.0	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
45	QBAD_O_01	Bool	8.1	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
46	QBAD_O_02	Bool	8.2	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
47	QBAD_O_03	Bool	8.3	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
70	QBAD_O_26	Bool	11.2	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
71	QBAD_O_27	Bool	11.3	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
72	QBAD_O_28	Bool	11.4	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
73	QBAD_O_29	Bool	11.5	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
74	QBAD_O_30	Bool	11.6	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
75	QBAD_O_31	Bool	11.7	TRUE					1=FAIL-SAFE VALUE IS OUTPUT AT OUTPUT CHAN
76	InOut								
77	Static								

QBAD\_I\_xx und QBAD\_O\_xx zeigen die Gültigkeit des Kanalwertes kanalgranular an und entsprechen damit dem invertierten Wertstatus bei S7-1200/1500. Bei fehlersicheren DP-Normslaves und fehlersicheren IO-Normdevices ohne Profil "RIOforFA-Safety" sind Wertstatus bzw. QBAD\_I\_xx und QBAD\_O\_xx nicht verfügbar.



## 6.35.6. F-Peripherie-DB / Unterschiede bei der Auswertung (1)

## Unterschiede in der Auswertung in S7-1500F und S7-300F/400F

Variable im F-Peripherie-DB bzw. Wertstatus im PAE	F-Peripherie mit F-CPU S7-1500	F-Peripherie mit F-CPU S7-300/400
ACK_NEC	✓	✓
QBAD	✓	✓
PASS_OUT	✓	✓
QBAD_I_xx *	✗	✓
QBAD_O_xx *	✗	✓
Wertstatus	✓	✗

**6.35.7. F-Peripherie-DB / Unterschiede bei der Auswertung (2)****Unterschiede in der Auswertung in S7-1500F und S7-300F/400F**

Szenario	Wertstatus (S7-1500F)	Q_BAD (S7-300F/400F)
Gültige Werte an F-Peripherie (kein Fehler)	✓	✗
Kanalfehler tritt auf	✗	✓
Kanalfehler ist gegangen (ACK_REQ)	✗	✓
Quittierung des Fehlers (ACK_REI)	✓	✗

# Inhaltsverzeichnis

# 7

<b>7.</b>	<b>Fehlersichere Kommunikation .....</b>	<b>7-2</b>
7.1.	Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP .....	7-3
7.2.	Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO .....	7-4
7.3.	Fehlersichere CPU-CPU-Kommunikation via Koppler.....	7-5
7.3.1.	Kommunikations-Bausteine SENDDP / RCVDP .....	7-5
7.3.2.	PN/PN Koppler Projektierung .....	7-6
7.3.3.	PN/PN Koppler Transferbereiche .....	7-7
7.3.4.	SENDDP und RCVDP Übersicht .....	7-8
7.3.5.	SENDDP und RCVDP Parameter.....	7-9
7.3.6.	Zuordnung von SENDDP und RCVDP über eindeutige ID .....	7-10
7.3.7.	Parameter LADDR absolut oder symbolisch zuweisen .....	7-11
7.4.	Kurz und knapp: PROFINET I-Device .....	7-12
7.5.	Fehlersichere I-Device/Slave Kommunikation .....	7-13
7.5.1.	Kommunikations-Bausteine SENDDP / RCVDP .....	7-13
7.5.2.	Betriebsart, Zuordnung und Transferbereiche für I-Device festlegen.....	7-14
7.5.3.	SENDDP, RCVDP und Parameter LADDR .....	7-15
7.6.	Fehlersichere Kommunikation zu S7 F-Systemen.....	7-16
7.6.1.	SENDDP, RCVDP und Parameter LADDR .....	7-17
7.7.	Flexible F-Link.....	7-18
7.7.1.	Kommunikationsprinzip .....	7-18
7.8.	Übung 1: Gesamt Not-Halt über PN-PN-Koppler .....	7-19
7.8.1.	Zu Übung 1: PN/PN Koppler projektieren und vernetzen .....	7-20
7.8.2.	Zu Übung 1: Transferbereiche im PN/PN Koppler projektieren.....	7-21
7.8.3.	Zu Übung 1: RCVDP und SENDDP projektieren.....	7-22
7.8.4.	Zu Übung 1: Flussdiagramm.....	7-23
7.9.	Übung 2: Gesamt Not-Halt über I-Device .....	7-24
7.9.1.	Zu Übung 2: RCVDP und SENDDP projektieren.....	7-25
7.10.	Anhang.....	7-26
7.10.1.	PN Koppler Projektierung bei der Firmware V3.0 oder kleiner .....	7-27
7.10.2.	Übung 1: Gesamt Not-Halt über PN Koppler mit Firmware V3.0 oder kleiner .....	7-28
7.10.3.	Flexible F-Link Zusatzinformationen .....	7-32

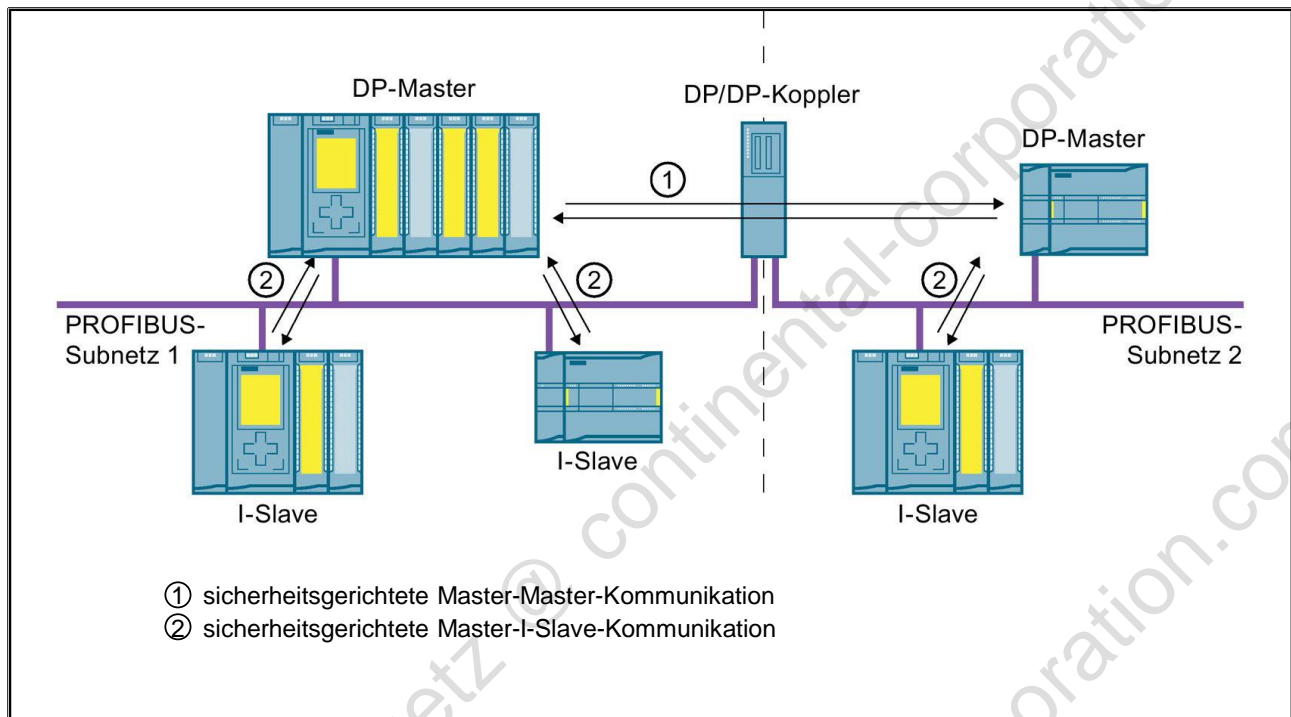
## 7. Fehlersichere Kommunikation

### Der Teilnehmer soll

- ... einen Überblick haben über die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten via PROFIBUS und PROFINET
- ... CPU-Kommunikation via Koppler-Baugruppen erklären und projektieren können
- ... Controller I-Device Kommunikation erklären und projektieren können
- ... Kommunikation via flexible F-Link kennen
- ... Kommunikation zwischen TIA Portal- und Distributed Safety-Projekten erklären können



## 7.1. Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP



### Fehlersichere Kommunikation

Die fehlersichere Kommunikation erfolgt mit dem PROFIsafe-Profil sowohl über PROFIBUS als auch über PROFINET.

PROFIsafe war der erste Kommunikations-Standard nach der Sicherheitsnorm IEC 61508, der standard- und sicherheitsgerichtete Kommunikation auf ein und derselben Busleitung zulässt. Das bringt nicht nur ein enormes Einsparpotenzial bei Verkabelung und Teilevielfalt mit sich, sondern auch den Vorteil der Nachrüstbarkeit (Retrofit).

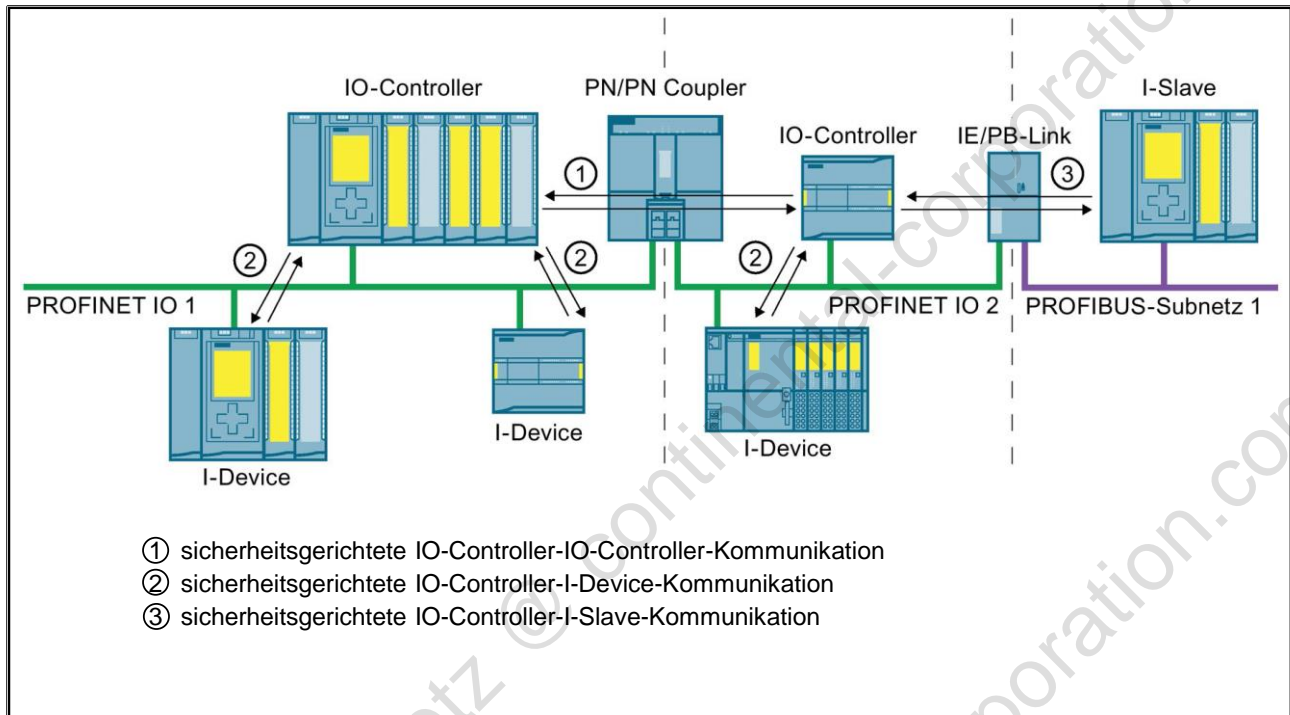
PROFIsafe zählt zu den offenen Lösungen bei sicherheitsgerichteter Kommunikation über Standardfeldbusse. Zahlreiche Hersteller von Sicherheitskomponenten und Endanwender aus der Sicherheitstechnik haben im Rahmen der PROFIBUS Nutzer-Organisation (PNO) an der Erstellung dieses herstellernunabhängigen und offenen Standards mitgewirkt.

Das PROFIsafe-Profil ermöglicht die sichere Kommunikation für die offenen Standardbusse PROFIBUS und PROFINET auf Basis von Standard-Netzwerk-Komponenten. PROFIsafe unterstützt in Verbindung mit PROFINET auch die fehlersichere Wireless-Kommunikation via IWLAN.

### Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP

Im obigen Bild finden Sie eine Übersicht über die Möglichkeiten der sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFIBUS DP in F-Systemen SIMATIC Safety mit F-CPU's S7-1500. Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation wird eine feste Anzahl von Daten des Datentyps BOOL bzw. INT fehlersicher zwischen den Sicherheitsprogrammen in F-CPU's von DP-Mastern übertragen. Die Datenübertragung erfolgt mit Hilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Die Daten werden in projektierten Transferbereichen der Geräte abgelegt. Die Hardware-Kennung (HW-Kennung) definiert die projektierten Transferbereiche.

## 7.2. Übersicht zur sicherheitsgerichteten Kommunikation über PROFINET IO

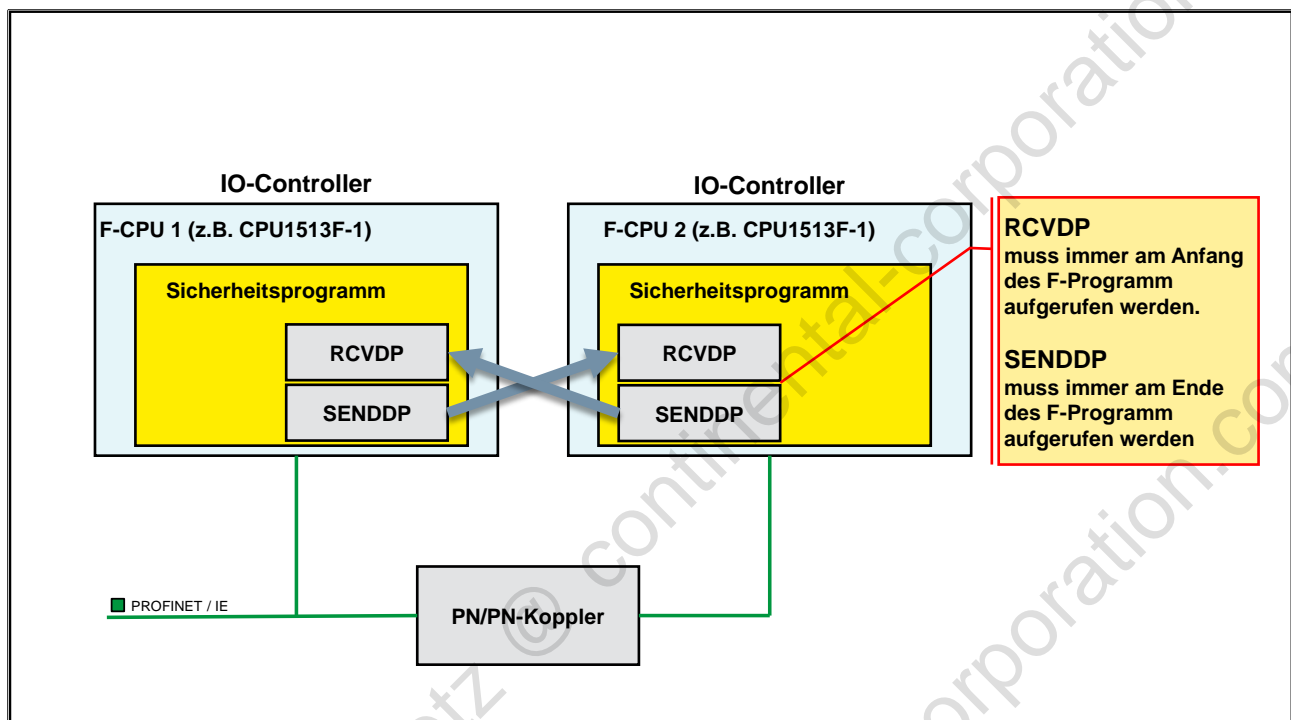


### Sicherheitsgerichtete CPU-CPU-Kommunikation über PROFINET IO

Bei sicherheitsgerichteter CPU-CPU-Kommunikation wird eine feste Anzahl von Daten des Datentyps BOOL bzw. INT fehlersicher zwischen den Sicherheitsprogrammen in F-CPU's von IO-Controllern/I-Devices übertragen. Die Datenübertragung erfolgt mit Hilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Die Daten werden in projektierten Transferbereichen der Geräte abgelegt. Die Hardware-Kennung (HW-Kennung) definiert die projektierten Transferbereiche.

## 7.3. Fehlersichere CPU-CPU-Kommunikation via Koppler

### 7.3.1. Kommunikations-Bausteine SENDDP / RCVDP



#### Transferbereiche festlegen

Die Transferbereiche für Ein- und Ausgangsdaten für den PN/PN Koppler müssen projektiert sein. Die Zuordnung der Transferbereiche erfolgt über die Hardware-Kennung, welche den Modulen und Geräten automatisch zugewiesen wird. Die HW-Kennung benötigen Sie für die Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR). Für jede HW-Kennung des Transferbereichs wird eine Systemkonstante in der jeweiligen F-CPU angelegt. Diese Systemkonstanten können Sie den Bausteinen SENDDP und RCVDP symbolisch oder absolut zuweisen.

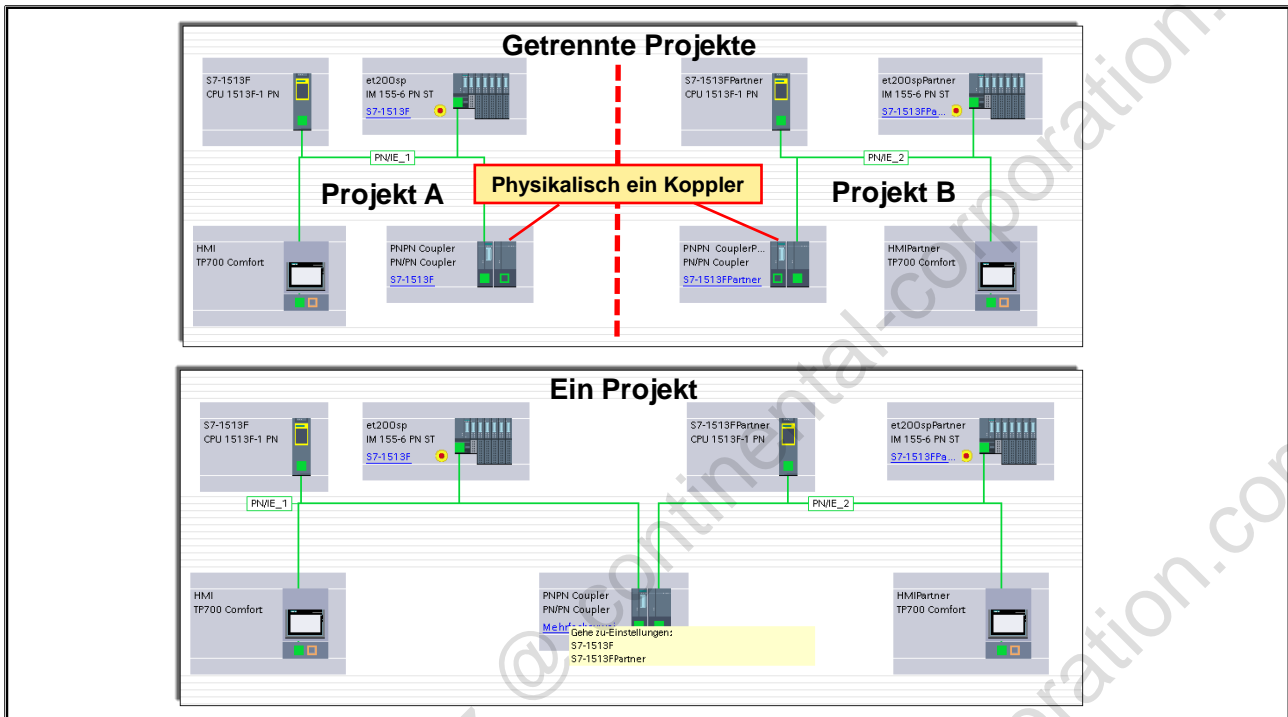
#### Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen den F-CPU's der IO-Controller erfolgt mit Hilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine feste Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps BOOL bzw. INT fehlersicher übertragen. Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation".

#### Hinweis

Die Anweisung RCVDP müssen Sie am Anfang des Main-Safety-Blocks aufrufen. Die Anweisung SENDDP müssen Sie am Ende des Main-Safety-Blocks aufrufen. Beachten Sie, dass die Sendesignale erst nach dem Aufruf der Anweisung SENDDP am Ende der Bearbeitung der entsprechenden F-Ablaufgruppe gesendet werden.

### 7.3.2. PN/PN Koppler Projektierung



#### Hinweis

Deaktivieren Sie im Hardware- und Netzwerkeditor in den Eigenschaften des PN/PN Kopplers den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA". Dies entspricht der Defaulteinstellung. Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation nicht möglich.

#### Getrennte Projekte

Wenn die IO-Controller die gekoppelt werden in getrennten Projekten projiziert sind, muss der PN/PN Koppler in beiden Projekten projiziert werden. In den Projekten muss die jeweilige PN-Schnittstelle X1 oder X2 dem IO-Controller zugewiesen werden. Die Partner PN-Schnittstelle wird nicht verbunden/zugewiesen.

#### Ein gemeinsames Projekt

Wenn die IO-Controller die gekoppelt werden in einem gemeinsamen Projekt projiziert sind, muss der PN/PN Koppler nur einmal projiziert werden. Die PN-Schnittstellen X1 und X2 werden direkt den jeweiligen IO-Controller zugewiesen. Das funktioniert man besten mit der Drag & Drop Funktion von Schnittstelle zu Schnittstelle.



### 7.3.3. PN/PN Koppler Transferbereiche

**Bei getrennten Projekten müssen die Transferbereiche in beiden projektiert werden.**

**Projekt A**

PROFINET-Schnittstelle [X1]										PROFINET-Schnittstelle [X2]									
Transferbereich	...	Typ	I-Länge	Q-Länge	I-Adresse	Q-Adresse	Zugriff	Rtg	Rtg	Transferbereich	V...	Typ	I-Länge	Q-Länge	I-Adr...	Q-Adr...	Zugriff		
1	Station X1 to Station X2	1	IN/OUT	6	Byte(s)	12	Byte(s)	100...106	200...211	S7-1513F									
2	Station X2 to Station X1	2	IN/OUT	12	Byte(s)	6	Byte(s)	150...162	250...255	S7-1513F									

**Projekt B**

PROFINET-Schnittstelle [X1]										PROFINET-Schnittstelle [X2]									
Transf...	...	Typ	I-Länge	Q-Länge	I-Adr...	Q-Adr...	Zugriff	Rtg	Rtg	Transferbereich	...	Typ	I-Länge	Q-Länge	I-Adresse	Q-Adresse	Zugriff		
1	St...	1	IN/OUT	6	B...	12	By...			Station X1 to Station X2	1	IN/OUT	12	Byte(s)	6	Byte(s)	28...40	26...31	S7-1513FPartner
2	St...	2	IN/OUT	12	B...	6	By...			Station X2 to Station X1	2	IN/OUT	6	Byte(s)	12	Byte(s)	41...47	32...49	S7-1513FPartner

#### PROFIsafe Transfermapping

Um über den Koppler Daten mittels PROFIsafe auszutauschen muss zwingend ein Transfermodul vom Typ "IN/OUT" projektiert werden. Die Anzahl der Daten ist abhängig von der Kommunikationsrichtung:

SENDEN: 6 Byte IN und 12 Byte OUT

EMPFANGEN: 12 Byte IN und 6 Byte OUT

#### Getrennte Projekte

Beide Projekte müssen die Transferbereiche anlegen. Folgende Einstellungen müssen zwingend übereinstimmen: **Slot, Typ, I-Länge und Q-Länge**.

Die I-Adressen und Q-Adressen können für jede CPU frei gewählt werden.

Die Transferbereichsnamen sollten der Übersichtlichkeit gleich gewählt werden, müssen es aber nicht.

#### Ein gemeinsames Projekt

Die Transferbereiche werden zentral im Koppler projektiert. Es werden direkt die Einstellungen für die PN-Schnittstelle X1 und X2 im Koppler vorgenommen. Das System überprüft die Einstellungen automatisch.

#### Hinweise:

- Geben Sie den Transferbereichen eindeutige Namen, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten.
- Das Datenstatusbyte für die Gültigkeit der gekoppelten Nutzdaten wird nicht benötigt, da die Mechanismen der Failsafe-Kommunikation die Gültigkeit gewährleistet.
- Es wird empfohlen die betreffenden Module für andere Anwendungen nicht zu verwenden.
- Deaktivieren Sie in den Eigenschaften des PN/PN Kopplers den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA". Dies entspricht der Defaulteinstellung. Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation nicht möglich.

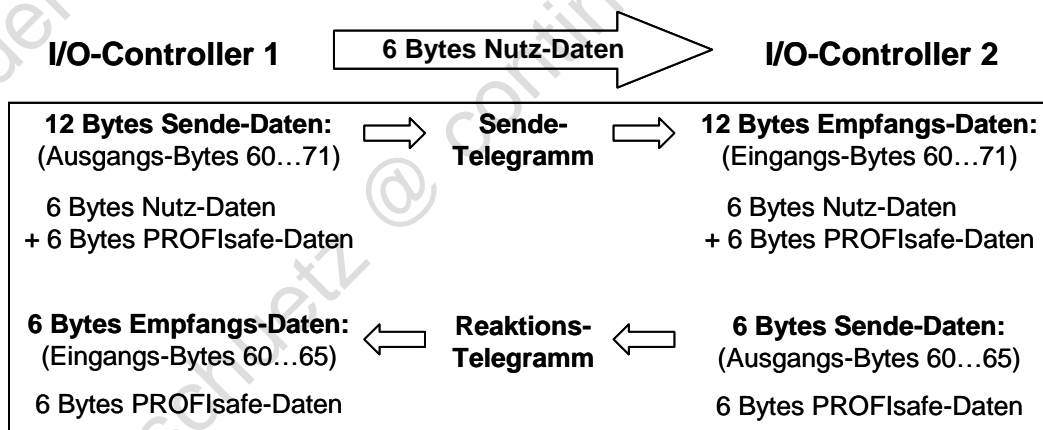
### 7.3.4. SENDDP und RCVDP Übersicht

- Fehlersicherer Datenaustausch zwischen zwei Sicherheitsprogrammen über I/O Kopplung (PROFIBUS + PROFINET)
- Datenübertragung erfolgt durch SENDDP und RCVDP Kombination
- Konsistente Übertragung einer festen Anzahl an Daten
  - 16 BOOL Werte
  - 2 INT Werte/1 DINT Wert
  - F-Parameter
  - F-Parameter als Quittierung
- Daten werden in projektierten Adressbereichen abgelegt
  - Sender: 12 Byte Ausgangsdaten 6 Byte Eingangsdaten
  - Empfänger: 12 Byte Eingangsdaten 6 Byte Ausgangsdaten

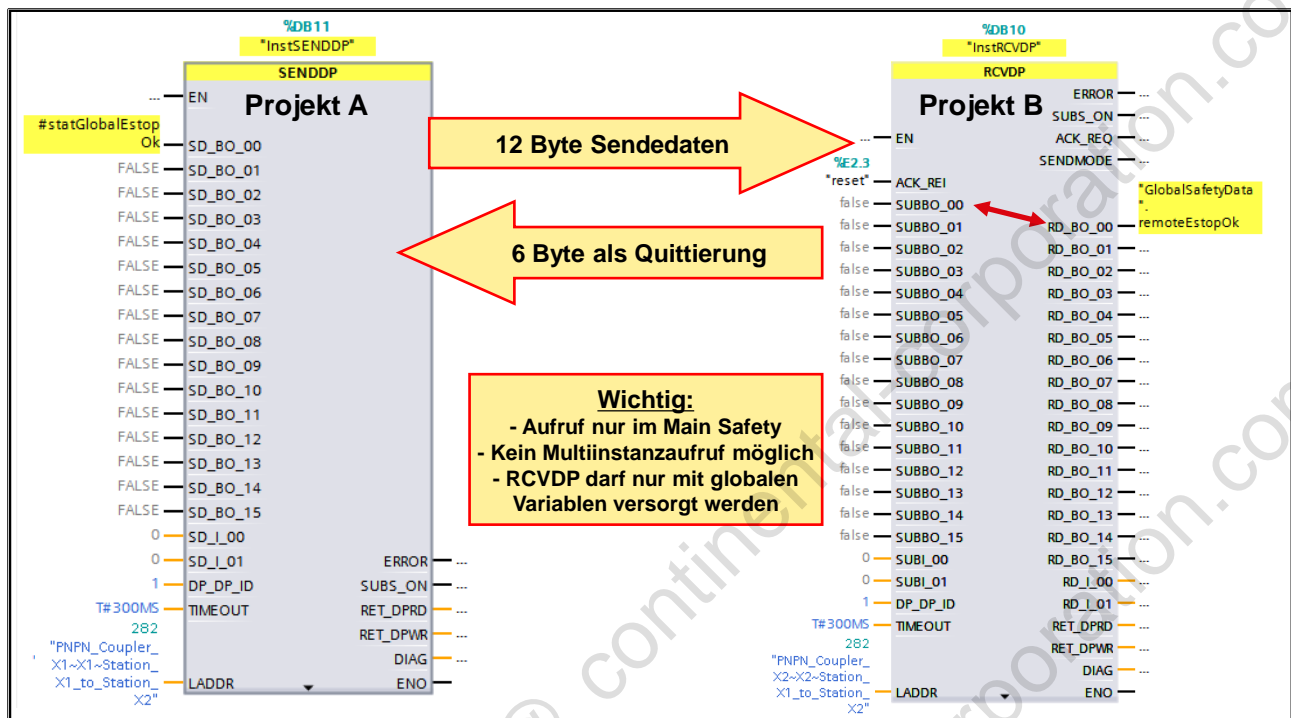
#### DP/DP- bzw. PN/PN - Koppler

Bei der DP-Master – DP-Master bzw. der I/O-Controller – I/O-Controller – Kommunikation via DP- DP- bzw. PN-PN – Koppler-Baugruppe ist die feste Anzahl von 6 Bytes Nutz-Daten übertragbar. Bei der Konfiguration der sogenannten Universal-Module der Koppler-Baugruppen müssen zusätzlich noch die Ein- und Ausgangs-Bytes für die sicherheitsgerichtete Kommunikation mit dem PROFIsafe-Profil berücksichtigt werden.

**Beispiel:** I/O-Controller 1 sendet 6 Bytes Nutz-Daten an I/O-Controller 2



### 7.3.5. SENDDP und RCVDP Parameter



#### "RCVDP", "SENDDP"

Am SENDDP werden die zu sendenden Daten an den Parametern "SD\_..." angelegt, am RCVDP die empfangene Daten an den Parameter "RD\_..." ausgegeben (im Fehlerfall die Ersatzwerte "SUB\_...")

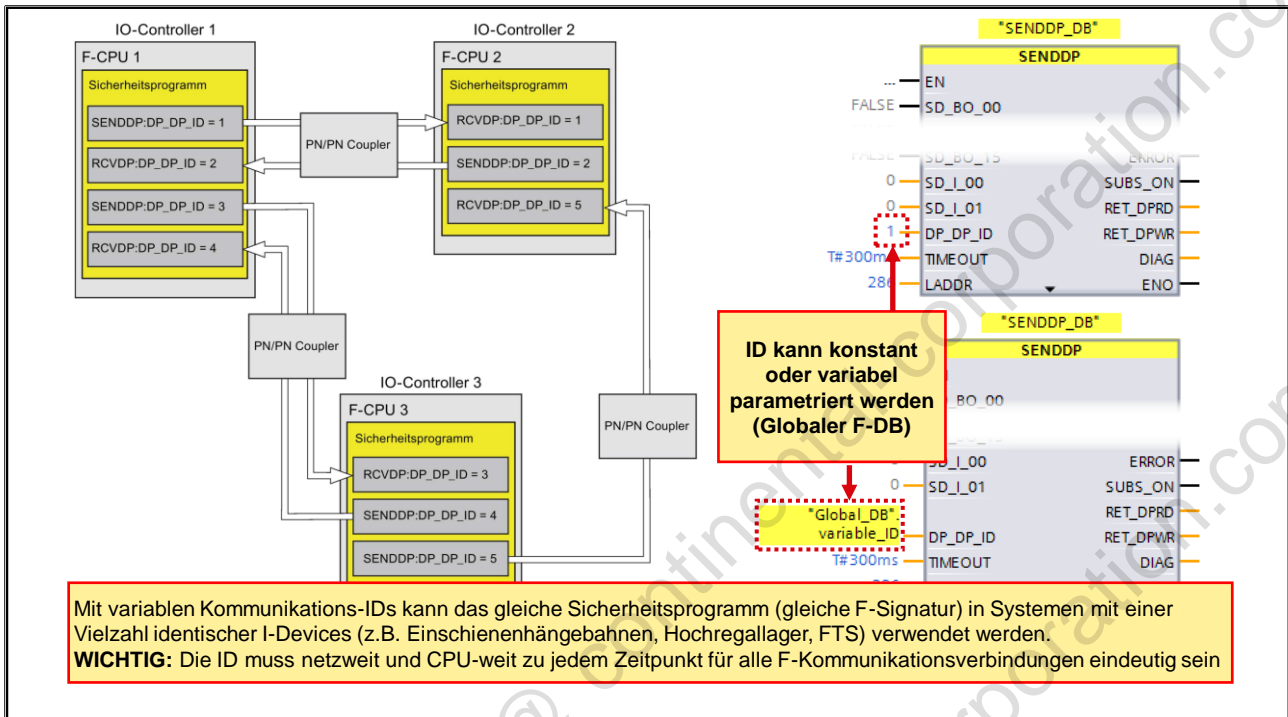
##### Eingangs-Parameter:

ACK_REI	BOOL	1 = Quittierung für Wiedereingliederung der Sendedaten nach Kommunikationsfehler
SUBBO_xx	BOOL	Ersatzwert für Empfangs-Daten BOOL xx (nur RCVDP)
SUBI_xx	BOOL	Ersatzwert für Empfangs-Daten INT xx (nur RCVDP)
SD_BO_xx	BOOL	Sende-Daten BOOL xx (nur SENDDP)
SD_I_xx	INT	Sende-Daten INT xx (nur SENDDP)
DP_DP_ID	INT	netzweit eindeutige (beliebige) Kennung für ein SENDDP/RCVDP Paar
TIMEOUT	TIME	Überwachungszeit [ms] für F-Kommunikation
LADDR	INT	Adresse der HW-Kennung (in Gerätekonfiguration festgelegt)

##### Ausgangs-Parameter:

ERROR	BOOL	1 = Kommunikationsfehler
SUBS_ON	BOOL	SENDSP: 1 = Empfänger gibt Ersatzwerte aus, RCVDP: 1 = Ersatzwerte werden ausgegeben
ACK_REQ	BOOL	1 = Quittierung für Wiedereingliederung der empfangenen Daten erforderlich (nur RCVDP)
SENDMODE	BOOL	1 = sendende F-CPU im deaktivierten F-Betrieb
RD_BO_xx	BOOL	Empfangs-Daten BOOL xx
RD_I_xx	INT	Empfangs-Daten INT xx
RET_DPRD	WORD	Fehlercode
RET_DPWR	WORD	Fehlercode
DIAG	BYTE	Diagnose-Daten

### 7.3.6. Zuordnung von SENDDP und RCVDP über eindeutige ID



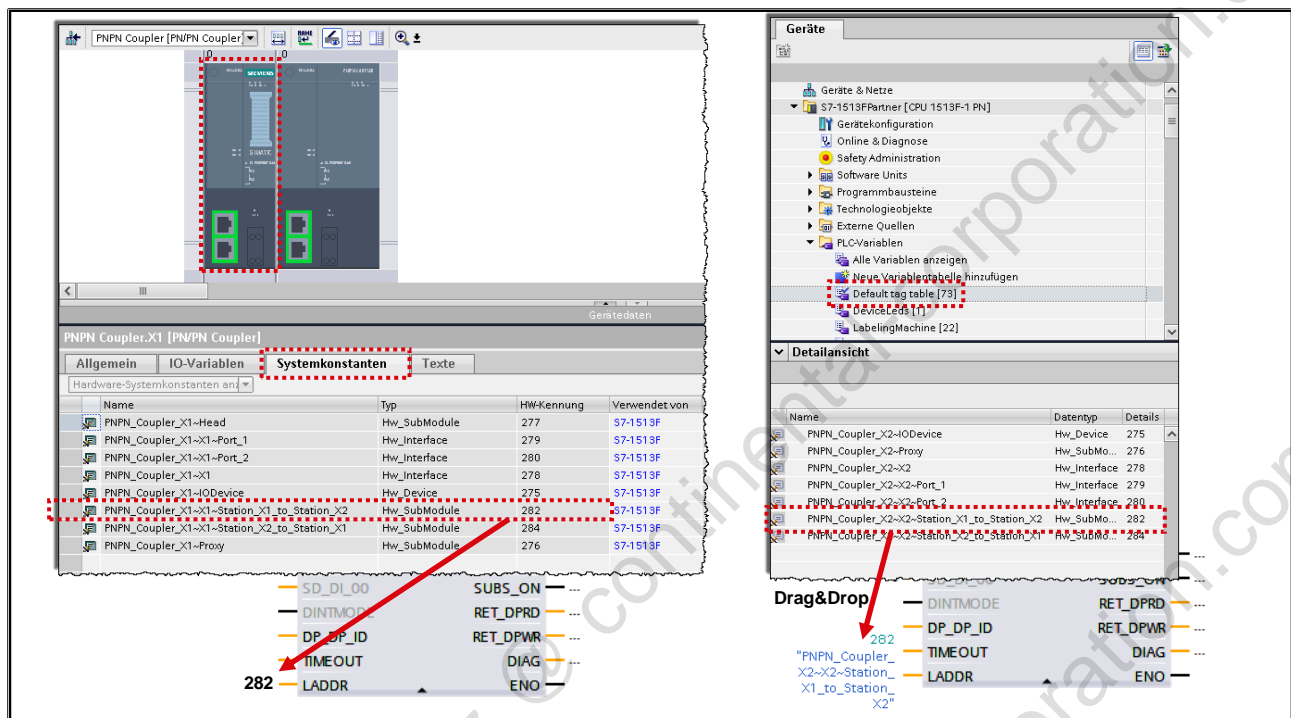
#### Parameter DP\_DP\_ID

Den Eingängen DP\_DP\_ID weisen Sie den Wert für die jeweilige Adressbeziehung zu. Damit legen Sie die Kommunikationsbeziehung der Anweisung SENDDP in einer F-CPU zur Anweisung RCVDP in der anderen F-CPU fest: Die zusammengehörigen Anweisungen erhalten denselben Wert für DP\_DP\_ID.

#### Hinweis

Der Wert für die jeweilige Adressbeziehung (Eingang DP\_DP\_ID; Datentyp: INT) ist frei wählbar, muss jedoch netzweit für alle sicherheitsgerichteten Kommunikationsverbindungen eindeutig sein. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms überprüft werden. Sie müssen die Eingänge DP\_DP\_ID und LADDR beim Aufruf der Anweisung mit konstanten Werten versorgen. Direkte Zugriffe in den zugehörigen Instanz-DB sind im Sicherheitsprogramm weder lesend noch schreibend zulässig!

### 7.3.7. Parameter LADDR absolut oder symbolisch zuweisen



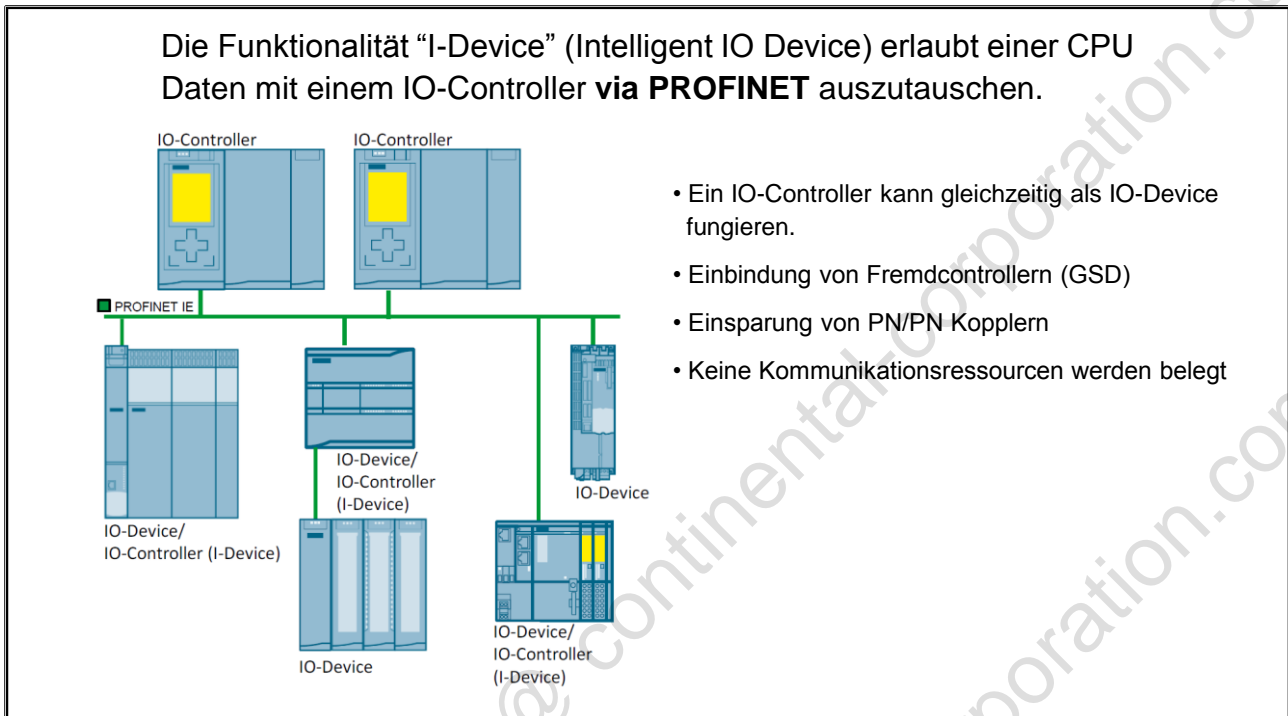
#### Parameter LADDR absolut oder symbolisch

Die Zuordnung der Transferbereiche erfolgt über die Hardware-Kennung, welche den Modulen und Geräten automatisch zugewiesen wird. Die HW-Kennung benötigen Sie für die Programmierung der Bausteine SENDDP und RCVDP (Eingang LADDR). Für jede HW-Kennung des Transferbereichs wird eine Systemkonstante in der jeweiligen F-CPU angelegt. Diese Systemkonstanten können Sie den Bausteinen SENDDP und RCVDP **absolut oder symbolisch** zuweisen.

#### Hinweis

Wenn die zu übermittelnden Datenmengen größer als die Kapazität der zueinander gehörenden Anweisungen SENDDP/RCVDP sind, so kann auch ein zweiter (oder dritter) SENDDP/RCVDP-Aufruf verwendet werden. Projektieren Sie dazu eine weitere Kommunikationsverbindung über den PN/PN Koppler. Ob dies mit ein- und demselben PN/PN Koppler möglich ist, ist abhängig von der Kapazitätsgrenze des PN/PN Kopplers.

## 7.4. Kurz und knapp: PROFINET I-Device



### Eigenschaften des I-Devices:

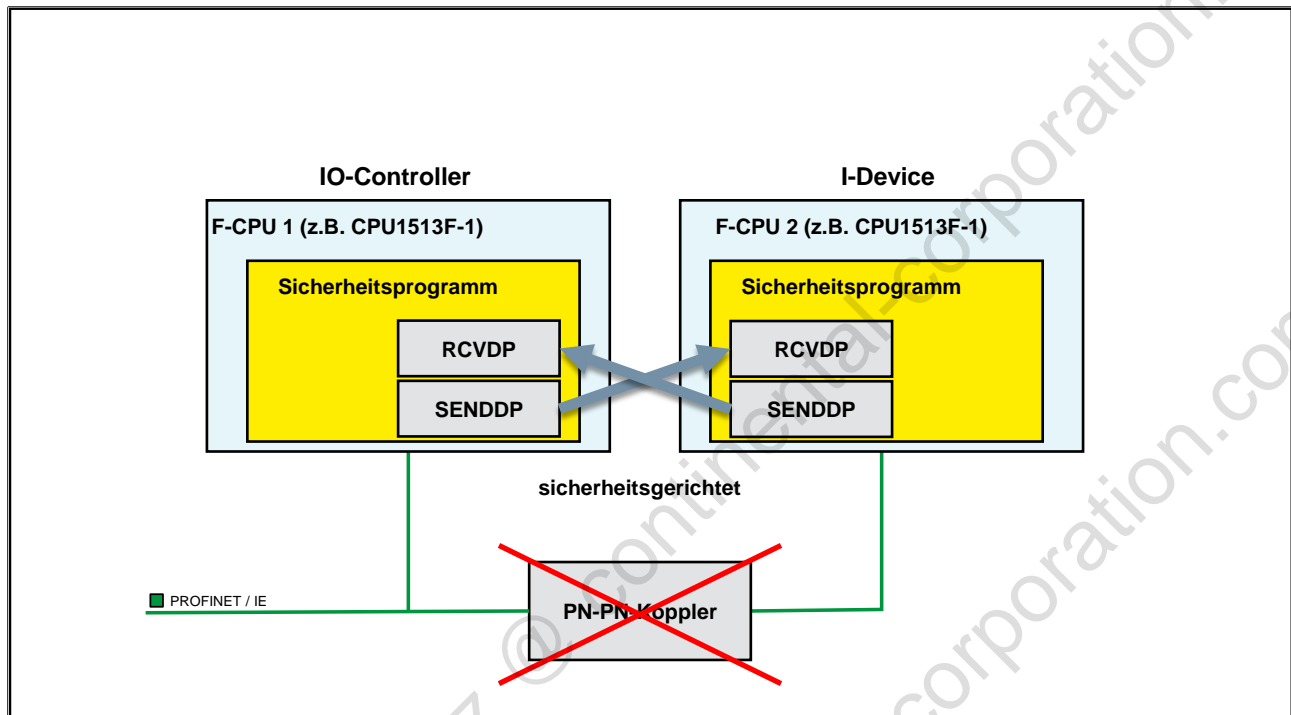
- Entkopplung von STEP 7-Projekten  
Ersteller und Nutzer eines I-Devices können komplett getrennte STEP 7-Projekte haben. Die Schnittstelle zwischen den STEP 7-Projekten bildet die GSD-Datei. Damit ist die Kopplung über eine standardisierte Schnittstelle zu Standard-IO-Controllern möglich.
- Echtzeitkommunikation  
Das I-Device wird einem deterministischen PROFINET IO-System über eine PROFINET IO-Schnittstelle zur Verfügung gestellt und unterstützt somit die Echtzeitkommunikation Real-Time und Isochronous Real-Time.

### Das I-Device bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von IO-Controllern ohne zusätzliche Software-Tools
- Echtzeitkommunikation zwischen SIMATIC-CPU's und zu Standard-IO-Controllern
- Durch die Verteilung der Rechenleistung auf mehrere I-Devices kann die notwendige Rechenleistung der einzelnen CPU's und natürlich des IO-Controllers vermindert werden.
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort.
- Übersichtlichkeit durch Bearbeitung der Teilaufgaben in getrennten STEP 7-Projekten

## 7.5. Fehlersichere I-Device/Slave Kommunikation

### 7.5.1. Kommunikations-Bausteine SENDDP / RCVDP

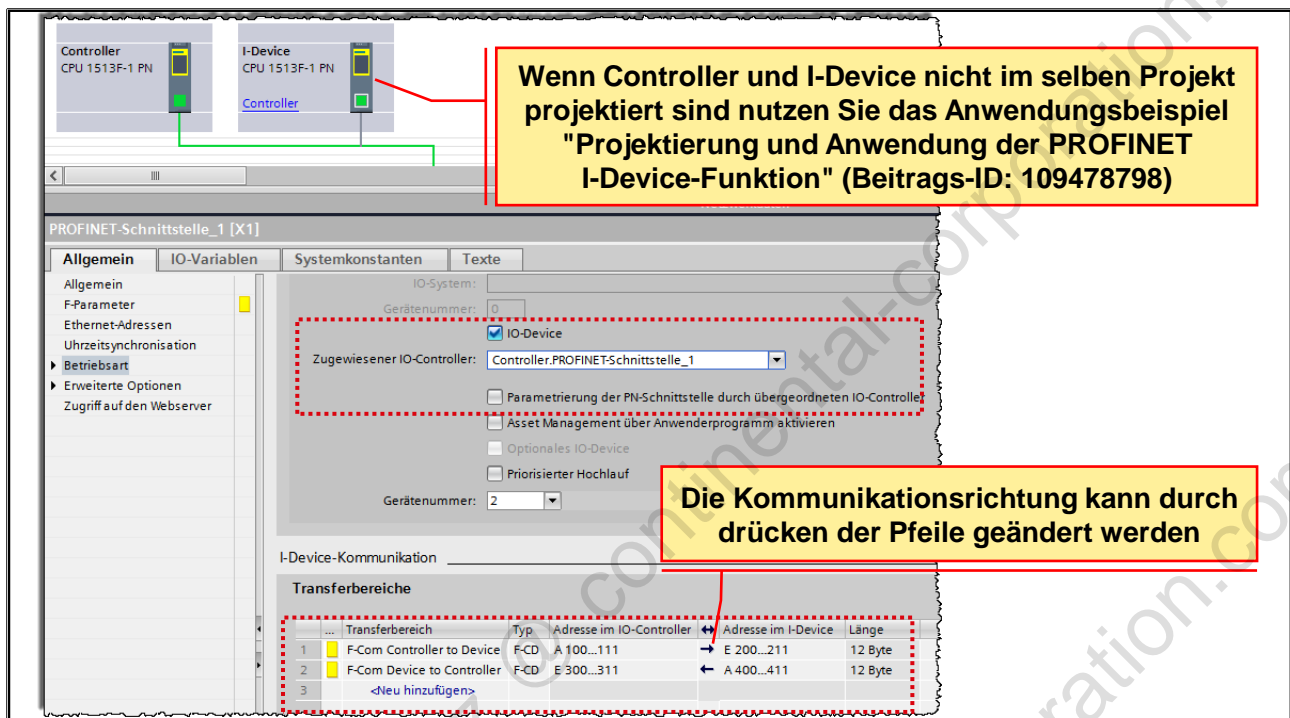


#### Intelligent Device (I-Device)

Mit dieser Funktionalität erlaubt PROFINET in einer typischen Automatisierungslösung mit mehreren vernetzten Steuerungen nicht nur eine Kommunikation zu unterlagerten Devices als IO-Controller, sondern auch eine IO-Kommunikation zu anderen überlagerten oder zentralen Steuerungen als IO-Device. Diese Kommunikation findet zur gleichen Zeit auf dem gleichen Bus statt. Mit I-Device wird die Topologiearchitektur schlanker und flexibler. Es ermöglicht die einfache Verbindung von Steuerungen aus verschiedenen Projekten genauso, wie die Integration von Siemens Controllern und Controllern von Fremdherstellern innerhalb eines Kommunikationsnetzwerkes



## 7.5.2. Betriebsart, Zuordnung und Transferbereiche für I-Device festlegen



### Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen dem Sicherheitsprogramm der F-CPU eines IO-Controllers und dem/den Sicherheitsprogramm(en) der F-CPU(s) eines oder mehrerer I-Devices findet – wie im Standard über PROFINET IO – über IO-Controller- I-Device-Verbindungen (F-CD) statt. Sie benötigen für die IO-Controller-I-Device-Kommunikation keine zusätzliche Hardware.

### Betriebsart und Zuordnung für I-Device festlegen

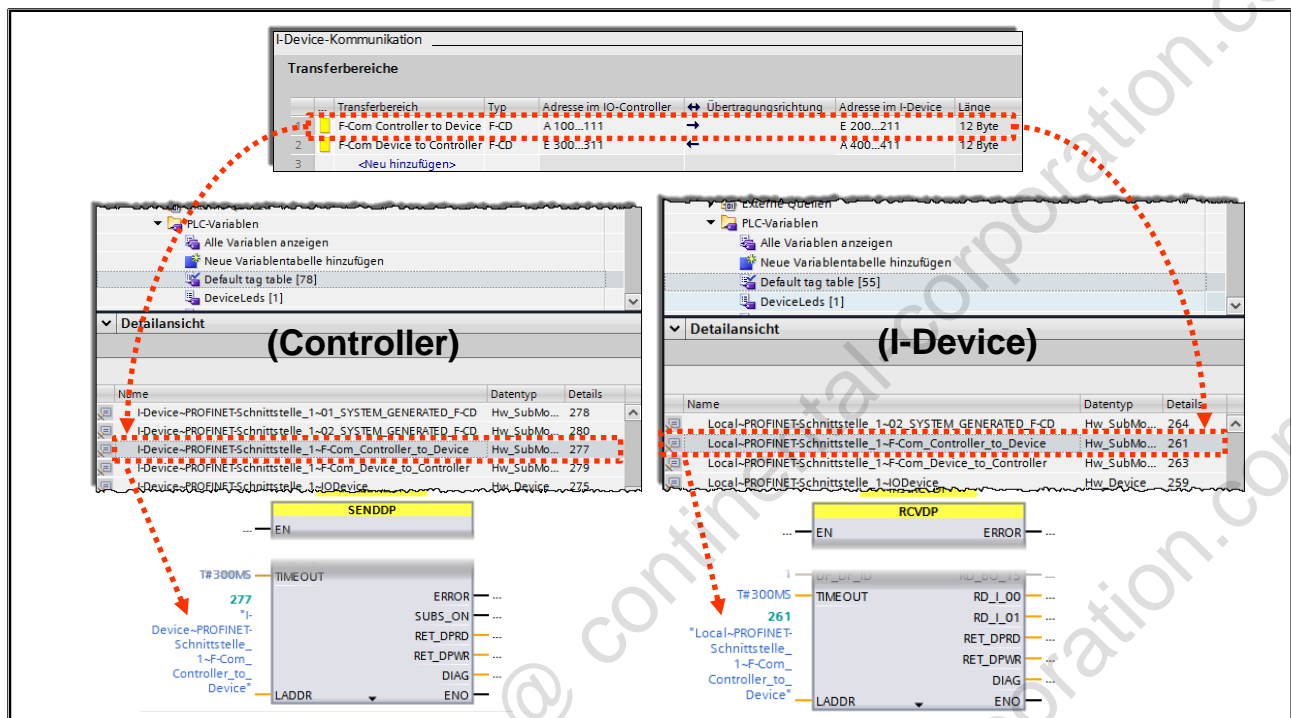
Dem Controller müssen Sie die Eigenschaft, dass dieser ein I-Device ist, einstellen. Dem I-Device müssen Sie einem Controller zuweisen.

### Transferbereich festlegen

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPUs Transferbereiche im Hardware- und Netzwerkeditor projektieren. Der Transferbereich erhält beim Anlegen eine Bezeichnung, die die Kommunikationsbeziehung kennzeichnet. z. B. "F-CD\_PLC\_2-PLC\_1\_1" für die erste F-CD-Verbindung zwischen IO-Controller F-CPU 1 und I-Device F-CPU 2. Beim Anlegen eines Transferbereichs wird sowohl in der F-CPU des IO-Controllers als auch in der F-CPU des I-Device eine Systemkonstante mit dem Namen des Transferbereichs angelegt. Die Systemkonstante enthält die HW-Kennung des Transferbereichs aus Sicht der jeweiligen F-CPU. Zusätzlich wird pro F-CD-Verbindung automatisch eine Quittungsverbindung angelegt.



### 7.5.3. SENDDP, RCVDP und Parameter LADDR



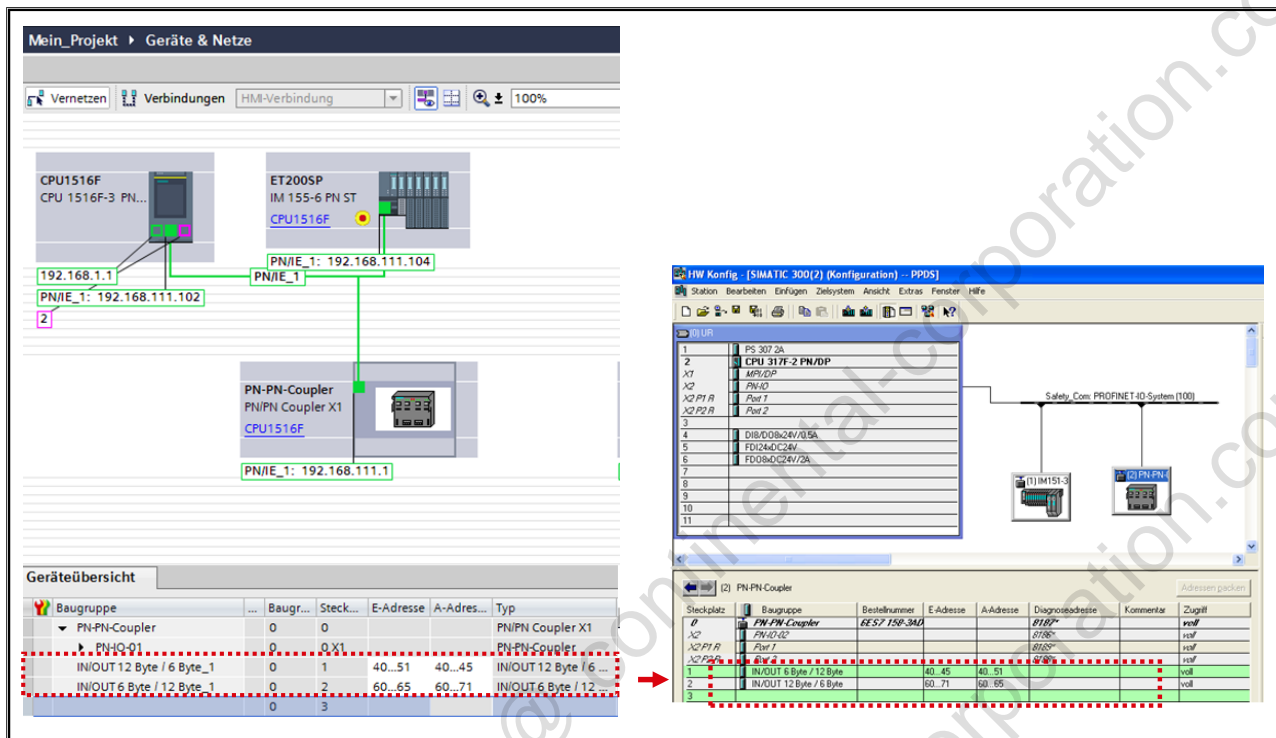
#### Parameter LADDR

Sie weisen die HW-Kennungen (Systemkonstante aus der Standard-Variablen-tabelle) der Transferbereiche in den Sicherheitsprogrammen dem Parameter LADDR der Anweisungen SENDDP und RCVDP symbolisch zu.

#### Kommunikation über die Anweisungen SENDDP und RCVDP

Die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen der übergeordneten F-CPU und dem I-Device erfolgt ebenfalls mit Hilfe der Anweisungen SENDDP zum Senden und RCVDP zum Empfangen. Mit ihnen lässt sich eine feste Anzahl von fehlersicheren Daten des Datentyps BOOL bzw. INT fehlersicher übertragen. Sie finden diese Anweisungen in der Task Card "Anweisungen" unter "Kommunikation".

## 7.6. Fehlersichere Kommunikation zu S7 F-Systemen



### Sicherheitsgerichtete Kommunikation zu S7 F-Systemen

Sicherheitsgerichtete Kommunikation von F-CPU's in SIMATIC Safety zu F-CPU's in F-Systemen S7 Distributed Safety ist über einen PN/PN Koppler bzw. DP/DP-Koppler, den Sie zwischen den beiden F-CPU's einsetzen, als IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation bzw. Master-Master-Kommunikation möglich.

### Kommunikation zu S7 Distributed Safety

Die Kommunikation funktioniert zwischen Anweisungen SENDDP/RCVDP auf Seite STEP 7 Safety Advanced und F-Applikationsbausteinen SENDDP/RCVDP auf Seite S7 Distributed Safety.

### 7.6.1. SENDDP, RCVDP und Parameter LADDR

The screenshot shows the TIA Portal interface for configuring a PN/DP coupler. The left pane displays the project tree with 'CPU1516F-3 PN/DP' selected. The main area shows the 'SEND DP' configuration for 'SEND\_DP\_DB'. The right pane shows the 'RCV DP' configuration. The bottom pane shows the 'Geräteübersicht' (Device Overview) table.

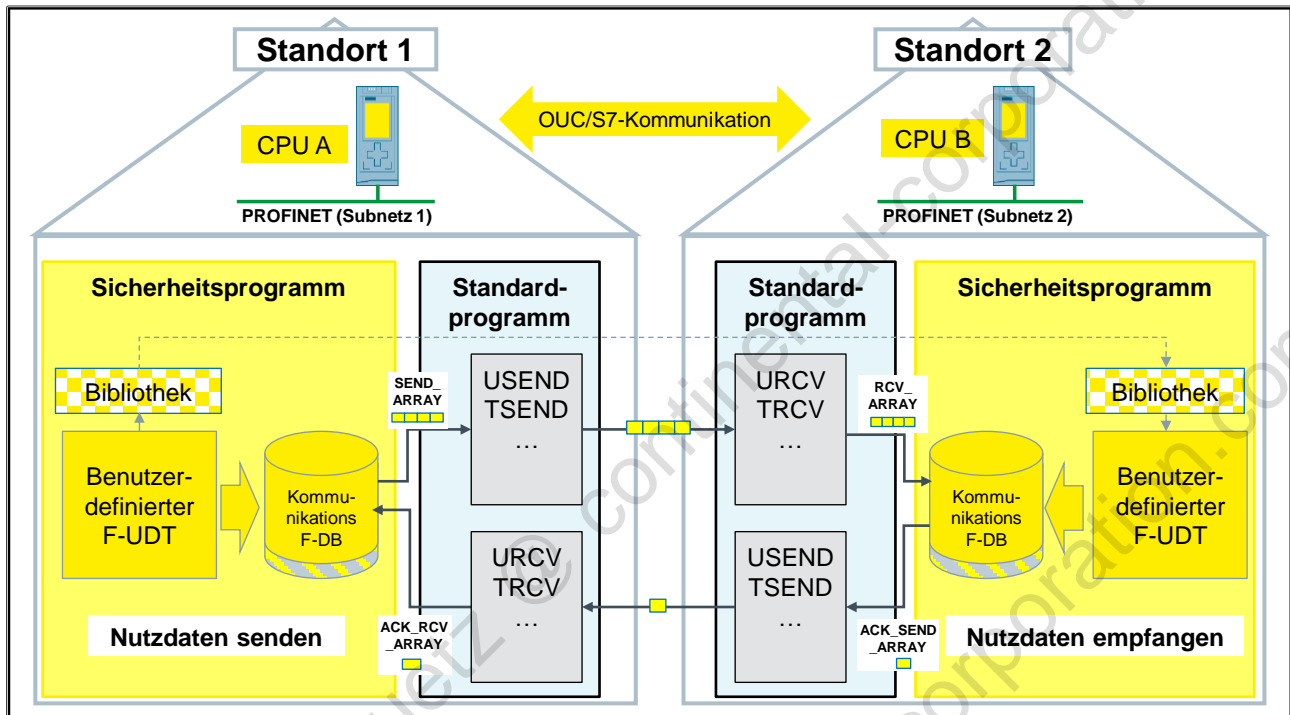
Baugruppe	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ
PN-PN-Coupler	0	0			PN/PN Coupler X1
PN-IO-01	0	0 X1			PN-PN-Coupler
IN/OUT 12 Byte / 6 Byte 1	0	1	40..51	40..45	IN/OUT 12 Byte / 6
IN/OUT 6 Byte / 12 Byte 1	0	2	60..65	60..71	IN/OUT 6 Byte / 12

### SEND DP, RCV DP und Parameter LADDR

Verwenden Sie für Programmierung einer F-CPU S7-300/400 die Anfangsadressen der Transferbereiche. Verwenden Sie für Programmierung einer F-CPU S7-1500 die HW-Kennungen der Transferbereiche.

## 7.7. Flexible F-Link

### 7.7.1. Kommunikationsprinzip



#### Allgemein

Für die F-CPU's S7-1200 und S7-1500 steht eine neue fehlersichere CPU-CPU-Kommunikation "Flexible F-Link" zur Verfügung. Fehlersichere Daten können hiermit einfach als fehlersichere Arrays mit Standard-Kommunikationsmechanismen zwischen F-CPU's ausgetauscht werden.

#### Vorteile

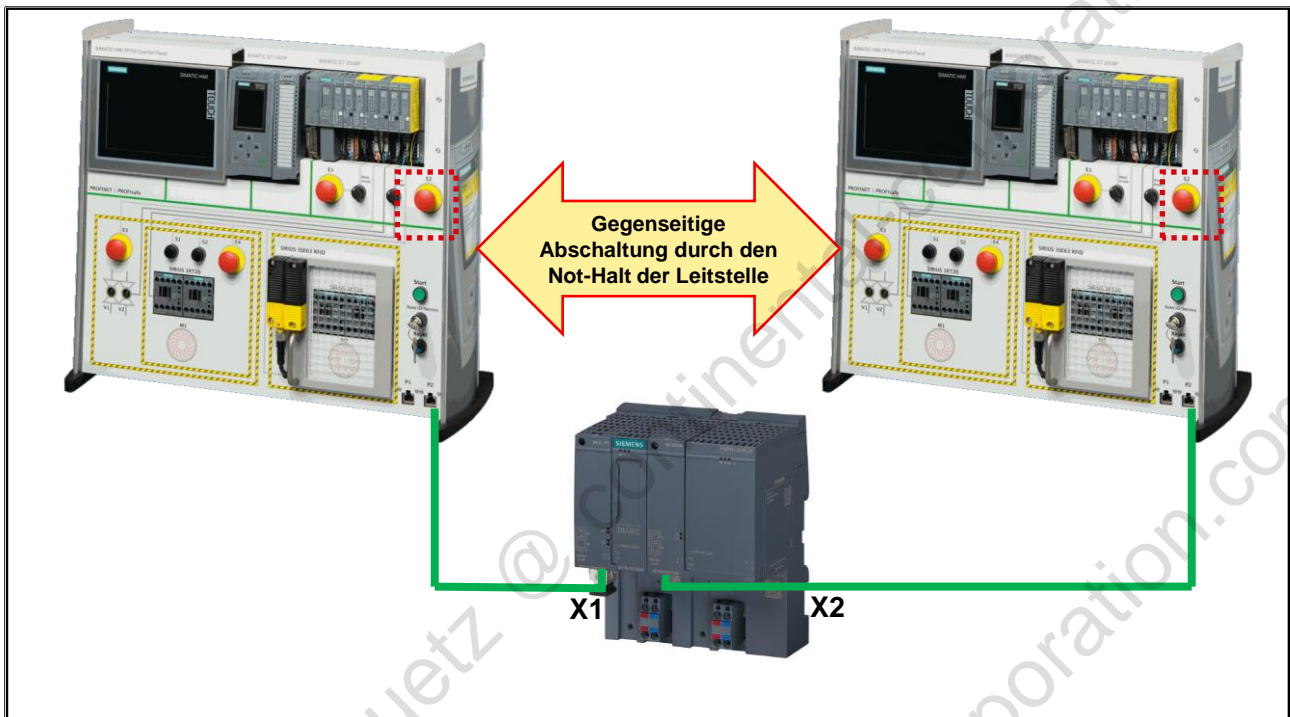
- Zusammenfassung der zu übertragenden fehlersicheren Daten in F-konformen PLC Datentypen (UDTs)
- Bis zu 100 Byte fehlersicheren Daten pro UDT
- Unterstützung der fehlersicheren Datentypen
- Einfache Parametrierung und automatische Generierung von fehlersicheren Kommunikations-DBs
- Übertragung von fehlersicheren Daten mit Standard-Kommunikationsbausteinen auch über Netzwerkgrenzen
- F-Ablaufgruppenkommunikation (Seite 95) für F-CPU's 1200/1500
- Systemintegrierte und weltweit hinreichend eindeutige F-Kommunikations-UUID
- Separate F-Kommunikations-Adress-Signatur zur einfachen Erkennung von Änderungen der F-Kommunikations-UUID

#### Voraussetzung

- F-CPU's S7-1500 ab Firmware V2.0
- F-CPU's S7-1200 ab Firmware V4.2
- ab Safety-System-Version V2.2

## 7.7.2.

## 7.8. Übung 1: Gesamt Not-Halt über PN-PN-Koppler



### Aufgabenstellung

Aktuell arbeitet jede einzelne Anlage separat ohne eine Verbindung zu einer anderen Station. Es soll nun eine sichere Kommunikation zwischen 2 Stationen implementiert werden. Die Kommunikation soll via PN/PN Koppler realisiert werden. Es soll nun möglich sein über die Service Leitstelle auch die Partneranlage über den Not-Halt abzuschalten. Die Partneranlage soll dieselbe Möglichkeit besitzen

### Vorbereitung

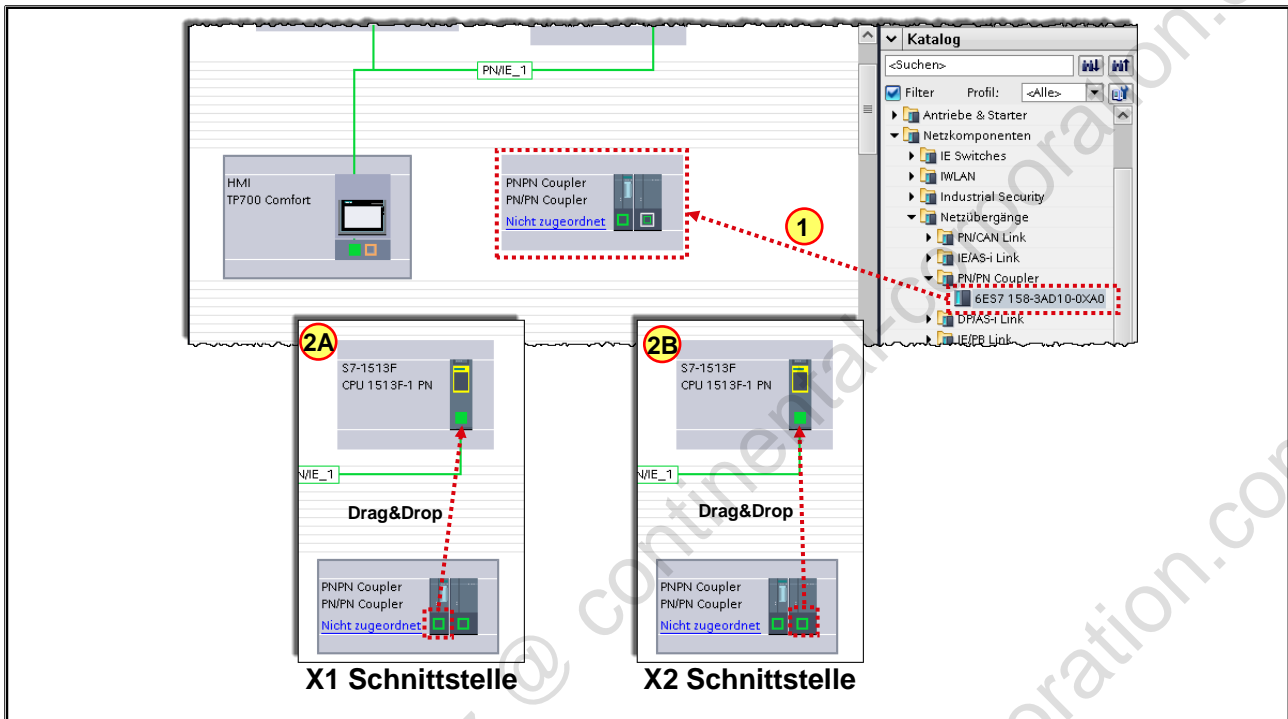
1. Sprechen Sie sich mit der Partnergruppe ab welche Koppler verwendet wird und wer welche Schnittstelle (X1 oder X2) nutzt.  
Die Station/Gruppe, die sich mit der **Koppler Schnittstelle X1 (links)** verbindet, arbeitet in den weiteren Übungsschritten die Schritte, die mit **A** gekennzeichnet sind ab.

Analog dazu werden von der Station/Gruppe an der **Koppler Schnittstelle X2 (rechts)** die Übungsschritte, die mit **B** gekennzeichnet sind, abgearbeitet.

2. Verbinden Sie nun Ihre Station und den Koppler über PROFINET.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

### 7.8.1. Zu Übung 1: PN/PN Koppler projektieren und vernetzen



#### Durchführung

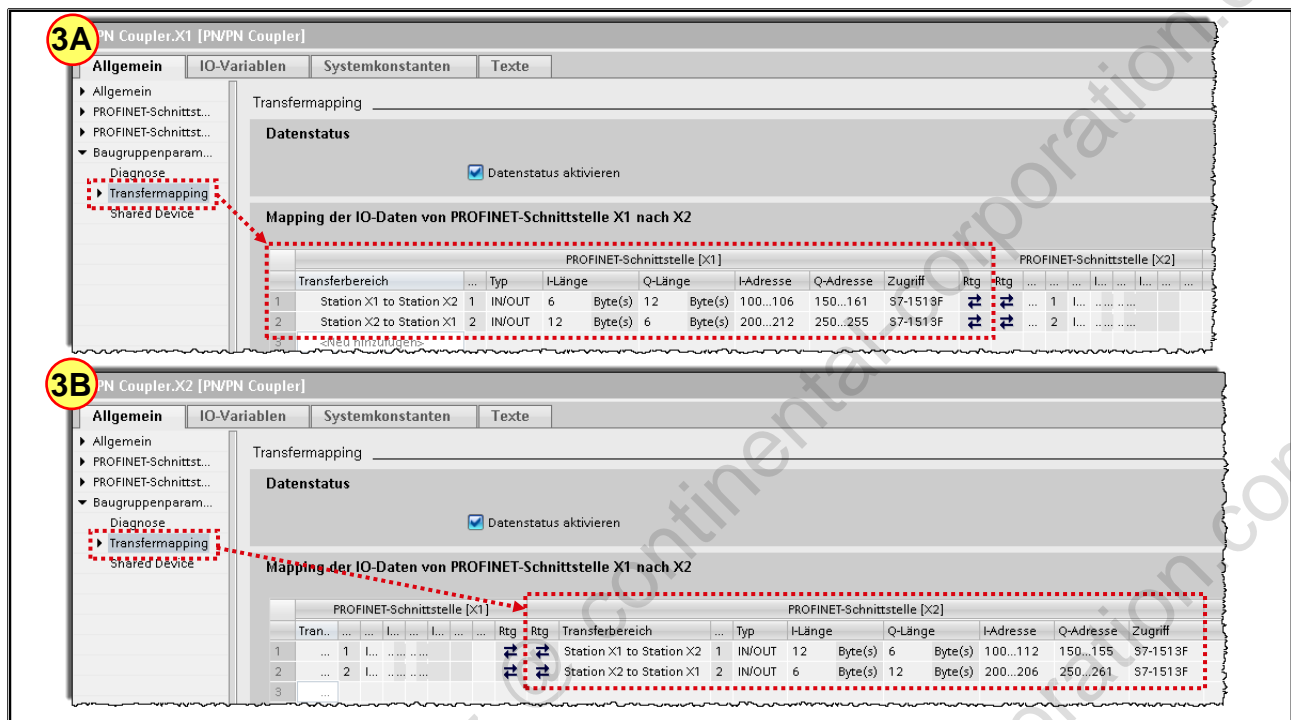
1. Kopieren Sie via Drag&Drop den PN/PN Koppler aus dem Hardwarekatalog in Ihre Netzansicht.

**Netzkomponenten -> Netzübergänge -> PN/PN Coupler**

- 2A** Ordnen Sie die **Koppler Schnittstelle X1 (links)** via Drag&Drop Ihrer CPU zu und passen Sie den Gerätenamen und die IP-Adresse an (Siehe Kofferbeiblatt).
- 2B** Ordnen Sie die **Koppler Schnittstelle X2 (rechts)** via Drag&Drop Ihrer CPU zu und passen Sie den Gerätenamen und die IP-Adresse an (Siehe Kofferbeiblatt).

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

## 7.8.2. Zu Übung 1: Transferbereiche im PN/PN Koppler projektieren



- 3A** Öffnen Sie in den Einstellungen des Kopplers das **"Transfermapping"**.  
Legen Sie zwei Transferbereiche zum Senden und Empfangen der PROFIsafe Daten an.  
Parametrieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X1 Einstellungen der Transferbereiche wie im Bild gezeigt.
- 3B** Öffnen Sie in den Einstellungen des Kopplers das **"Transfermapping"**.  
Legen Sie zwei Transferbereiche zum Senden und Empfangen der PROFIsafe Daten an.  
Parametrieren Sie die PROFINET-Schnittstelle X2 Einstellungen der Transferbereiche wie im Bild gezeigt.
- Weisen Sie dem PN/PN Koppler den Gerätenamen **online** zu.
  - Speichern und laden Sie Ihr Projekt

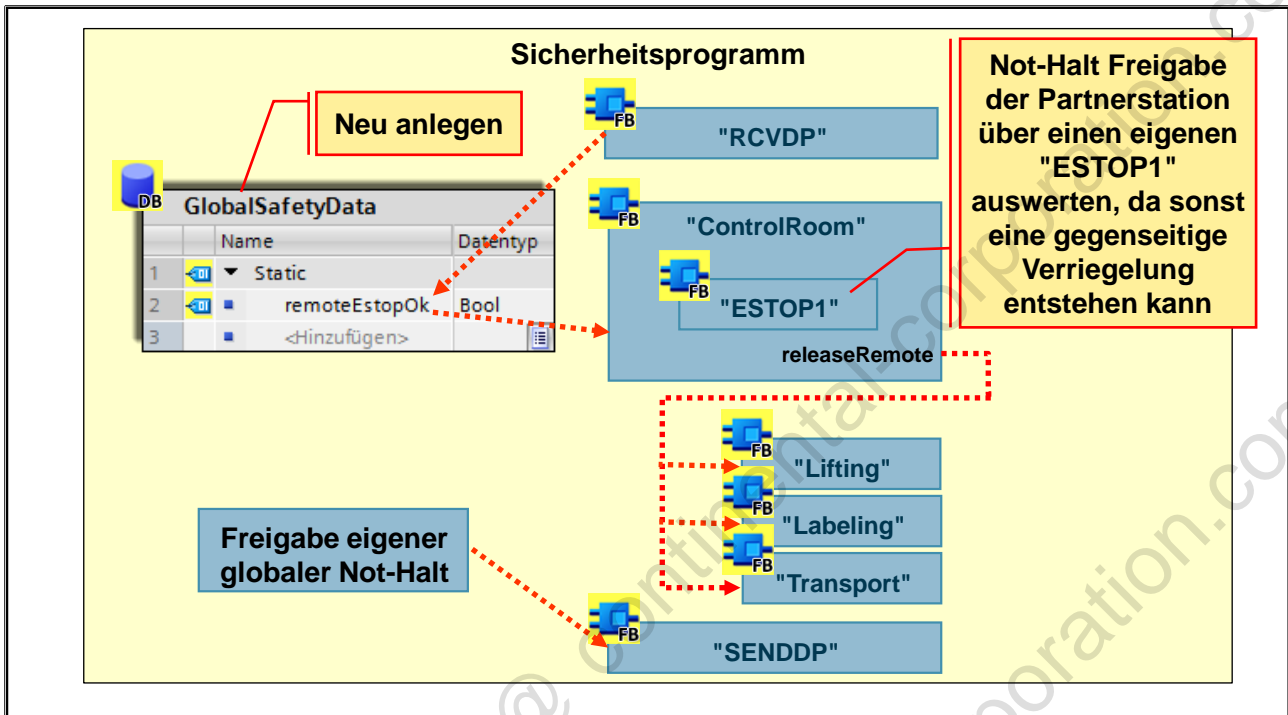
**Ergebnis:**

Sobald die Partnerstation auch geladen wurde sollte die ganze Station fehlerfrei sein.  
Falls nicht prüfen Sie noch einmal die Parametrierung und Verbindung des PN/PN Kopplers (Beide Gruppen!)

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**



### 7.8.3. Zu Übung 1: RCVDP und SENDDP projektieren



6. Erzeugen Sie einen globalen fehlersicheren Datenbaustein "GlobalSafetyData" und dort eine Variable (Bool) "remoteEstopOk".
7. Rufen Sie den Sendebaustein „SENDDP“ und den Empfangsbaustein „RCVDP“ an der richtigen Stelle in Ihrem Sicherheitsprogramm auf.

**Hinweis: Die Kommunikationsbausteine finden Sie unter den Kommunikationsanweisungen**

8. Senden Sie die globale Not-Halt Freigabe (E2) über den Sendebaustein "SENDDP" an die Partnerstation.
9. Speichern Sie die empfangene Not-Halt Freigabe der Partnerstation im angelegten Datenbaustein "GlobalSafetyData".remoteEstopOk.
10. Parametrieren Sie restlichen notwendigen Schnittstellen des Sende- und Empfangsbaustein gemäß Ihrer Koppler Konfiguration.

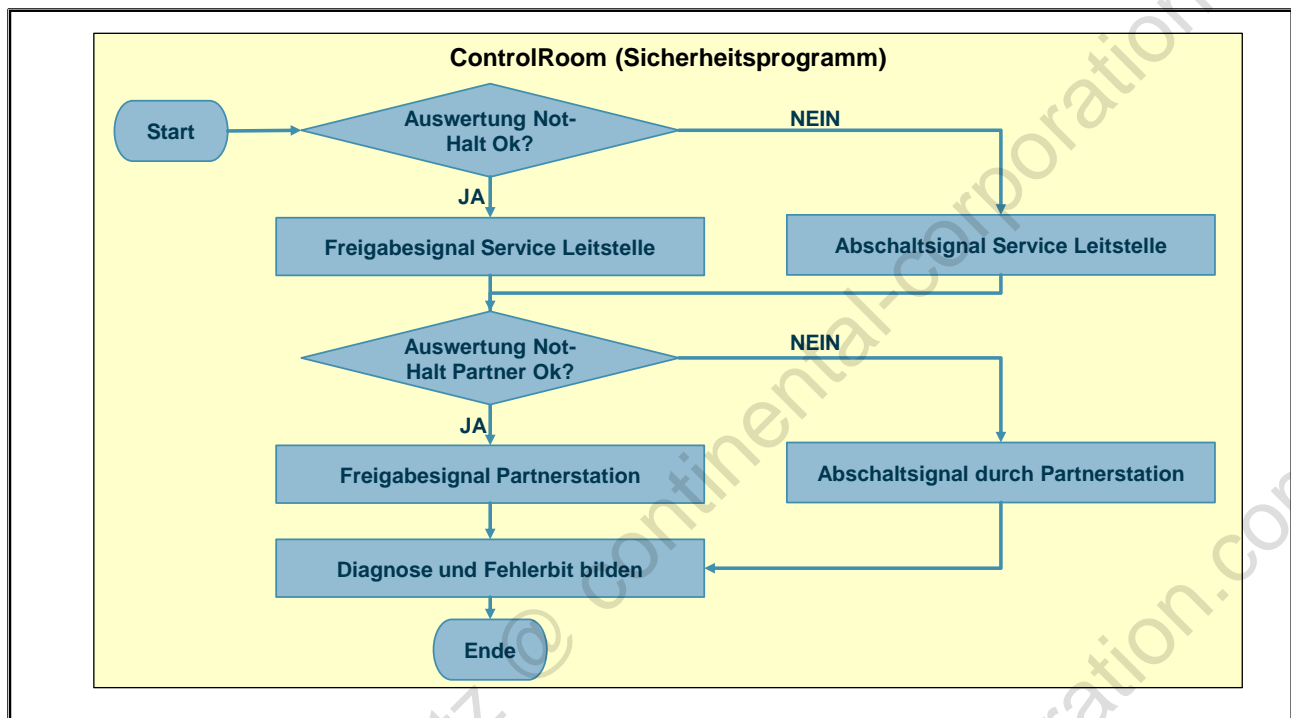
**Hinweis: Sie müssen Sie sich mit der Partnergruppe absprechen**



**Fortsetzung auf der nächsten Seite**



#### 7.8.4. Zu Übung 1: Flussdiagramm



11. Das globale Freigabesignal der Partnerstation ("GlobalSafetyData".remoteEstopOk) soll als neuer eigenständiger globaler Not-Halt betrachtet und auch so ausgewertet werden. Werten Sie im Sicherheitsprogramm im Baustein "ControlRoom" den neuen Not-Halt durch einen neuen "ESTOP1" Aufruf aus.

**Hinweis:** Wenn die Auswertung in den schon bestehenden "ESTOP1" integriert wird kommt es zu einer gegenseitigen Verriegelung.

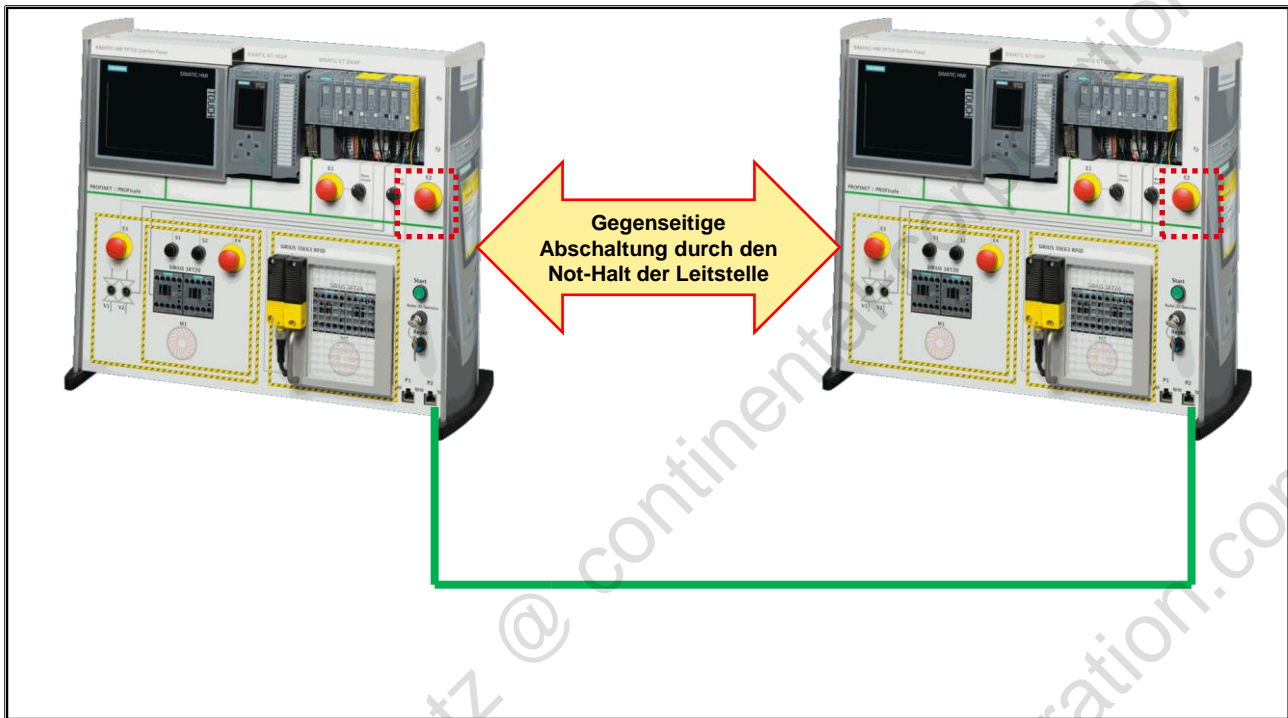
12. Übergeben Sie das neu generierte globale Abschaltsignal an alle Anlagenteile. Die Funktionalität ist identisch zum schon bestehenden globalen Not-Halt.
13. Laden Sie alle Bausteine in die CPU.
14. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität.

#### Ergebnis:

Beide Stationen sollten jetzt die Möglichkeit haben über den Not-Halt der Service Leitstelle (E2) die Anlage der Partnergruppe in den sicheren Zustand zu überführen (abschalten).

**Hinweis:** Bei einer Abschaltung durch die Partnerstation muss erst die Partnerstation quittiert werden und dann die eigene Station.

## 7.9. Übung 2: Gesamt Not-Halt über I-Device



### Aufgabenstellung

Es soll eine fehlersichere Kommunikation durch I-Device implementiert werden. Über den Not-Halt der Service Leitstelle (E2) soll auch die Partneranlage abgeschaltet werden. Die Partneranlage soll dieselbe Möglichkeit besitzen.

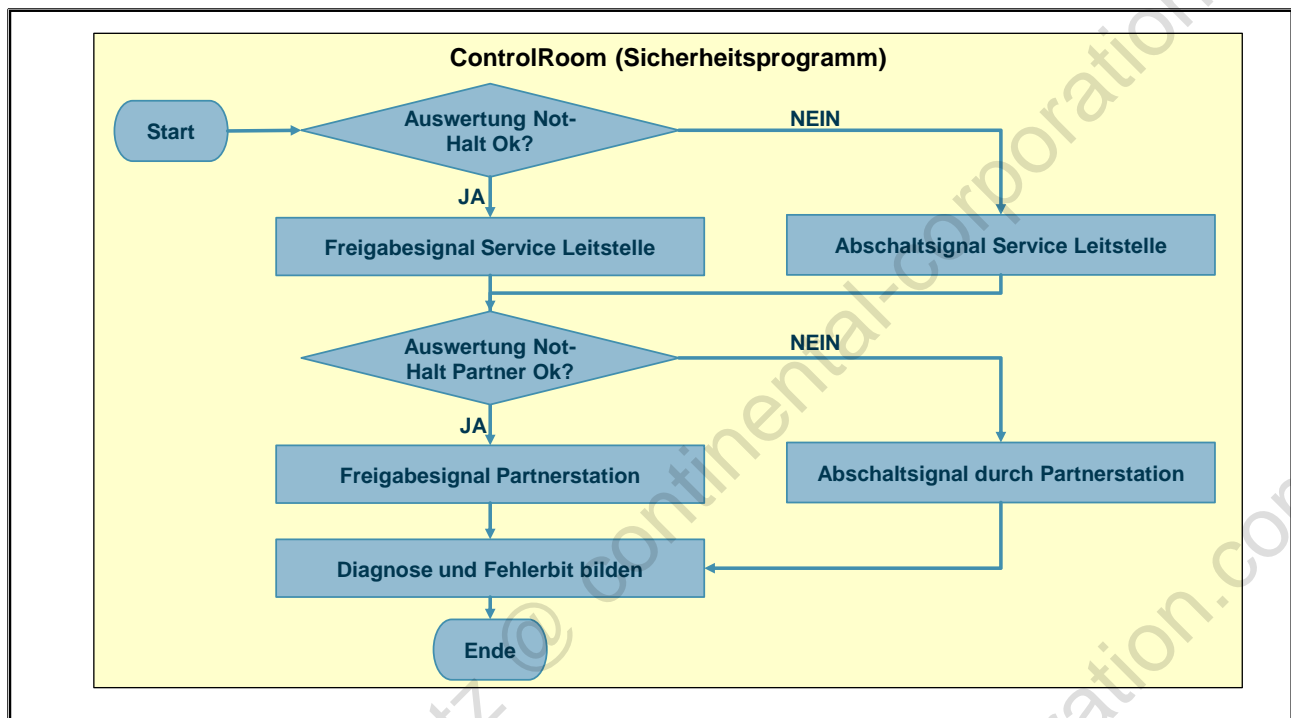
### Durchführung

1. Stellen Sie eine direkte PROFINET-Verbindung zur Partner CPU her und klären Sie ab welche Gruppe die Rolle IO-Controller und welche Gruppe die Rolle I-Device übernimmt.
2. Zur Projektierung verwenden Sie das Applikationsbeispiel "Sicherheitsgerichtete IO-Controller-I-Device-Kommunikation". Sie finden das Dokument auf Ihrem Rechner:  
**C:\01\_Archive\TIA\_Portal\TIA\_Safety\Application\_examples**  
 Führen Sie die Schritte im Kapitel 2.2 aus und beachten Sie Rollenverteilung bei den Übungsschritten.

**Wichtig:** Die I-Device Übungsschritte "mehrere identische I-Devices an einem Controller" sind nicht relevant. Die IO-Controller Übungsschritte 10->13 sind für Ihre Anwendung auch nicht relevant.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

### 7.9.1. Zu Übung 2: RCVDP und SENDDP projektieren



3. Wenn die Projektierung wie im Applikationsbeispiel Kapitel 2.2 abgeschlossen ist, machen Sie mit dem Kapitel 2.3 "IO-Controller-I-Device-Kommunikation programmieren" weiter.

**Hinweis:** Beachten Sie das nicht alle Schritte durchgeführt werden muss, wenn Übung 1 gemacht durchgeführt wurde.

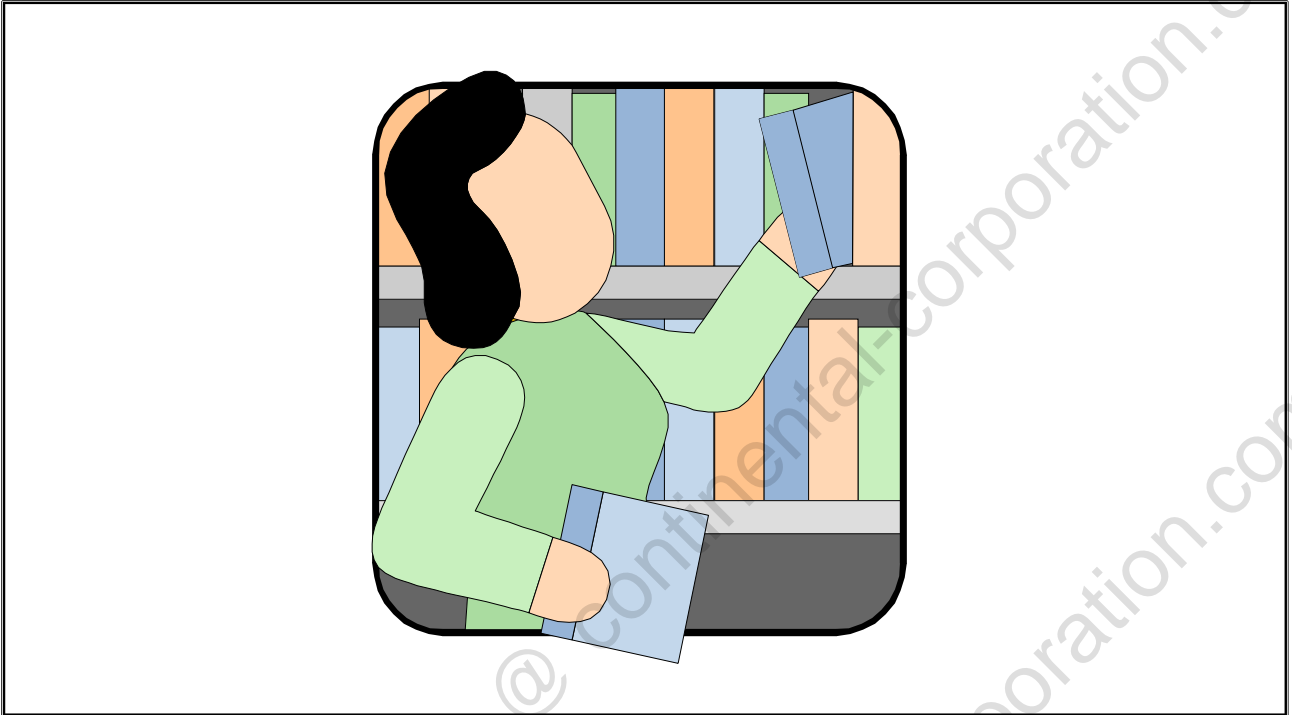
4. Integrieren Sie das Abschaltsignal der Partnerstation in Ihr Sicherheitsprogramm (siehe Übung 1 Schritt 12&13).
5. Laden Sie alle Bausteine in die CPU.
6. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität.

#### Ergebnis:

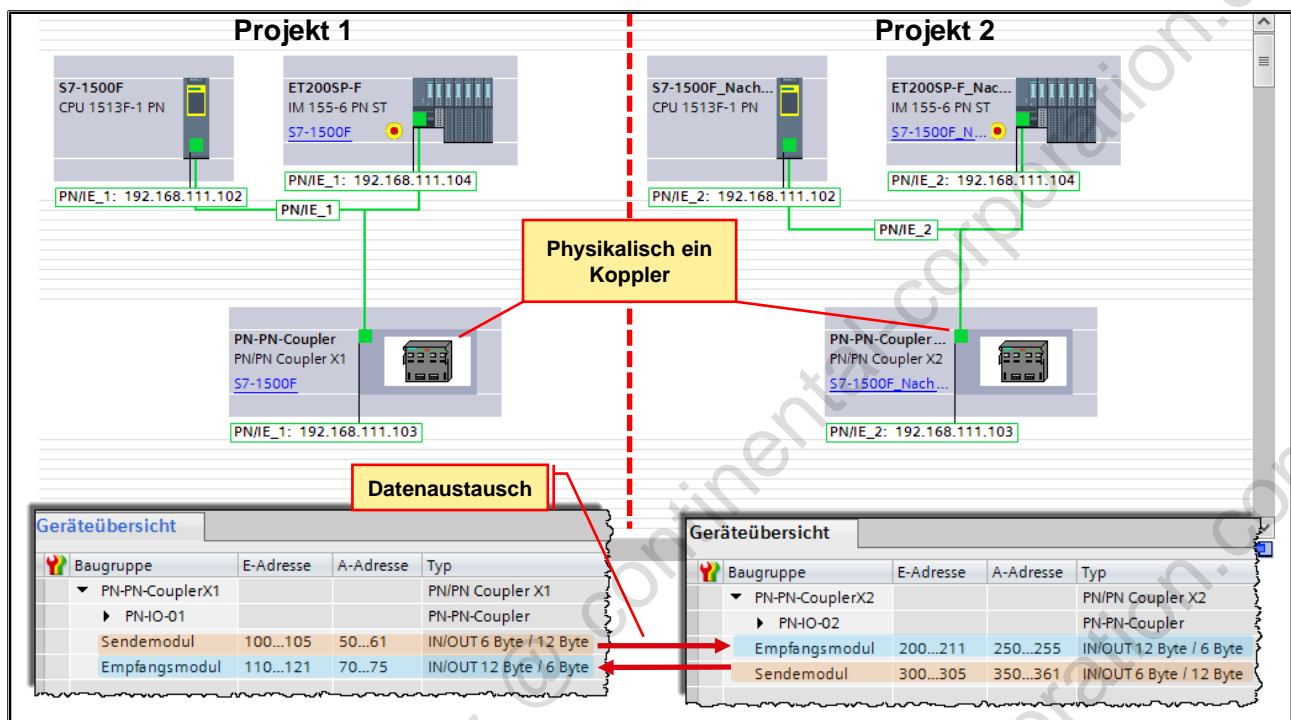
Beide Stationen sollten jetzt die Möglichkeit haben über den Not-Halt der Service Leitstelle (E2) die Anlage der Partnergruppe in den sicheren Zustand zu überführen (abschalten).

**Hinweis:** Bei einer Abschaltung durch die Partnerstation muss erst die Partnerstation quittiert werden und dann die eigene Station.

## 7.10. Anhang



### 7.10.1. PN Koppler Projektierung bei der Firmware V3.0 oder kleiner



#### Hinweis

Deaktivieren Sie im Hardware- und Netzwerkeitor in den Eigenschaften des PN/PN Kopplers den Parameter "Datengültigkeitsanzeige DIA". Dies entspricht der Defaulteinstellung. Andernfalls ist eine sicherheitsgerichtete IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation nicht möglich.

#### Transferbereiche projektieren

Sie müssen für jede sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung zwischen zwei F-CPU's im PN/PN Koppler jeweils einen Transferbereich für Ausgangsdaten und einen Transferbereich für Eingangsdaten im Hardware- und Netzwerkeitor projektieren.

#### Regeln für die Festlegung der Transferbereiche

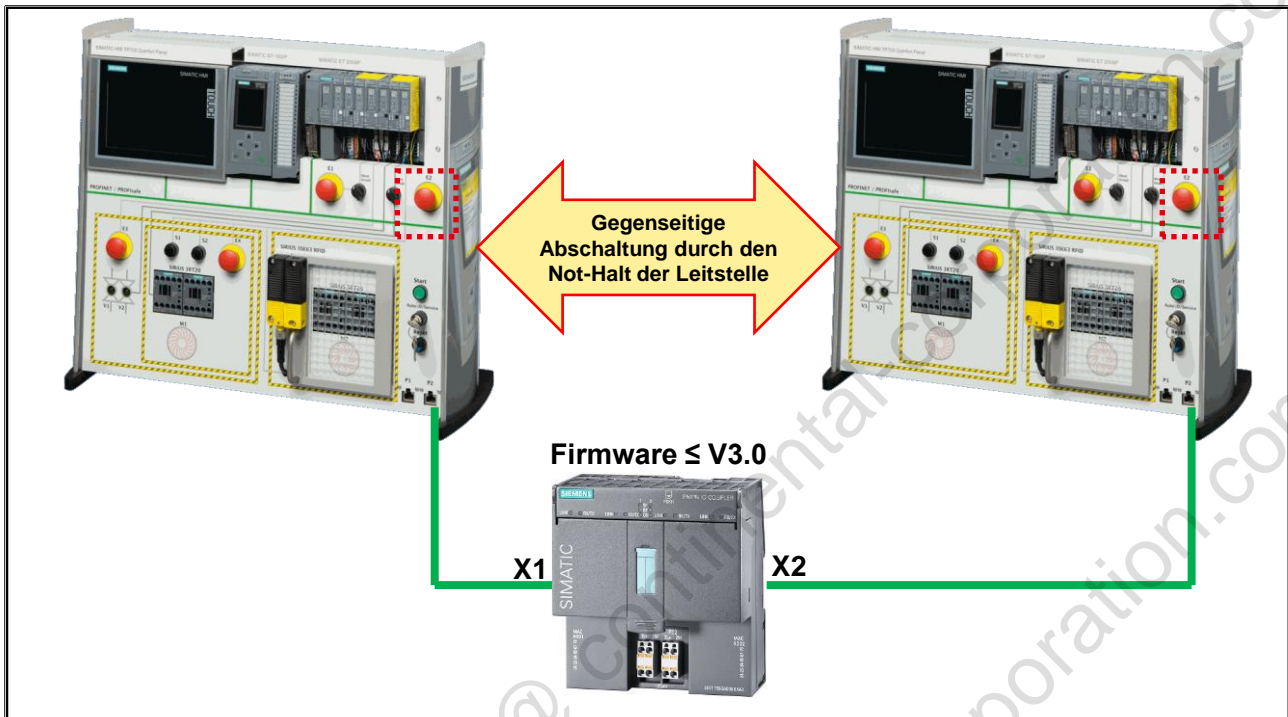
Zu sendende Daten:

Für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

Zu empfangende Daten:

Für den Transferbereich der Eingangsdaten werden 12 Bytes (konsistent), für den Transferbereich der Ausgangsdaten werden 6 Bytes (konsistent) benötigt.

## 7.10.2. Übung 1: Gesamt Not-Halt über PN Koppler mit Firmware V3.0 oder kleiner



### Aufgabenstellung

Aktuell arbeitet jede einzelne Anlage separat ohne eine Verbindung zu einer anderen Station. Es soll nun eine sichere Kommunikation zwischen 2 Stationen implementiert werden. Die Kommunikation soll via PN-PN Koppler realisiert werden. Es soll nun möglich sein über die Service Leitstelle auch die Partneranlage über den Not-Halt abzuschalten. Die Partneranlage soll dieselbe Möglichkeit besitzen

### Vorbereitung

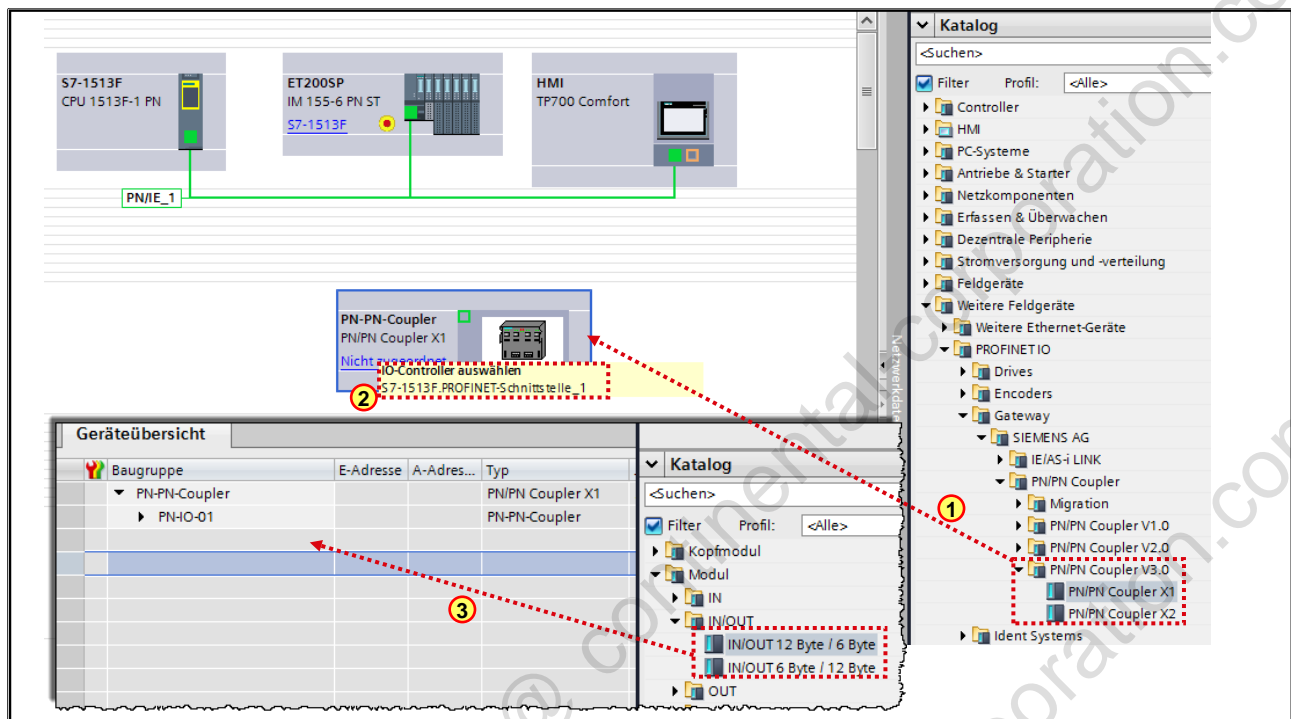
1. Stellen Sie eine PROFINET-Verbindung mit dem PN-PN-Koppler her

#### Hinweis:

Sprechen Sie sich mit der Partnergruppe ab welche Koppler verwendet wird und wer welche Schnittstelle (X1 oder X2) nutzt.

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

### 7.10.2.1. Zu Übung 1: PN-PN Koppler und Transferbereiche projektieren



#### Durchführung

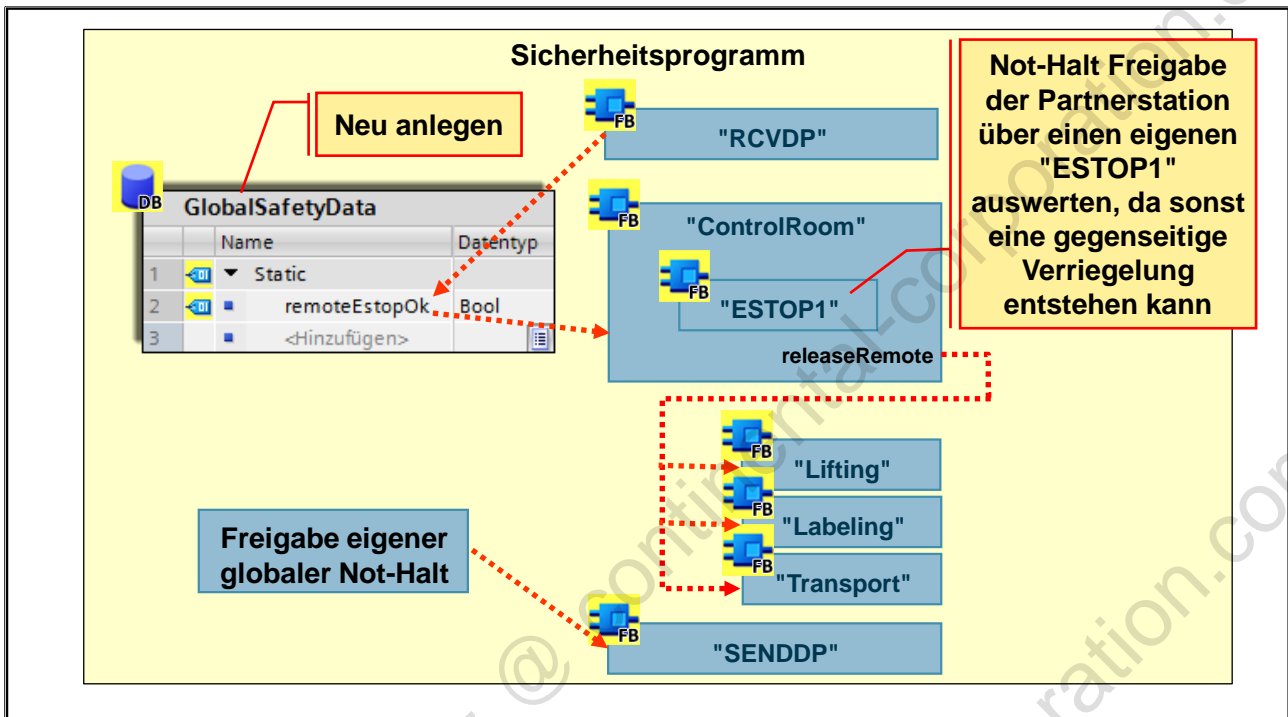
2. Kopieren Sie via Drag&Drop die richtige PN-PN Koppler Version und Schnittstelle in Ihre Netzansicht
3. Vernetzen Sie den Koppler mit Ihrer CPU und passen Sie den Gerätenamen und die IP-Adresse an (Siehe Kofferbeiblatt).
4. Konfigurieren Sie ein Sendemodul (IN/OUT 6Byte/12Byte) und ein Empfangsmodul (IN/OUT 12Byte/6Byte)

**Achtung: Sprechen Sie sich mit ihrem Partner ab an welchem Steckplatz Sende- und Empfangsmodul konfiguriert werden!**

5. Weisen Sie dem PN-PN Koppler den Gerätenamen online zu.
6. Speichern und laden Sie Ihr Projekt
7. Sobald die Partnerstation auch geladen wurde sollte die ganze Station fehlerfrei sein. Falls nicht prüfen Sie noch einmal die Parametrierung und Verbindung des PN-PN Kopplers (Beide Gruppen!)

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**

## 7.10.2.2. Zu Übung 1: RCVDP und SENDDP projektieren



8. Erzeugen Sie einen globalen fehlersicheren Datenbaustein "GlobalSafetyData" und dort eine Variable "remoteEstopOk".
9. Rufen Sie den Sendebaustein „SENDDP“ und den Empfangsbaustein „RCVDP“ an der richtigen Stelle in Ihrem Sicherheitsprogramm auf.

**Hinweis: Die Kommunikationsbausteine finden Sie unter den Kommunikationsanweisungen**

10. Senden Sie Ihr globale Not-Halt Freigabe (E2) über den Sendebaustein "SENDDP" an die Partnerstation.

Einfache Anweisungen	
Erweiterte Anweisungen	
Technologie	
Kommunikation	
Name	Version
PROFIBUS / PROFINET	V2.0
SENDDP	V2.0
RCVDP	V2.0
Failsafe HMI Mobile Panels	V3.0

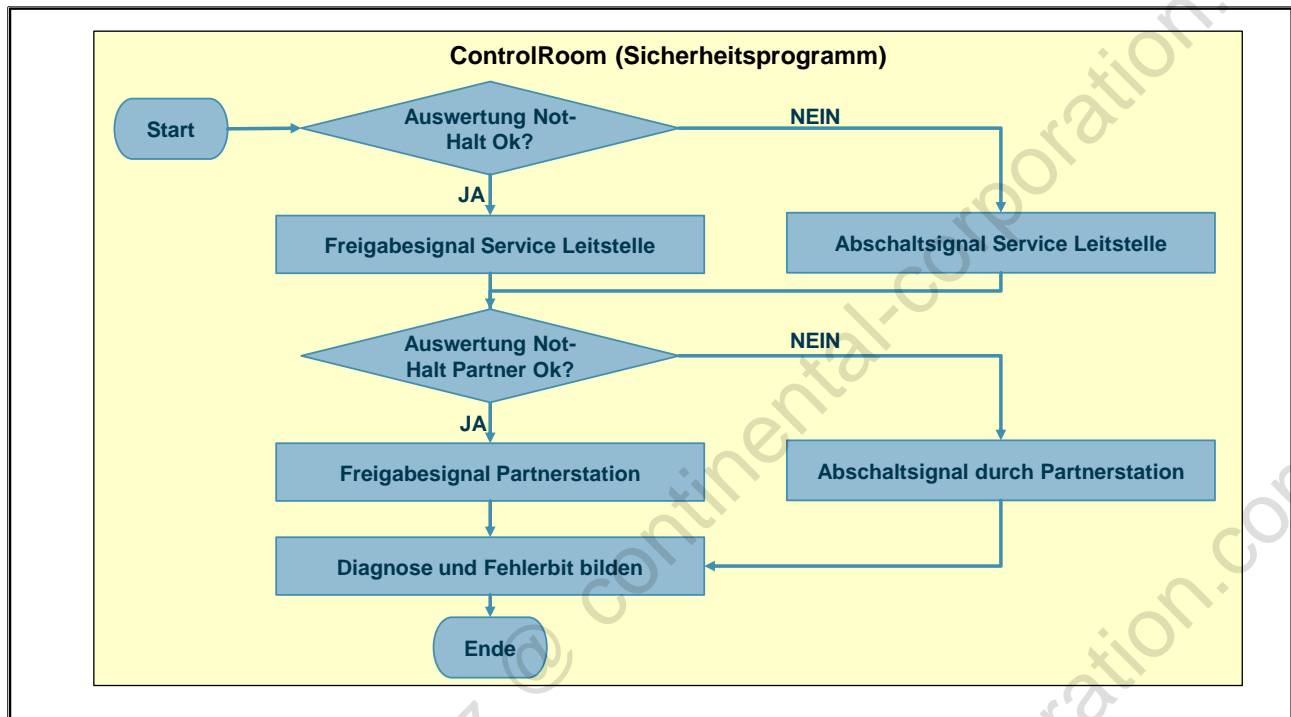
11. Speichern Sie die empfangene Not-Halt Freigabe der Partnerstation im angelegten Datenbaustein "GlobalSafetyData".remoteEstopOk.
12. Parametrieren Sie restlichen notwendigen Schnittstellen des Sende- und Empfangsbaustein gemäß Ihrer Koppler Konfiguration.

**Hinweis: Sie müssen Sie sich mit der Partnergruppe absprechen**

**Fortsetzung auf der nächsten Seite**



### 7.10.2.3. Zu Übung 1: Flussdiagramm



13. Das globale Freigabesignal der Partnerstation ("GlobalSafetyData".remoteEstopOk) soll als neuer eigenständiger globaler Not-Halt betrachtet und auch so ausgewertet werden. Werten Sie im Sicherheitsprogramm im Baustein "ControlRoom" den neuen Not-Halt durch einen neuen "ESTOP1" Aufruf aus.

**Hinweis:** Wenn die Auswertung in den schon bestehenden "ESTOP1" integriert wird kommt es zu einer gegenseitigen Verriegelung.

14. Übergeben Sie das neu generierte globale Abschaltsignal an alle Anlagenteile. Die Funktionalität ist identisch zum schon bestehenden globalen Not-Halt.
15. Laden Sie alle Bausteine in die CPU.
16. Speichern Sie Ihr Projekt und testen Sie die Funktionalität.

#### Ergebnis:

Beide Stationen sollten jetzt die Möglichkeit haben über den Not-Halt der Service Leitstelle (E2) die Anlage der Partnergruppe in den sicheren Zustand zu überführen (abschalten).

**Hinweis:** Bei einer Abschaltung durch die Partnerstation muss erst die Partnerstation quitiert werden und dann die eigene Station.

### 7.10.3. Flexible F-Link Zusatzinformationen

#### 7.10.3.1. Parametrierung

**Schritt 1**

**CPU 1**

PLC-Datentypen

- Neuen Datentyp hinzufügen
- typeDeviceLED
- typeDiagnosticData
- typeDiagSafety
- typeFLink
- typeDataExchange
- typeVisualisation
- Systemdatentypen

Bis zu 100 Byte

**CPU 2**

**Schritt 2**

Safety Administration

Einstellungen für Flexible F-Link

Name	PLC-Datentyp	Richtung	F-Übe...	F-Kommunikations-UUID	Variable für Sendedaten	Variable für Empfangsdaten
1 F-Link	typeFLink	Senden	500	b640451a-1d27-43fc-9...	*F-Link*_SEND_ARRAY[]	*F-Link*_ACK_RCV_ARRAY[]
2 <Neu...						

Universally Unique Identifier (UUID) wird automatisch generiert muss aber in beiden CPUs identisch sein (copy/paste).

#### Informationen zu angelegten F-Kommunikationen

Im Bereich "Flexible F-Link" erhalten Sie in tabellarischer Form Informationen zu projektierten F-Kommunikationen:

- CPU-weit eindeutiger Name der F-Kommunikation
- F-konformer PLC-Datentyp (UDT) für Sende-/Empfangsdaten
- Richtung der F-Kommunikation: Senden/Empfangen
- F-Überwachungszeit der F-Kommunikation
- F-Kommunikations-UUID
- Variable für Sendedaten
- Variable für Empfangsdaten

#### Warnung

Beim Anlegen einer neuen Kommunikation mit Flexible F-Link im Safety Administration Editor wird die F-Kommunikations-UUID für die Kommunikation vom System eindeutig bereitgestellt. Durch das Kopieren von Kommunikationen im Safety Administration Editor innerhalb der Parametrierungstabelle oder auch beim Kopieren in eine andere F-CPU werden die F-Kommunikations-UUIDs nicht neu erzeugt und sind damit nicht mehr eindeutig. Wird die Kopie verwendet, um eine neue Kommunikationsbeziehung zu parametrieren, müssen Sie selbst für die Eindeutigkeit sorgen. Selektieren Sie dazu die betroffenen UUIDs und generieren Sie über das Kontextmenü "UUID generieren" neu. Die Eindeutigkeit muss bei der Abnahme des Sicherheitsprogramms im Sicherheitsausdruck des Sicherheitsprogramms sichergestellt werden.

**Sender CPU**

SenderPLC [CPU 1513F-1 PN]

- Gerätekonfiguration
- Online & Diagnose
- StandardProgram
- Systembausteine
  - Programmressourcen
  - STEP 7 Safety
    - F\_BO\_W [FC176]
    - RTG2SysInfo [DB30028]
    - F-Peripherie-DBs
    - F-Kommunikations-DBs
    - SendToReceiverPLC [DB30027]
    - Compiler-Bausteine

**Empfänger CPU**

ReceiverPLC [CPU 1513F-1 PN]

- Gerätekonfiguration
- Online & Diagnose
- Main\_Safety\_RTG1\_DB [DB1]
- Systembausteine
  - STEP 7 Safety
    - F\_SystemInfo\_DB [DB30001]
    - RTG1SysInfo [DB30000]
    - F-Peripherie-DBs
    - F-Kommunikations-DBs
    - ReceiveFromSenderPLC [DB30002]
    - Compiler-Bausteine

**SendToReceiverPLC**

Name	Datentyp
1	Input
2	SEND_DATA *typeCommunicatio...
3	globalEstop Bool
4	ACK_RCV_ARRAY Array[0..21] of Byte
5	Output
6	ERROR Bool
7	ACTIVATE_FV Bool
8	DIAG Byte
9	SEND_ARRAY Array[0..22] of Byte
10	ACK_RCV_LENGTH UInt
11	SEND_LENGTH UInt
12	InOut

**ReceiveFromSenderPLC**

Name	Datentyp
1	Input
2	PASS_ON Bool
3	ACK_REI Bool
4	RCV_ARRAY Array[0..22] of Byte
5	Output
6	RCV_DATA *typeCommunicatio...
7	globalEstop Bool
8	ERROR Bool
9	PASS_OUT Bool
10	ACK_REQ Bool
11	SENDMODE Bool
12	DIAG Byte
13	ACK_SEND_ARRAY Array[0..21] of Byte
14	RCV_LENGTH UInt
15	ACK_SEND_LENGTH UInt
16	InOut

**Sender CPU**

Empfangsbaustein (TRCV, URCV, ...)

Sendebaustein (TSEND, USEND, ...)

**Empfänger CPU**

Empfangsbaustein (TRCV, URCV, ...)

Sendebaustein (TSEND, USEND, ...)

Die erzeugten codierten F-Daten können über jeden Standardkommunikationsmechanismus gesendet werden, die einen konsistenten Datentransfer gewährleisten (TSEND, TRCV, USEND, URCV, ...)

Zur Übertragung der codierten fehlersicheren Arrays legen Sie im Standardprogramm geeignete Kommunikationsbausteine zum Senden und Empfangen (Quittierung) an. Für die korrekte zeitliche Verarbeitung der Prozesswerte steht Ihnen die F-OB Vor-/Nachverarbeitung zur Verfügung. Beachten Sie bei der Verwendung der Standardkommunikationsbausteine, dass die fehlersicheren Arrays konsistent zum Zeitpunkt der Auswertung vorliegen und die F-Überwachungszeit eingehalten wird.

- TSEND\_C
- TSEND
- USEND

- TRCV\_C
- TRCV
- URCV

# Inhaltsverzeichnis

# 8

<b>8.</b>	<b>Reaktionszeiten .....</b>	<b>8-2</b>
8.1.	Reaktionszeit des F-Systems: Überblick .....	8-3
8.1.1.	Reaktionszeit im fehlerfreien Fall .....	8-4
8.2.	S7Safety_RTT .....	8-5
8.2.2.	Max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe .....	8-6
8.2.3.	Min. F-Überwachungszeiten .....	8-7
8.2.4.	Max. Reaktionszeiten .....	8-8
8.2.5.	Typische Reaktionszeit (1) .....	8-9
8.2.6.	Typische Reaktionszeit (2) .....	8-10
8.2.7.	Typische Reaktionszeit (3) .....	8-11
8.2.8.	Typische Reaktionszeit (4) .....	8-12
8.2.9.	Typische Reaktionszeit (5) .....	8-13
8.2.10.	Typische Reaktionszeit (6) .....	8-14
8.2.11.	Typische Reaktionszeit / Ergebnis .....	8-15
8.3.	Reaktionszeit und Sicherheitsabstand nach ISO 13855 .....	8-16

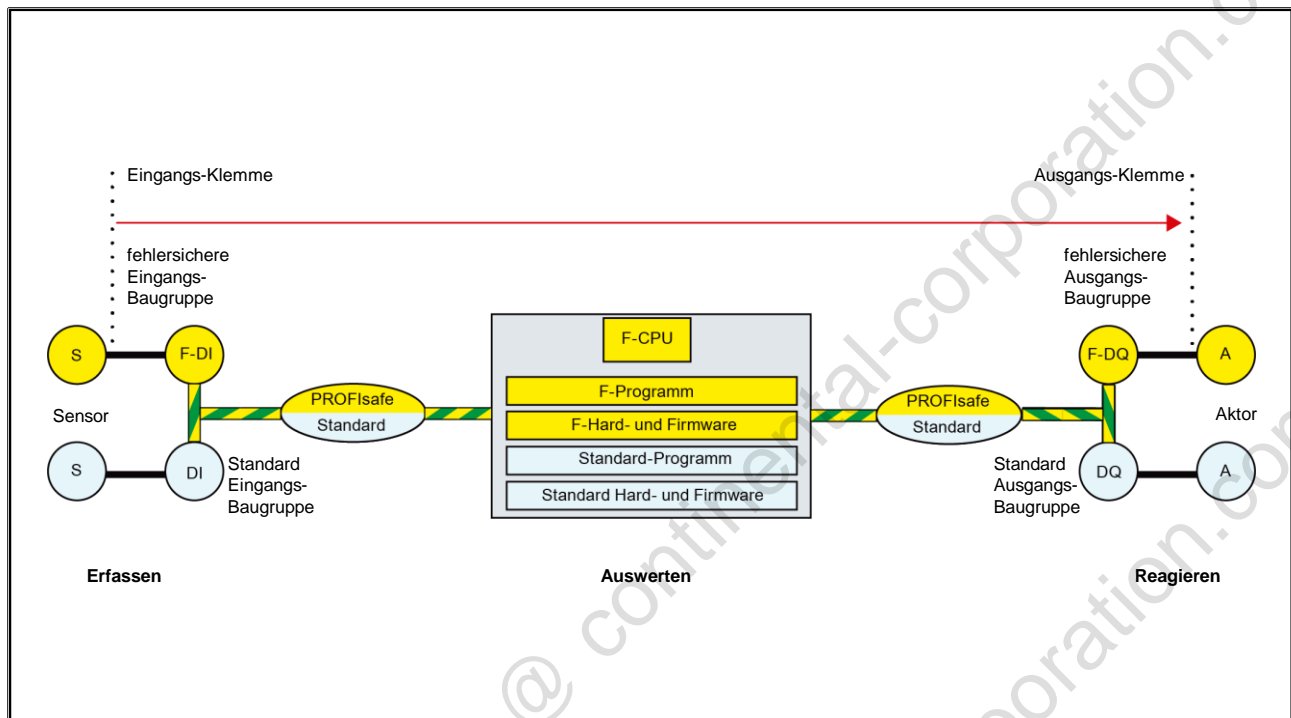
## 8. Reaktionszeiten

### Der Teilnehmer soll

- ... erklären können, aus welchen Zeiten sich die Gesamt-Reaktionszeit zusammensetzt
- ... erklären können, warum die Reaktionszeit einer Steuerung sicherheitsrelevant ist
- ... die S7Safety\_RTT – Tabelle kennen und einsetzen können



## 8.1. Reaktionszeit des F-Systems: Überblick



### Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals. Die Sicherheitsabstände innerhalb von Gefahrenstellen hängen im Wesentlichen von der Annäherungsgeschwindigkeit und der Nachlaufzeit der Maschine ab. Bei zeitkritischen Anwendungen kann zur Optimierung von Sicherheitsabständen auch eine Abschätzung der Reaktionszeit der fehlersicheren Steuerung erforderlich sein. Schließlich bedeuten kleinere Sicherheitsabstände in der Regel auch kleinere Werkflächen und damit weniger Kosten.

### Schwankungsbreite

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer minimalen und einer maximalen Reaktionszeit. Zur Projektierung Ihrer Anlage müssen Sie immer mit der maximalen Reaktionszeit rechnen.

### Maximale Reaktionszeit

Die maximale Reaktionszeit des F-Systems ist die "worst-case-Zeit" von der Erfassung eines sicherheitsrelevanten Signals von der sicherheitsgerichteten Eingangs-Baugruppe bis zur Ausgabe eines Signals an der sicherheitsgerichteten Ausgangsbaugruppe.

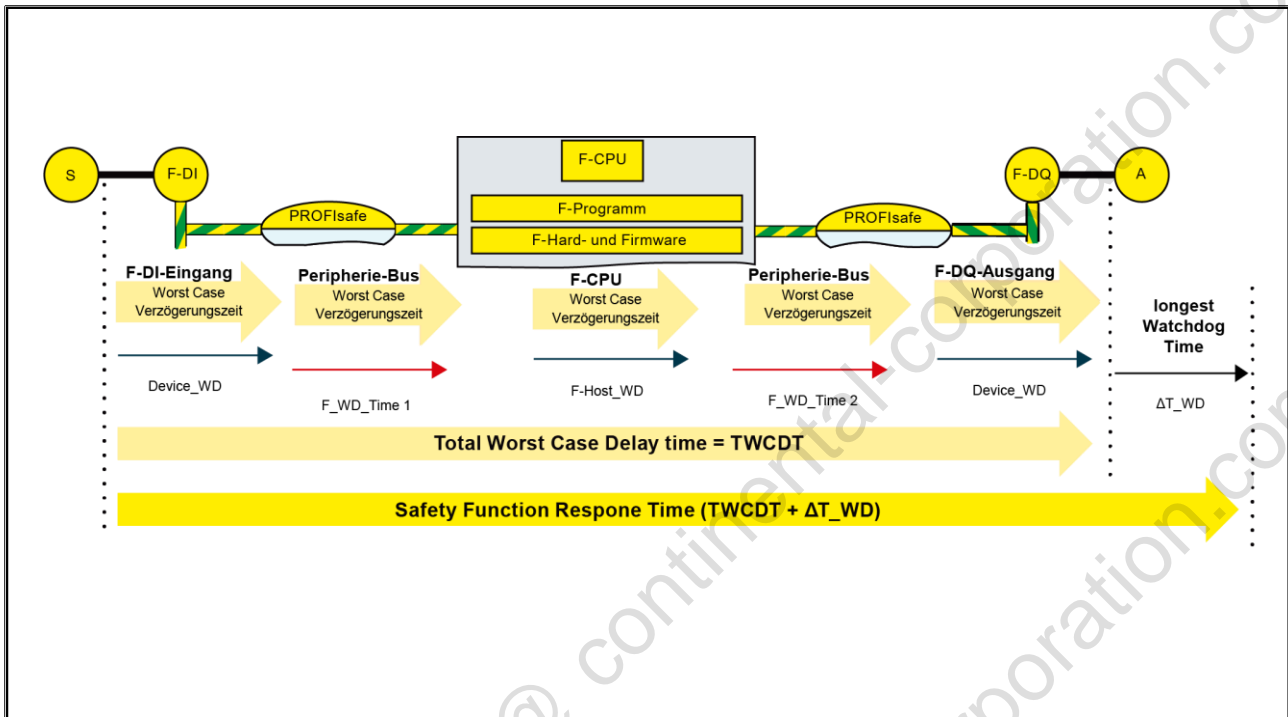
### Standardprogramm

Die F-CPU bearbeitet das Standard- und das Sicherheitsprogramm unabhängig voneinander. Die max. mögliche (OB1-) Zyklus- und damit die Reaktionszeit des Standard-Programms verlängert sich durch die Abarbeitung des Sicherheits-Programms. Dies ist davon abhängig, von welchem Umfang das Sicherheits-Programm ist und wie oft es von der CPU bearbeitet werden muss.

### F-Programm

Die Reaktionszeit des Sicherheits-Programms ist dagegen unabhängig von der Größe bzw. Laufzeit des Standard-Programms. Damit ist die Reaktionszeit im sicherheitsgerichteten Teil der Anlage unabhängig von der Laufzeit des Standard-Programms.

### 8.1.1. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall



#### Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion

Die im Bild dargestellte Zeit  $TWCDT + \Delta T_{WD}$  entspricht der "Reaktionszeit im fehlerfreien Fall". In der Zeit " $\Delta T_{WD}$ " sind die Signalverzögerungen an den Übergabestellen mit berücksichtigt, bei denen das Signal eventuell erst im nächsten Zyklus weitergeleitet wird (worst-case-Betrachtung).

Die "max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall" setzt sich zusammen aus ...

- max. Quittierungszeit der F-Peripherie (Device\_WD)
- Abarbeitung des F-Programms (F-Host\_WD)  
(Aufruf-Intervall und Laufzeit der Ablaufgruppe)
- max. Target-Rotation-Time des PROFIBUS-DP - Mastersystems bzw. max. Aktualisierungs-Zeit bei PROFINET-IO-Systemen ( $F\_WD\_Time\ 1/2$ )

## 8.2. S7Safety\_RTT

Zur Unterstützung steht Ihnen die Excel-Datei im Internet

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/49368678/133100>

zur Verfügung, mit der Sie die Laufzeiten der F-Ablaufgruppen, die F-spezifischen minimalen Überwachungszeiten und die maximalen Reaktionszeiten für Ihr F-System näherungsweise berechnen können.

**Hilfe zur Berechnung der F-spezifischen Überwachungszeiten**  
Gültig für Ottosystem STEP 7 Safety ab V13 für S7-1000P

**Vorgehen:**  
1. Positionieren Sie zunächst das Standard-Symbol.  
2. Positionieren Sie die F-spezifischen Überwachungszeiten für die betrachtete F-Ablaufgruppe mit Hilfe dieser Tabelle.  
3. Wählen Sie die Varianten (Das unterste Feld) aus und fügen Sie die jeweilige Variante als gelb unterlegtes Feld ein.  
4. Sie erhalten dann in den gelb unterlegten Feldern eine Näherung für die minimalen F-spezifischen Überwachungszeiten.  
5. Projizieren Sie im Hinblick auf die Verfügbarkeit einen größeren Wert!  
6. Gemäß IEC 61508-3 soll die F-spezifische Überwachungszeit um 30% über den normal berechneten Wert eingestellt werden.

**max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe**  
Gültig für Ottosystem STEP 7 Safety ab V13 für S7-1000P

**max. Reaktionszeiten**  
Gültig für Ottosystem STEP 7 Safety ab V13 für S7-1000P

**Projektion der Überwachungszeit der F-Zyklenzeit**  
minimale PROFIsafe Überwachungszeit: T<sub>prof</sub> = 50 ms

**Projektion der Parameter TIMEOUT der F-FB F\_SENDOP und F\_RECVOP**  
minimale Wert für TIMEOUT: 80 ms

**betriebsartabhängige Signalfunktion**  
Ausgabe: Variante 1 bis 4: Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFNET IO

**Warnung:** Eine Messung der tatsächlichen Werte in der realen Anlage, unter Berücksichtigung aller Aktorik, Sensorik und eventueller Randbedingungen ist nach wie vor vorzusehen. Die S7Safety\_RTTplus\*.xls ist rechtlich nicht verbindlich, und darf keine Anlagenabnahme ersetzen, bzw. in dessen Dokumentation aufgenommen werden.

### S7Safety\_RTT

Die SIEMENS AG stellt als kostenlosen Download die Excel-Tabelle "S7Safety\_RTT" – Excel-Tabelle zur Verfügung, mit der neben der "max. Reaktionszeit im fehlerfreien Fall" auch noch die "F-Überwachungszeiten" zur Projektierung und Programmierung berechnet werden können.



## 8.2.2. Max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe

<b>Programmsteuerung</b>			
JMP, JPN, RET		7,9 us	0,7 us
<b>Wortverknüpfungen</b>			
AND, OR, XOR		3,2 us	0,3 us
<b>Schieben + Rotieren</b>			
SHR		16 us	1,5 us
SHL		19 us	1,7 us
<b>Bedienen</b>			
ACK_OP		42 us	3,8 us
<b>Kommunikation</b>			
<b>PROFIBUS / PROFINET</b>			
SENDP	1	143 us	23 us
RCVDP	1	172 us	26 us
<b>F-FBs/F-FCs aus globaler Bibliothek oder Anweisungen aus anderen Optionspaketen</b>			
Summe der Ausführungszeiten	1	0 us	0 us
<b>Bausteinanrufe</b>			
CALL F-FB / F-FC	3	1,9 us	0,2 us
Eingangsparameter		0,2 us	0,02 us
Ausgangsparameter		0,1 us	0,01 us
Durchgangsparameter		0,3 us	0,03 us
Statische Lokaldaten		0,1 us	0,01 us
<b>Datentyp-Konvertierung bei abweichenden Datentyp</b>			
Anzahl der Parameter vom Datentyp INT bzw. WORD, die mit einem Operand mit abweichendem Datentyp (WORD statt INT bzw. INT statt WORD) verschaltet sind.		1,9 us	0,2 us
<b>max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe</b>		<b>4 ms</b>	<b>1 ms</b>

### SIMATIC STEP7 Safety V1x Reaction Time Table SIMATIC S7-1500F

Die S7Safety Reaction Time Table (S7Safety\_RTTplus\*.xls) dient zur theoretischen Abschätzung von F-Ausführungszeiten, F-Laufzeiten, F-Überwachungs- und Reaktionszeiten in Verbindung mit den SIMATIC S7-1500F CPU während der Anlagenauslegung. Die Ausführungszeiten der F-Applikationsbausteine, der F-FUP/F-KOP-Elemente und die Laufzeit der F-Ablaufgruppe wurden auf Basis von SIMATIC STEP7 Safety Advanced V14 ermittelt. Eine Messung der tatsächlichen Werte in der realen Anlage, unter Berücksichtigung aller Aktorik, Sensorik und eventueller Randbedingungen ist nach wie vor vorzusehen. Die S7Safety\_RTTplus\*.xls ist rechtlich nicht verbindlich, und darf keine Analgenabnahme ersetzen, bzw. in dessen Dokumentation aufgenommen werden.

### Randbedingungen für die Laufzeitenangaben

Die "max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe" kann sich unter anderem durch Kommunikationslast (z.B. S7-Kommunikation, PROFINET IO-Kommunikation, PG-/OP-Kommunikation), durch Bearbeitung höherpriorer Alarmer und durch Test- und Inbetriebnahme Funktionen verlängern.

Den Einfluss dieser Faktoren können Sie anhand der Dokumentation und Projektierung des Standard-Systems bestimmen und dem bislang ermittelten Wert hinzurechnen.

### 8.2.3. Min. F-Überwachungszeiten

**Hilfe zur Berechnung der F-spezifischen Überwachungszeiten**  
Gültig für Optionspaket STEP 7 Safety ab V13 für ST-1500F  
Ausgabestand STSafety\_RT

**Vorgehen**

1. Projektieren Sie zunächst das Standard-System.
2. Projektieren Sie die F-spezifischen Überwachungszeiten für die betrachtete F-Ablaufgruppe mit Hilfe dieser Tabelle:  
Wählen Sie die Varianten (blau unterlegten Felder) aus und füllen Sie für die jeweilige Variante alle gelb unterlegten Felder aus.  
Sie erhalten dann in den grün unterlegten Feldern eine Näherung für die minimalen F-spezifischen Überwachungszeiten.  
**Projektieren Sie im Hinblick auf die Verfügbarkeit einen größeren Wert!**  
Gemäß IEC 61784-3-3 darf die PROFIsafe-Überwachungszeit nur 30% über den minimal berechneten Wert eingestellt werden.
3. Kontrollieren Sie mit Hilfe der Tabelle 'max. Reaktionszeiten', ob die Fehlertoleranzzeit des Prozesses überschritten wird.  
Ggf. müssen Sie die F-spezifischen Überwachungszeiten reduzieren.

**Beachten Sie die Kommentare!**  
Alle Zeiten werden in "ms" angegeben. Die Einheit "ms" wird automatisch ergänzt.  
Um die Kommentare einzublenden, wenn Sie mit dem Zeiger über den entsprechenden Zellen verweilen, und die Kommentarindikatoren anzuzeigen, klicken Sie bitte in der Registerkarte Datei auf Optionen, dort auf die Registerkarte Erweitert und dort auf Nur Indikatoren, und Kommentare nur beim Daraufzeigen.  
Anhand der Endkennung "B" im Kommentar erkennen Sie, ob der Kommentar vollständig angezeigt wird.

**Projektierung der Überwachungszeit der F-Zykluszeit**

T <sub>CI</sub>	35 ms
minimaler Wert für "Max. Zykluszeit"	T <sub>Cmax</sub>

**Projektierung der PROFIsafe-Überwachungszeit**

Variante 1 bis 4: Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO

minimale PROFIsafe-Überwachungszeit	T <sub>PSTO</sub>	58 ms
-------------------------------------	-------------------	-------

Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO

T <sub>Cmax</sub>	35 ms
T <sub>PROG</sub>	5 ms
T <sub>PROG</sub> wird blockiert	
T <sub>WD</sub>	3 ms
T <sub>see</sub>	2 ms
T <sub>dat</sub>	8 ms
F-Peripherie mit Ein- und Ausgängen?	Ja

**Projektierung der Parameter TIMEOUT der F-FBs F\_SENDDP und F\_RCVDP**

1 Variante 1 bis 7: Variante 3: IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über PN/PN-Coupler

minimaler Wert für TIMEOUT	86 ms
----------------------------	-------

Variante 3: IO-Controller-IO-Controller-Kommunikation über PN/PN-Coupler

T <sub>Cmax1</sub>	35 ms
T <sub>WD1</sub>	3 ms
T <sub>copy_PN</sub>	2 ms
T <sub>WD2</sub>	3 ms
T <sub>Cmax2</sub>	35 ms

**Maximale F-OB Zykluszeit**  
(+ Laufzeit von anderen Alarmen höherer Priorität)

**max. Laufzeit der F-Ablaufgruppe**

**anzugeben im F-Programm**

#### Parameter "F-Überwachungszeit"

Für die Projektierung der Überwachungszeit der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie haben Sie zwei Möglichkeiten:

- Zentral im Hardware- und Netzwerkeditor bei der Parametrierung der F-CPU, in den Eigenschaften der F-CPU oder
- bei der Parametrierung der F-Peripherie im Hardware- und Netzwerkeditor; in den Eigenschaften der F-Peripherie

#### "F-Überwachungszeit" = PROFIsafe-Überwachungszeit TPSTO

Damit im fehlerfreien Fall die Überwachung nicht anspricht, muss die PROFIsafe-Überwachungszeit TPSTO ausreichend groß gewählt werden.

#### Parameter TIMEOUT an SENDDP und RCVDP

Die Zeitüberwachung erfolgt in den Anweisungen SENDDP und RCVDP der Kommunikationspartner. Die Zeitüberwachung müssen Sie mit identischer Überwachungszeit an beiden Anweisungen am Parameter TIMEOUT parametrieren. Damit im fehlerfreien Fall die Überwachung nicht anspricht, muss die Überwachungszeit TIMEOUT ausreichend groß gewählt werden.

## 8.2.4. Max. Reaktionszeiten

max. Reaktionszeiten

Gültig für Optionspaket STEP7 Safety ab V13 für S7-1500F

Ausgabestand S7Safety\_RTTplus\_de.xlsm: V1.0.0.0\_0.0

Vorgehen

1. Wählen Sie die Varianten (blau unterlegten Felder) aus.

2. Füllen Sie für die jeweilige Variante alle gelb unterlegten Felder aus.

3. Sie erhalten dann in den grün unterlegten Feldern Näherungen für die max. Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion im fehlerfreien Fall sowie bei Vorhandensein eines Fehlers.

Diese müssen kleiner als die Fehlertoleranzzeit des Prozesses sein!

Beachten Sie die Kommentare!

Alle Zeiten werden in "ms" angegeben. Die Einheit "ms" wird automatisch ergänzt.

Um die Kommentare einzublenden, wenn Sie mit dem Zeiger über den entsprechenden Zellen verweilen, und die Kommentarindikatoren anzuzeigen, klicken Sie bitte in der Registerkarte Datei auf Optionen, dort auf die Registerkarte Erweitert und dort auf 'Nur Indikatoren, und Kommentare nur beim Daraufzeigen'.

Anhand der Endkennung "#" im Kommentar erkennen Sie, ob der Kommentar vollständig angezeigt wird.

betrachteter Signalfuß der Sicherheitsfunktion

Eingabe

Variante 1 bis 4:

Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO

Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO	Sensor	F-Peripherie				IM	PROFINET	CP	CPU
	T <sub>sensor_DLY</sub> 100 ms	T <sub>DI</sub> 10 ms	T <sub>WCO</sub> 14 ms	T <sub>ODT</sub> 14 ms	T <sub>DAT</sub> 8 ms	T <sub>PSTO, proj.</sub> 60 ms	T <sub>save</sub> 2 ms	T <sub>WID</sub> 3 ms	

Verarbeitung in der 1. F-CPU

Variante 1 bis 2:

Variante 1: Im betrachteten Signalfuß liegt eine F-Ablaufgruppe

Variante 1: Im betrachteten Signalfuß liegt eine F-Ablaufgruppe	F-Ablaufgruppe		
	T <sub>Cmax</sub> 35 ms	T <sub>Cmax, proj.</sub> 40 ms	T <sub>FPROG</sub> 5 ms

CPU-CPU-Kommunikation (optional)

Nein

Ausgabe

Variante 1 bis 4:

Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO

Variante 3: dezentrale F-Peripherie über PROFINET IO	CPU	CP	PROFINET	IM	F-Peripherie		Aktor		
			T <sub>WID</sub> 3 ms	T <sub>save</sub> 2 ms	T <sub>WCO</sub> 9 ms	T <sub>ODT</sub> 9 ms	T <sub>DAT</sub> 8 ms	T <sub>PSTO, proj.</sub> 60 ms	T <sub>actuator_DLY</sub> 100 ms

max. Reaktionszeit von Eingangsklemme der F-Peripherie (Eingabe) zu Ausgangsklemme der F-Peripherie (Ausgabe)

im fehlerfreien Fall

bei Vorhandensein eines Fehlers

bei beliebigen Laufzeiten des Standard-Systems

73 ms

164 ms

253 ms

max. Reaktionszeit von Sensor zu Aktor

im fehlerfreien Fall

bei Vorhandensein eines Fehlers

bei beliebigen Laufzeiten des Standard-Systems

273 ms

364 ms

453 ms

### Maximale Reaktionszeit

Die maximale Reaktionszeit des F-Systems ist die "worst-case-Zeit" von der Erfassung eines sicherheitsrelevanten Signals von der sicherheitsgerichteten Eingangs-Baugruppe bis zur Ausgabe eines Signals an der sicherheitsgerichteten Ausgangs-Baugruppe.

### Regel für die maximale Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion

Die maximale Reaktionszeit einer Sicherheitsfunktion muss kleiner als die Fehlertoleranzzeit des Prozesses sein.

#### „Reaktionszeit im fehlerfreien Fall“

Ist die Zeit, die für die praktische Auslegung anzuwenden ist. Folgende Maßnahmen sind geeignet, um die Reaktionszeiten zu optimieren:

- Aufruf-Intervall der Ablaufgruppe verkürzen
- schnellere Bus-Übertragung (z.B. Baudrate des PROFIBUS erhöhen)
- Verwendung der baugruppenweiten Passivierung
- zeit-optimierte Parametrierung der F-DI-Baugruppen (z.B. Diskrepanz-Zeit optimieren, soweit sinnvoll für die Sicherheits-Funktion)
- schnellere F-CPU einsetzen

#### "...bei Vorhandensein eines Fehlers"

Ist nur von Bedeutung bei Mehrfach-Fehlerbetrachtungen nach IEC61508.

#### ...bei beliebigen Laufzeiten des Standard-Systems

Ist nur relevant, wenn die F-Ablaufgruppe aus niederpriorigen OBs (z.B. OB1) heraus aufgerufen wird und so von höherpriorigen OBs (z.B. F-OB) unterbrochen werden kann.

## 8.2.5. Typische Reaktionszeit (1)

### Abschätzung typische Reaktionszeit

Gültig für Optionspaket STEP 7 Safety ab V13

Assistent zur Abschätzung der typischen Reaktion

Start Assistent

Vorgehen

Annahmen

Projektdaten

Eingabe:

PROFIBUS DP (Baudrate) /  
PROFINET IO:

CPU-Typ:

Anzahl F-Kanäle:

OB-Laufzeit:

Ausgabe:

### Abschätzung typische Reaktionszeit

Eingabe

PROFIBUS DP  
(Baudrate) /  
PROFINET IO

CPU-Typ

Projektgröße

OB-Laufzeit

Ausgabe

ET 200M: F-DI 24 x DC24V (ab 6ES7 326-1BK02-0AB0)

ET 200M: F-AI 6 HART (6ES7 336-4GE0...0AB0)

ET 200iSP: 8 F-DI Ex NAMUR (6ES7 138-7FN0...0AB0)

ET 200iSP: 4 F-AI Ex HART (6ES7 138-7FA0...0AB0)

ET 200S: 4/8 F-DI DC24V (6ES7 138-4FA0...0AB0)

ET 200S: 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A (6ES7 138-4FC0...0AB0)

ET 200pro: 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A (6ES7 148-4FC0...0AB0)

ET 200pro: 8/16 F-DI DC24V (6ES7 148-4FA0...0AB0)

ET 200pro: F-Switch (6ES7 148-4FS0...0AB0)

**ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...0CA0)**

ET 200SP: F-PM-E 24VDC/8A PPM ST (6ES7 136-6PA0...0BC0)

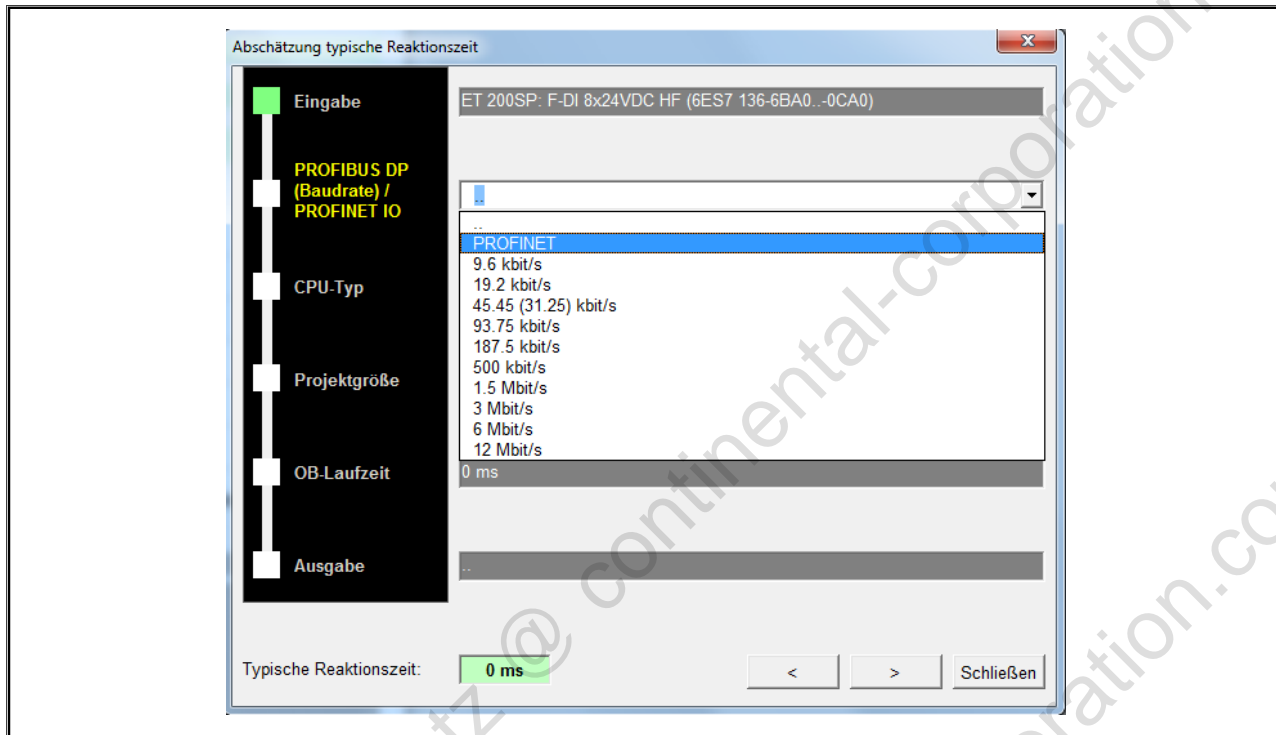
Anzahl F-Kanäle: .. Laufzeit F-Projekt: 0 ms

0 ms

Typische Reaktionszeit: 0 ms

Schließen

## 8.2.6. Typische Reaktionszeit (2)



### 8.2.7. Typische Reaktionszeit (3)

Abschätzung typische Reaktionszeit

Eingabe	ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...-0CA0)
PROFIBUS DP (Baudrate) / PROFINET IO	PROFINET
CPU-Typ	.. 1516F-3 PN/DP (6ES7 516-3FN00-0AB0) 1518F-4 PN/DP (6ES7 518-4FP00-0AB0)
Projektgröße	Anzahl F-Kanäle: .. → Laufzeit F-Projekt: 0 ms
OB-Laufzeit	0 ms
Ausgabe	..

Typische Reaktionszeit: 0 ms

< > Schließen

### 8.2.8. Typische Reaktionszeit (4)

Abschätzung typische Reaktionszeit

Eingabe	ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...-0CA0)	
PROFIBUS DP (Baudrate) / PROFINET IO	PROFINET	
CPU-Typ	1516F-3 PN/DP (6ES7 516-3FN00-0AB0)	
Projektgröße	Anzahl F-Kanäle: 20	Laufzeit F-Projekt: 2 ms
OB-Laufzeit	2 ms	
Ausgabe	..	

Typische Reaktionszeit: 0 ms

< > Schließen

20  
50  
100  
200  
300  
600  
900  
1200  
1800

## 8.2.9. Typische Reaktionszeit (5)

**Abschätzung typische Reaktionszeit**

<b>Eingabe</b>	ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...-0CA0)
<b>PROFIBUS DP (Baudrate) / PROFINET IO</b>	PROFINET
<b>CPU-Typ</b>	1516F-3 PN/DP (6ES7 516-3FN00-0AB0)
<b>Projektgröße</b>	Anzahl F-Kanäle: 20 → Laufzeit F-Projekt: 2 ms
<b>OB-Laufzeit</b>	100 ms
<b>Ausgabe</b>	

Typische Reaktionszeit: 0 ms

< > Schließen



## 8.2.10. Typische Reaktionszeit (6)

Abschätzung typische Reaktionszeit

Eingabe	ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...-0CA0)	
PROFIBUS DP (Baudrate) / PROFINET IO	PROFINET	
CPU-Typ	1516F-3 PN/DP (6ES7 516-3FN00-0AB0)	
Projektgröße	Anzahl F-Kanäle: 20	→ Laufzeit F-Projekt: 2 ms
OB-Laufzeit	100 ms	
Ausgabe	ET 200SP: F-DQ 4x24VDC/2A PM HF (6ES7 136-6DB0...-0CA0)	

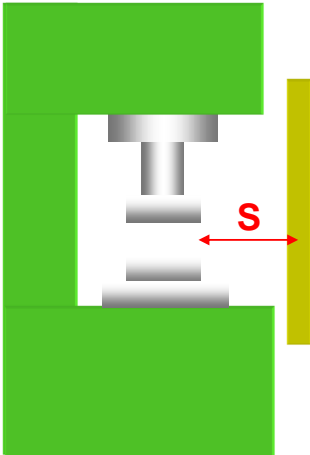
Typische Reaktionszeit: 159 ms

< > Schließen

## 8.2.11. Typische Reaktionszeit / Ergebnis

Abschätzung typische Reaktionszeit	
Gültig für Optionspaket STEP 7 Safety ab V13 <span style="float: right;">Ausgabestand S7Safety_RTTplus_de.xlsm: V1.0.0.0_0.0</span>	
Assistent zur Abschätzung der typischen Reaktionszeit.	
<input type="button" value="Start Assistent"/>	
Vorgehen	
Annahmen	
Projektdaten	
Eingabe:	ET 200SP: F-DI 8x24VDC HF (6ES7 136-6BA0...0CA0)
PROFIBUS DP (Baudrate) / PROFINET IO:	PROFINET
CPU-Typ:	1516F-3 PN/DP (6ES7 516-3FN00-0AB0)
Anzahl F-Kanäle:	20
OB-Laufzeit:	100 ms
Ausgabe:	ET 200SP: F-DQ 4x24VDC/2A PM HF (6ES7 136-6DB0...0CA0)
<b>Typische Reaktionszeit:</b>	
<b>159 ms</b>	

### 8.3. Reaktionszeit und Sicherheitsabstand nach ISO 13855



**Generelle Formel:**

$$S = K \times T + C$$

bei rechtwinkliger Annäherung

**S** = Mindest-Sicherheitsabstand in mm  
**K** = 2 mm/ms Annäherungsgeschwindigkeit  
**T** =  $t_1 + t_2 + t_3$  in ms  
     **t1:** Reaktionszeit der AOPD  
     **t2:** Reaktionszeit des Sicherheits-Interface  
     **t3:** Stoppzeit der Maschine  
**C** =  $8 \times (d - 14)$  in mm  
**d** = Auflösung der AOPD (Bereich 14 bis 40 mm)

#### Mindestabstände und Positionen der Komponenten

Optische Schutzeinrichtungen können ihre Schutzwirkung nur erfüllen, wenn sie mit ausreichendem Sicherheitsabstand montiert werden. Die Berechnungsformeln für den Sicherheitsabstand sind abhängig von der Art der Absicherung. In der harmonisierten Norm ISO 13855 "Anordnung von Schutzeinrichtungen in Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen" (ehemals EN 999) sind Anbausituationen und Berechnungsformeln für den Sicherheitsabstand für die oben genannten Arten der Absicherung beschrieben.

Die Sicherheitsabstände innerhalb von Gefahrenstellen hängen im Wesentlichen von der Annäherungsgeschwindigkeit und der Nachlaufzeit der Maschine ab.

**Bei zeitkritischen Anwendungen kann zur Optimierung von Sicherheitsabständen auch eine Abschätzung der Reaktionszeit der fehlersicheren Steuerung (siehe Formel im Bild:  $t_2$ , Reaktionszeit Sicherheits-Interface) erforderlich sein.**

#### Definition Fehlertoleranzzeit eines Prozesses

Die Fehlertoleranzzeit eines Prozesses ist das Zeitintervall, innerhalb dessen der Prozess sich selbst überlassen bleiben kann, ohne dass Schaden für Leib und Leben des Bedienungspersonals oder für die Umwelt entsteht. Innerhalb der Fehlertoleranzzeit kann das den Prozess steuernde F-System beliebig steuern, d. h. auch falsch oder gar nicht. Die Fehlertoleranzzeit eines Prozesses hängt von der Art des Prozesses ab und muss individuell festgelegt werden.

# Inhaltsverzeichnis

# 9

<b>9.</b>	<b>Abnahme einer Anlage.....</b>	<b>9-2</b>
9.1.	Rechtliche Grundlage: Maschinenrichtlinie .....	9-2
9.2.	Der Weg zur sicheren Maschine gemäß der Maschinenrichtlinie .....	9-3
9.3.	Was ist Validierung .....	9-4
9.4.	Einordnung der Gesamtvalidierung (Abnahmetests) in das Prozessmodell .....	9-5
9.5.	Verifizierung und Validierung .....	9-6
9.6.	Validierungsmaßnahmen vor der Produktgesamtvalidierung .....	9-7
9.7.	Validierung der Gesamtapplikation .....	9-8
9.8.	Berechtigte Personen und Abnahmeprotokoll .....	9-9
9.9.	Inhalt eines vollständigen Abnahmetests .....	9-10
9.10.	Sicherheitsausdruck.....	9-11
9.10.1.	Erstellen eines Sicherheitsausdrucks .....	9-12
9.10.2.	Vorgehensweise zum Erstellen eines Sicherheitsausdrucks .....	9-13
9.10.3.	Beispiel eines Sicherheitsausdrucks.....	9-14
9.11.	Abnahme von Änderungen .....	9-15
9.12.	Übung 1: „Nachlaufmessung“ Motor 2 mittels Trace .....	9-16
9.12.1.	Zu Übung 1: Trace anlegen .....	9-17
9.12.2.	Zu Übung 1: Trace laden, starten und speichern .....	9-18
9.13.	Übung 2 (Optional): Abnahmetest durchführen .....	9-19
9.13.1.	Zu Übung 2: Beschreibung der Testdokumentation .....	9-20
9.13.2.	Zu Übung 2: Testfälle vor dem Betrieb .....	9-21
9.13.3.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Hubeinrichtung.....	9-22
9.13.4.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Etikettierer(1) .....	9-23
9.13.5.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Etikettierer(2) .....	9-24
9.13.6.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Automatikbetrieb(1) .....	9-25
9.13.7.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Automatikbetrieb(2) .....	9-26
9.13.8.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Servicebetrieb.....	9-27
9.13.9.	Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Fehlereinpflanzungstest.....	9-28
9.13.10.	Zu Übung 2: Ergebnis .....	9-29

## 9. Abnahme einer Anlage

### 9.1. Rechtliche Grundlage: Maschinenrichtlinie

#### RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)

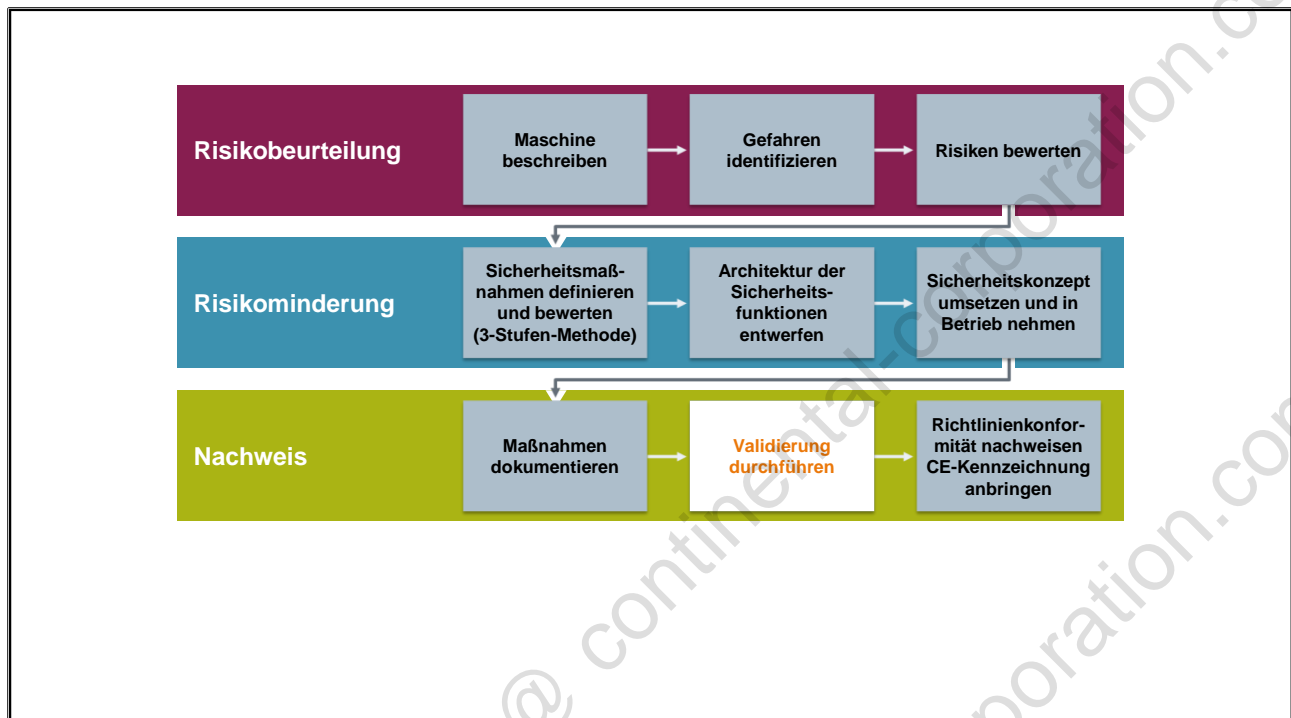
(19) In Anbetracht der Risiken, die mit dem Betrieb der von dieser Richtlinie erfassten Maschinen verbunden sind, **sollten Verfahren festgelegt werden, mit denen die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen überprüft werden kann**. Diese Verfahren sollten entsprechend dem Gefahrenpotenzial dieser Maschinen gestaltet werden. Für jede Art von Maschinen sollte folglich ein angemessenes Verfahren vorgesehen werden, das dem Beschluss 93/465/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 über die in den technischen Harmonisierungsrichtlinien zu verwendenden Module für die verschiedenen Phasen der Konformitätsbewertungsverfahren und die Regeln für die Anbringung und Verwendung der CE-Konformitätskennzeichnung (2) entspricht, das die Art der für solche Maschinen erforderlichen Prüfung berücksichtigt.



#### Abnahme einer Anlage

Bei der Abnahme der Anlage müssen alle relevanten anwendungsspezifischen Normen eingehalten werden. Dies gilt auch für nicht "abnahmepflichtige" Anlagen. Bei der Abnahme müssen Sie die Auflagen in dem Bericht zum Zertifikat beachten. Die Abnahme eines F-Systems wird in der Regel von einem unabhängigen Sachverständigen durchgeführt.

## 9.2. Der Weg zur sicheren Maschine gemäß der Maschinenrichtlinie



Validierung ist eine Phase im Prozessmodell für die Entwicklung einer sicheren Maschine. Die Validierung bezieht sich somit auf die Gesamtmaschine. Diese Phase schließt die Validierung des Sicherheitssystems ein.

### 9.3. Was ist Validierung

Gemäß EN ISO 13849-2 (Ausgabe 2012) und EN 62061 ist die Validierung die Überprüfung eines sicherheitsgerichteten Systems nach folgenden Aspekten:

- Sind die Anforderungen der **Sicherheitspezifikation (SRS)** korrekt und wirksam umgesetzt?
- Sind die **Sicherheitsfunktionen für die Maschine** richtig umgesetzt?
- Entspricht die Implementierung der geforderten **sicherheitstechnischen Güte und Qualität**?

#### **Ziel der Validierung**

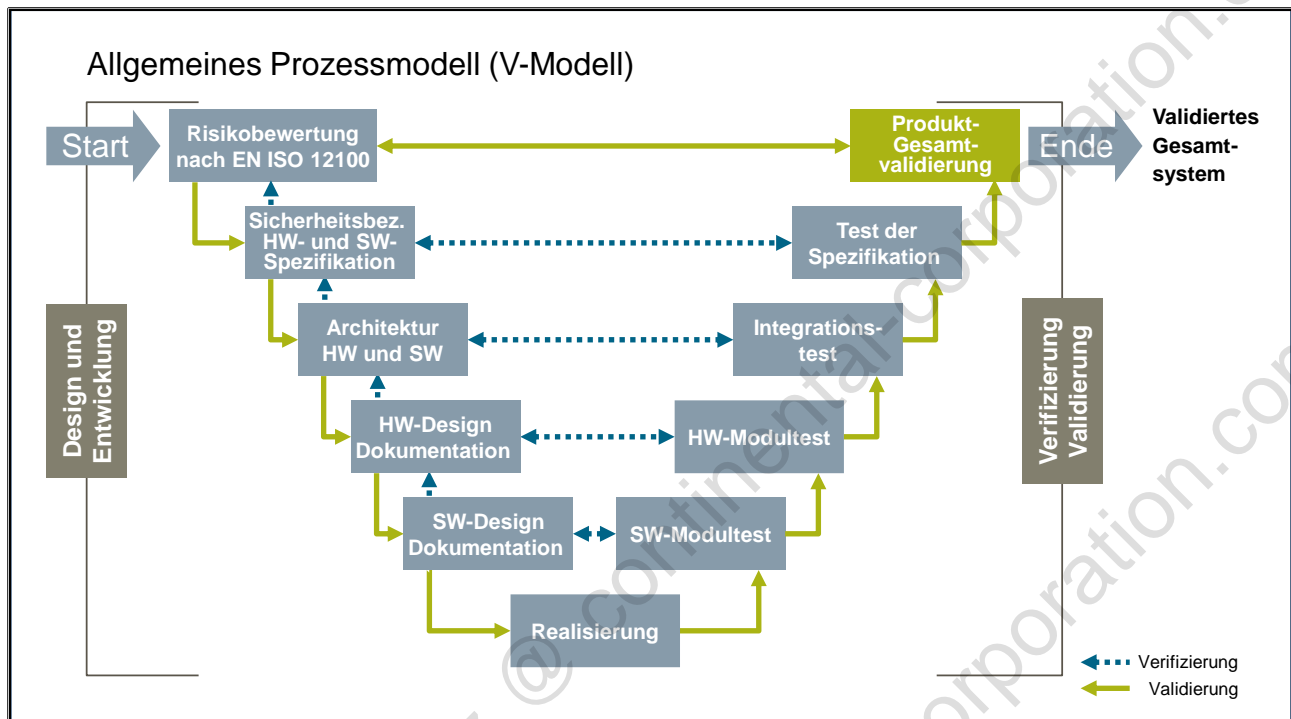
Das Ziel der Validierung ist der Nachweis, dass die implementierten Sicherheitsfunktionen den erforderlichen Beitrag zur Risikominderung leisten, damit die Maschine sicher wird und bleibt.

Die Risikominderung wird durch die Sicherheitsfunktionen sowie weitere Maßnahmen (konstruktiv, technisch, organisatorisch) erreicht.

SRS steht für Safety Requirements Specification (Spezifikation der Sicherheitsanforderungen)

Darüber hinaus beschreibt die IEC 51508-2 (Anhang B) und IEC 61508-3 (Anhang A) jeweils Verfahren zur Vermeidung systematischer Ausfälle. Deren Einhaltung erhöht die Güte der Sicherheitsfunktion und unterstützt bei der erfolgreichen Validierung.

## 9.4. Einordnung der Gesamtvalidierung (Abnahmetests) in das Prozessmodell



Das gezeigte V-Modell ist das generische Modell für die Entwicklung und Freigabe eines Sicherheitssystems.



## 9.5. Verifizierung und Validierung

Sinngemäße Definitionen für Verifizierung und Validierung aus EN 62061:

### Verifizierung

Bestätigung durch Untersuchung (z.B. Tests, Analysen), dass das sicherheitsgerichtete System und die Teile des sicherheitsgerichteten Systems die Anforderungen der **jeweiligen (zugehörigen) Spezifikation** erfüllen.

.....➡ Blau gestrichelte Aktivitäten im V-Modell (Überprüfung einzelner Phasen auf **korrekte Ausführung**)



### Validierung

Bestätigung durch Untersuchung (z.B. Tests, Analysen), dass das sicherheitsgerichtete System die Anforderung zur funktionalen Sicherheit für die **jeweilige Anwendung** (Applikation) erfüllt.

➡ Grün durchgezogene Aktivitäten im V-Modell (Überprüfung der **Eignung der Applikation**)

#### Verifizierung:

Vom Lateinischen **Veritas**:  
**Wahrheit** nachweisen

#### Validierung:

Vom Lateinischen **Validus**:  
**Wirksamkeit** prüfen

## 9.6. Validierungsmaßnahmen vor der Produktgesamtvalidierung



### Was müssen Sie validieren?

1. Spezifikation der Sicherheitsfunktionen  
-> z.B. Review der Spezifikation
2. Realisierungskonzept, Architektur und Zuverlässigkeit  
-> z.B. SET (Safety Evaluation Tool)
3. Hardware-Implementierung  
-> Analyse von Schaltplan und Verkabelung/HW-Konfiguration
4. Software-Implementierung  
-> Überprüfung (Review) Software Dokumentation und Flussdiagramme
5. Gesamtapplikation (Abnahmetest)

## 9.7. Validierung der Gesamtapplikation



### Was müssen Sie validieren?

1. Implementierung und Funktionalität der Sicherheitsfunktionen
2. Robustheit der Implementierung der Sicherheitsfunktionen beim Auftreten von Fehlern



### Ziel der Validierung:

Das Ziel ist der Nachweis, dass die Sicherheitsfunktionen korrekt entsprechend den Anforderungen implementiert wurden und die (Anwendungs-) Software die Ausführung der Sicherheitsfunktionen unterstützt und die geplanten Maßnahmen zur Fehlervermeidung wirkungsvoll umgesetzt wurden.



### So können Sie validieren:

Führen Sie eine Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktionen mittels Black-Box-Test durch.  
Führen Sie ausgewählte Fehlersimulationen (Fehlereinpflanzungstests) durch, basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Analysen.

Vor der Durchführung von Funktionsprüfungen muss überprüft werden, dass die richtige Konfiguration im Sicherheitsgerät (MSS) aktiv ist. Diese Überprüfung erfolgt durch Überprüfung der angezeigten Checksumme der Konfiguration.

## 9.8. Berechtigte Personen und Abnahmeprotokoll

Der Test jeder SI-Funktion ist von einer dazu berechtigten Person durchzuführen, **im Abnahmeprotokoll zu protokollieren und zu unterzeichnen**. Das Abnahmeprotokoll muss im Logbuch der Maschine hinterlegt werden.

Berechtigt in obigem Sinn ist **eine vom Maschinenhersteller befugte Person**, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Kenntnis der Sicherheitsfunktionen den Abnahmetest in angemessener Weise durchführen kann.





### Hinweis

Es sind die Hinweise und Beschreibungen zur Inbetriebnahme zu beachten.  
Werden Parameter von SI-Funktionen verändert, so muss ein erneuter Abnahmetest durchgeführt und im Abnahmeprotokoll erfasst werden.

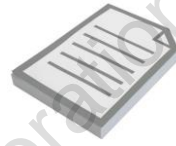
### Berechtigte Person

Eine berechtigte Person kann also auch ein zur Durchführung des Tests beauftragter Mitarbeiter einer anderen Firma sein, wenn o.g. Bedingungen erfüllt sind. Im praktischen Sinne heißt das, dass z.B. ein SIEMENS-Service-Techniker durchaus an der Durchführung des Abnahmetests beim OEM beteiligt sein kann und auch seine Unterschrift unter das Abnahmeprotokoll setzt. Zusätzlich jedoch hat immer ein verantwortlicher Mitarbeiter des Maschinenherstellers die Richtigkeit des Abnahmeprotokolls zu bestätigen; dies ist in der Regel der zuständige Sicherheitsbeauftragte der Firma.

## 9.9. Inhalt eines vollständigen Abnahmetests

### 1. Dokumentation

- (1) Maschinenbeschreibung und Übersichtsbild
- (2) Beschreibung der Sicherheitseinrichtungen
- (3) SI-Funktionen im SPS-Programm / Ausdruck



### 2. Funktionstest mit Überprüfung jeder einzelnen genutzten SI-Funktionen

- (1) z.B. Schutztürüberwachung
- (2) z.B. Not-Aus Funktion



### 3. Protokollabschluss – Dokumentation der IBN und Gegenzeichnungen

- (1) Kontrolle der Programmausdrucke
- (2) Protokollierung der Prüfsummen
- (3) Nachweis der Datensicherungen
- (4) Unterschriften



### 4. Anhang – Messaufzeichnungen zu den Funktionstests



#### Inhalte Abnahmetest

Zu einer Gesamtabnahme einer Maschine gehören natürlich auch entsprechende Dokumentation zu den sicherheitsrelevanten mechanischen Teilen, Steuerungen, Strukturen, Prozessbeschreibung etc. Darüber hinaus gelten für Maschinen und Anlagen, die unter FDA-Konformität fallen, besondere strenge Vorschriften.

## 9.10. Sicherheitsausdruck

### Der Sicherheitsausdruck generiert eine Dokumentation über das Sicherheitsprogramm und unterstützt bei der Abnahme der Anlage!

Im Sicherheitsausdruck findet man:

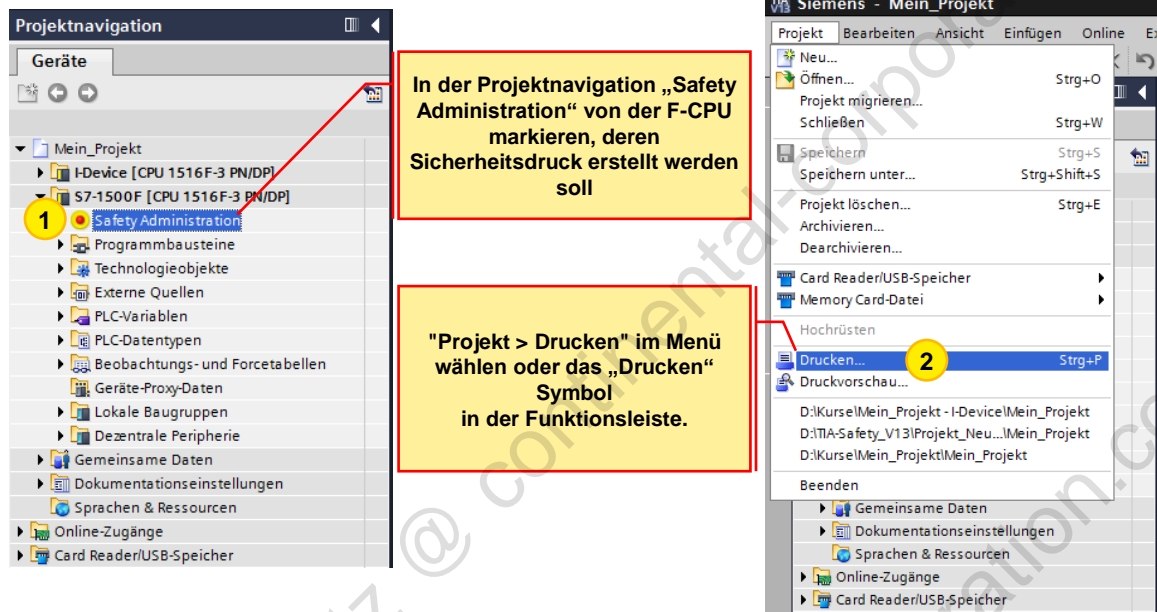
- Generelle Informationen zur **Programmidentifikation**, wie z.B.
  - Verwendete Softwareversionen
  - F-Gesamtsignatur und Zeitstempel der Generierung
- Informationen zur **Hardware**, wie z.B.
  - F-CPU mit welcher Firmware-Version
  - Verwendete F-Peripherie und deren Parametrierung
- Informationen zum **Sicherheitsprogramm**, wie z.B.
  - Anwender-Programmbausteine mit Offline-Signatur
  - Verwendete Bibliotheksbausteine mit Offline-Signatur

#### Sicherheitsausdruck

Sie können alle wichtigen Projektdaten der Hardware-Konfiguration der F-Peripherien und des Sicherheitsprogramms ausdrucken. Als Ergebnis erhalten Sie einen "Sicherheitsausdruck", der Ihnen neben der Dokumentation als Grundlage für die Prüfung auf Korrektheit der einzelnen Komponenten der Anlage dient. Die Korrektheit ist Voraussetzung für die Abnahme der Anlage. Die Angabe der F-Gesamtsignatur in der Fußzeile der Seiten des Ausdrucks gewährleistet eine eindeutige Zuordnung des Ausdrucks zu einem Sicherheitsprogramm.

### 9.10.1. Erstellen eines Sicherheitsausdrucks

#### Vorgehensweise zum Erstellen eines Sicherheitsausdrucks



#### Sicherheitsausdruck

Der Sicherheitsausdruck ist die Dokumentation des Projekts, die Sie bei der Abnahme der Anlage unterstützt.

### 9.10.2. Vorgehensweise zum Erstellen eines Sicherheitsausdrucks

#### Vorgehensweise zum Erstellen eines Sicherheitsausdrucks

**Drucken**

**Drucker**

Name: PDF-XChange 4.0 Erweitert...

Status: Bereit

Typ: PDF-XChange 4.0

Ort:

Kommentar:

**Dokument-Layout**

Dokument-Information: DocuInfo\_Simple\_A4\_Portrait

☒ Deckblatt drucken

☒ Inhaltsverzeichnis drucken

**Eigenschaften**

☒ Alle

☐ Kompakt

Vorschau Drucken Abbrechen

Im aufgeblendeten Dialog können Sie u. a. Layouteinstellungen für den Ausdruck vornehmen und festlegen, welchen Umfang der Ausdruck haben soll

Aktivieren Sie die Option "Alles"! Dies ist notwendig, um den Programmcode für die Abnahme zu dokumentieren



## 9.10.3. Beispiel eines Sicherheitsausdrucks

**Safety Administration**

**Allgemeine Informationen**

F-Gesamtsignatur	
F-Gesamtsignatur	B6123FC0
Aktuelle Übersetzung	
Zustand des Sicherheitsprogramms	Das Offline-Sicherheitsprogramm ist konsistent.
Übersetzungszeitpunkt	08.07.2014 14:26:13 (UTC + 2:00)
Verwendete Versionen	
STEP 7 Professional	STEP 7 Professional V13
STEP 7 Safety Advanced	STEP 7 Safety V13
Zugriffsschutz	
Sicherheitsprogramm	Das Sicherheitsprogramm ist durch ein Passwort geschützt.

**Netzwerk 3: global AckReq is true if one module requires**

**Informationen zur F-Ablaufgruppe**

F-CPU	F-DI 8x24VDC HF_1 : ET2005P, Steckplatz 3
Moduldaten	Kanal-Parameter
Hardware	Geberversorgung 0
Steckplatz	3
Bestell-Nr.	6ES7 136-6BA00-0CA0
Kurzbezeichnung	F-DI 8x24VDC HF
Name	F-DI 8x24VDC HF_1
Anfangsadresse	4
F-Quelladresse	1
F-Zieladresse	2000
F-Parameter-Signatur (ohne Adresse)	0x105A (4186)
F-Parameter-Signatur (mit Adresse)	0x61DF (25055)
PROFIsafe-Betriebsart	V2-mode
Software	Geberversorgung 1
Verhalten nach Kanalfehler	Kanal passivieren
F-Überwachungszeit	150 ms
F-Peripherie-DB-Name	F00004_F-DI8x24VDC HF_1
F-Peripherie-DB-Nummer	30002
Verwendet in F-ALG	Ja

**RTG1**

<b>Fehlersicherer Organisationsbaustein</b>	
Name	FOB_1 [OB123]
Ereignisklasse	Weckalarm-OB
Zykluszeit	100000 µs
Phasenverschiebung	0 µs
Priorität	12
<b>Main-Safety-Block</b>	
Name	Main_Safety [FB1]
I-DB des Main-Safety-Blocks	Main_Safety_DB [DB1]
<b>Parameter der F-Ablaufgruppe</b>	
Name	F-Ablaufgruppe 1
Warngrenze Zykluszeit der F-Ablaufgruppe	120000 µs
Maximale Zykluszeit der F-Ablaufgruppe	120000 µs
DB für F-Ablaufgruppenkommunikation	--
F-Ablaufgruppeninfo-DB	RTG1SysInfo

## 9.11. Abnahme von Änderungen

Bei geringfügigen Änderungen müssen Sie nicht die gesamte Anlage erneut abnehmen lassen, sondern nur die Änderungen!

Für eine Abnahme von Änderungen sind folgende Prüfungen notwendig:

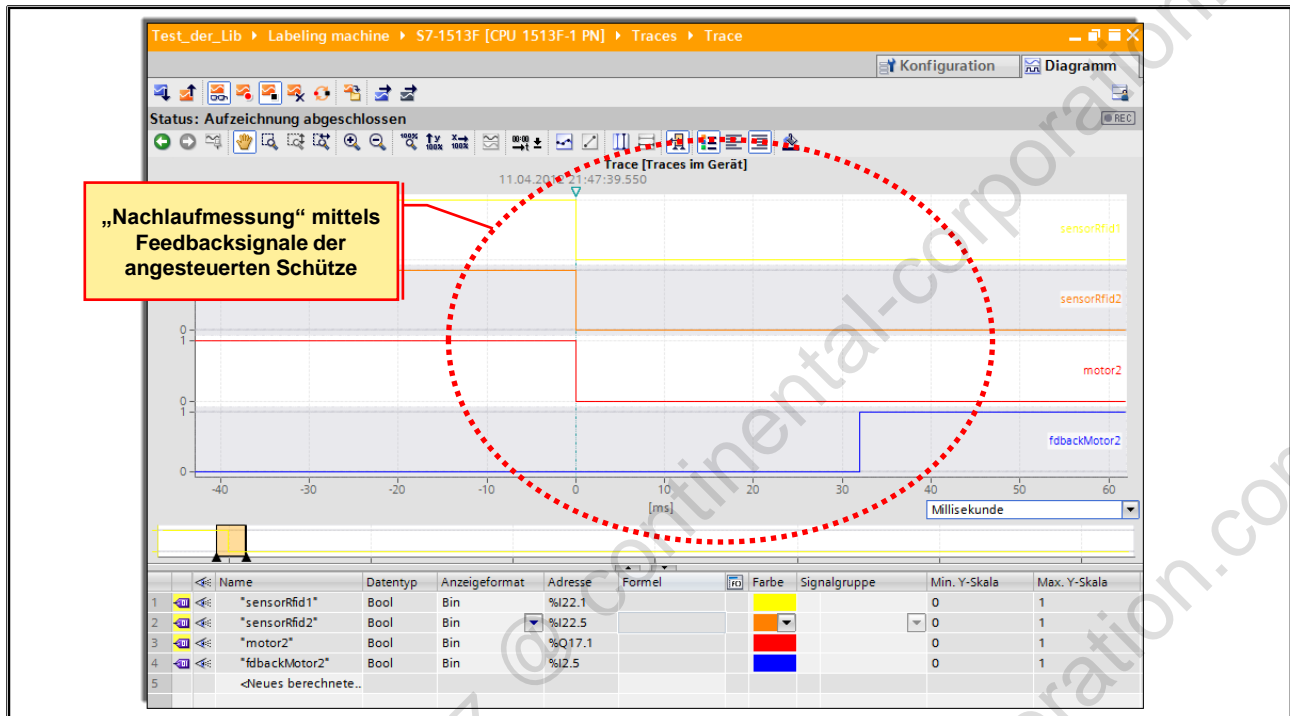
- Risk Impact Assessment (Auswirkungen der Änderung beurteilen)
- der geänderten oder neu hinzugefügten F-Bausteine
- der geänderten oder neu hinzugefügten Anweisungen und F-Systembausteine
- der sicherheitsrelevanten Parameter der geänderten oder neu hinzugefügten F-Peripherie

Anhand des Risk Impact Assessment wird auch festgelegt in welchem Umfang die Funktionstests wiederholt oder erweitert werden müssen.

### Abnahme von Änderungen

Grundsätzlich können Sie bei einer Abnahme von Änderungen genauso vorgehen wie bei der erstmaligen Abnahme der Anlage. Damit Sie aber bei geringfügigen Änderungen nicht die gesamte Anlage erneut abnehmen müssen, hilft Ihnen STEP 7 Safety Advanced dabei, diejenigen Teile Ihres Sicherheitsprogramms zu identifizieren, die sich geändert haben. Für eine Abnahme von Änderungen sind die in der Folie gezeigten Prüfungen notwendig.

## 9.12. Übung 1: „Nachlaufmessung“ Motor 2 mittels Trace



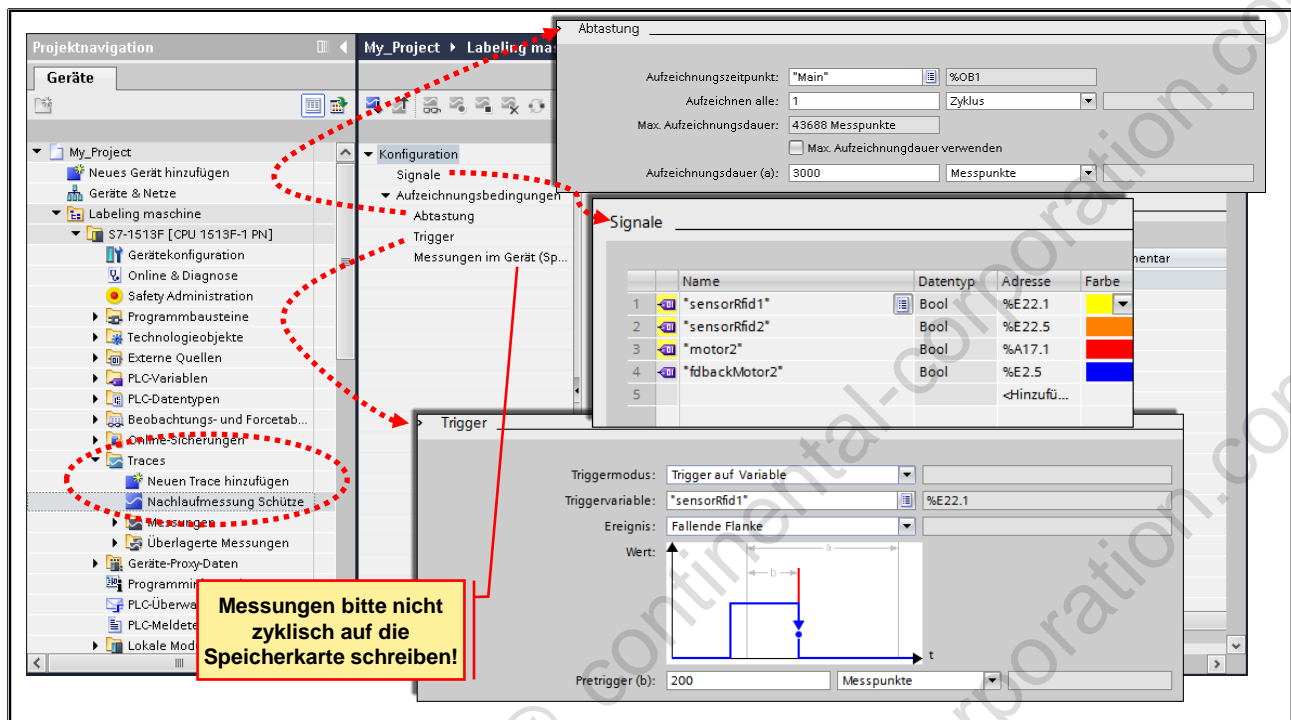
### Aufgabenstellung

Mittels Trace soll eine „Nachlaufmessung des Motors 2 durchgeführt werden. Es sollen die Rücklesesignale der Schütze bei einer Abschaltung des Motors 2 ausgewertet werden. Der Teilnehmer soll die Zeit ermitteln, die es dauert bis das Rücklesesignal nach einer Abschaltung des Motors 2 wechselt. Die Abschaltung soll durch das Öffnen der Schutztür im Automatikbetrieb erfolgen.

### Durchführung

Fortsetzung auf der nächsten Seite

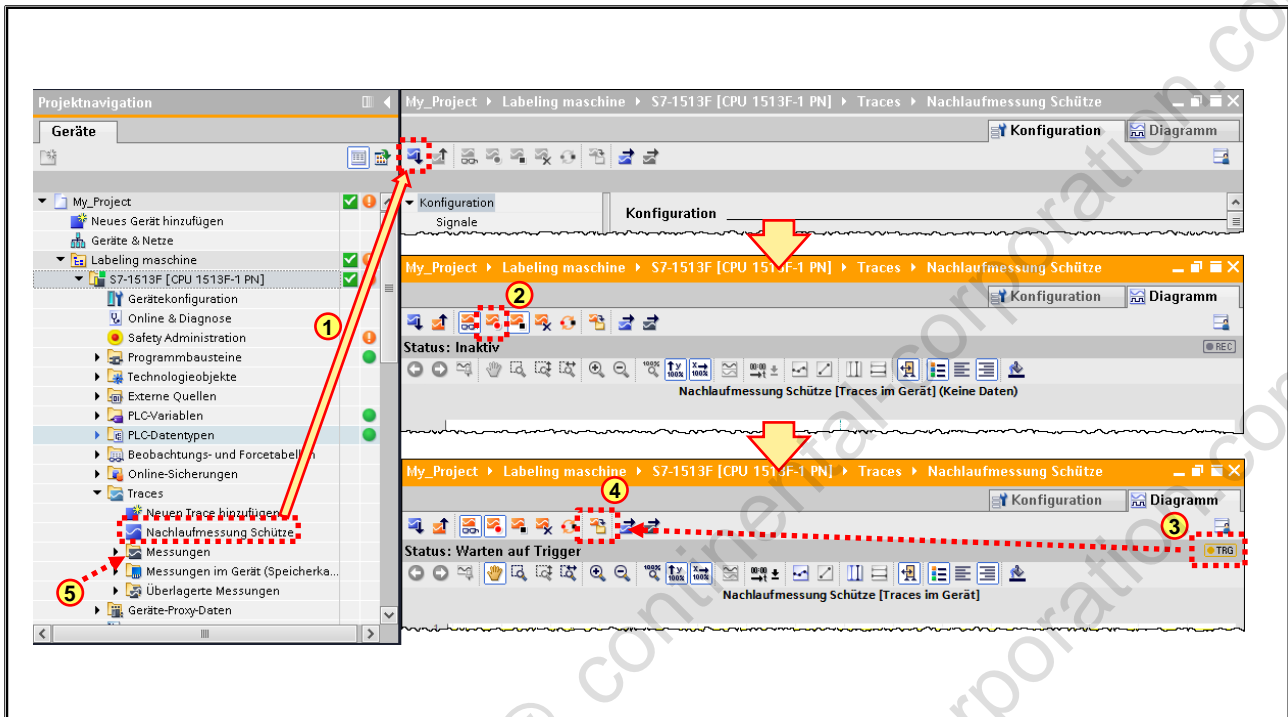
### 9.12.1. Zu Übung 1: Trace anlegen



#### Durchführung

1. Legen Sie ein Trace mit dem Namen „Nachlaufmessung Schütze“ an
2. Wählen Sie die benötigten Signale die Sie beobachten wollen (siehe Bild)
3. Stellen Sie eine sinnvolle Abtastung und Trigger-variable ein (siehe Bild)
4. Speichern Sie Ihr Projekt

### 9.12.2. Zu Übung 1: Trace laden, starten und speichern



#### Durchführung

1. Laden Sie den Trace in die CPU
2. Aktivieren Sie die Aufzeichnung. Die Aufzeichnung wird jetzt in einem Ringpuffer temporär gespeichert
3. Nach der Aktivierung wartet die Aufzeichnung bis der Trigger ausgelöst wird (TRIG=gelb). Nachdem der Trigger ausgelöst wurde startet die Aufzeichnung (REC=rot). Warten Sie bis die Aufzeichnung beendet ist (REC=grau).
4. Die Messung liegt jetzt Online auf der CPU und soll zur Auswertung ins Offline Projekt gespeichert werden.
5. Analysieren Sie die Messung und finden Sie die „Nachlaufzeit“ des Feedbacksignals heraus.

### 9.13. Übung 2 (Optional): Abnahmetest durchführen

**Führen Sie eine Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktionen einer Partnerstation mittels Black-Box-Test durch.**



**Außerdem werden ausgewählte Fehlersimulationen (Fehlereinpflanzungstests) durchgeführt, basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Analysen.**

### 9.13.1. Zu Übung 2: Beschreibung der Testdokumentation

Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
1.0			Was ist zu testen?	Besondere Voraussetzungen für den Testfall (z.B. Variationen der Konfiguration)	Beschreibung der Durchführung des Tests	Was wird als Ergebnis des Tests erwartet?	War der Test erfolgreich?

**Lfd. Nr.:**  
Für jeden Testfall wird in den Testtabellen eine laufende Testnummer vergeben, um jeden Test genau zu unterteilen und beziffern zu können.

**Betroffene Eingänge:**  
Hier sind, zur besseren Übersicht, die im Testfall zu beobachteten Eingänge vermerkt

**Betroffene Ausgänge:**  
Hier sind, zur besseren Übersicht, die im Testfall zu beobachteten Ausgänge vermerkt

**Hinweis:** Sind weder Ein noch Ausgänge in dieser Spalte eingetragen handelt es sich um interne Signale der CPU die per Programm beobachten, bzw Variablentabelle überprüft werden müssen.

**Testfall:**  
Im Testfall wird der Testgegenstand beschrieben, also was zu testen ist. Hier ist kurz dargestellt, welches Verhalten zu testen ist bzw. überprüft wurde.

**Testbeschreibung/Durchführung:**  
In der Testbeschreibung wird erläutert, wie der Testfall getestet wird, bzw. welche Aktion vom Tester durchgeführt werden muss.

**Erwartetes Ergebnis:**  
Nach der Durchführung eines Tests kann hieran überprüft werden, ob der Test erfolgreich war oder nicht, indem das Ergebnis mit dem hier beschriebenen erwarteten Ergebnis übereinstimmt.

**Testergebnis:**  
Das Testergebnis wird vom Tester ausgefüllt. Hier wird während des Tests eingetragen, ob das erwartete Ergebnis erreicht wurde oder nicht. Verfehlt die Baugruppe / das System das Testziel, dann wird der Grund bzw. das Fehlverhalten hier kurz notiert.

### 9.13.2. Zu Übung 2: Testfälle vor dem Betrieb

Funktion	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Verdrahtung	0.0			Prüfung der Verdrahtung gemäß Schaltplan		Es muss überprüft werden (Sichtprüfung), dass Leitungen (Versorgungen, Signalleitungen, Busleitungen) ordnungsgemäß nach Schaltplan verlegt und angeschlossen wurden	Alle Leitungen sind gemäß Schaltplan verlegt und angeschlossen.	OK Eberle Thomas 01.01.2017

Funktion	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Anlagenneustart	0.1			Anlagenneustart	Testfall 0.0 ist abgeschlossen	Die Anlage wird spannungsfrei geschaltet und im Anschluss wieder mit Spannung versorgt	Anlage ist betriebsbereit (CPU im RUN, kein SF/BF)	



## 9.13.3. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Hubeinrichtung

Funkti on	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Not-Halt Hubeinrichtung	1.0	E10.0	A10.0 A3.0 A3.1	Drücken Not-Halt	Die Anlage muss in Betrieb sein und die Ventile in der Betriebsart Automatikbetrieb angesteuert sein	Drücken des Not-Halt am Ventilfeld E10.0 1->0	Die Abschaltung des F-PM muss sofort erfolgen beider Ventile müssen schließen (Signalzustand „0“) E10.0 = 0 A10.0 = 0 A3.0 = 0 A3.1 = 0	
	1.1	E10.0	A10.0 A3.0 A3.1	Not-Halt entriegeln	Testfall 1.0 ist abgeschlossen.	Der Not-Halt wird entriegelt E10.0 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E10.0 = 1 A10.0 = 0 A3.0 = 0 A3.1 = 0	
	1.2	E2.3	A10.0	Quittierung	Testfall 1.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quittiert E2.3 0->1	Die Ansteuerung der Ventile ist wieder für den Betrieb freigegeben E10.0 = 1 A10.0 = 1	

## 9.13.4. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Etikettierer(1)

Funktion	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Not-Halt Etikettierer	2.0	E22.0	A17.0	Drücken Not-Halt	Die Anlage muss in Betrieb und der Motor 1 angesteuert sein	Drücken des Not-Halt am Motor 1 E22.0 1->0	Der Motor 1 muss sofort Strom- und Spannungslos geschaltet werden E22.0 = 0 A17.0 = 0	
	2.1	E22.0	A17.0	Not-Halt entriegeln	Testfall 2.0 ist abgeschlossen.	Der Not-Halt wird entriegelt und anschließend Zweihandbedienung betätigt E22.0 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E22.0 = 1 A17.0 = 0	
	2.2	E2.3	A17.0	Quittierung	Testfall 2.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quittiert und Zweihandbedienung betätigt E2.3 0->1	Die Ansteuerung des Motor 1 ist wieder für den Betrieb freigegeben E22.0 = 1 A17.0 = 1	

## 9.13.5. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Etikettierer(2)

Funktion	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Zweihandüberwachung Etikettierer	3.0	E22.2 E22.6	A17.0	Zweihandüberwachung innerhalb der Diskrepanz	Die Anlage muss in Betrieb sein. Motor 1 ist nicht eingeschaltet A17.0 = 0	Drücken der Taster S1 und S2 innerhalb der Diskrepanzzeit von 200ms E22.2 0->1 E22.6 0->1	Der Motor 1 wird angesteuert E22.2 = 1 E22.6 = 1 A17.0 = 1	
	3.1	E22.2 E22.6	A17.0	Zweihandüberwachung außerhalb der Diskrepanz (S1 kommt zu spät)	Die Anlage muss in Betrieb sein. Motor 1 ist nicht eingeschaltet A17.0 = 0	Drücken des Tasters S2 und nach der Diskrepanz drücken des Tasters S1 E22.6 0->1 Warten: > 200ms E22.2 0->1	Der Motor 1 wird nicht angesteuert E22.2 = 1 E22.6 = 1 A17.0 = 0	
	3.2	E22.2 E22.6	A17.0	Zweihandüberwachung außerhalb der Diskrepanz (S2 kommt zu spät)	Die Anlage muss in Betrieb sein. Motor 1 ist nicht eingeschaltet A17.0 = 0	Drücken des Tasters S1 und nach der parametrieren Diskrepanz drücken des Tasters S2 E22.2 0->1 Warten: > 200ms E22.6 0->1	Der Motor 1 wird nicht angesteuert E22.2 = 1 E22.6 = 1 A17.0 = 0	

### 9.13.6. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Automatikbetrieb(1)

Funkti on	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Not-Halt Roboter Automatik	4.0	E4.1	A17.1	Drücken Not-Halt	Die Anlage muss im Automatikbetrieb und der Motor 2 angesteuert sein	Drücken des Not-Halt am Motor 2 E4.1 1->0	Der Motor 2 muss sofort Strom- und Spannungslos geschaltet werden E4.1 = 0 A17.1 = 0	
	4.1	E4.1	A17.1	Not-Halt entriegeln	Testfall 4.0 ist abgeschlossen.	Der Not-Halt wird entriegelt E4.1 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E4.1 = 1 A17.1 = 0	
	4.2	E2.3	A17.1	Quittierung	Testfall 4.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quitiert E2.3 0->1	Die Ansteuerung des Motor 2 ist wieder für den Betrieb freigegeben E4.1 = 1 A17.1 = 1	

## 9.13.7. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Automatikbetrieb(2)

Funkti on	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Schutztürüberwachung	5.0	E22.1	A17.1	Schutztür öffnen	Die Anlage muss im Automatikbetrieb und der Motor 2 angesteuert sein	Die Schutztür wird geöffnet E22.1 1->0	Der Motor 2 muss sofort Strom- und Spannungslos geschaltet werden E22.1 = 0 A17.1 = 0	
	5.1	E22.1	A17.1	Schutztür schließen	Testfall 5.0 ist abgeschlossen.	Die Schutztür wird wieder geschlossen E22.1 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E22.1 = 1 A17.1 = 0	
	5.2	E2.3	A17.1	Quittierung	Testfall 5.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quittiert E2.3 0->1	Die Ansteuerung des Motor 2 ist wieder für den Betrieb freigegeben E22.1 = 1 A17.1 = 1	

### 9.13.8. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Transport Servicebetrieb

Funkti on	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Not-Halt Roboter Servicebetrieb	6.0	E4.1	A17.1	Drücken Not-Halt	Die Anlage muss im Servicebetrieb und der Motor 2 angesteuert sein	Drücken des Not-Halt am Motor 2 E4.1 1->0	Der Motor 2 muss sofort Strom- und Spannungslos geschaltet werden E4.1 = 0 A17.1 = 0	
	6.1	E4.1	A17.1	Not-Halt entriegeln	Testfall 6.0 ist abgeschlossen.	Der Not-Halt wird entriegelt E4.1 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E4.1 = 1 A17.1 = 0	
	6.2	E2.3	A17.1	Quittierung	Testfall 6.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quitiert E2.3 0->1	Die Ansteuerung des Motor 2 ist wieder für den Betrieb freigegeben E4.1 = 1 A17.1 = 1	

## 9.13.9. Zu Übung 2: Testfälle während dem Betrieb: Fehlereinpflanzungstest

Funkti on	Lfd. Nr.	Betroffene Eingänge	Betroffene Ausgänge	Testfall	Testvoraussetzung	Testbeschreibung/ Durchführung	Erwartetes Ergebnis	Testergebnis Tester / Datum
Kurzschluss am Not Halt	7.0	E4.1	A17.1	Kurzschluss- Schalter betätigen	Die Anlage muss im Betrieb und der Motor 2 angesteuert sein	Kurzschlusssschalter betätigen	Der Motor 2 muss sofort Strom- und Spannungslos geschaltet werden E4.1 = 0 A17.1 = 0	
	7.1	E4.1	A17.1	Kurzschluss- Schalter entriegeln	Testfall 7.0 ist abgeschlossen.	Kurzschlusssschalter wird entriegelt	Es darf kein automatischer Wiederanlauf und Depassivierung erfolgen. E4.1 = 0 A17.1 = 0	
	7.2	E2.3	A17.1	Quittierung Peripherie	Testfall 7.1 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird der Kanalfehler quitiert E2.3 0->1	Es darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen. E4.1 = 1 A17.1 = 0	
	7.3	E2.3	A17.1	Quittierung NotHalt	Testfall 7.2 ist abgeschlossen.	Über den Quittiertaster wird die sicherheitsgerichtete Abschaltung quitiert E2.3 0->1	Die Ansteuerung des Motor 2 ist wieder für den Betrieb freigegeben E4.1 = 1 A17.1 = 1	

### 9.13.10. Zu Übung 2: Ergebnis

#### **Zusammenfassung der Überprüfung**

##### **Feststellungen**

**Primäre Feststellungen (Anforderungen nicht erfüllt)**

**Sekundäre Feststellungen (Anforderungen eingeschränkt erfüllt)**

**Hinweise (Anforderungen erfüllt)**

**Zusammenfassung**



# Inhaltsverzeichnis

# 10

<b>10. Service und Diagnose .....</b>	<b>10-2</b>
10.1. Allgemeine Diagnose .....	10-3
10.2. LED-Anzeigen .....	10-4
10.3. LED Auswertung (1).....	10-5
10.4. LED Auswertung (2).....	10-6
10.5. Displayerweiterungen bei S7-1500 F-CPU .....	10-7
10.6. Vorgehen zur Diagnose von Safety relevanten Fehlern (1) .....	10-8
10.7. Vorgehen zur Diagnose von Safety relevanten Fehlern (2) .....	10-9
10.8. Konsistenter Upload von Safety Projekten .....	10-10
10.9. Soft- und Hardware-Komponenten Tausch .....	10-11
10.10. Übung 1: Fehlersuche.....	10-12
10.10.1. Zu Übung 1: Serviceprojekt (CPU + HMI) in das Gerät laden .....	10-13
10.10.2. Zu Übung 1: ET 200SP Gerätenamen <u>ONLINE</u> zuweisen .....	10-14
10.10.3. Zu Übung 1: Fehler-Suche.....	10-15
10.11. Anhang.....	10-17
10.11.1. TIA Portal – Kompatibilität online .....	10-18
10.11.2. Lösung: Serviceübung Systemfehler .....	10-19
10.11.3. Lösung: Serviceübung Funktionsfehler .....	10-20

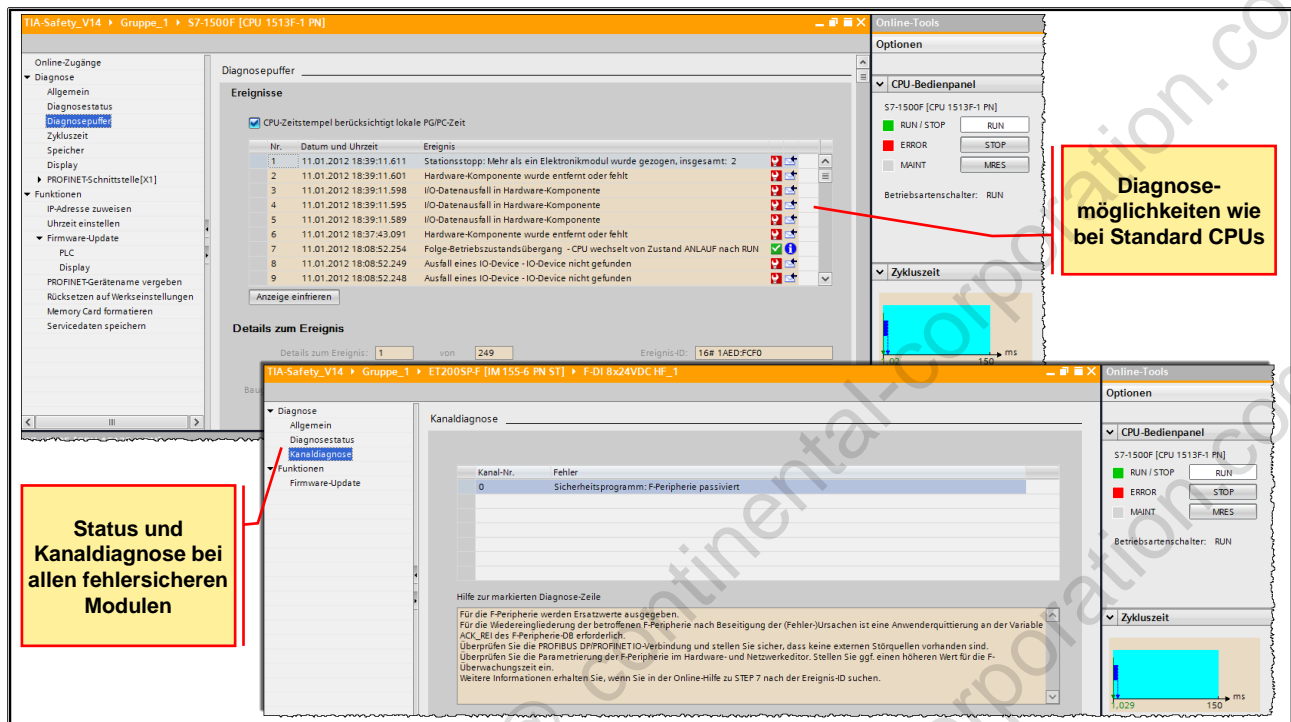
## 10. Service und Diagnose

### Der Teilnehmer soll

- ... LEDs der fehlersicheren Baugruppen interpretieren können
- ... Display der 1500er F-CPU bedienen können
- ... Fehler und Diagnosemeldungen von Safety Advanced erkennen und beheben können
- ... Baugruppentausch und Firmwareupdate durchführen können



## 10.1. Allgemeine Diagnose



### Systemdiagnose

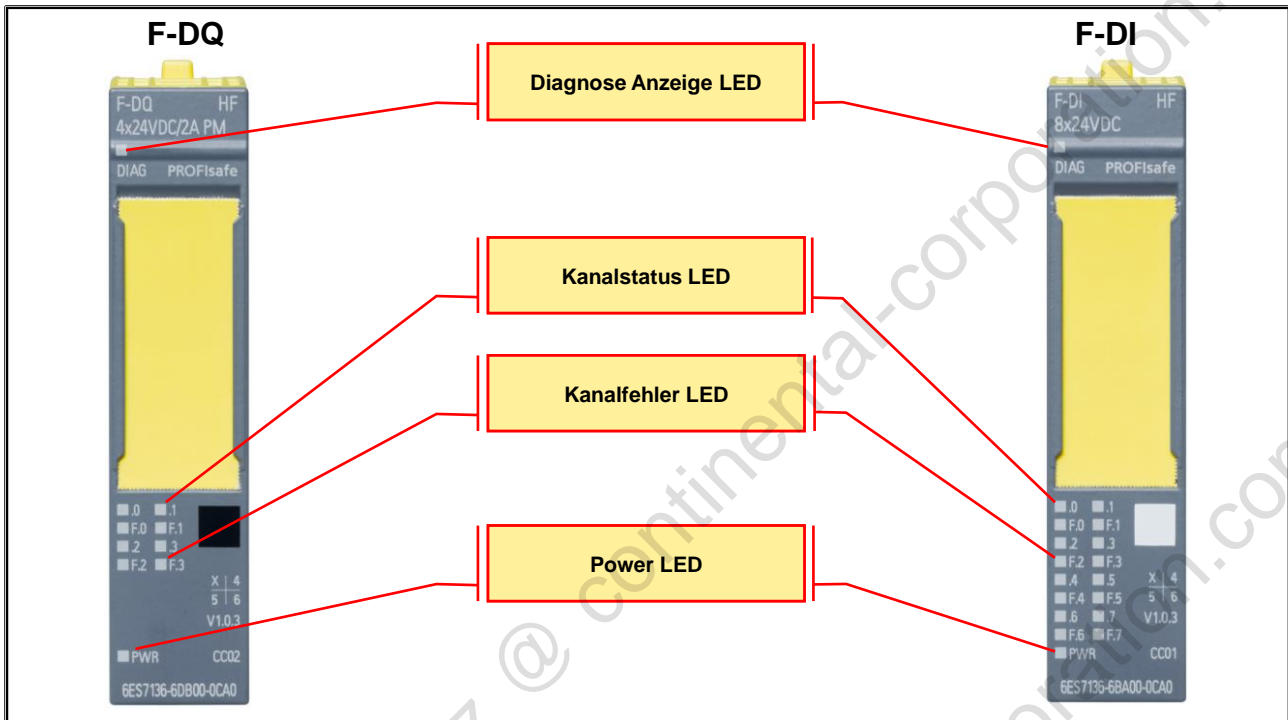
Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen. Durch eine anlagenweite Diagnose können Sie ungeplante Stillstandzeiten minimieren. Das Automatisierungssystem SIMATIC überwacht in der laufenden Anlage folgende Zustände:

- Geräteausfall/-wiederkehr
- Ziehen/Stecken-Ereignis
- Baugruppenfehler
- Peripheriezugriffsfehler
- Kanalfehler
- Parametrierfehler
- Ausfall der externen Hilfsspannung

### Diagnosemeldungen

Modulfehler werden als Diagnosen (Baugruppenzustand) angezeigt. Nach der Fehlerbeseitigung müssen Sie das F-Modul im Sicherheitsprogramm wieder eingliedern.


## 10.2. LED-Anzeigen



Die LED DIAG und die LEDs Kanalstatus und Kanalfehler der Eingänge sind nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt und dürfen deshalb nicht für sicherheitsgerichtete Aktivitäten ausgewertet werden.

## 10.3. LED Auswertung (1)

**F-DQ**




DIAG	Bedeutung
aus	Rückwandbusversorgung des ET 200SP nicht in Ordnung
blinkt	Modul nicht parametrier
ein	Modul parametrier und keine Moduldiagnose
blinkt	Modul parametrier und Moduldiagnose


PWR	Bedeutung
aus	Versorgungsspannung L+ fehlt
ein	Versorgungsspannung L+ vorhanden


**F-DI**






## 10.4. LED Auswertung (2)

**F-DQ**




Kanalstatus	Kanalfehler	Bedeutung
□ aus	□ aus	Prozesssignal = 0 und keine Kanaldiagnose
■ ein	□ aus	Prozesssignal = 1 und keine Kanaldiagnose
□ aus	■ ein	Prozesssignal = 0 und Kanaldiagnose
 blinken wechselseitig		Kanal wartet auf Anwenderquittierung

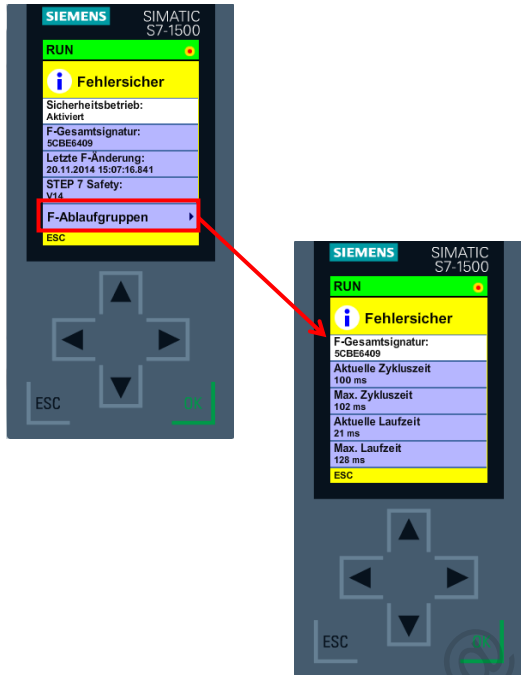
  

Kanalstatus	DIAG	Kanalfehler	Bedeutung
□ aus		■ Alle ein	Die PROFIsafe-Adresse stimmt nicht mit der PROFIsafe-Adresse der Projektierung überein.
		□ aus	Identifikation des F-Moduls bei Vergabe der PROFIsafe-Adresse

**F-DI**



## 10.5. Displayerweiterungen bei S7-1500 F-CPU



**F-CPU's S7-1500 mit Display zeigt Ihnen im Menü „Übersicht“ unter „Fehlersicher“ Folgendes an:**

- Sicherheitsbetrieb aktiviert/deaktiviert
- F-Gesamtsignatur
- Letzte fehlersichere Änderung
- Version von STEP 7 Safety, mit der das Sicherheitsprogramm übersetzt wurde.
- Informationen zur den F-Ablaufgruppen (RTGSYSInfo)

**Für jede F-Peripherie wird Ihnen im Menü „Status“ unter „Safety“ Folgendes angezeigt:**

- F-Parameter-Signatur (mit Adresse)
- Sicherheitsbetrieb
- F-Überwachungszeit
- F-Quelladresse
- F-Zieladresse

## 10.6. Vorgehen zur Diagnose von Safety relevanten Fehlern (1)

### WIE äußert sich der Fehler?

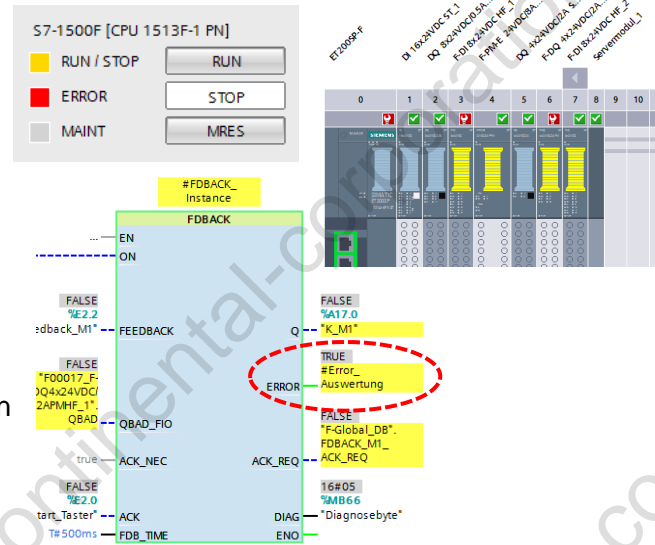
- Vom System erkannte Fehler (Baugruppenfehler, Zyklus-überschreitung)
- Funktionelle Fehler (Logik Fehler, Sicherheitsfunktionen ausgelöst)

### WO äußert sich der Fehler?

- im Programm (Sicherheitsbausteine)
- an einzelnen fehlersicheren Baugruppen
- an ganzen Stationen

### WANN äußert sich der Fehler?

- Dauerhaft anstehend (sofort nach dem Hochlauf der CPU)
- Sporadisch (in undefinierten Abständen)
- Durch bestimmte Signalwechsel (z.B. spezielles Eingangssignal wechselt)





## 10.7. Vorgehen zur Diagnose von Safety relevanten Fehlern (2)

### Fehlersuche

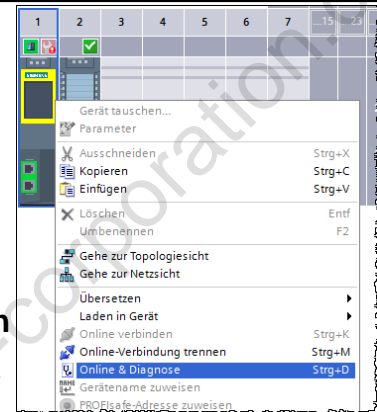
#### 1. Vorgehen wie bei einer Standard Diagnose

- Diagnosemeldungen
- Verdrahtung prüfen
- Querverweise
- Beobachtungstabelle

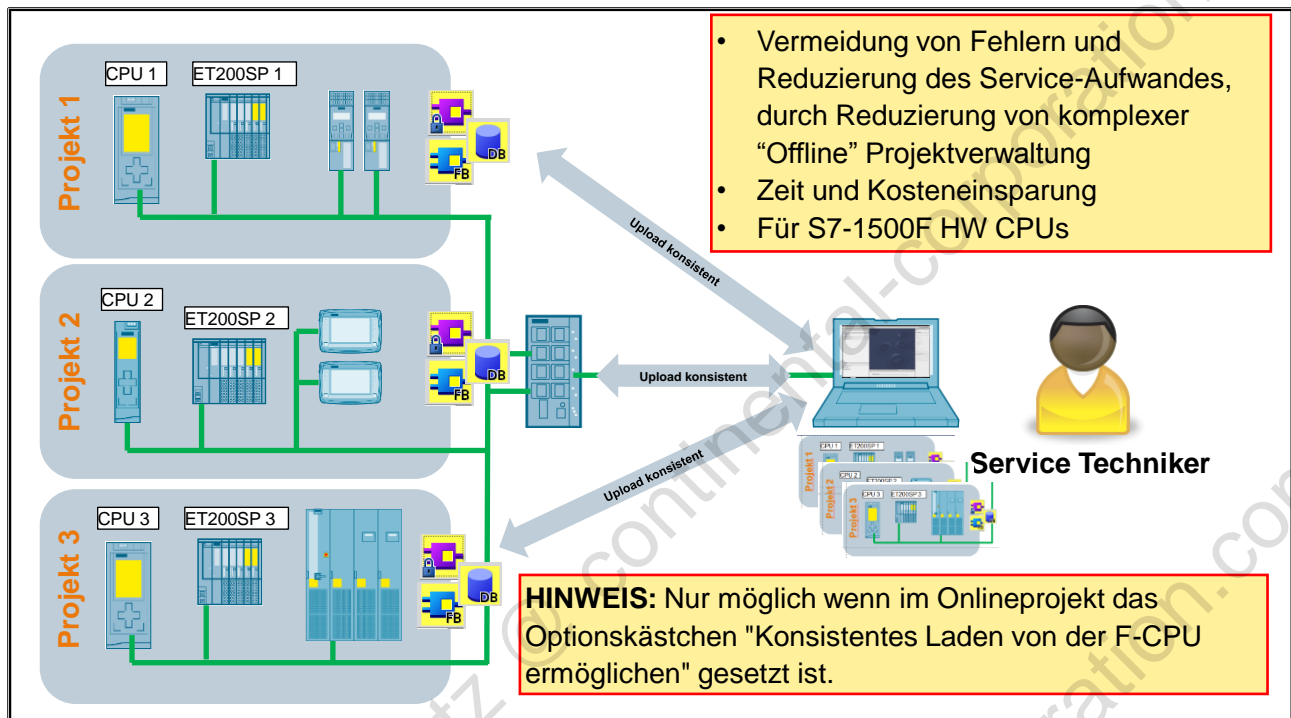
...

#### 2. Spezielles Vorgehen von Safety relevanten Fehlern

- **Überwachungszeitüberschreitung:**
  - Überprüfung PROFIsafe Überwachungszeit der Module
- **Parametrierfehler:**
  - Die Zieladressen und Kodierelemente der F-Module überprüfen
- **Datenverfälschung, CRC-Fehler:**
  - Standardprogramm nicht ausführen um evtl. unerlaubte Zugriffe aufzudecken
  - Standardkommunikationen sperren um evtl. unerlaubte Zugriffe aufzudecken



## 10.8. Konsistenter Upload von Safety Projekten



## 10.9. Soft- und Hardware-Komponenten Tausch

### Austausch von Software-Komponenten

Hinweise bezüglich Auf- und Abwärtskompatibilität in der Dokumentation und in den Liesmich-Dateien dieser Produkte beachten.

### Austausch von Hardware-Komponenten

Der Austausch von Hardware-Komponenten für SIMATIC Safety wird wie für Standard-Automatisierungssysteme durchgeführt.

### Ziehen und Stecken von F-Peripherie im Betrieb

- Ziehen einer F-Peripherie im Betrieb ruft einen Kommunikationsfehler in der F-CPU hervor.
- Nach dem Stecken einer F-Peripherie muss der Kommunikationsfehler über ACK\_REI quittiert werden.

### Austausch von Software-Komponenten

Beim Austausch von Software-Komponenten auf Ihrem PG/PC, z. B. bei einer neuen Version von STEP 7, müssen Sie die Hinweise bezüglich Auf- und Abwärtskompatibilität in der Dokumentation und in den Liesmich-Dateien dieser Produkte (z. B. STEP 7 Safety) beachten.

Überprüfen Sie beim Austausch von STEP 7 Safety, ob die Version von STEP 7 Safety im Annex 1 vom Report zum TÜV-Zertifikat aufgelistet ist.

### Austausch von Hardware-Komponenten

Der Austausch von Hardware-Komponenten für SIMATIC Safety (F-CPU, F-Peripherie, Batterien, etc.) wird wie für Standard-Automatisierungssysteme durchgeführt.

### Ziehen und Stecken von F-Peripherie im Betrieb

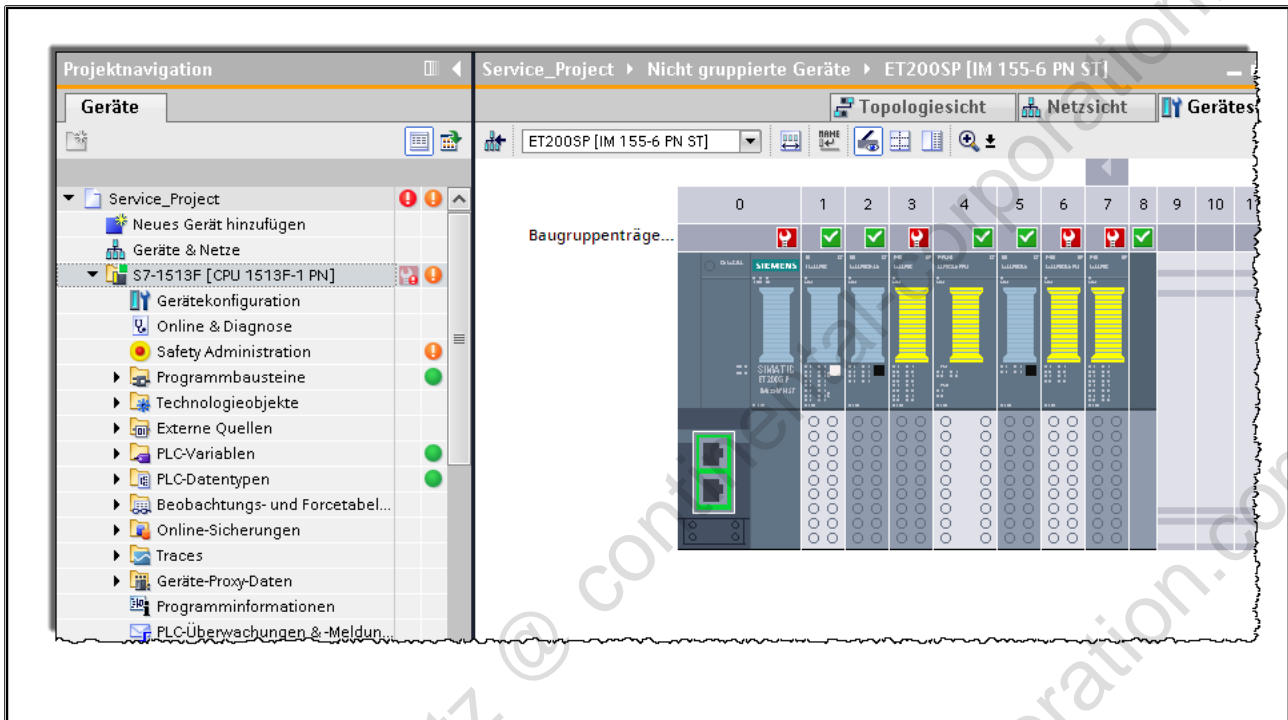
Wenn für Standard-Peripherie Ziehen und Stecken im Betrieb möglich ist, ist es auch für die jeweilige F-Peripherie möglich. Beachten Sie aber, dass das Tauschen einer F-Peripherie im Betrieb einen Kommunikationsfehler in der F-CPU hervorruft. Den Kommunikationsfehler müssen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm an der Variablen ACK\_REI des F-Peripherie-DB oder alternativ über die Anweisung "ACK\_GL" quittieren. Ohne Quittierung bleibt die F-Peripherie passiviert.

### CPU-Firmware-Update

Prüfung des CPU-Betriebssystems auf F-Zulässigkeit: Beim Einsatz eines neuen CPU-Betriebssystems (Firmware-Update) müssen Sie prüfen, ob das verwendete CPU-Betriebssystem für den Einsatz in einem F-System zugelassen ist.

Im Anhang zum Zertifikat ist angegeben, ab welcher CPU-Betriebssystem-Version die F-Tauglichkeit sichergestellt ist. Es müssen sowohl diese Angaben als auch eventuelle Hinweise bei dem neuen CPU-Betriebssystem beachtet werden.

## 10.10. Übung 1: Fehlersuche



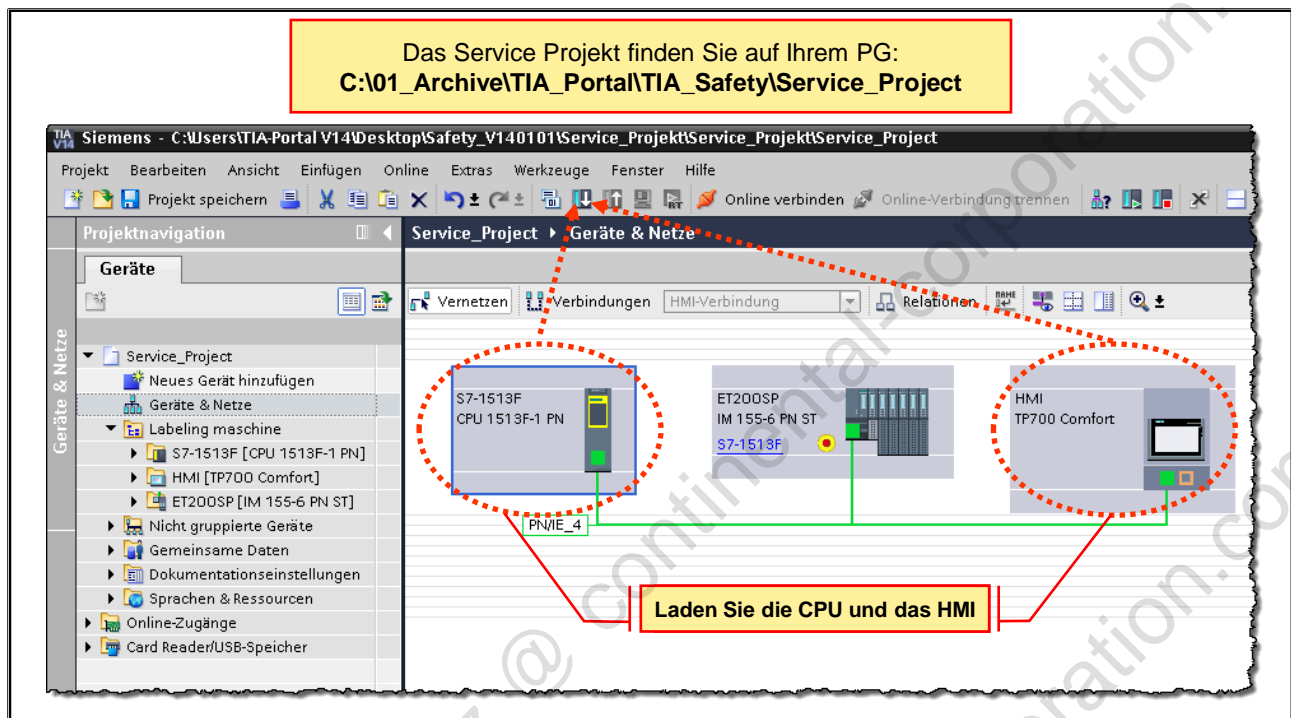
### Aufgabenstellung

Es soll ein typischer Servicefall simuliert werden. Sie kommen als Servicetechniker zum Kunden vor Ort und die Anlage befindet sich in Störung. Sie sollen nun alle Fehler/Störungen finden und beheben damit die Anlage wieder läuft.

### Durchführung

Siehe nächste Seite

### 10.10.1. Zu Übung 1: Serviceprojekt (CPU + HMI) in das Gerät laden



#### Aufgabenstellung

Um die Fehlersuche durchzuführen müssen Sie zuerst ein fehlerhaftes Projekt in die Anlage einspielen. Sie finden unter „C:\01\_Archive\TIA\_Portal\TIA-SAFETY\Service\_Project“ ein dafür vorbereitetes TIA V14SP1 Projekt.

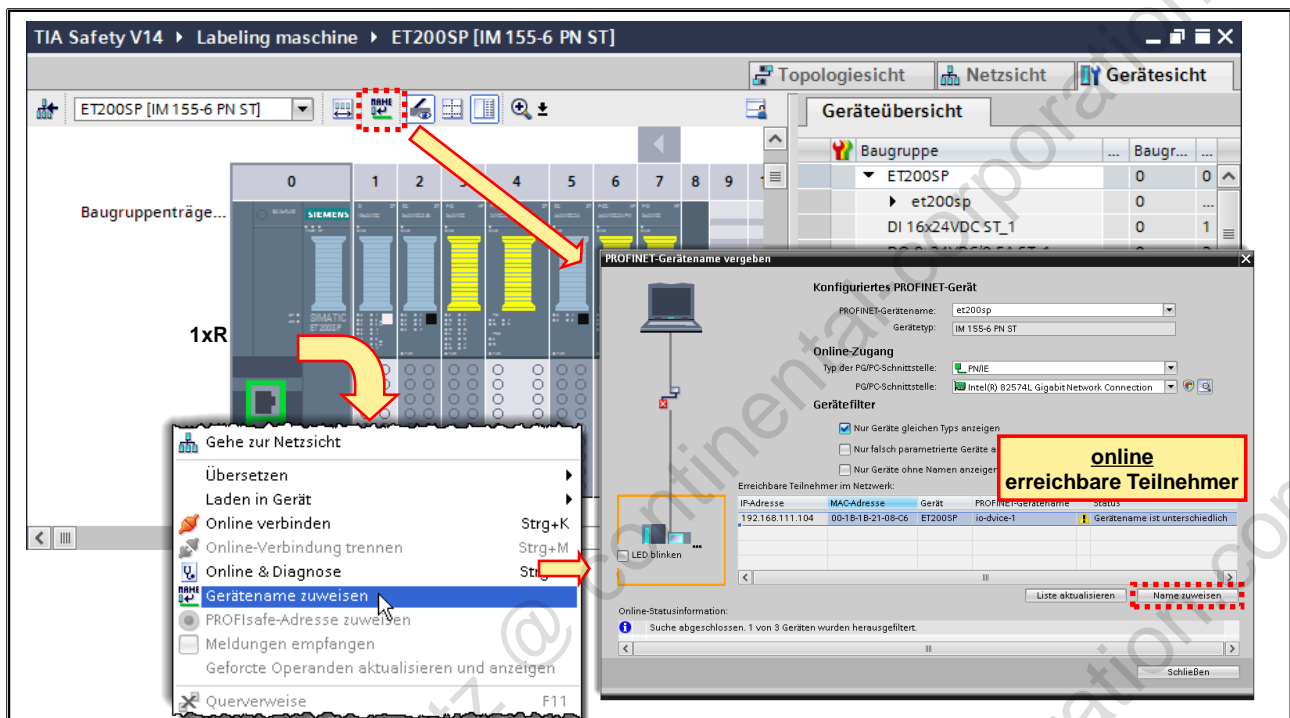
#### Hinweis:

Das Service Projekt enthält kein F-Passwort und auch keinen CPU-Schutz. Zu Übungszwecken ist das zulässig, aber für den Produktivbetrieb sollte die CPU und auch das F-Programm immer durch ein Passwort geschützt werden.

#### Durchführung

1. Speichern Sie Ihr aktuelles Projekt „MyProject“ ab und schließen Sie das Projekt.
2. Öffnen Sie das Service Projekt. Sie finden das Projekt unter folgendem Pfad:  
„C:\01\_Archive\TIA\_Portal\TIA-SAFETY\Service\_Project“
3. Laden Sie die CPU und das HMI in Ihr Gerät

### 10.10.2. Zu Übung 1: ET 200SP Gerätename ONLINE zuweisen



#### Aufgabenstellung

Der offline im Service Projekt vergebene PROFINET-Gerätename muss nun online der ET 200SP zugewiesen werden, damit der IO-Controller bzw. die CPU beim Systemhochlauf der ET 200SP die offline projizierte IP-Adresse zuweisen kann.

#### Durchführung

1. Wählen Sie im Hardware- und Netzwerkkeditor die "Gerätesicht" der ET 200SP.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Interface-Modul bzw. die Baugruppe auf Steckplatz 0 und aktivieren Sie im erscheinenden Menü den Punkt "Gerätename zuweisen".
3. Überprüfen Sie im erscheinenden Dialog den (offline) PROFINET-Gerätenamen
4. Wählen Sie unter "Typ der PG/PC-Geräteschnittstelle" die Schnittstelle aus, über die Sie mit dem PROFINET verbunden sind (siehe Bild). Klicken Sie auf „Liste aktualisieren“ um sich alle erreichbaren Teilnehmer anzeigen zu lassen.
5. Markieren Sie im unteren Teil des Dialogs unter den (online) "Erreichbaren Teilnehmern im Netzwerk" die ET 200SP bzw. das Interface-Modul IM156-6 und aktivieren Sie "Name zuweisen".
6. Speichern Sie Ihr Projekt.

#### Ergebnis:

Die CPU befindet sich in RUN und ERROR-LED blinkt rot.

Die ET 200SP hat Ihre Parametrierung erhalten und die „RN-LED“ (RUN) der ET 200SP Kopfstation leuchtet dauerhaft. Einige Module signalisieren über die „DIAG-LED“, dass ein Fehler/Diagnose ansteht.

### 10.10.3. Zu Übung 1: Fehler-Suche

#### Aufgabenstellung

Das Serviceprojekt enthält zwei Arten von Fehlern.

1. 3x Systemfehler (Vom System erkannte Fehler)
2. 3x Funktionsfehler (Vom System nicht erkannte Fehler)

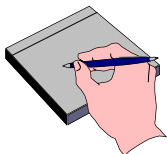
Finden und beheben Sie zuerst alle Systemfehler. Anschließend lokalisieren Sie alle Funktionsfehler und beheben Sie diese. Die korrekte Funktionalität der Anlage ist identisch mit der Funktionalität aus den Programmierübungen.

#### Durchführung: Systemfehler finden und beheben

Finden Sie mittels der Online-Diagnosemöglichkeiten (Diagnosepuffer, Baugruppenzustand, Kanaldiagnose...usw.) alle Systemfehler und beheben Sie diese.

- **erster Fehler:**

- Fehler



- .....
  - .....

- Korrektur:

- .....
  - .....

- **zweiter Fehler:**

- Fehler



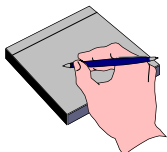
- .....
  - .....

- Korrektur:

- .....
  - .....

- **dritter Fehler:**

- Fehler



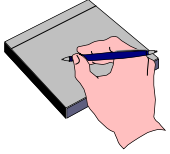
- .....
  - .....

- Korrektur:

- .....
  - .....

## Durchführung: Funktionsfehler finden und beheben

Finden Sie mittels der Diagnosefunktionen (Baustein beobachten, Beobachtungstabellen, Diagnosebyte der Sicherheitsfunktionen...usw.) alle Funktionsfehler und beheben Sie diese



- **erster Fehler:**  
**Die Abschaltventile lassen Sie über den lokalen Nothalt „E3“ nicht mehr abschalten**

– Fehler

– .....

– .....

– Korrektur:

– .....

– .....



- **zweiter Fehler:**  
**Der Motor 1 lässt sich über die Zweihandbedienung nicht mehr ansteuern**

– Fehler

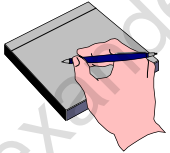
– .....

– .....

– Korrektur:

– .....

– .....



- **dritter Fehler:**  
**Der Motor 2 lässt sich im Automatik- sowie im Servicebetrieb (Tippen) nicht mehr ansteuern**

– Fehler

– .....

– .....

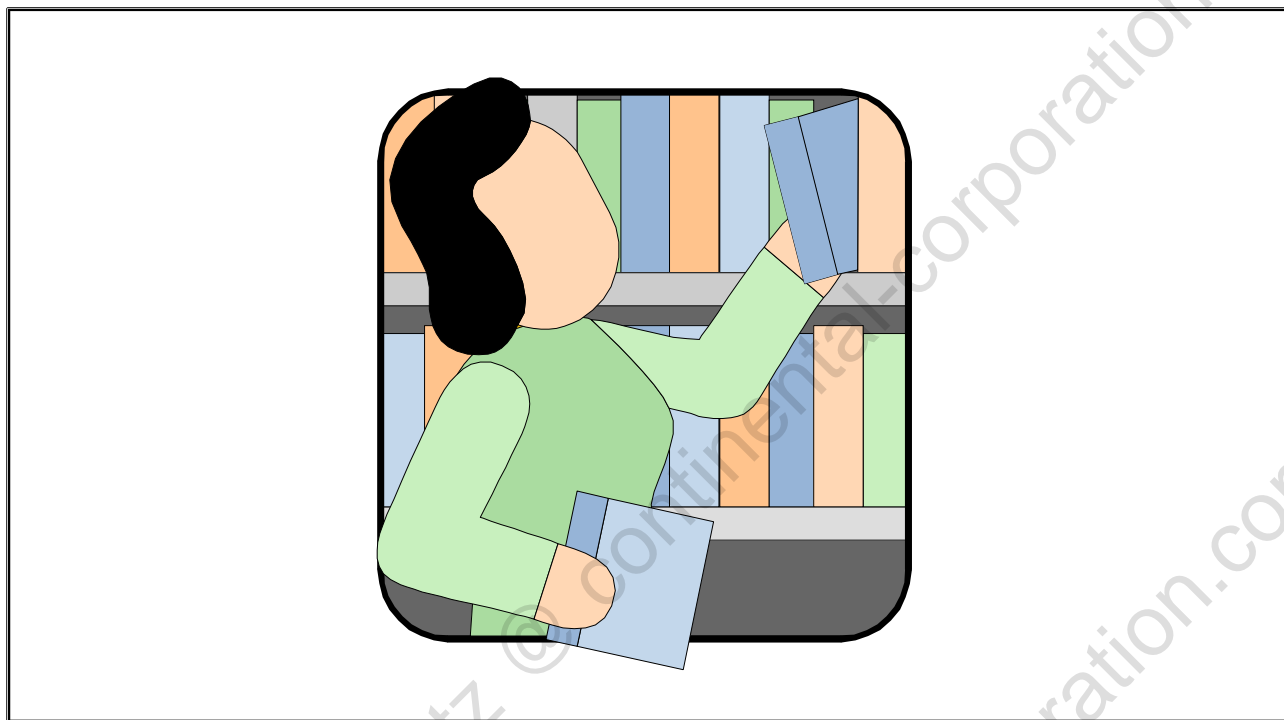
– Korrektur:

– .....

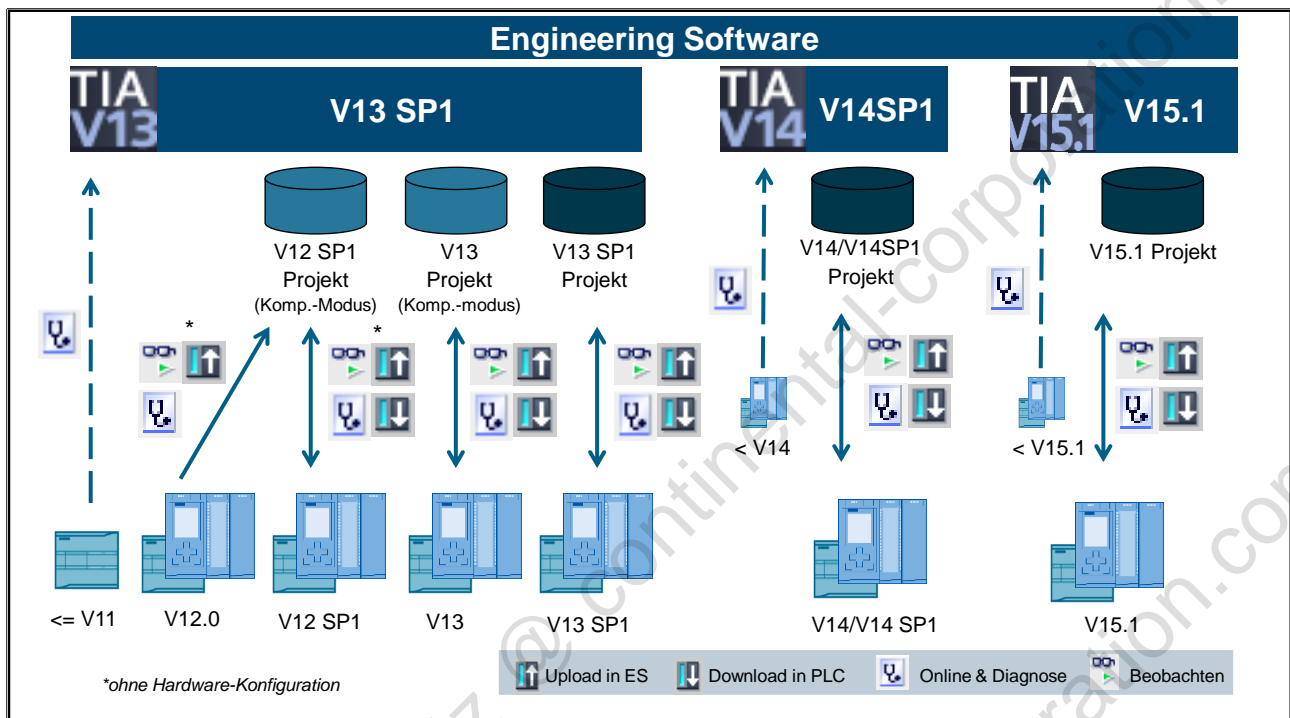
– .....



## 10.11. Anhang



## 10.11.1. TIA Portal – Kompatibilität online



In der Übersicht ist ersichtlich, dass nur Diagnosen von älteren Projektständen durchgeführt werden können.

Wenn man Onlinestände älterer Versionen bearbeiten oder beobachten möchte, benötigt man die Engineering Software V13 SP1. Mit dieser können die entsprechenden Projekte in eine Projekt gleicher Version geladen, auf den Stand V13 SP1 hochgerüstet und anschließend mit der aktuellen Engineering Software hochgerüstet werden. Diese Version kann in die Steuerung geladen werden um das Programm zu beobachten.

**Hinweis:**

Zur Bearbeitung, Diagnose und zum Download eines online bestehenden V12SP1 bzw. V13-Projekt benötigt man eine V12SP1 bzw. V13-Offline-Projekt welches unter V13SP1 im Kompatibilitätsmodus geöffnet wird. Da es aber nicht möglich ist mit der Softwareversion V13SP1 ein V12SP1 oder V13-Projekt zu erstellen, gibt es im Installationsverzeichnis der V13SP1 (LW:...\Siemens/Automation/Portal V13/SampleProjects) zwei leere Projekte (ein V12SP1- und ein V13-Projekt) welche im Kompatibilitätsmodus geöffnet werden können. Anschließend ist es möglich das Projekt mit der Funktion „Laden des Geräts als neue Station (Hardware und Software)“ zu laden.

Zusätzlich stehen die Projekte zum Download im Online Support unter der Beitrags-ID: 82169157 bereit.

### 10.11.2. Lösung: Serviceübung Systemfehler

Fehler	Ursache	Korrektur
1	Signale des Nothalt E2 werden falsch ausgewertet (F-DI Slot 3 Kanalpaar3,7 = 1oo2 antivalent)	1oo2 antivalent → 1oo2 äquivalent
2	Profisafe-Adresse (F-Zieladresse) falsch eingestellt (F-DO Slot 6)	Profisafe-Adresse neu zuweisen
3	F-Überwachungszeit zu niedrig eingestellt (F-DI Slot 7)	F-Überwachungszeit 50ms → 150ms

## 10.11.3. Lösung: Serviceübung Funktionsfehler

Fehler	Ursache	Korrektur
1	Auswertung von lokalem (E3) und globalen (E2) Nothalt durch eine OR-Anweisung ->FB-Lifting	OR-Anweisung → AND-Anweisung
2	TWO_H_EN schaltet nicht durch, die Bausteindiagnose meldet 16#01 (falsche Diskrepanzzeit eingestellt) -> FB-Labeling	DISCTIME 1000ms → 300ms ( >0ms & <500ms)
3	Beim einschalten des Motor 2 meldet der FBBACK-Baustein sofort einen Rücklesefehler (ERROR =1). Die Bausteindiagnose meldet 16#41 (Rücklesezeit zu gering eingestellt) -> FB-Robot	FDB_TIME 0ms → 100ms ( > 0ms)

# Inhaltsverzeichnis

<b>11. Anhang: Migration.....</b>	<b>11-2</b>
11.1. Migration von Distributed Safety auf STEP 7 Safety V1x .....	11-3
11.1.1. Strukturänderung .....	11-3
11.1.2. Abnahme?.....	11-4
11.1.3. Signatur.....	11-5
11.1.4. Download ohne Änderungen .....	11-6
11.1.5. Neu übersetzen des Programm .....	11-7
11.1.6. Versionen im Sicherheitsprogramm (1) .....	11-8
11.1.7. Versionen im Sicherheitsprogramm (2) .....	11-9
11.2. Von S7-300F nach S7-1500F migrieren .....	11-10
11.2.1. Nicht unterstützte Anweisungen .....	11-11
11.2.2. Geänderte Programmierung .....	11-12
11.2.3. Geänderte Sicherheitsfunktionen (1) .....	11-13
11.2.4. Geänderte Sicherheitsfunktionen (2) .....	11-14
11.3. Projekte von STEP 7 Safety V13 SP1 auf eine aktuellere TIA Portal Version hochrüsten.....	11-15
11.3.1. Neu übersetzen benötigt .....	11-16
11.3.2. F-Convert-Log .....	11-17
11.4. Projekte von STEP 7 Safety vor V13 SP1 hochrüsten .....	11-18

## 11. Anhang: Migration

### Der Teilnehmer soll

- ... die Besonderheiten bei der Migration von Distributed Safety nach Safety V1x kennen
- ... die Besonderheiten bei der Migration von einer 300F nach 1500F kennen
- ... die Besonderheiten beim Hochrüsten eines Safety Projektes V13 SP1 (oder kleiner) auf die aktuellen TIA Portal Version kennen



## 11.1. Migration von Distributed Safety auf STEP 7 Safety V1x

### 11.1.1. Strukturänderung

In STEP 7 Safety V1x können Sie Projekte aus S7 Distributed Safety weiterverwenden.



**Hinweis:** Das Sicherheitsprogramm wird nur übersetzt, wenn das Sicherheitsprogramm Passwort eingegeben wird! Ohne Angabe des Passwortes wird nur das Standard-Anwenderprogramm übersetzt!



#### Migration von Projekten aus S7 Distributed Safety auf STEP 7 Safety V1x

In STEP 7 Safety V1x können Sie Projekte mit Sicherheitsprogrammen, die Sie mit S7 Distributed Safety erstellt haben, weiterverwenden. Sie müssen dafür die Projekte in S7 Distributed Safety übersetzt haben und dann migrieren.

### 11.1.2. Abnahme?

Sie erhalten ein vollständiges STEP 7 Safety Projekt, welches die **Programmstruktur von S7 Distributed Safety und die Gesamtsignatur beibehalten** hat.

Das migrierte Projekt **muss also nicht neu abgenommen** werden und kann direkt ohne erneute Übersetzung in die F-CPU geladen werden.

Der mit S7 Distributed Safety erstellte Abnahme-Ausdruck behält die Gültigkeit.

Erst wenn das migrierte Projekt mit STEP7 Safety V1x **neu übersetzt** wird, erhält es die **neuen Programmstrukturen und eine neue Gesamtsignatur**.

#### Nach der Migration

F-Bausteine aus der F-Bibliothek S7 Distributed Safety (V1) sind in Anweisungen, die STEP 7 Safety V1x zur Verfügung stellt, konvertiert. Das migrierte Projekt muss nicht neu abgenommen werden und kann unverändert in die F-CPU geladen werden, sofern es nach der Migration nicht bearbeitet wurde.

#### Sicherheitsausdruck

Für ein migriertes Projekt können Sie in STEP 7 Safety V1x keinen Sicherheitsausdruck erstellen. Der Ausdruck des Projekts, der mit S7 Distributed Safety erstellt wurde und die zugehörigen Abnahmeunterlagen haben weiterhin Gültigkeit, weil die F-Gesamtsignatur beibehalten wurde.

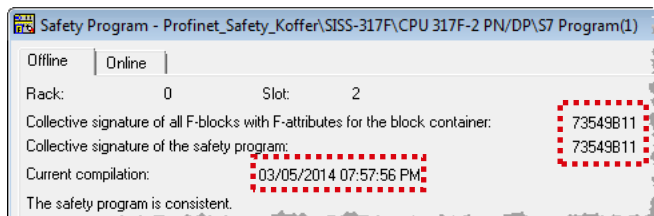


### 11.1.3. Signatur

#### Download des migrierten Projekts ohne Änderung

Die Signatur des migrierten Projekts entspricht der, des Ursprungsprojekts.

- Dialog in **Distributed Safety**:



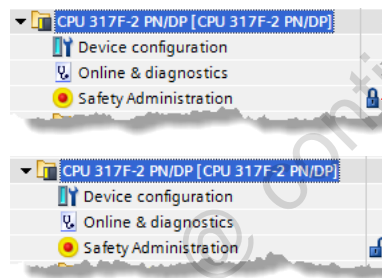
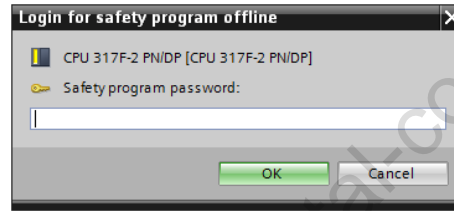
- Dialog in **Safety V1x**:

Program signature		
Description	Offline signature	Time stamp
Collective F-signature	73549B11	3/5/2014 7:57:56 PM (UTC +1:00)

#### 11.1.4. Download ohne Änderungen

##### Download des migrierten Projekts ohne Änderung

Beim Übersetzen des Projekts darf das Passwort für das Sicherheitsprogramm nicht eingegeben werden!



Passwortschutz nicht  
eingegeben

Passwortschutz eingegeben

### 11.1.5. Neu übersetzen des Programm

#### Übersetzen des migrierten Projekts

Nach dem Übersetzen des Sicherheitsprogramms ändert sich die Struktur und damit auch die Signatur des Sicherheitsprogramms.

- Vor dem Übersetzen:



Offline signature	Time stamp
73549B11	3/5/2014 7:57:56 PM (UTC +1:00)

- Nach dem Übersetzen:

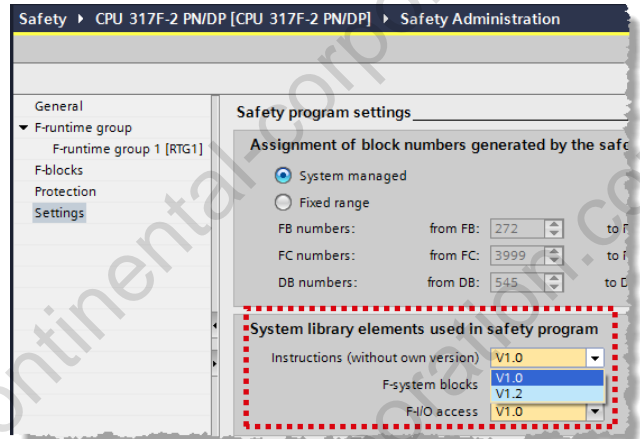


Offline signature	Time stamp
9A8138AF	3/5/2014 9:18:01 PM (UTC +1:00)

### 11.1.6. Versionen im Sicherheitsprogramm (1)

#### Empfehlung bei Änderung des Sicherheitsprogramms:

Stellen Sie vor dem erstmaligen Übersetzen mit STEP 7 Safety V1x im Safety Administration Editor im Bereich "Einstellungen" die im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek auf die jeweils höchste verfügbare Version um.



#### Verwendung der neuesten im Sicherheitsprogramm genutzten Versionen

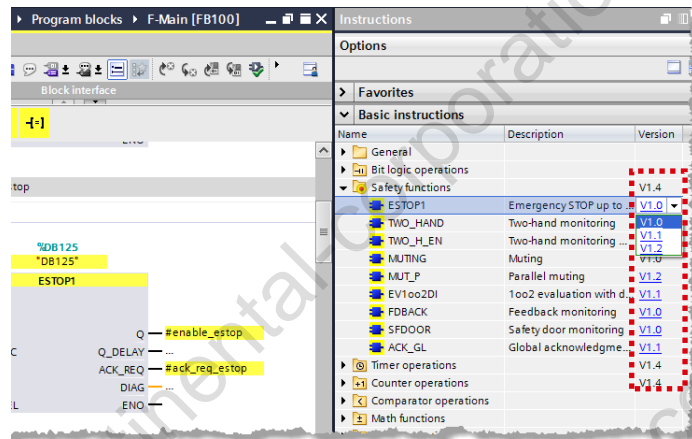
Wenn Sie das migrierte Sicherheitsprogramm erweitern wollen, empfehlen wir Ihnen vor dem erstmaligen Übersetzen mit STEP 7 Safety V1x im SAE im Bereich "Einstellungen" die im Sicherheitsprogramm verwendete Elemente der Systembibliothek auf die jeweils höchste verfügbare Version umzustellen.

### 11.1.7. Versionen im Sicherheitsprogramm (2)

#### Empfehlung bei Änderung des Sicherheitsprogramms:

Stellen Sie vor dem erstmaligen Übersetzen mit STEP 7 Safety V1x die Version der **verwendeten Anweisungen** auf die höchste verfügbare Version um.

Beachten Sie die Hinweise zu den Anweisungsversionen zu der jeweiligen Anweisung.



#### Verwendung der neuesten Version der Anweisungen

Wenn Sie das migrierte Sicherheitsprogramm erweitern wollen, empfehlen wir Ihnen, vor dem erstmaligen Übersetzen mit STEP 7 Safety V1x die Version der verwendeten Anweisungen auf die höchste verfügbare Version umzustellen. Beachten Sie die Hinweise zu den Anweisungsversionen zu der jeweiligen Anweisung.

#### Übersetzen des migrierten Sicherheitsprogramms

Durch ein Übersetzen des migrierten Projekts mit STEP 7 Safety V1x wird die bisherige Programmstruktur (mit F-CALL) in die neue Programmstruktur von STEP 7 Safety V1x (mit Main-Safety-Block) überführt. Damit ändert sich die F-Gesamtsignatur und das Sicherheitsprogramm muss ggf. neu abgenommen werden.

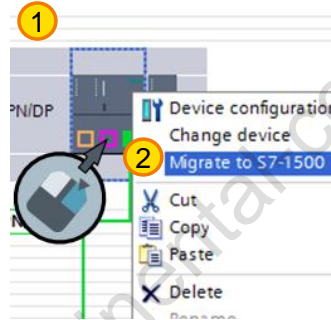
#### Hinweis

Beachten Sie, dass das Übersetzen des migrierten Sicherheitsprogramms eine Verlängerung der Laufzeit der F-Ablaufgruppe(n) und einen erhöhten Arbeitsspeicherbedarf des Sicherheitsprogramms zur Folge haben kann.

## 11.2. Von S7-300F nach S7-1500F migrieren

Projekt mit „Classic“  
Hardware öffnen und  
übersetzen ①

Migration auf S7-1500  
starten ②



### Migrieren einer F-CPU von S7-300F nach S7-1500F

Gehen Sie zur Migration einer F-CPU S7-300/400 auf eine F-CPU S7-1500 vor, wie bei der Migration einer Standard-CPU S7-300/400 auf eine Standard-CPU S7-1500. Beachten Sie nach der Migration nicht automatisierbare Aktionen

- Anlegen einer F-Ablaufgruppe und das Zuweisen des Main-Safety-Blocks.
- Die Hardware-Konfiguration der Ausgangs-F-CPU wird nicht automatisch auf eine F-CPU S7-1500 übertragen. Führen Sie die Hardware-Konfiguration der neuen CPU nach der Migration manuell durch.

### 11.2.1. Nicht unterstützte Anweisungen

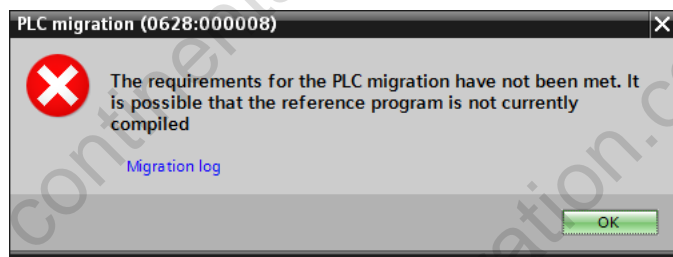
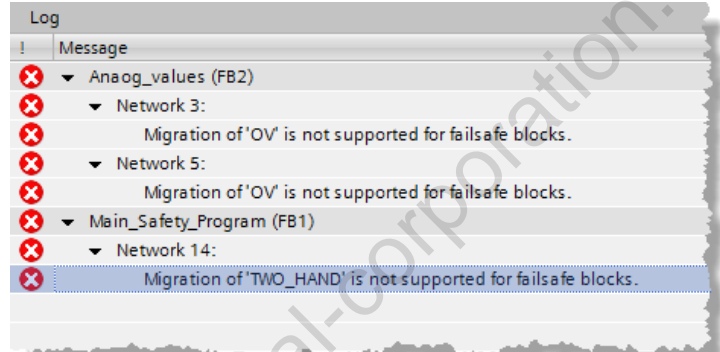
#### Nicht unterstützte Anweisungen

- OV
- MUTING
- TWO\_HAND
- WR\_FDB
- RD\_FDB
- OPN
- SENDS7
- RCVS7

#### Achtung:

Wird im Projekt mit einer „Classic“ F-CPU einer der Bausteine verwendet, kann die PLC Migration nicht durchgeführt werden.

Passen Sie die Bausteinaufrufe im Projekt an!



#### Migrieren einer F-CPU von S7-300F nach S7-1500F

Übersetzen Sie das Sicherheitsprogramm und beheben Sie die ggf. angezeigten Übersetzungsfehler.

#### Hinweis

Nach der Migration der F-CPU ist eine erneute Abnahme erforderlich.

### 11.2.2. Geänderte Programmierung

#### Nicht unterstützte Datentypen

- DWORD

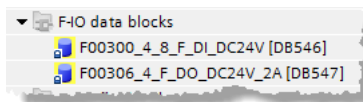
#### F-Ablaufgruppenkommunikation wird nicht unterstützt

- Bei Verwendung der S7-1500 ist derzeit ein Datenaustausch zwischen zwei F-Ablaufgruppen nicht möglich

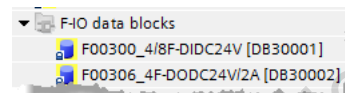
#### Änderung der Namen der F-Peripherie-DBs

- Die symbolischen Namen der F-Peripherie-DBs ändern sich nach der Migration. Die Namen müssen bei den Verwendungsstellen händisch nachgezogen werden.

S7-300 vor Migration:



S7-1500 nach Migration:



#### Geänderte Programmierung des Sicherheitsprogramms

- Ablösung des F\_GLOBDB.VKE0/1 durch FALSE/TRUE.
- Ablösung der lesbaren Werte aus dem F\_GLOBDB durch den F-Ablaufgruppeninfo- DB.
- Ablösung der Variable QBAD\_I\_xx bzw. QBAD\_O\_xx durch den Wertstatus.

#### F-Ablaufgruppenkommunikation wird nicht unterstützt.



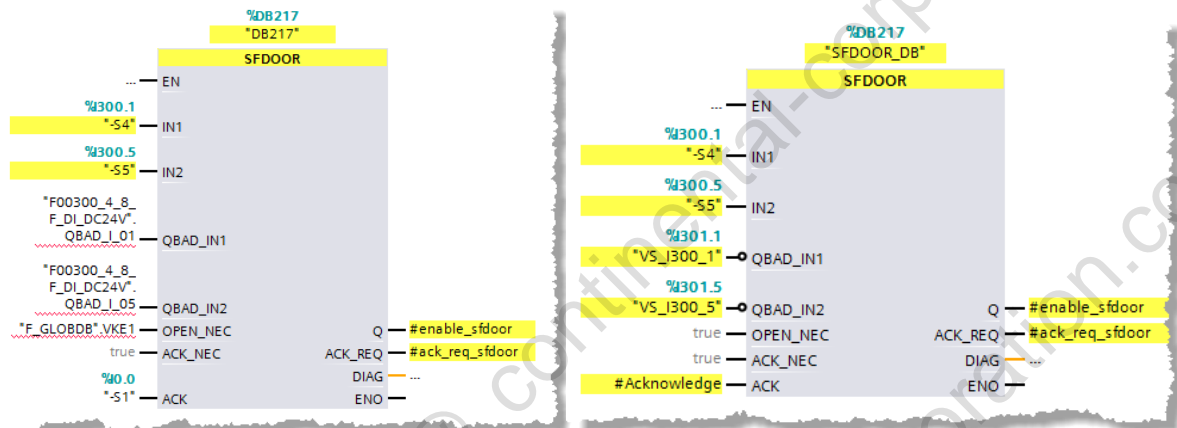
### 11.2.3. Geänderte Sicherheitsfunktionen (1)

#### Geänderte Programmierung des Sicherheitsprogramms

- Ablösung des F\_GLOBDB.VKE0/1 durch FALSE/TRUE
- Ablösung der lesbaren Werte aus dem F\_GLOBDB durch den F-Ablaufgruppeninfo-DB.
- Ablösung der Variable QBAD\_I\_xx bzw. QBAD\_O\_xx durch den Wertstatus.

Nach Migration auf S7-1500:

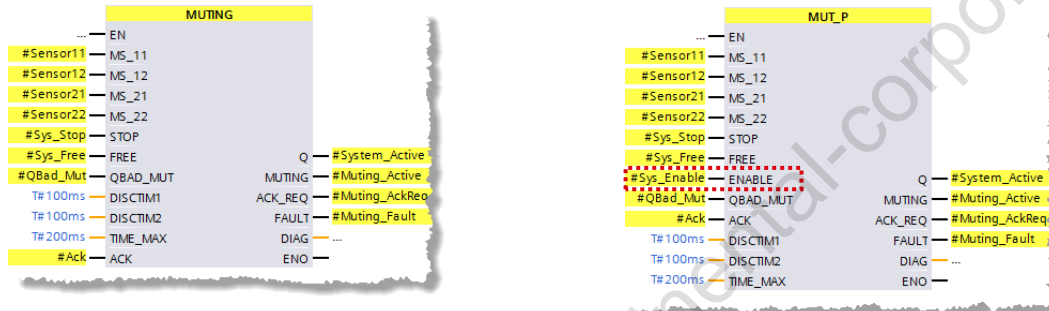
→ geänderte Programmierung



### 11.2.4. Geänderte Sicherheitsfunktionen (2)

#### Nicht konvertierte Anweisungen

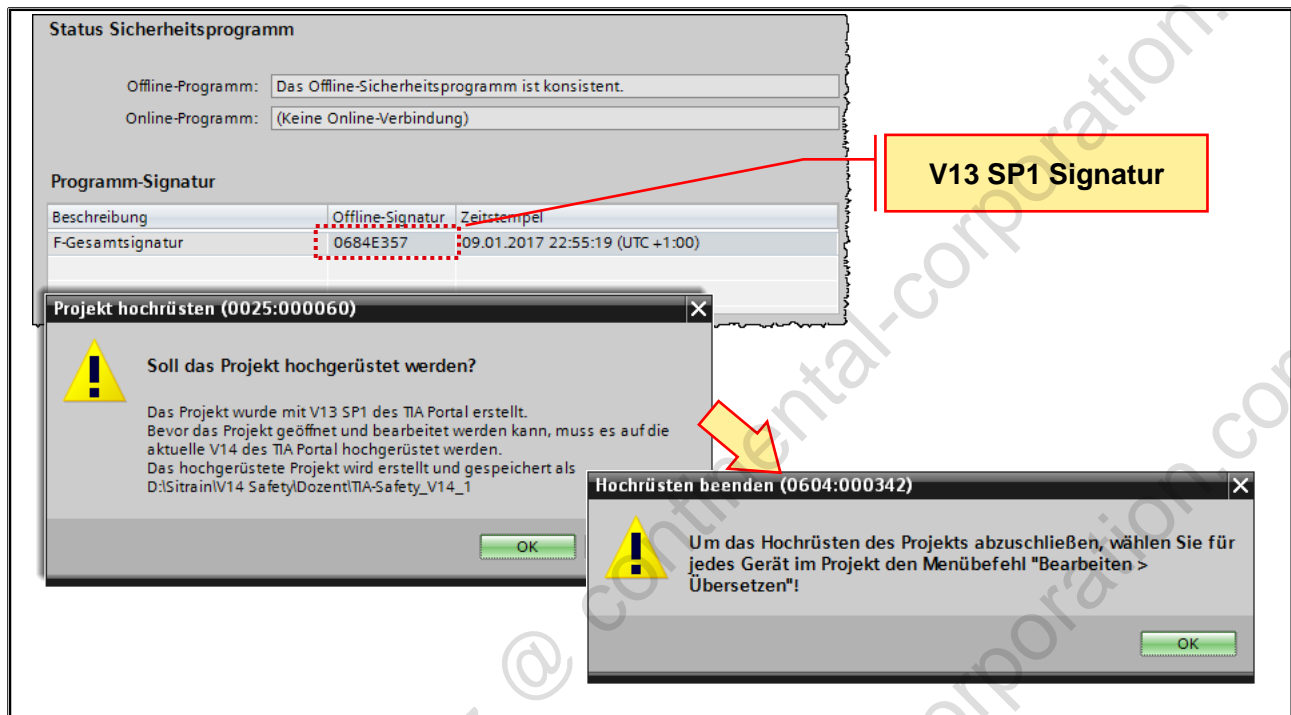
- Funktionen wurden erweitert und können identisch durch Nachfolgerfunktion abgebildet werden. Die Anpassung muss jedoch manuell erfolgen.
- MUTING → MUT\_P (MUT\_P bietet zusätzlich eine Freifahrfunktion)



- TWO\_HAND → TWO\_H\_EN (Nachfolger bietet zusätzlich eine Freigabeingang)



### 11.3. Projekte von STEP 7 Safety V13 SP1 auf eine aktuellere TIA Portal Version hochrüsten



Wenn Sie mit einem Projekt aus STEP 7 Safety V13 SP1 weiterarbeiten wollen, müssen Sie das Projekt auf die neue STEP 7 Safety Version hochrüsten.

Gehen Sie zum Hochrüsten vor, wie in STEP 7 üblich. Nach dem Hochrüsten müssen Sie Ihr Sicherheitsprogramm übersetzen.

(S7-300/400): Nach dem Übersetzen ist Ihr Sicherheitsprogramm konsistent und die F-Gesamtsignatur des migrierten Sicherheitsprogramms entspricht der F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms aus V13 SP1. Eine Änderungsabnahme ist nicht notwendig.

### 11.3.1. Neu übersetzen benötigt

The screenshot shows the 'Safety Administration' window for 'TIA-Safety\_V14\_1' and 'S7-1500F [CPU 1513F-1 PN]'. A yellow banner at the top contains a warning icon and the text: 'Das Programm wurde von V13 SP1 auf V14 migriert. Beachten Sie: [F-Convert-Log](#) für systembedingte Änderungen der F-Gesamtsignatur.' The left sidebar lists navigation options: Allgemein, F-Ablaufgruppe, F-Ablaufgruppe 1 [RTG1], F-Bausteine, F-konforme PLC-Datentypen, Zugriffsschutz, Webserver F-Admins, and Einstellungen. The main area is divided into sections: 'Allgemein' (containing 'Status Sicherheitsbetrieb' with 'Aktueller Status: (Keine Online-Verbindung)' and a 'Sicherheitsbetrieb deaktivieren' button), 'Status Sicherheitsprogramm' (with 'Offline-Programm: Das Offline-Sicherheitsprogramm ist inkonsistent.' and 'Online-Programm: (Keine Online-Verbindung)'), and 'Programm-Signatur' (a table showing the 'F-Gesamtsignatur' as 'keine' with a timestamp of '09.01.2017 22:55:19 (UTC +1:00)'). A red box highlights the 'Offline-Programm' status, and a yellow callout box with a red border points to it, containing the text: 'Sicherheitsprogramm muss übersetzt werden'.

**Sicherheitsprogramm muss übersetzt werden**

Beschreibung	Offline-Signatur	Zeitstempel
F-Gesamtsignatur	keine	09.01.2017 22:55:19 (UTC +1:00)

### 11.3.2. F-Convert-Log

**TIA-Safety\_V14\_1 ▶ Gemeinsame Daten ▶ Protokolle ▶ F-Convert-Log S7-1500F 2017-01-09 23:01:04**

**Fail-safe**

Meldung

**Systembezogene Signaturänderung**

Ihr Sicherheitsprogramm ist funktional identisch mit dem vor der Konvertierung von STEP 7 V13 SP1 auf V14. Dokumentieren Sie die neue F-Gesamtsignatur mit V14.

V13 SP1 F-Gesamtsignatur: 0x684E357  
V14 F-Gesamtsignatur: 0x5587BD3B

**Liste der Baustein-Signaturen**

- Liste der Anwenderbausteine
- Liste der F-Peripherie-DBs
  - F00004\_F-DI8x24VDC/HF\_1 V13 SP1: 0xAE028197 V14: 0x86A81214
  - F00022\_F-DI8x24VDC/HF\_2 V13 SP1: 0xBBE37522 V14: 0xF67759D1
  - F00010\_F-PM-E24VDC/8APPM\_1 V13 SP1: 0x6118DECB V14: 0x78AC661B
  - F00017\_F-DQ4x24VDC/2APMHF\_1 V13 SP1: 0xA5CAEC59 V14: 0x...
  - SH\_F00010\_F-PM-E24VDC/8APPM\_1 V13 SP1: 0x0 V14: 0x0
- Liste der Systembausteine

Benutzte Safety-System-Version: V1.6  
(Anstatt von "Andere Anweisungen und F-Systembausteine" aus)

**Status Sicherheitsprogramm**

Offline-Programm: Das Offline-Sicherheitsprogramm ist konsistent.  
Online-Programm: (Keine Online-Verbindung)

**Programm-Signatur**

Beschreibung	Offline-Signatur	Zeitstempel
F-Gesamtsignatur	5587BD3B	09.01.2017 23:10:48 (UTC +1:00)

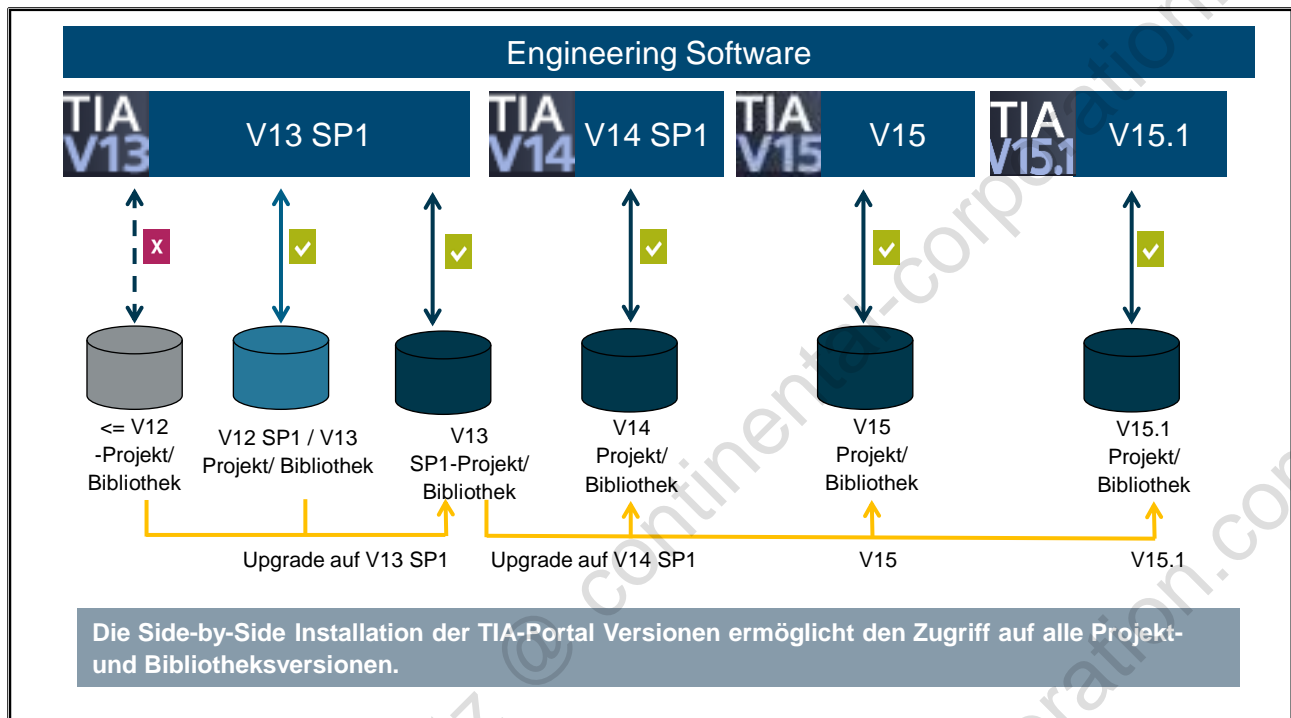
**Im F-Convert-Log werden alle Einzelsignaturen der V13 SP1 und der neuen Version hinterlegt**

(S7-1200/1500): Nach dem Übersetzen ist Ihr Sicherheitsprogramm konsistent und die F-Gesamtsignatur des migrierten Sicherheitsprogramms hat sich systembedingt geändert. Die neue F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms mit STEP 7 Safety ersetzt die bisherige F-Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms mit STEP 7 Safety V13 SP1.

Eine Übersicht aller systembedingten Änderungen erhalten Sie unter "Gemeinsame Daten/Protokolle/F-Convert Log+CPU-Name+Zeitstempel". U. a. wurden in der neuen STEP 7 Safety Version systembedingt nicht mehr unterstützte Versionen von Anweisungen automatisch durch neue funktional identische Versionen ersetzt. Die Übersicht enthält eine Gegenüberstellung der bisherigen Signaturen mit STEP 7 Safety V13 SP1 zu den neuen Signaturen der STEP 7 Safety Version und zeigt die automatisch umgestellten Anweisungsversionen. Drucken Sie sich die Übersicht aus und legen Sie diesen Ausdruck zu Ihren Abnahmeunterlagen bzw. Ihrer Maschinendokumentation. Eine Änderungsabnahme ist nicht erforderlich, da die in der Übersicht enthaltene "F-Gesamtsignatur mit STEP 7 Safety V13 SP1" mit der F-Gesamtsignatur in Ihren bisherigen Abnahmeunterlagen übereinstimmt.

Beachten Sie, dass vorhandene Änderungshistorien nicht mit hochgerüstet werden. Nach der Hochrüstung sind alle vorherigen Einträge gelöscht. Drucken Sie sich bei Bedarf das Änderungsprotokoll vor dem Hochrüsten aus.

## 11.4. Projekte von STEP 7 Safety vor V13 SP1 hochrüsten



Projekte früherer Versionen müssen auf die Version V13SP1/SP2 hochgerüstet werden, dies kann mit Hilfe der Version V13SP1/SP2 gemacht werden welche parallel zur neuen Version installiert werden kann.

# Inhaltsverzeichnis

# 12

<b>12. Training und Support .....</b>	<b>12-2</b>
12.1. Noch Fragen zu unserem Lernangebot? .....	12-3
12.2. <a href="http://www.siemens.de/sitrain">www.siemens.de/sitrain</a> .....	12-4
12.3. Lernweg: SIMATIC S7 Programmieren auf Basis TIA Portal .....	12-6
12.4. Download der Kursunterlagen .....	12-7
12.5. Der Industry Online Support – die wichtigsten Innovationen .....	12-8
12.6. Das Navigationsprinzip .....	12-9
12.7. Die komplette Produktinformation.....	12-10
12.8. mySupport – Überblick.....	12-11
12.9. Support Request .....	12-12
12.10. Support Request Übersicht.....	12-13
12.11. Online Support App.....	12-14
12.11.1. Produktcode/EAN-Code scannen .....	12-15
12.11.2. Scanfunktion .....	12-16
12.12. Forum – Kommunikationsplattform für Produkte von Siemens Industry .....	12-17
12.12.1. Konferenzen und Forum-Management.....	12-17
12.12.2. Interaktionen im Forum .....	12-19
12.13. Übung und Checkpoint .....	12-21

## 12. Training und Support





## 12.1. Noch Fragen zu unserem Lernangebot?



**Wir helfen Ihnen!**  
... im Internet:  
[www.siemens.de/sitrain](http://www.siemens.de/sitrain)  
oder per e-mail:  
**info@sitrain.com**

Bei allen Fragen zu unserm Kursangebot stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung, per e-mail.  
**info@sitrain.com**

## 12.2. [www.siemens.de/sitrain](http://www.siemens.de/sitrain)



Das komplette Kursangebot ist mit folgenden Links erreichbar:

[www.siemens.de/sitrain](http://www.siemens.de/sitrain)

bzw.

[www.siemens.com/sitrain](http://www.siemens.com/sitrain)

### SITRAIN Kurssuche

1

Mit SITRAIN Kurssuche besteht die Möglichkeit durch verschiedene Suchfilter, z.B. Themen, Sprache, usw. die gewünschten Kursangebote zu finden. Die Filter können auch kombiniert werden.

## Katalog

2

Mit den Katalog erhalten Sie einen Überblick über die verschiedenen Kursangebote.

> Home > Industrie-Automatisierung > Automatisierungssysteme > Industrie-Automatisierungssysteme SIMATIC

### Industrie-Automatisierungssysteme SIMATIC

Durchgängig und effizient



Ein Kernstück unseres umfassenden Angebots für die Industrie-Automation ist SIMATIC, ein einzigartiges durchgängiges System erstklassiger Produkte – für jeden Anwendungsbereich, in allen Branchen. Ganz gleich, ob Fertigungs- und Prozessautomatisierung oder Lösungen für Infrastrukturaufgaben: mit SIMATIC leisten wir einen wichtigen Beitrag zur Steigerung

Ihrer Produktivität.

SITRAIN, das Training für die Industrie, unterstützt Sie dabei – mit einem Kursportfolio, das exakt auf Ihre Anforderungen und Ihren Anlagen-Lebenszyklus abgestimmt ist.

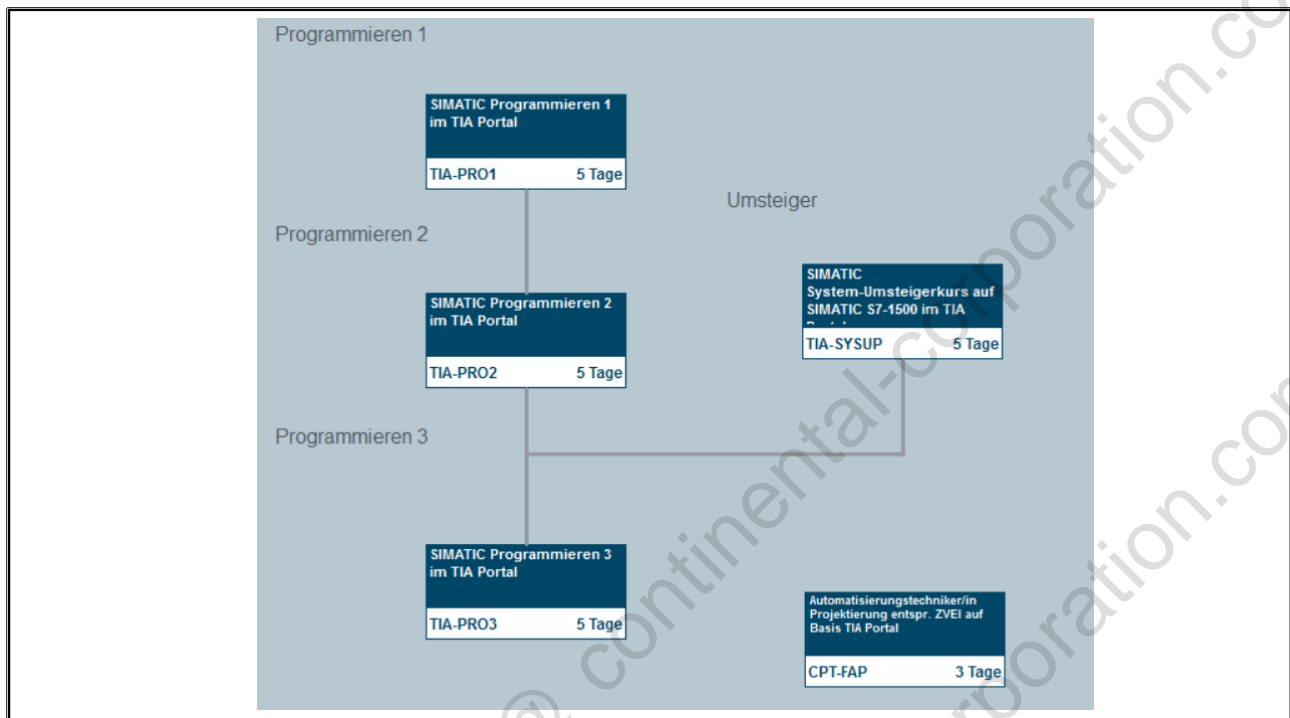
#### SIMATIC S7 TIA Portal

- > Auf dem Weg zum Digital Enterprise – Trainings für die SIMATIC S7-1500 im TIA Portal
- > SIMATIC Übersicht
- > SIMATIC S7 Programmierausbildung im TIA Portal
- > SIMATIC S7 Serviceausbildung im TIA Portal
- > SIMATIC Safety Integrated im TIA-Portal
- > SIMATIC S7 Engineering Tools im TIA Portal
- > SIMATIC Technology im TIA Portal
- > SIMATIC S7-1200

#### SIMATIC S7-300/-400 mit STEP 7 V5.x

- > SIMATIC S7 Trainings auf Basis SIMATIC S7-300/-400 mit STEP 7 V5.x
- > SIMATIC S7 Programmierausbildung auf Basis STEP 7 V5.x
- > SIMATIC S7 Serviceausbildung auf Basis STEP 7 V5.x
- > SIMATIC Safety Integrated auf Basis STEP 7 V5.x
- > SIMATIC S7 Engineering Tools auf Basis STEP 7 V5.x
- > SIMATIC Technology auf Basis STEP 7 V5.x

### 12.3. Lernweg: SIMATIC S7 Programmieren auf Basis TIA Portal



## 12.4. Download der Kursunterlagen

The screenshot shows the SITRAIN website interface. Annotations with red boxes and arrows indicate the steps to download course materials:

- Melden Sie sich mit Ihren Zugangsdaten an.** (Login) - Points to the 'MyTraining' menu item.
- Wählen Sie nach dem Kurstermin "Historie" aus.** - Points to the 'Historie' button in the 'MyTraining' section.
- Wählen Sie Ihren Kurs aus.** - Points to the 'SIMATIC Programmieren 2 im TIA Portal...' entry in the 'Gebuchte Trainings' table.
- Wählen Sie "Dokumente herunterladen" an.** - Points to the 'Dokumente herunterladen' link in the 'Details' column of the training entry.

**MyTraining** section details:

Gebuchte Trainings  
Diese Trainings haben Sie gebucht.

Trainingstitel (ID)	Typ	Beginn	Dauer	Zu erledigen bis	Land	Ort	Sprache	Gebühr	Auftretbar bis	Details
SIMATIC Programmieren 2 im TIA Portal...		20. Nov 2017 08:30	5 Tage		DE	Nürnberg	de	EUR		<a href="#">Alternative Termine anzeigen</a> <a href="#">Dokumente herunterladen</a>

Wenn Sie die Kursunterlagen herunterladen möchten, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Besuchen Sie unsere SITRAIN-Homepage unter <http://www.siemens.de/sitrain>
- Über den Menüpunkt **MyTraining** melden Sie sich mit Ihren Zugangsdaten an.
- Wählen Sie im Untermenü auf **MyLearning** aus.
- Suchen Sie Ihren Kurs in der Liste aus und mit einem Klick auf den Eintrag „Dokumente herunterladen“ des gewünschten Kurses, stehen Ihnen die Kursunterlagen zum Download bereit.

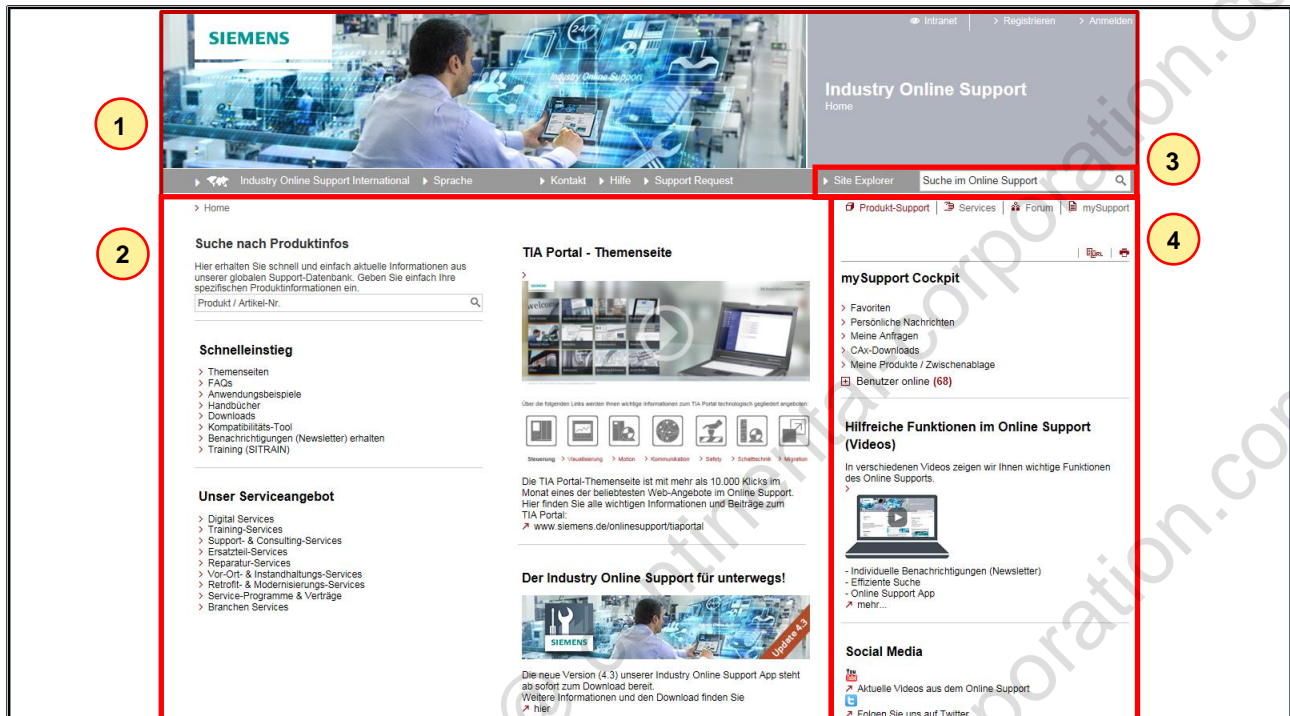
Dokumente			
Name		Größe	
> SIMATIC TIA Portal Programmieren 2		18,47 MB	

### Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass die Kursunterlagen ausschließlich für persönliche Zwecke verwendet werden dürfen. Sie verpflichten sich dazu, diese nicht zu vervielfältigen oder dritten Personen zugänglich zu machen und haften für dadurch entstandene Schäden.



## 12.5. Der Industry Online Support – die wichtigsten Innovationen



Die wichtigsten Funktionen finden Sie auf allen Seiten immer an der gleichen Stelle:

- 1** Die Menüleiste enthält die zentralen Standard-Funktionen. Und Sie können sich jederzeit registrieren und anmelden, um auch von den Möglichkeiten des persönlichen Bereichs mySupport zu profitieren.
- 2** Im Zentrum stehen die Inhalte. Auf der Startseite finden Sie hier aktuelle Informationen und Links, mit denen Sie sehr schnell zu Zielen in den anderen Bereichen des Online Support gelangen.
- 3** Zwischen den vier zentralen Bereichen des Online Support können Sie jederzeit wechseln: Produkt-Support, Services, Forum und mySupport.
- 4** Und auf jeder Seite finden Sie Ihr persönliches mySupport-Cockpit. Dort sehen Sie z.B. wenn sich der Status einer Ihrer Support-Anfragen ändert.

## 12.6. Das Navigationsprinzip



Hier finden Sie zu allen aktuellen und auch abgekündigten Produkten Informationen wie:

- Frequently Asked Questions (FAQ)
- Handbücher und Betriebsanleitungen
- Downloads
- Produktmitteilungen (Produktankündigungen, Produktauslauf, usw.)
- Zertifikate
- Kennlinien
- Anwendungsbeispiele

Der Zugang zu diesen Beiträgen erfolgt nun nicht mehr alleine über den Produktbaum, sondern über eine zentrale Filterleiste. Mit Hilfe der verschiedenen Filter erhalten Sie mit wenigen Klicks den für Sie relevanten Inhalt. Der Produktbaum ist in einen gleichwertigen Filter verlagert worden, dadurch können mehrere Filterschritte übersichtlich und nachvollziehbar miteinander kombiniert werden.

Anhand von Vorschauzahlen sehen Sie dabei bereits vor Verwendung eines Filters die zu erwartende Ergebnismenge. Dadurch ist das Auffinden von relevanten Informationen wesentlich einfacher und effizienter geworden.

Für Ihre Recherche können Sie z.B. den Produktbaum, einen Suchbegriff und eine Dokumentart miteinander kombinieren.

Dabei gibt es keine versteckten Suchparameter: alle Einstellungen und Ergebnisse werden Ihnen übersichtlich angezeigt.

## 12.7. Die komplette Produktinformation

The screenshot displays the Siemens Industry Online Support interface. The top navigation bar includes links for 'Intranet', 'Registrieren', and 'Anmelden'. Below this, the 'Industry Online Support' header is visible, followed by a search bar and navigation links like 'Home', 'Produkt-Support', and 'Automatisierungstechnik'. The main content area shows search results for the product '6ES7513-1AL01-0AB0'. A detailed product description is provided, including technical specifications such as 'CPU 1513-1 PN, 300KB PROG., 1.5MB DATEN' and 'SIMATIC S7-1500, CPU 1513-1 PN'. The results list shows 278 entries, with the first few entries displaying product details, dates, and ratings. A sidebar on the right contains a 'mySupport Cockpit' with links to 'Favoriten', 'Persönliche Nachrichten', and 'Meine Anfragen'.

Eine starke Funktion des Industry Online Support ist der direkte Weg zur kompletten Produktinformation. Nutzen Sie diese, wenn Sie einfach und schnell alle technischen Informationen zu einem Produkt von Siemens Industry suchen, beispielsweise zum Vergleich von Produkten, im Zuge der Erweiterung Ihrer Anlage oder Austausch einzelner Komponenten. So geht's:

Im Bereich Produkt Support befindet sich die zentrale Navigationsleiste.

Um ein Produkt auszuwählen, wählen Sie einfach den Filter „Produkt“. Hier geben Sie eine Bestellnummer oder eine Produktbezeichnung ein. Dabei werden Sie durch eine dynamische Anzeige passender Produkte (Vorschlagsliste) unterstützt.

Mit einem Klick erhalten Sie die Details zum ausgewählten Produkt - immer auf dem neuesten Stand:

- Produktlebenslauf, bestehend aus Meilenstein mit Datum (z.B. Lieferfreigabe, Produktauslauf, ...). Sie erfahren, ob es sich bei dem ausgewählten Produkt um ein aktuelles Produkt handelt oder ob sich das Produkt schon im Produktauslauf befindet.
- Hinweis auf ein Nachfolgeprodukt bei auslaufenden Produkten und Weiterentwicklungen. Falls es ein Nachfolgeprodukt gibt, erhalten Sie einen direkten Link zur Produktinformation dieses Produktes.
- Technische Daten, übersichtlich, kompakt und vollständig. Hier erhalten Sie alle verfügbaren technischen Daten zu dem ausgewählten Produkt – egal ob Abmaße, Betriebsspannungen oder Anzahl der Ein-/Ausgänge.



## 12.8. mySupport – Überblick



### mySupport

Der Bereich mySupport ist und bleibt Ihr persönlicher Arbeitsbereich– machen Sie damit das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

Das Wichtigste vorweg: Wenn Sie bereits heute mit mySupport arbeiten, übernehmen wir all Ihre bisher eingetragenen persönlichen Daten und abgelegten Informationen in den Industry Online Support.

In diesem Bereich stellen Sie sich die Informationen zusammen, die für Sie zur Bewältigung Ihrer täglichen Aufgaben wichtig sind, wir geben Ihnen die passenden Werkzeuge dafür an die Hand. Legen Sie Ihre Ordnerstrukturen an und die Informationen wie z.B. Favoriten dort ab; ob Projekt- oder Produktabhängig, alles ist möglich.

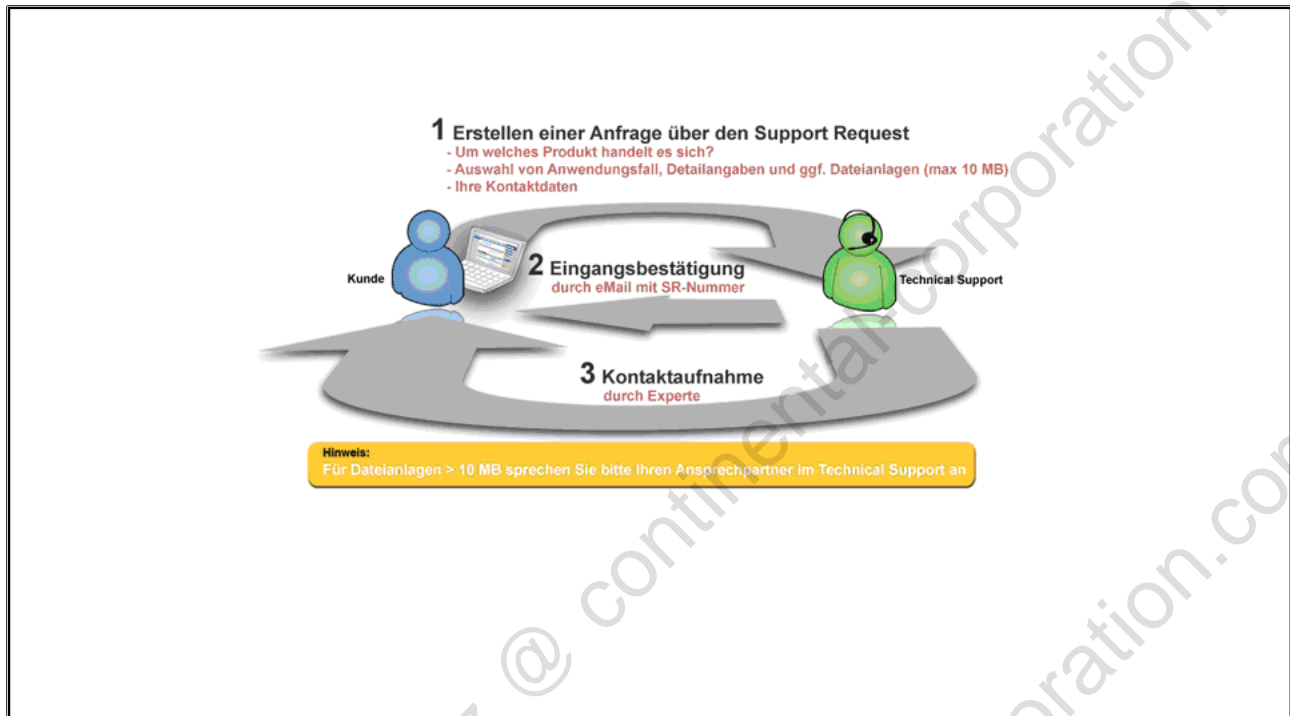
Außerdem können Sie nun Notizen, Kommentare und Tags (Schlagworte) hinzufügen. Über die so genannte „Tag Cloud“ (Schlagwortwolke), die das System anhand Ihrer Eingaben automatisch erstellt, können Sie sehr einfach und schnell über Ihre eigenen Begriffe auf die Informationen zugreifen. Die Bedienung innerhalb von mySupport ist einheitlich, sodass Sie sich leicht zu Recht finden werden. Und auch „Drag & Drop“ ist möglich, ganz wie Sie es von Ihrem Betriebssystem gewohnt sind.

Sobald Sie angemeldet sind, befindet sich das mySupport-Cockpit immer an Ihrer Seite. Dort sehen Sie z.B. sofort, wenn sich der Status einer Support Anfrage (Support Request) ändert oder Sie eine neue persönliche Nachricht erhalten. Sie haben dort auch direkten Zugriff auf Ihre persönlichen Schlagworte in der Tag Cloud, auf Ihre zuletzt besuchten Beiträge und Sie sehen, welche Nutzer gerade online sind.

Hier ein paar weitere Stichworte:

- Der bisherige MyDocumentationManager wird nun unter dem Namen „mySupport-Dokumentation“ voll in mySupport integriert. Diese Funktionskategorie „Dokumentation“ beinhaltet alle Funktionen des MyDocumentationManager und bietet zusätzlich einiges Neues.
- Der Service & Support Newsletter wurde vollkommen überarbeitet: Ein individuelles Benachrichtigungssystem wird ihn mehr als ersetzen.

## 12.9. Support Request



### Support Request

Um einer Support-Anfrage zu erstellen, stehen Ihnen im Online Support verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- Sie finden den Punkt „Support Request“ im Menü auf allen Seiten des Online Support.
- Alternativ können Sie in mySupport in der Kategorie „Anfragen“ eine neue Anfrage anlegen.
- Oder Sie klicken direkt auf den folgenden Link:

<http://www.siemens.com/automation/support-request>

Tipps für das Erstellen:

- Wählen Sie hier möglichst genau Ihr Produkt und Ihren Anwendungsfall; vermeiden Sie nach Möglichkeit die Auswahl des Punkts "Sonstiges". So stellen Sie eine optimale Unterstützung durch unsere Experten und passende Lösungsvorschläge sicher.
- Hatten andere Anwender bereits ein ähnliches Problem? Häufige Fragestellungen und Lösungen werden Ihnen hier bereits angeboten. Werfen Sie einen Blick darauf – es lohnt sich bestimmt!
- Beschreiben Sie Ihr Problem möglichst detailliert. Bilder oder erklärende Anhänge geben unseren Experten die Möglichkeit, Ihr Problem einzukreisen und Lösungen zu erarbeiten. Es können mehrere Anhänge bis zu einer Größe von 10 MB je Datei hochgeladen werden.
- Prüfen Sie vor jedem Absenden Ihre persönlichen Kontaktinformationen und eingegebenen Daten. Abschließend haben Sie zudem die Möglichkeit, die Zusammenfassung auszudrucken.

Als angemeldeter Benutzer können Sie den Status Ihrer Anfragen online nachverfolgen. Navigieren Sie dazu in mySupport in der Kategorie "Anfragen" zu "Meine Anfragen".

## 12.10. Support Request Übersicht

The screenshot displays the 'Meine Anfragen' (My Requests) overview page in the Industry Online Support portal. The page is structured with a navigation menu on the left and a main content area on the right.

**Navigation Menu (Left):**

- Industry Online Support
- Sprache
- Kontakt
- Hilfe
- Support Request
- Home
- mySupport
- Anfragen
- Navigation
- Persönliche Nachrichten
- Anfragen
- Übersicht
- Neue Anfrage erstellen
- Produkte
- Benachrichtigungen
- Filter
- Favoriten
- Tagging
- Zuletzt gesehene Beiträge
- Dokumentation
- Persönliche Daten
- CAX-Daten

**Main Content Area (Right):**

**Meine Anfragen**

Suchen in "Meine Anfragen"

nach

Status:

Aktionen: ☐ Neue Anfrage ☐ Details anzeigen...

Elemente pro Seite: 10 | 20 | 30

<input type="checkbox"/>	SR-Nummer	Produkt und Betreff	Status	Erstellt am
<input type="checkbox"/>	1-3871916175	STEP7 Professional	Closed	12.02.2015 08:49

Details anzeigen... ☐ Notiz hinzufügen

Elemente pro Seite: 10 | 20 | 30

## 12.11. Online Support App



- Mobiler Zugriff auf über 300.000 Beiträgen zu allen Produkten von Siemens Industry
- Reduktion auf die nötigsten Funktionen
- Anwendungsfall: erste Diagnose von Problemen oder bei Störungen direkt an der Anlage oder Maschine

 *Jederzeit Zugang zu technischen Informationen, einfach und schnell. Scanfunktion, Suche und Support Request – alles jederzeit griffbereit.*

### Die App unterstützt Sie unter anderem in folgenden Einsatzfeldern:

- Lösen von Problemen bei einer Projektumsetzung
- Fehlerbehebung bei Störungen
- Erweiterung oder Neuplanung einer Anlage

Außerdem haben Sie Zugang zum Technical Forum und weiteren Beiträgen, die von unseren Experten für Sie erstellt werden:

- FAQs
- Anwendungsbeispiele
- Handbücher
- Zertifikate
- Produktmitteilungen und viele andere

### Hauptfunktionen auf einen Blick:

- Scannen Sie Produktcodes und EAN-Codes, um direkt alle technischen und grafischen Daten (z. B. CAx-Daten) Ihres Siemens Industry-Produktes anzuzeigen.
- Versenden Sie Ihre Produktinformationen oder Beiträge per E-Mail, um die Informationen am Arbeitsplatz weiterzuverarbeiten.
- Schicken Sie bequem Anfragen an den Technical Support. Sie können die Detailinformationen mit der Scan- oder Foto-Funktion bequem vervollständigen.
- Speichern Sie mit der Offline Cache-Funktion Ihre Favoriten auf Ihrem Gerät ab. Dadurch sind diese Beiträge, Produkte und Konferenzen auch ohne Netzempfang abrufbar.
- Übergeben Sie PDF-Dokumente an eine externe Bibliothek.
- Inhalte und Oberflächen sind in sechs Sprachen verfügbar (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch und Chinesisch) - inkl. temporärer Umschaltung nach Englisch.

### 12.11.1. Produktcode/EAN-Code scannen



### 12.11.2. Scanfunktion

#### Datamatrixcodes



auf Siemens-Produkten  
nach der Norm SN60450

#### QR-Codes



z.B.: In Anzeigen/Werbung, die  
sich auf Siemens-Content  
beziehen

#### EAN13 Barcode



auf Siemens-Produkten

#### Code39 Barcode



Sehr schwer zu erkennen  
(scannen) auf Siemens-  
Produkten nach der Norm  
SN60450

Die Scanfunktion in der Online  
Support App unterstützt folgende  
Codearten:

- Datamatrixcodes
- QR-Codes
- EAN13 Barcode
- Code39 Barcode

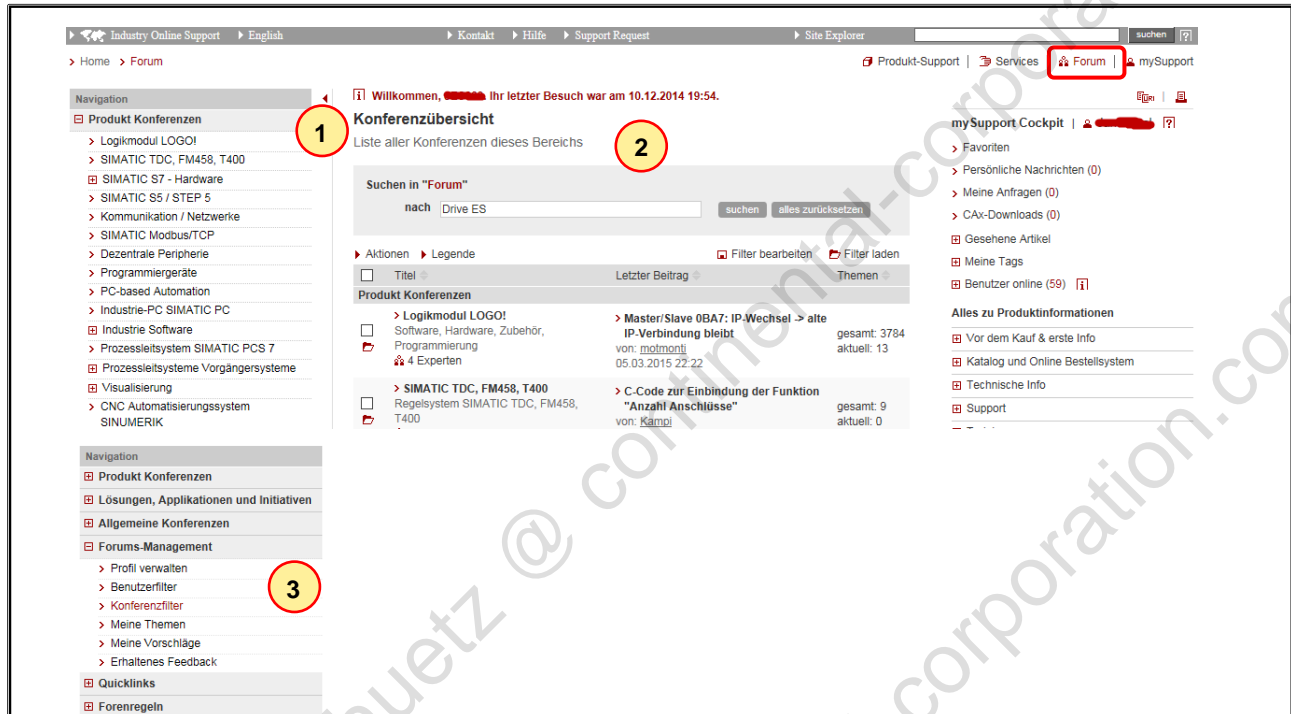
Wird einer dieser Codes erkannt,  
wird direkt die entsprechende  
Produktsicht in der App  
aufgerufen.

#### Ausnahme:

Die QR-Codes enthalten URLs –  
diese werden in der App vom  
integrierten Browser direkt  
aufgerufen und angezeigt (jedoch  
nur wenn in der URL „siemens“  
enthalten ist).

## 12.12. Forum – Kommunikationsplattform für Produkte von Siemens Industry

### 12.12.1. Konferenzen und Forum-Management



1

Auf der linken Seite finden Sie den sogenannten Konferenzbaum. Hier können Sie durch die einzelnen Diskussionsbereiche navigieren.

2

Mit der Konferenzübersicht befinden Sie sich im zentralen Diskussionsbereich des Technical Forum. Hier trifft sich die Community zum Austausch über technischen Fragen rund um die Produkte von Siemens Industry.

3

Im Forum Management finden Sie Ihre persönliche Schaltzentrale für das Technical Forum. Hier können Sie Ihre spezifischen Profildaten und Filter verwalten.





## Konferenzfilter

Fügen Sie Konferenzen zu ihrem persönlichen Filter bevorzugter Konferenzen hinzu. Damit können Sie eine Benachrichtigung aktivieren, die Sie immer informiert, wenn in diesen Konferenzen neue Themen gestartet werden.

Zusätzlich steht im Technical Forum unter Quicklinks eine Übersichtsseite zur Verfügung, die alle Themen Ihrer bevorzugten Konferenzen enthält.

## Profil verwalten

In der Profilverwaltung finden Sie interessante Informationen und Funktionen:

- Sie erhalten einen Überblick über Ihre Aktivitäten im Technical Forum.
- Sie sehen Ihren Rang und eventuelle Sonderberechtigungen sowie Ihren Fortschritt im Ranking.
- Sie können eine Signatur und eine persönliche Beschreibung für Ihr Profil im Forum hinterlegen.
- Sie haben direkten Zugang zu den Quicklinks, um eine Übersicht zu erhalten über alle Themen, zu denen Sie beigetragen haben.

## Benutzerfilter

Sie haben im Technical Forum einen Benutzer gefunden, der besonders interessante Beiträge verfasst? Dann fügen Sie diesen Benutzer zur Liste Ihrer „bevorzugten Benutzer“ hinzu.

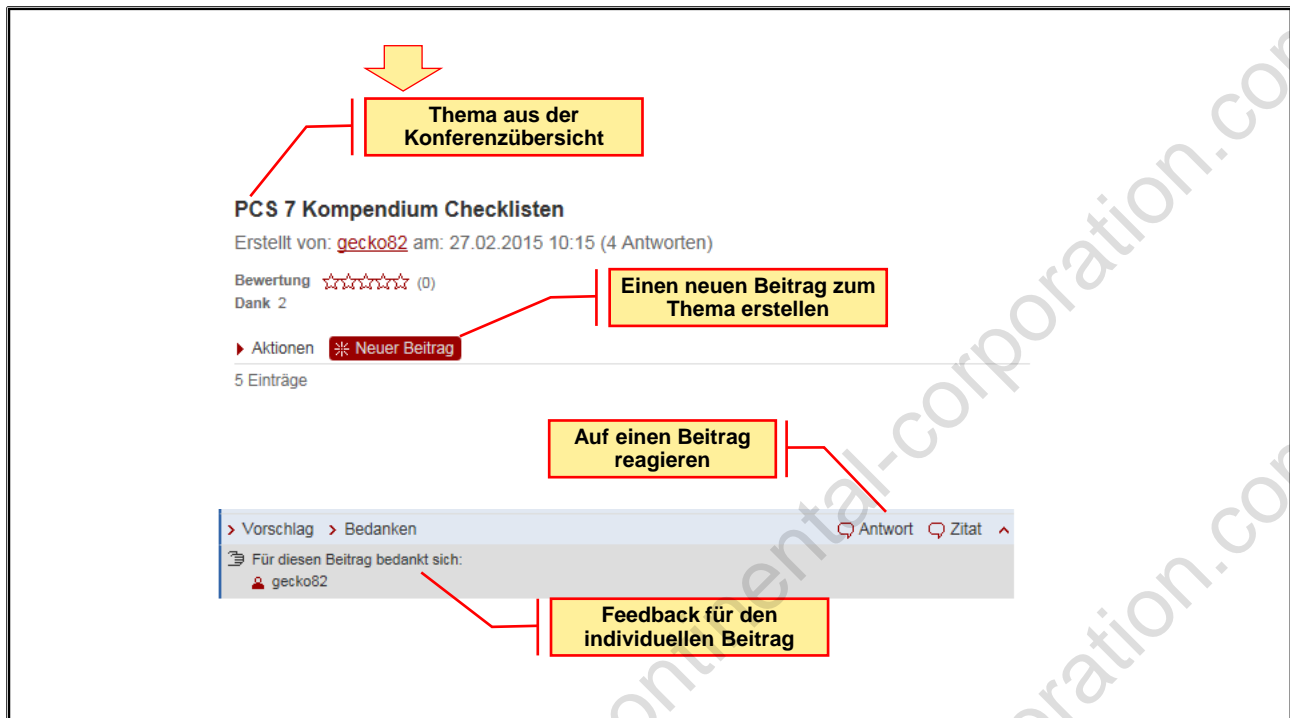
Damit können Sie eine Benachrichtigung aktivieren, die Sie immer informiert, wenn der Benutzer einen neuen Beitrag verfasst hat.

Zusätzlich steht im Technical Forum unter Quicklinks eine Übersichtsseite zur Verfügung, die alle Themen Ihrer bevorzugten Benutzer enthält.



## 12.12.2. Interaktionen im Forum

The screenshot shows the 'Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7' forum page. At the top, there is a search bar with the text 'Suchen in "Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7"' and buttons for 'suchen' and 'alles zurücksetzen'. Below the search bar, there are navigation tabs: 'Aktionen', 'Legende', 'Experten', and 'Neues Thema' (highlighted with a red box and an arrow pointing to it with the annotation 'Ein neues Thema in der Konferenz erstellen'). To the right of the tabs are links for 'Filter bearbeiten' and 'Filter laden'. Below the tabs, it shows '551 Einträge' and 'Einträge pro Seite: 10 | 20 | 50'. A pagination bar shows '1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ...'. The main content area displays a forum post titled '> PCS 7 Kompendium Checklisten' by user 'gecko82' on '27.02.2015 12:19'. The post has '4' replies and '70' views. To the right of the post, there is a rating section with five stars and '(0)' votes, annotated with 'Bewertung des Themas'. On the left side of the post, there is a checkbox and a document icon, annotated with 'Status: gelöst'. A yellow arrow points down from the post title. The entire interface is overlaid with a large diagonal watermark: 'alexander.anschuetz @ continental-corporation.com'.



## Einen neuen Beitrag erstellen

Möchten Sie einen neuen Beitrag erstellen oder formatieren? Der Beitragseditor stellt Ihnen alle notwendigen Funktionen zur Verfügung.

- Mit „Anhang hinzufügen“ können Sie eine Datei von Ihrer Festplatte hochladen und im Forum veröffentlichen.
- Sie möchten vor der Veröffentlichung überprüfen, wie Ihr Beitrag tatsächlich aussehen wird? Hierfür steht Ihnen die Beitragsvorschau zur Verfügung.
- Sie möchten nochmals das Thema betrachten, zu dem Sie einen Beitrag erstellen? Bitte benutzen Sie die Verlinkung über dem Eingabebereich (Rechte Maustaste -> Öffnen in neuem Tab oder Fenster)

## Beitrag verfassen / antworten

Sie möchten sich an einer bestehenden Diskussion mit einem eigenen Beitrag beteiligen? Klicken Sie auf "Antwort" und verfassen Sie Ihren persönlichen Beitrag, um andere Benutzer bei der Fragestellung zu unterstützen.

- Über den Link "Antwort" gelangen Sie zum Beitragseditor und erstellen dort eine Antwort, ohne den Beitrag zu zitieren.
- Möchten Sie den Beitrag zitieren, eventuell auch nur auszugsweise, nutzen Sie den Link "Zitat". Der Inhalt des zitierten Beitrags wird dann entsprechend im Beitragseditor angezeigt.

## Beitrag bewerten / bedanken

Sie finden einen Beitrag besonders lesenswert? Nutzen Sie die verfügbaren Funktionen und bewerten Sie den Beitrag oder geben mit einer Danksagung ein persönliches Feedback. Bewertungen und Danksagungen sind der Lohn, den unsere Community-Mitglieder erhalten für die Hilfestellungen, die sie geben. Wenn Sie einen Autor oder Beitrag bewerten, wird dies zu den bereits vorhandenen Bewertungen hinzugefügt. Angezeigt wird der Durchschnittswert aller Bewertungen.

Neben der Rückmeldung an den Autor des Beitrags machen Sie auch andere Leser auf besonders wertvolle Beiträge und hilfreiche Autoren aufmerksam.

## 12.13. Übung und Checkpoint

### Übung: Software-Kompatibilität

Aufgabenstellung: Finden Sie heraus, welche aktuelle Version von Virensclannern kompatibel mit Ihrer Projektierungssoftware ist.

#### Aufgabenstellung

Finden Sie heraus, welche aktuelle Version von Virensclannern kompatibel mit Ihrer Projektierungssoftware ist.

Nutzen Sie alle zur Verfügung stehenden Informationsquellen:

- Liesmich Dateien im Installationspfad
- Das Kompatibilitätstool des Industry Online Support
- Beiträge im Produktsupport
- Beiträge im Forum
- Stellen Sie einen Service Request.