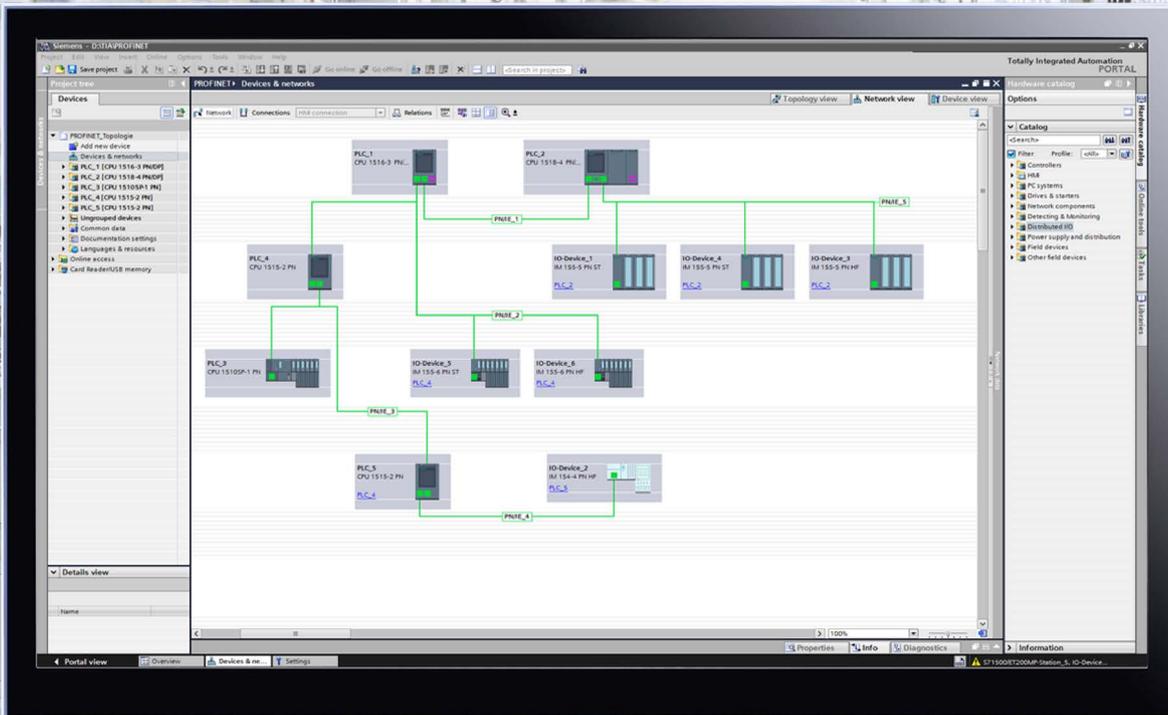


SIEMENS



SIMATIC

PROFINET

PROFINET mit STEP 7 V14

Funktionshandbuch

Ausgabe

09/2016

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

PROFINET
PROFINET mit STEP 7 V14

Funktionshandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation

1

Beschreibung

2

Parametrieren/Adressieren

3

Diagnose

4

Funktionen

5

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Funktionshandbuch vermittelt einen Überblick über das Kommunikationssystem PROFINET zusammen mit SIMATIC STEP 7 V14.

STEP 7 V14 ist integriert in das leistungsstarke grafische Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), die neue Integrations-Plattform für alle Automation-Software-Tools.

Dieses Funktionshandbuch unterstützt Sie bei der Planung eines PROFINET-Systems. Das vorliegende Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- PROFINET-Grundlagen
- PROFINET-Diagnose
- PROFINET-Funktionen

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)

Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt als Grundlagendokumentation für alle SIMATIC-Produkte aus dem PROFINET-Umfeld. Die Produkt-Dokumentationen bauen auf dieser Dokumentation auf.

Die Beispiele stützen sich auf die Funktionalität des Automatisierungssystems S7-1500.

Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Gegenüber der Vorgängerversion (Ausgabestand 12/2014) enthält das vorliegende Handbuch folgende neue Funktionen:

Funktion	Anwendungen	Ihr Nutzen
PROFINET IO an der 2. PROFINET-Schnittstelle	Sie können an der CPU ein weiteres PROFINET IO-System betreiben oder zusätzliche IO-Devices anschließen.	Sie nutzen einen Feldbustyp in der Anlage. Über den zweiten Strang kann die CPU als I-Device schnell und deterministisch Daten mit einem übergeordneten Controller austauschen (PROFINET/Ethernet).
IRT mit sehr kurzen Datenzyklus-Zeiten bis zu 125 µs	Sie realisieren High End Anwendungen mit IO-Kommunikation, die höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung haben.	Sie ermöglichen auch bei Sendetakten von 125 µs eine PROFINET IO-Kommunikation und Standardkommunikation über eine Leitung.
MRPD: Media Redundancy with Planned Duplication of frames	Sie realisieren Applikationen mit PROFINET IO IRT, die besonders hohe Anforderungen an die Ausfallsicherheit und Genauigkeit (Takt-synchronität) stellen.	Durch das Versenden der zyklischen IO-Daten in beide Richtungen im Ring bleibt die Kommunikation zu den IO-Devices auch bei einer Unterbrechung im Ring erhalten und führt auch bei kleinen Aktualisierungszeiten nicht zu einem Deviceausfall. Sie erreichen eine höhere Ausfallsicherheit als mit MRP.
PROFINET Performanceupgrade	Sie realisieren Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Takte. Das ist für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Performance interessant.	Eine bessere Ausnutzung der Bandbreite führt zu kurzen Reaktionszeiten.
Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	Sie begrenzen die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation auf einen maximalen Wert.	Sie glätten Spitzen in der Dateneinspeisung. Sie teilen verbleibende Bandbreite bedarfsgerecht auf.

Konventionen

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware wird in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" synonym für "STEP 7 ab V12 (TIA Portal)" und Folgeversionen verwendet.

Die vorliegende Dokumentation enthält Abbildungen zu den beschriebenen Geräten. Die Abbildungen können vom gelieferten Gerät in Einzelheiten abweichen.

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Siehe auch

PRODIS (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>)

Katalog (<http://mall.industry.siemens.com>)

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (<https://mall.industry.siemens.com>).

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	4
1	Wegweiser Dokumentation	12
2	Beschreibung	16
2.1	Einführung in PROFINET	16
2.1.1	Begriffe bei PROFINET	18
2.1.2	Grundbegriffe der Kommunikation	22
2.1.3	PROFINET-Schnittstelle	25
2.1.4	Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC	29
2.2	Aufbauen von PROFINET	30
2.2.1	Aktive Netzkomponenten	32
2.2.2	Verkabelungstechnik.....	34
2.2.3	Drahtloser Aufbau	37
2.2.3.1	Grundlagen	37
2.2.3.2	Tipps zum Aufbau	39
2.2.4	Netzsicherheit	41
2.2.4.1	Grundlagen	41
2.2.4.2	Netzkomponenten und Software.....	43
2.2.4.3	Anwendungsbeispiel	44
3	Parametrieren/Adressieren	46
3.1	IO-Device einem IO-Controller zuordnen	47
3.2	Gerätename und IP-Adresse	49
3.2.1	Gerätename	50
3.2.2	IP-Adresse	51
3.2.3	Gerätename und IP-Adresse vergeben	54
3.2.4	Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle	60
3.2.5	Anpassen des Gerätenamen und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben	64
3.3	Topologie projektieren	65
3.3.1	Topologiesicht in STEP 7	69
3.3.2	Ports verschalten in der Topologiesicht.....	71
3.3.3	Ports verschalten - Inspektorfenster	72
3.3.4	Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich	73
3.3.5	Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen.....	75
3.3.6	Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen	76
3.3.7	Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich	76

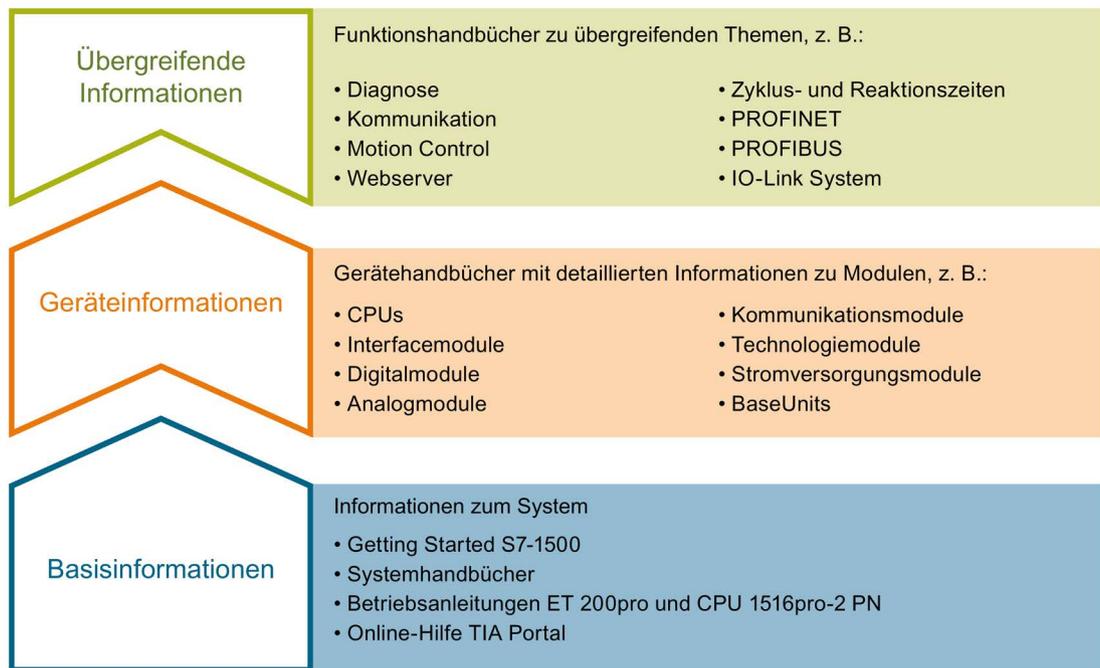
4	Diagnose	77
4.1	Diagnosemechanismen von PROFINET IO	77
4.1.1	Diagnoseebenen bei PROFINET IO	79
4.1.2	I&M-Daten (Identification and Maintenance)	81
4.1.3	I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden.....	82
4.2	Diagnose über Status-LEDs	83
4.3	Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs	84
4.4	Diagnose über den Webserver	88
4.5	Diagnose mit STEP 7.....	91
4.6	Erweitertes Maintenance-Konzept.....	94
4.7	Diagnose der Netzwerktopologie.....	96
4.8	Diagnose im Anwenderprogramm	97
4.8.1	Diagnose- und Konfigurationsdatensätze.....	97
4.8.2	Diagnose im Anwenderprogramm auswerten	99
5	Funktionen.....	101
5.1	Andere Bussysteme anbinden.....	102
5.1.1	Andere Bussysteme anbinden.....	102
5.1.2	Kopplung von PROFINET und PROFIBUS	103
5.1.3	DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden	104
5.2	Intelligente IO-Devices (I-Devices)	106
5.2.1	Funktionalität I-Device	106
5.2.2	Eigenschaften und Vorteile des I-Devices	107
5.2.3	Ausprägungen eines I-Devices	108
5.2.4	Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System	111
5.2.5	I-Device projektieren	113
5.2.6	Programmbeispiel.....	116
5.2.7	Diagnose und Alarmverhalten	119
5.2.8	Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device.....	122
5.2.9	Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices	125
5.2.10	PROFenergy bei I-Devices projektieren	126
5.3	Shared Device	128
5.3.1	Wissenswertes zu Shared Devices	128
5.3.2	Shared Device konfigurieren	132
5.3.3	I-Device als Shared Device konfigurieren.....	137
5.3.4	Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO).....	146
5.4	Medienredundanz (Ringtopologien).....	152
5.4.1	Media Redundancy Protocol (MRP)	154
5.4.2	Medienredundanz projektieren	157
5.4.3	Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD)	159
5.4.4	Mehrfachringe	161

5.5	Echtzeitkommunikation	166
5.5.1	Einführung.....	166
5.5.2	RT	167
5.5.3	IRT	168
5.5.4	RT und IRT im Vergleich.....	171
5.5.5	PROFINET IO mit IRT projektieren.....	171
5.5.6	Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen	175
5.5.7	Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET	176
5.5.8	Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz	180
5.6	PROFINET mit Performance Upgrade.....	181
5.6.1	Dynamic Frame Packing	182
5.6.2	Fragmentierung.....	184
5.6.3	Fast Forwarding	185
5.6.4	IRT mit höchster Performance projektieren	186
5.6.5	Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance	190
5.7	Taktsynchronität.....	191
5.7.1	Was ist Taktsynchronität?	191
5.7.2	Einsatz der Taktsynchronität.....	192
5.7.3	Anwendungen der Taktsynchronität	193
5.7.4	Zeitlicher Ablauf der Synchronisation	194
5.7.5	Grundlagen der Programmierung	195
5.7.6	Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus = 1.....	196
5.7.7	Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus > 1.....	197
5.7.8	Taktsynchronität projektieren.....	198
5.7.9	Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen	201
5.8	Gerätetausch ohne Wechselmedium.....	203
5.8.1	Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG.....	204
5.8.2	Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium	205
5.8.3	Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben	207
5.9	Serienmaschinen-Projekte.....	210
5.9.1	Mehrfach einsetzbare IO-Systeme	211
5.9.1.1	Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen	211
5.9.1.2	Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren	216
5.9.1.3	Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen.....	219
5.9.2	Konfigurationssteuerung für IO-Systeme.....	221
5.9.2.1	Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen.....	221
5.9.2.2	Optionale IO-Devices parametrieren	225
5.9.2.3	Optionale IO-Devices im Programm aktivieren.....	227
5.9.2.4	Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren.....	235
5.9.2.5	Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen	238
5.9.2.6	Systemverhalten und Regeln.....	241
5.10	Energie sparen mit PROFIenergy.....	243
5.11	Docking Systeme	246
5.11.1	Docking Systeme projektieren	249

5.12	Hochlauf beschleunigen	251
5.12.1	Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices.....	251
5.12.2	Priorisierter Hochlauf	253
5.12.3	Priorisierten Hochlauf projektieren.....	255
5.12.4	Porteinstellungen optimieren	256
5.12.5	Verkabelung der Ports optimieren	257
5.12.6	Maßnahmen im Anwenderprogramm	258
Glossar		259
Index.....		273

Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierende CPU 1516pro-2 PN und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL gliedert sich in drei Bereiche.

Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL, für CPU 1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen, z. B. Diagnose, Kommunikation, Motion Control, Webserver, OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (<http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/de/handbuchuebersicht/Seiten/Default.aspx>).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in Produktinformationen dokumentiert.

Sie finden die Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/99494757>)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965>)

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/>).

"mySupport" - Dokumentation

In "mySupport" haben Sie im Bereich Dokumentation die Möglichkeit ganze Handbücher oder nur Teile daraus zu Ihrem eigenen Handbuch zu kombinieren.

Sie können das Handbuch als PDF-Datei oder in einem nachbearbeitbaren Format exportieren.

Sie finden "mySupport" - Dokumentation im Internet (<http://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation>).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet (<http://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline>).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054>).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.

Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.

Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet (<http://w3.siemens.com/mcms/topics/de/simatic/tia-selection-tool>).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300>).

PRONETA

Mit SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) analysieren Sie im Rahmen der Inbetriebnahme das Anlagennetz. PRONETA verfügt über zwei Kernfunktionen:

- Die Topologie-Übersicht scannt selbsttätig das PROFINET und alle angeschlossenen Komponenten.
- Der IO-Check ist ein schneller Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage.

Sie finden SIEMENS PRONETA im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624>).

Beschreibung

2.1 Einführung in PROFINET

Was ist PROFINET IO?

Im Rahmen von Totally Integrated Automation (TIA) ist PROFINET IO die konsequente Zusammenführung von:

- PROFIBUS DP, dem etablierten Feldbus, und
- Industrial Ethernet

PROFINET IO setzt auf über 20 Jahre Erfahrung mit PROFIBUS DP auf und verbindet gewohntes Anwenderhandlung mit der gleichzeitigen Nutzung von innovativen Konzepten der Ethernet-Technologie. Die Integration von PROFIBUS DP in die PROFINET-Welt ist dabei sichergestellt.

PROFINET IO als Ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS/PROFINET International definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Ziele von PROFINET

Die Zielsetzung von PROFINET:

- Industrielle Vernetzung, basierend auf Industrial Ethernet (offener Ethernet-Standard)
- Kompatibilität von Industrial Ethernet und Standard Ethernet-Komponenten
- Hohe Robustheit durch Industrial Ethernet-Geräte. Industrial Ethernet-Geräte sind für die industrielle Umgebung (Temperatur, Störsicherheit, usw.) geeignet.
- Nutzung von IT-Standards wie TCP/IP, http
- Echtzeitfähigkeit
- Nahtlose Integration anderer Feldbus-Systeme

Umsetzung von PROFINET in der SIMATIC

PROFINET wird in der SIMATIC wie folgt umgesetzt:

- Kommunikation zwischen Feldgeräten ist in der SIMATIC mit **PROFINET IO** umgesetzt.
- Installationstechnik und Netzkomponenten sind als SIMATIC NET-Produkte verfügbar.
- Für Fernwartung und Netzwerkdiagnose werden Protokolle und Verfahren des Ethernet-Standards verwendet (z. B. SNMP = Simple Network Management Protocol für Netzwerkparametrierung und -diagnose).

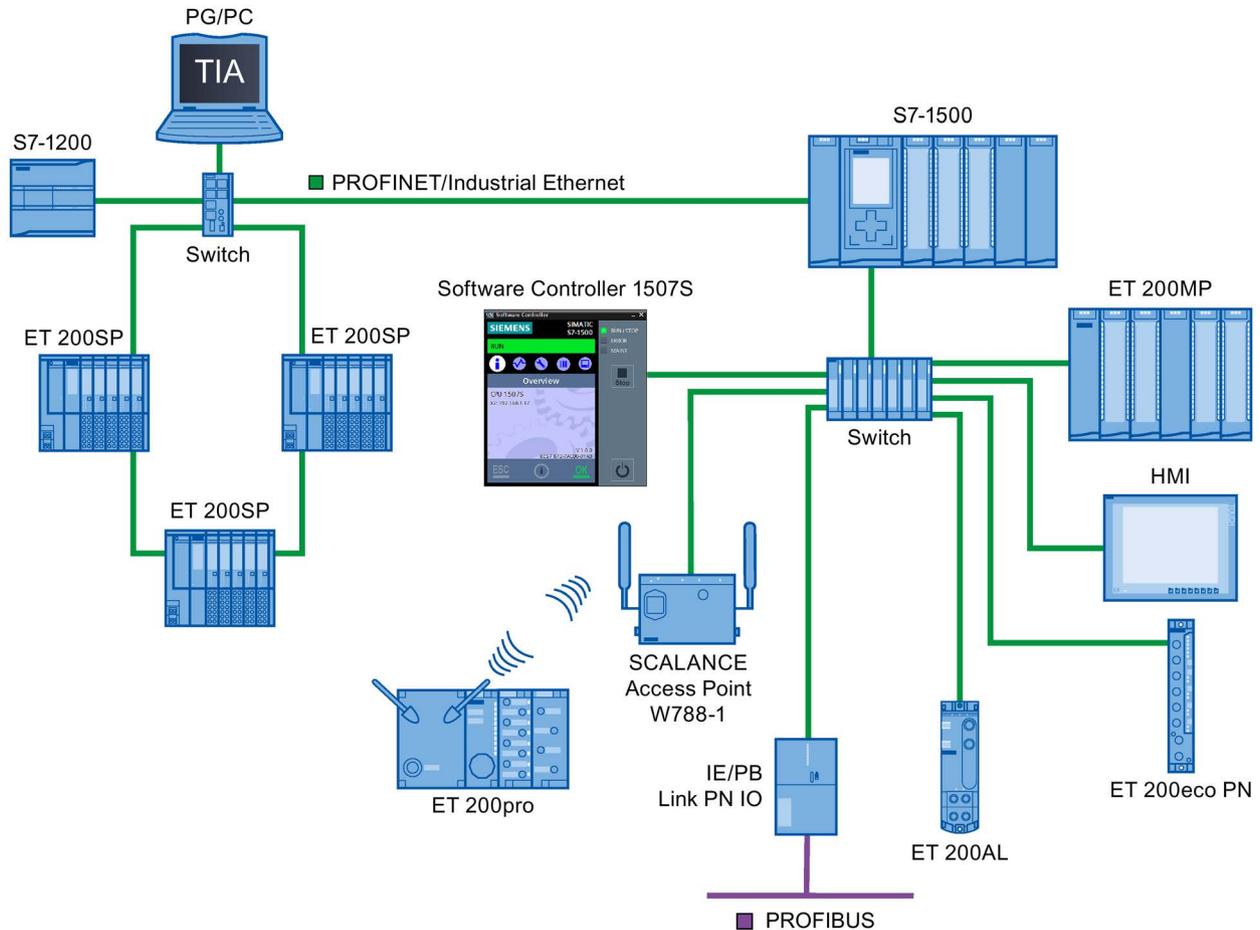


Bild 2-1 PROFINET Übersichtskonfiguration

STEP 7

Das Engineering-Tool STEP 7 unterstützt Sie bei dem Aufbau und der Projektierung einer Automatisierungslösung. STEP 7 bietet eine einheitliche Applikationssicht über alle Bussysteme hinweg.

Dokumentationen von PROFIBUS & PROFINET International im Internet

Unter der Internetadresse (<http://www.profibus.com/>) der auch für PROFINET zuständigen PROFIBUS-Nutzerorganisation "PROFIBUS & PROFINET International" finden Sie zahlreiche Schriften zum Thema PROFINET.

Weitere Informationen finden Sie im Internet (<http://www.siemens.com/profinet>).

Überblick der wichtigsten Dokumente und Links

Eine Zusammenstellung der wichtigsten PROFINET-Anwendungsbeispiele, FAQs und sonstiger Beiträge im Industry Online Support finden Sie in diesem FAQ

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108165711>).

2.1.1 Begriffe bei PROFINET

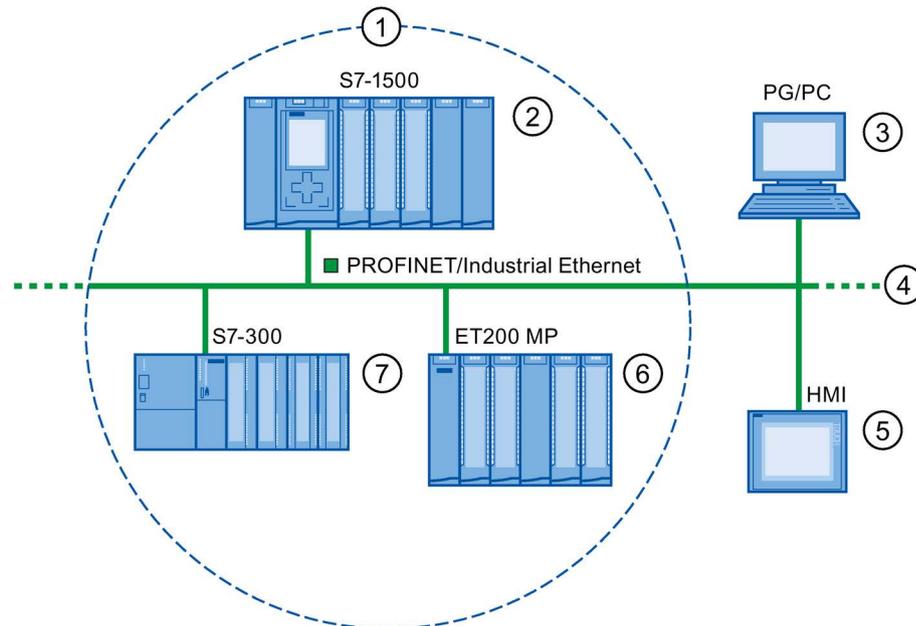
Definition: Geräte im PROFINET-Umfeld

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Geräte bei PROFINET IO

In der folgenden Grafik sehen Sie die allgemeinen Bezeichnungen der wichtigsten Geräte bei PROFINET. In der danach folgenden Tabelle finden Sie die Bezeichnungen der einzelnen Komponenten im Kontext PROFINET IO.

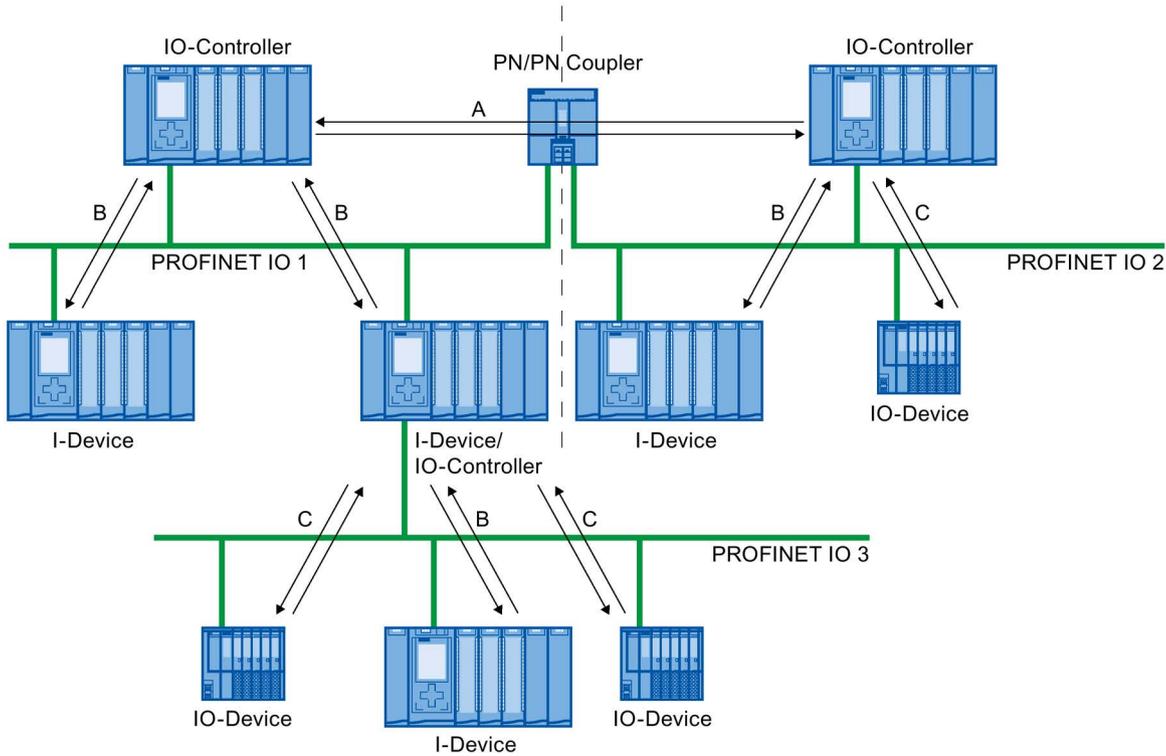


Ziffer	PROFINET	Erläuterung
①	PROFINET IO-System	
②	IO-Controller	Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet: Der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit Feldgeräten aus.
③	PG/PC (PROFINET IO-Supervisor)	PG/PC/HMI-Gerät zum Inbetriebnehmen und zur Diagnose
④	PROFINET/Industrial Ethernet	Netzwerkinfrastruktur
⑤	HMI (Human Machine Interface)	Gerät zum Bedienen und Beobachten
⑥	IO-Device	Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem IO-Controller zugeordnet ist, z. B. Distributed IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches mit integrierter PROFINET IO-Funktionalität
⑦	I-Device	Intelligentes IO-Device

Bild 2-2 Geräte bei PROFINET

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Das Lesen bzw. Schreiben von Ein-/Ausgängen von dezentraler Peripherie über PROFINET IO erfolgt über so genannte E/A-Kommunikation. Im folgenden Bild finden Sie einen Überblick zur E/A-Kommunikation über PROFINET IO.



- A IO-Controller - IO-Controller-Kommunikation über PN/PN-Koppler
- B IO-Controller - I-Device-Kommunikation
- C IO-Controller - IO-Device-Kommunikation

Bild 2-3 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Tabelle 2- 1 E/A-Kommunikation über PROFINET IO

Kommunikation zwischen ...	Erläuterung
IO-Controller und IO-Device	Der IO-Controller sendet zyklisch Daten an die IO-Devices seines PROFINET IO-Systems und empfängt Daten von diesen.
IO-Controller und I-Device	<p>Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern und I-Devices wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen.</p> <p>Der IO-Controller greift nicht auf E/A-Module des I-Device zu, sondern auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPU des I-Device liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden.</p> <p>Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.</p>
IO-Controller und IO-Controller	<p>Zwischen den Anwenderprogrammen in CPUs von IO-Controllern wird eine feste Anzahl von Daten zyklisch übertragen. Als zusätzliche Hardware ist ein PN/PN Koppler notwendig.</p> <p>Die IO-Controller greifen gegenseitig auf projektierte Adressbereiche, so genannte Transferbereiche zu, die innerhalb oder außerhalb des Prozessabbildes der CPUs liegen können. Falls Teile des Prozessabbildes als Transferbereiche verwendet werden, dürfen diese nicht für reale E/A-Module genutzt werden.</p> <p>Die Datenübertragung erfolgt mit Lade- und Transferoperationen über das Prozessabbild oder per Direktzugriff.</p>

Siehe auch

Netzsicherheit (Seite 41)

Funktionen (Seite 101)

Kommunikation (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925>)

2.1.2 Grundbegriffe der Kommunikation

PROFINET-Kommunikation

Die PROFINET-Kommunikation findet über Industrial Ethernet statt. Dabei werden folgende Übertragungsarten unterstützt:

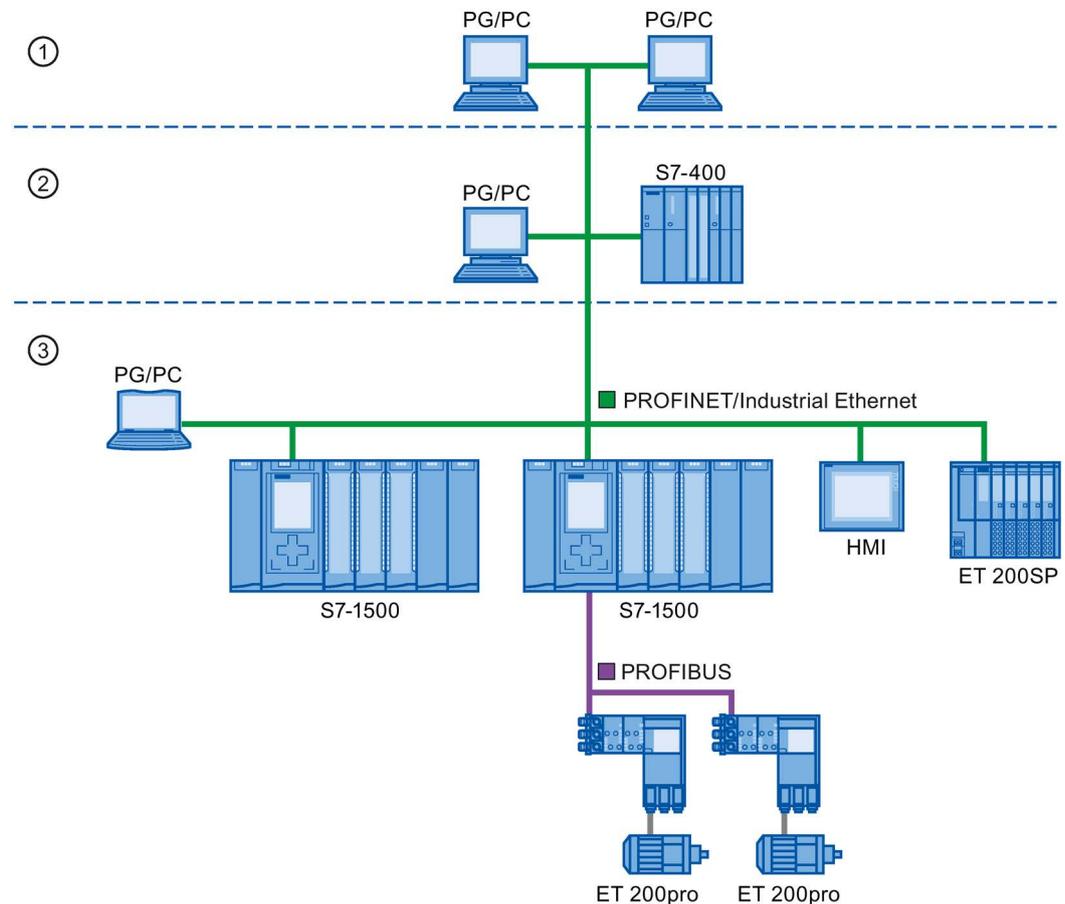
- Azyklische Übertragung von Engineering- und Diagnosedaten und Alarmen
- Zyklische Übertragung von Nutzdaten

Die PROFINET-IO Kommunikation erfolgt in Echtzeit.

Weitere Informationen zur Echtzeitkommunikation finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 166).

Transparenter Datenzugriff

Der Zugriff auf Prozessdaten aus unterschiedlichen Ebenen der Anlage wird durch die PROFINET-Kommunikation unterstützt. Durch den Einsatz von Industrial Ethernet können Standard-Mechanismen der Kommunikations- und Informationstechnik wie OPC/XML zusammen mit Standardprotokollen wie UDP/TCP/IP und HTTP in der Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dadurch ist ein transparenter Zugriff aus der Leitebene des Unternehmens heraus direkt auf die Daten der Automatisierungssysteme in der Steuerungsebene und Produktionsebene möglich.



- ① Leitebene
- ② Steuerungsebene
- ③ Produktionsebene

Bild 2-4 Zugriff auf Prozessdaten

Aktualisierungszeit

Die Aktualisierungszeit ist ein Zeitintervall. Innerhalb dieses Zeitintervalls tauschen IO-Controller und IO-Device/I-Device im IO-System zyklisch IO-Daten aus. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Ausgangsdaten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgangsmodul/-submodul) sowie Eingangsdaten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingangsmodul/-submodul) gesendet werden.

In der Voreinstellung berechnet STEP 7 die Aktualisierungszeit automatisch für jedes IO-Device des PROFINET IO-Systems unter Berücksichtigung des auszutauschenden Datenvolumens und des eingestellten Sendetakts.

Weitere Informationen zur Aktualisierungszeit finden Sie im Kapitel Echtzeitkommunikation (Seite 166).

Ansprechüberwachungszeit

Die Ansprechüberwachungszeit ist das Zeitintervall, das ein IO-Controller bzw. IO-Device akzeptiert, ohne IO-Daten zu empfangen. Wenn das IO-Device nicht innerhalb der Ansprechüberwachungszeit vom IO-Controller mit Daten versorgt wird, erkennt das IO-Device die fehlenden Telegramme und gibt Ersatzwerte aus. Im IO-Controller wird dies als Stationsausfall gemeldet.

Die Ansprechüberwachungszeit wird aus einem ganzzahligen Vielfachen der Aktualisierungszeit gebildet und kann vom Anwender in STEP 7 eingestellt werden.

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Kommunikations-Intervallen. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Intervall für den Datenaustausch.

Zusammenhang zwischen Aktualisierungszeit und Sendetakt

Die berechneten Aktualisierungszeiten sind Untersetzungen (1, 2, 4, 8, ..., 512) des Sendetakts. Die minimal erreichbare Aktualisierungszeit ist damit abhängig vom minimal einstellbaren Sendetakt des IO-Controllers und der Leistungsfähigkeit von IO-Controller und IO-Device. Je nach verwendetem Sendetakt kann auch nur ein Teil der Untersetzungen zur Verfügung stehen (STEP 7 stellt dies über eine Vorauswahl sicher).

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Abhängigkeit der einstellbaren Aktualisierungszeit vom Sendetakt am Beispiel einer CPU 1516-3 PN/DP. Die Aktualisierungszeiten entsprechen den Vorgaben der PROFINET-Norm IEC 61158.

Tabelle 2- 2 Bei Real-Time-Kommunikation gilt:

Sendetakt	Aktualisierungszeit	Untersetzungen
250 µs	250 µs bis 128 ms	1,2, ..., 512
500 µs	500 µs bis 256 ms	1,2, ..., 512
1 ms	1 ms bis 512 ms	1,2, ..., 512
2 ms	2 ms bis 512 ms	1,2, ..., 256
4 ms	4 ms bis 512 ms	1,2, ..., 128

Weitere Informationen

Informationen zu Real-Time-Kommunikation finden Sie im Kapitel Real-Time-Kommunikation (RT) (Seite 167).

2.1.3 PROFINET-Schnittstelle

Übersicht

PROFINET-Geräte der SIMATIC-Produktfamilie verfügen über eine oder mehrere PROFINET-Schnittstellen (Ethernet-Controller/Interface). Die PROFINET-Schnittstellen verfügen über einen oder mehrere Ports (physikalische Anschlussmöglichkeiten).

Bei PROFINET-Schnittstellen mit mehreren Ports haben die Geräte einen integrierten Switch.

PROFINET-Geräte mit zwei Ports an einer Schnittstelle ermöglichen Ihnen einen Systemaufbau in Linien- oder Ringtopologie. PROFINET-Geräte mit drei und mehr Ports an einer Schnittstelle eignen sich darüber hinaus auch zum Aufbau von Baumtopologien.

Eigenschaften und Regeln für die Benennung der PROFINET-Schnittstelle und deren Darstellung in STEP 7 werden nachfolgend erläutert.

Eigenschaften

Jedes PROFINET-Gerät ist im Netz über seine PROFINET-Schnittstelle eindeutig identifizierbar. Dazu hat jede PROFINET-Schnittstelle:

- Eine MAC-Adresse (Werkseinstellung)
- Eine IP-Adresse
- Einen PROFINET-Gerätenamen

Kennzeichnung und Nummerierung der Schnittstellen und Ports

Schnittstellen und Ports werden für alle Module und Geräte im PROFINET-System mit den folgenden Buchstaben gekennzeichnet:

Tabelle 2- 3 Kennzeichnung für Schnittstelle und Port bei PROFINET-Geräten

Element	Symbol	Nummer der Schnittstelle
Schnittstelle	X	Ab Nummer 1 aufsteigend
Port	P	Ab Nummer 1 aufsteigend (je Schnittstelle)
Ringport	R	

Beispiele zur Kennzeichnung

Drei Beispiele verdeutlichen die Regel zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen:

Tabelle 2- 4 Beispiele zur Kennzeichnung von PROFINET-Schnittstellen

Beispielbeschriftung	Nummer der Schnittstelle	Portnummer
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2
X1 P1 R	1	1 (Ringport)

Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in der Topologieübersicht in STEP 7

Die PROFINET-Schnittstelle finden Sie in STEP 7 in der Topologieübersicht. Die PROFINET-Schnittstelle für einen IO-Controller und ein IO-Device wird in STEP 7 wie folgt dargestellt:

Topologieübersicht							
Gerät / Port		Steckplatz	Partner-Station	Partner-Gerät	Partner-Schnittstelle	Partner-Port	Leistungsdaten
S7300/ET200M-Station_1							
PLC_1							
PROFINET-Schnittstelle_1		2 X2					
①	Port_1	2 X2 P1	ET 200eco-St...	IO-Device_1	PROFINET-Schnittst...	Port_1	< 100 m (0,6 µs)
	Port_2	2 X2 P2				beliebi...	
ET 200eco-Station_1							
IO-Device_1							
PROFINET-Schnittstelle		0 X1					
②	Port_1	0 X1 P1	S7300/ET200...	PLC_1	PROFINET-Schnittst...	Port_1	< 100 m (0,6 µs)
	Port_2	0 X1 P2				beliebiger...	
8 DI DC24V 4xM12		1					

Ziffer Beschreibung

- ① PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers in STEP 7
- ② PROFINET-Schnittstelle eines IO-Devices in STEP 7
- ③ Diese Zeilen repräsentieren die PROFINET-Schnittstelle (Interface).
- ④ Diese Zeilen repräsentieren die "Ports" einer PROFINET-Schnittstelle.

Bild 2-5 Darstellung der PROFINET-Schnittstellen in STEP 7

Schematische Darstellung einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Die PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch und deren Ports wird für alle PROFINET-Geräte in der folgenden Grafik schematisch dargestellt.

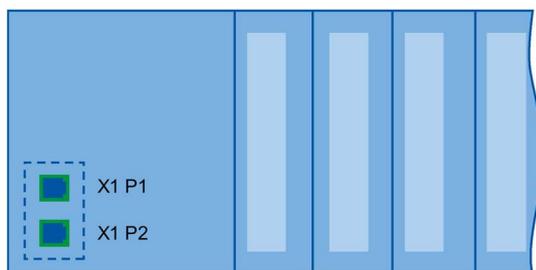


Bild 2-6 PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch

Funktionale Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen

PROFINET-Schnittstellen können unterschiedliche Funktionen zur Verfügung stellen. Es gibt PROFINET-Schnittstellen, die Funktionen für Identifikation, Konfiguration, Diagnose und Kommunikationsdienste (z. B. für offene Kommunikation) zur Verfügung stellen. Darüber hinaus gibt es PROFINET-Schnittstellen, die PROFINET IO-Funktionen bieten oder Funktionen zur Netzsicherheit.

In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede am Beispiel der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0) dargestellt, die über zwei PROFINET-Schnittstellen mit unterschiedlicher Funktionalität verfügt.

Tabelle 2- 5 Unterschiede der PROFINET-Schnittstellen der CPU 1516-3 PN/DP (ab Firmwarestand V2.0)

PROFINET-Schnittstelle (X1)	PROFINET-Schnittstelle (X2)
2 Ports mit PROFINET IO-Funktionalität:	1 Port mit PROFINET IO-Funktionalität:
Identifikation, Konfiguration und Diagnose	
PG-Kommunikation	
HMI-Kommunikation	
S7-Kommunikation	
Uhrzeitsynchronisation	
Webserver	
Offene Kommunikation	
OPC UA-Server	
IO-Controller	
I-Device	
RT	
IRT	-
Taktsynchronität	-
Medienredundanz	-
Priorisierter Hochlauf	-

Weitere Informationen zur Funktionalität von PROFINET-Schnittstellen

Informationen zur Anzahl und Funktionalität der Schnittstellen eines PROFINET-Gerätes finden Sie in der Dokumentation zum jeweiligen PROFINET-Gerät.

Die Kommunikationsdienste über PROFINET finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation beschrieben.

Im Kapitel Netzsicherheit finden Sie Komponenten, um Netze vor Gefahren zu schützen.

Im Kapitel Funktionen finden Sie die PROFINET IO-Funktionen beschrieben.

2.1.4 Umsetzung des PROFINET-Gerätemodells in SIMATIC

Steckplätze und Module

Ein PROFINET-Gerät kann modular oder kompakt aufgebaut sein. Ein modulares PROFINET-Gerät besteht aus Steckplätzen (Slots), in die Module gesteckt werden. Auf den Modulen befinden sich Kanäle, über die Prozess-Signale eingelesen bzw. ausgegeben werden. Ein kompaktes Gerät hat denselben Aufbau, es kann Module enthalten, ist jedoch physikalisch nicht erweiterbar, d. h., es können keine Module gesteckt werden.

Die folgende Grafik veranschaulicht den Sachverhalt.

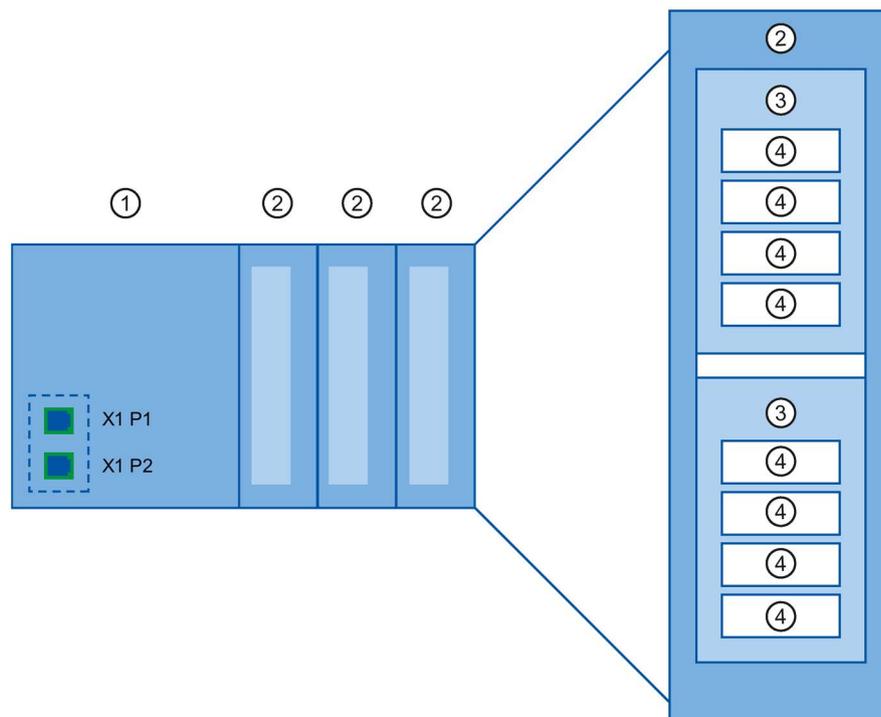


Bild 2-7 Aufbau eines PROFINET-Geräts

Ziffer	Beschreibung
①	Steckplatz mit Busanschaltung
②	Steckplatz mit Modul
③	Substeckplatz mit Submodul
④	Kanal

Ein Modul kann aus mehreren Submodulen bestehen.

Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:

Geräteübersicht						
Baugruppe	Baugruppenträger	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ	
IO-Device_1	0	1			IM 155-5 PN ST	
PROFINET-Schnittstelle	0	1 X1			PROFINET-Schnittstelle	
Port_1	0	1 X1 P1			Port	
Port_2	0	1 X1 P2			Port	
DI 32x24VDC HF_1	0	2	16...19		DI32 x DC24V HF	
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ32 x DC24V / 0,5A ST	

Bild 2-8 PROFINET-Gerätemodell in der Gerätesicht von STEP 7

2.2 Aufbauen von PROFINET

Inhalt des Kapitels

Im folgenden Kapitel finden Sie Hintergrundinformationen zum Aufbau Ihres Kommunikationsnetzes:

- Überblick über die wichtigsten passiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal weiterleiten ohne die Möglichkeit, dieses aktiv zu beeinflussen, z. B. Kabel, Stecker, usw.
- Überblick über die wichtigsten aktiven Netzkomponenten: Das sind Netzkomponenten, die ein Signal aktiv beeinflussen, z. B. Switches, Router, usw.
- Überblick über die gebräuchlichsten Netzwerkstrukturen (Topologien).

Physikalische Verbindungen industrieller Netze

Die Vernetzung von PROFINET-Geräten in Industrieanlagen ist grundsätzlich auf zwei verschiedenen physikalischen Wegen möglich:

- Leitungsgebunden
 - Durch elektrische Signale über Kupferleiter
 - Durch optische Signale über Lichtwellenleiter
- Drahtlos über Funknetz durch elektromagnetische Wellen

PROFINET-Geräte und Verkabelungstechnik in SIMATIC sind für den industriellen Einsatz geeignet, denn sie setzen auf Fast Ethernet und Industrial Ethernet auf.

- **Fast Ethernet**

Mit Fast Ethernet übertragen Sie Daten mit einer Geschwindigkeit von 100 Mbit/s. Diese Übertragungstechnologie verwendet dazu den Standard 100 Base-T.

- **Industrial Ethernet**

Aufbau von Ethernet in industrieller Umgebung.

Der größte Unterschied zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störunempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

2.2.1 Aktive Netzkomponenten

Einleitung

Die folgenden aktiven Netzkomponenten stehen Ihnen bei PROFINET zur Verfügung:

- Switch
- Router

Switched Ethernet

PROFINET IO basiert auf Switched Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s. Damit wird das Netz durch gleichzeitige Datenübertragung mehrerer Teilnehmer sehr effektiv genutzt. Die PROFINET IO-Telegramme werden hoch prior bearbeitet.

Switches

Switches sind Netzwerkkomponenten zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Zur Kommunikation eines Teilnehmers mit mehreren anderen Teilnehmern am PROFINET wird der Teilnehmer an den Port eines Switches angeschlossen. An die anderen Ports des Switches werden die weiteren Kommunikationsteilnehmer (unter anderem auch Switches) angeschlossen. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat die Aufgabe, Telegramme zu empfangen und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiterer Switches und leitet nur die Telegramme weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Bauformen von Switches

Switches stehen in zwei Bauformen zur Verfügung:

- In ein PROFINET-Gerät integriert

Bei PROFINET-Geräten mit mehreren Ports (zwei oder mehr) handelt es sich um Geräte mit integriertem Switch (z. B. CPU 1516-3 PN/DP)

- Als eigenständiges Gerät (z. B. Switches der SCALANCE-Produktfamilie)

Auswahlhilfe Switches

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "RT" können Sie einen beliebigen Switch der "PROFINET Conformance Class A" oder höher verwenden. Alle Switches der SCALANCE-Produktfamilie erfüllen diese Anforderungen.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class B" oder höher verwenden.

Zur Verwendung von PROFINET mit der RT-Klasse "IRT" müssen Sie einen Switch der "PROFINET Conformance Class C" verwenden. Achten Sie bei Switches der SCALANCE-Produktfamilie auf das Katalogmerkmal "IRT PROFINET IO-Switch".

Zur Auswahl geeigneter Switches empfehlen wir Ihnen das SIMATIC NET Selection Tool im Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39134641>).

Switches der SCALANCE-Produktfamilie

Nutzen Sie Switches der SCALANCE-Produktfamilie, wenn Sie den vollen Leistungsumfang von PROFINET nutzen wollen. Sie sind optimiert für den Einsatz in PROFINET IO.

In der Gerätefamilie SCALANCE X finden Sie Switches mit elektrischen oder optischen Ports und Kombinationen aus beiden Varianten. Der SCALANCE X202-2IRT verfügt z. B. über 2 elektrische Ports und 2 optische Ports und unterstützt IRT-Kommunikation.

Switches der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X200 können Sie mit STEP 7 als PROFINET IO-Device projektieren, diagnostizieren und ansprechen.

Router

Ein Router verbindet getrennte Netzwerksegmente miteinander (z. B. Leitebene und Steuerungsebene). Das Datenaufkommen muss auf die Dienste des jeweiligen Netzsegments abgestimmt sein. Ein Router trennt auch zwei Netze und vermittelt gezielt zwischen beiden Netzen. Er verringert somit die Netzlast. Routing-Funktionalität wird in der Gerätefamilie SCALANCE X ab SCALANCE X300 angeboten.

Die Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen ihnen explizit über den Router frei gegeben haben.

Wenn Sie z. B. aus SAP direkt auf die Fabrikationsdaten zugreifen wollen, verbinden Sie Ihr Industrial Ethernet in der Fabrikationsanlage mit dem Ethernet in Ihrem Bürobereich über einen Router.

Hinweis

Wenn Geräte über Netzgrenzen hinweg miteinander kommunizieren sollen, dann müssen Sie den Router so konfigurieren, dass er die Kommunikation zulässt.

Information zum Routing mit STEP 7 finden Sie im Funktionshandbuch Kommunikation (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192925>).

2.2.2 Verkabelungstechnik

Leitungen für PROFINET

Für PROFINET stehen elektrische und optische Leitungen zur Verfügung. Der Leitungstyp richtet sich nach den Anforderungen an die Datenübertragung und nach den Umgebungsbedingungen.

Einfaches Konfektionieren der Twisted Pair-Leitungen

Wenn Sie Ihre PROFINET-Anlage aufbauen, können Sie die Twisted Pair-Leitung vor Ort auf die passende Länge schneiden, mit dem *Stripping Tool* (Abisolierwerkzeug für Industrial Ethernet) abisolieren und die *Industrial Ethernet Fast Connect RJ45-Plugs* in Schneid-Klemm-Technik aufsetzen. Nähere Informationen zur Montage erhalten Sie in der Montageanleitung im "SIMATIC NET Industrial Ethernet Netzhandbuch" (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736>).

Hinweis

Pro Ethernet-Strecke zwischen zwei Switchen sind maximal 4 Steckerpaare erlaubt.

Einfaches Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern

Für das einfache, schnelle und fehlerfreie Konfektionieren von Glas-Lichtwellenleitern steht das Verkabelungssystem FastConnect FO zur Verfügung. Der Glas-Lichtwellenleiter besteht aus:

- FC FO Termination Kit für SC- und BFOC-Plug (Cleave-Tool, Kevlarschere, Bufferzange, Mikroskop, Faserrestebehälter)
- FC BFOC Plug
- FC SC Duplex Plug
- FO FC Standard Cable
- FO FC Trailing Cable

Einfaches Konfektionieren der POF-Kabel und PCF-Kabel

Für eine einfache und sichere Konfektionierung von POF-Kabeln/PCF-Kabeln und Montage der SC RJ POF-Stecker nutzen Sie das folgende Spezialwerkzeug:

- POF-Kabel
Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ POF Plug
- PCF-Kabel
Konfektionierkoffer IE Termination Kit SC RJ PCF Plug

Überblick zu Übertragungsmedien bei PROFINET

Die technischen Spezifikationen einer PROFINET-Schnittstelle mit integriertem Switch bzw. mit einem externen Switch und mögliche Übertragungsmedien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2-6 Übertragungsmedien bei PROFINET

Eigenschaft Physik	Anschluss- technik	Leitungstyp/Übertra- gungsmedium Standard	Übertragungsrate/ Betrieb	Max. Segment- Länge (zwi- schen 2 Teilnehmern)	Vorteile
Elektrisch	RJ 45-Steck- verbinder ISO 60603-7	100Base-TX 2x2-verdrilltes, symmetri- sches und geschirmtes Kupferkabel Übertra- gungsanforderung nach CAT 5 IEEE 802.3	100 Mbit/s, Voll- duplex	100 m	Einfache und günstige Leistungsverbindung
Optisch	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX POF-LWL (Polymer Opti- cal Fiber, POF) 980/1000 µm (Kerndurch- messer/Außendurch- messer) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Voll- duplex	50 m	Einsatz bei großen Potenzialunterschieden Unempfindlich gegen elektromagnetische Strahlung Geringe Leitungs- dämpfung Deutlich längere Seg- mente möglich ¹
		Plastikhüllte Glasfaser (Polymer Cladded Fiber, PCF) 200/230 µm (Kerndurch- messer/Außendurch- messer) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Voll- duplex	100 m	
	BFOC (Bay- onet Fiber Optic Con- nector) und SC (Sub- scriber Con- nector) ISO/IEC 60874	Glasfaser-LWL - Mo- nomode-Faser 10/125 µm (Kerndurch- messer/Außendurch- messer) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s, Voll- duplex	26 km	
		Glasfaser-LWL - Multimo- de-Faser 50/125 µm und 62,5/125 µm (Kerndurch- messer/Außendurch- messer) ISO/IEC 9314-4	100 Mbit/s, Voll- duplex	3000 m	

Eigenschaft Physik	Anschluss-technik	Leitungstyp/Übertragungsmedium Standard	Übertragungsrate/Betrieb	Max. Segment-Länge (zwischen 2 Teilnehmern)	Vorteile
Elektromagnetische Wellen	-	IEEE 802.11 x	Je nach verwendeter Erweiterung (a, g, h, usw.)	100 m	Größere Mobilität Kostengünstige Vernetzung zu abgelegenen, schwer zugänglichen Teilnehmern

¹ gilt nur für Glasfaser-Lichtwellenleiter

Siehe auch

PROFINET-Schnittstelle (Seite 25)

Montageanleitung für SIMATIC NET Industrial Ethernet
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/27069465>)

Installationsrichtlinie PROFINET (<http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/>)

2.2.3 Drahtloser Aufbau

2.2.3.1 Grundlagen

Was ist Industrial Wireless LAN?

Industrial Wireless LAN von SIMATIC NET bietet neben der Datenkommunikation nach dem Standard IEEE 802.11 eine Vielzahl von Erweiterungen, die für den industriellen Kunden von großem Nutzen sind. IWLAN ist besonders für anspruchsvolle Industrieanwendungen mit Bedarf an zuverlässiger Funkkommunikation geeignet. Dafür sprechen folgende Eigenschaften:

- Automatisches Roaming bei Unterbrechung der Verbindung zum Industrial Ethernet (Forced Roaming)
- Kostenersparnis durch Einsatz eines einzigen Funknetzes zum zuverlässigen Betrieb eines Prozesses sowohl bei prozesskritischen Daten (z. B. Alarmmeldung) als auch bei unkritischer Kommunikation (z. B. Service und Diagnose)
- Kostengünstige Verbindung zu Geräten in abgelegenen, schwer zugänglichen Umgebungen
- Vorhersagbarer Datenverkehr (Deterministik) und definierte Antwortzeiten
- Zyklische Überwachung der Funkstrecke (Link Check)

Ziele und Vorteile von Industrial Wireless LAN

Mit der drahtlosen Datenübertragung werden folgende Ziele erreicht:

- Nahtlose Integration der PROFINET-Geräte in das bestehende Bussystem über die Funkschnittstelle
- Mobiler Einsatz von PROFINET-Geräten für unterschiedliche produktionsnahe Aufgaben
- Flexible Konfiguration der Anlagenteile für einen schnellen Aufbau nach Kundenerfordernissen
- Wartungskosten werden minimiert durch die Einsparung von Kabeln

Anwendungsbeispiele

- Kommunikation mit bewegten Teilnehmern (z. B. mobile Steuerungen und Geräte), Fördertrassen, Fertigungsbänder, Verschiebetische, rotierende Maschinen
- Drahtlose Kopplung von Kommunikations-Segmenten zur schnellen Inbetriebnahme oder zur kostengünstigen Vernetzung, wo Leitungsverlegung erhebliche Kosten verursacht (z. B. öffentliche Straßen, Bahnlinien)
- Regalfördergeräte, fahrerlose Transportsysteme und Einschienen-Hängebahnen

In der folgenden Grafik ist die Vielfalt der möglichen Anwendungen und Konfigurationen von Funk-Netzwerken der SIMATIC-Gerätefamilie dargestellt.

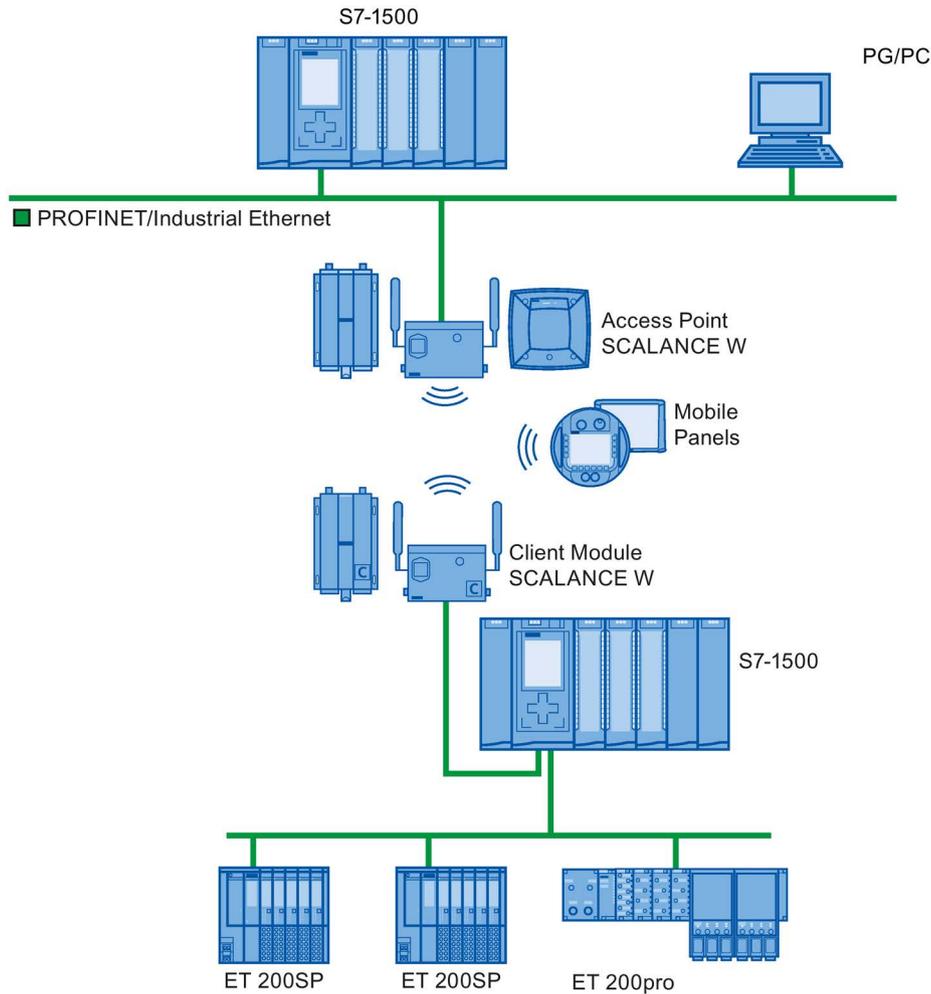


Bild 2-9 Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Industrial Wireless LAN

Datenübertragungsrate

Bei Industrial Wireless LAN sind Brutto-Datenübertragungsraten von 11 Mbit/s oder 54 Mbit/s ohne Vollduplexbetrieb möglich.

Reichweite

Mit SCALANCE W (Access Points) können Funknetze im Innenbereich und Außenbereich aufgebaut werden. Durch geeignete Installation von mehreren Access Points können große Funknetze realisiert werden, in denen mobile Teilnehmer lückenlos von einem Access Point zum nächsten übergeben werden (Roaming).

Alternativ zum Betrieb eines Funknetzes können Sie auch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen von Industrial Ethernet-Segmenten über große Entfernungen (mehrere 100 m) aufbauen. Hier entscheiden die eingesetzten Antennen über die Reichweite und Charakteristik des Funkfeldes.

Hinweis

Reichweite

Die Reichweite kann deutlich geringer ausfallen und ist abhängig von den räumlichen Gegebenheiten, dem eingesetzten Funkstandard, der Datenrate und der eingesetzten Antennen auf der Sende- und Empfängerseite.

2.2.3.2 Tipps zum Aufbau

Funknetzwerke, SCALANCE-Gerätefamilie

Mit PROFINET haben Sie auch die Möglichkeit, Funknetzwerke in der Industrial Wireless Local Area Network-Technologie (IWLAN) aufzubauen. Wir empfehlen Ihnen, hierfür die Gerätelinie SCALANCE W einzusetzen.

Aktualisierungszeit in STEP 7

Wenn Sie PROFINET mit Industrial Wireless LAN aufbauen, dann müssen Sie u. U. die Aktualisierungszeit für die drahtlosen Geräte anpassen. Die IWLAN-Schnittstelle hat eine geringere Performance als das leitungsgebundene Datennetz: Mehrere Kommunikationsteilnehmer müssen sich die begrenzte Übertragungsbandbreite teilen. Für kabelgebundene Lösungen stehen jedem Kommunikationsteilnehmer 100 Mbit/s zur Verfügung.

Den Parameter Aktualisierungszeit finden Sie in STEP 7 im Inspektorfenster von IO-Devices im Abschnitt "Echtzeit-Einstellungen".

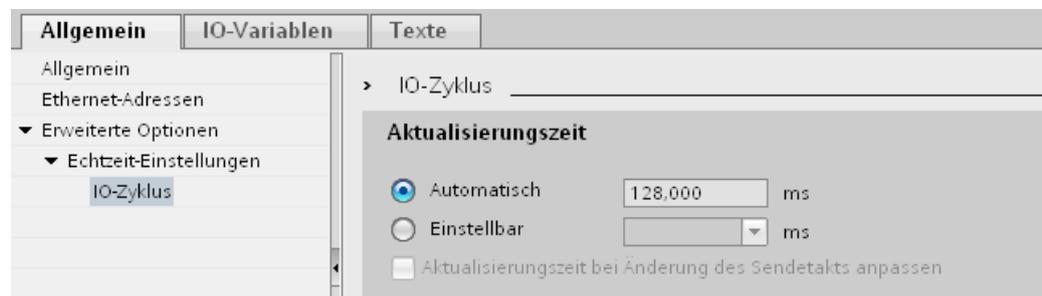


Bild 2-10 Aktualisierungszeit in STEP 7

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu Industrial Wireless-LAN-Komponenten SCALANCE W finden Sie im Handbuch SIMATIC NET SCALANCE W-700 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/42784493>).

Weiterführende Informationen zur leitungsgebundenen Datenübertragung finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736>).

Weiterführende Informationen zur drahtlosen Datenübertragung finden Sie im Handbuch Grundlagen zum Aufbau eines Industrial Wireless LAN (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/9975764>).

Beachten Sie auch die Installationsrichtlinie PROFINET der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (<http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display>). Dort finden Sie verschiedene Dokumente, die Ihnen beim Aufbau Ihrer PROFINET-Automatisierungslösung helfen:

- PROFINET-Planungsrichtlinie
- PROFINET-Montagerichtlinie
- PROFINET-Inbetriebnahmerichtlinie
- Weitere Dokumente zum Aufbau von PROFINET

2.2.4 Netzsicherheit

2.2.4.1 Grundlagen

Einleitung

Das Thema Datensicherheit und Zugriffsschutz (Security) wird auch im industriellen Umfeld in zunehmendem Maße wichtiger. Die fortschreitende Vernetzung ganzer Industrieanlagen, die vertikale Integration und Vernetzung der Unternehmensebenen und neue Techniken wie Fernwartung führen zu höheren Anforderungen zum Schutz der Industrieanlage.

Zum Schutz vor Manipulationen in sensiblen Anlagen- und Produktionsnetzen reicht es nicht aus, Datensicherheits-Lösungen für Büro-Umgebung eins zu eins in industrielle Anwendungen zu übernehmen.

Anforderungen

Aus den besonderen Anforderungen an die Kommunikation im industriellen Umfeld (z. B. Kommunikation in Echtzeit) erwachsen zusätzliche Anforderungen an die Security für den industriellen Einsatz:

- Rückwirkungsschutz der automatisierten Zellen
- Schutz von Netzsegmenten
- Schutz vor fehlerhaftem und unberechtigtem Zugriff
- Skalierbarkeit der Netzsicherheit
- Kein Einfluss auf die Netzwerkstruktur

Definition von Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor:

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten, z. B. durch Fehlkonfigurationen und Denial of Service-Angriffe

Gefährdungen

Gefährdungen können entstehen durch äußere und innere Manipulationen. Nicht immer wird der Verlust der Datensicherheit durch beabsichtigtes Handeln hervorgerufen.

Innere Gefahren entstehen durch:

- Technische Fehler
- Bedienfehler
- Fehlerhafte Programme

Zu diesen inneren Gefahren kommen äußere hinzu. Die äußeren Gefahren unterscheiden sich nicht von den bekannten Bedrohungen in der Büroumgebung:

- Softwareviren und Softwarewürmer
- Trojaner
- Man in the Middle-Angriffe
- Passwort-Phishing
- Denial of Service

Schutzmaßnahmen

Die wichtigsten Schutzmaßnahmen vor Manipulation und Verlust der Datensicherheit im industriellen Umfeld sind:

- Filterung und Kontrolle des Datenverkehrs durch Firewall
- Virtual Private Network (VPN) zum Austausch privater Daten in einem öffentlichen Netz (z. B. Internet)

Die gebräuchlichste VPN-Technologie ist IPsec. IPsec (Internet Protocol Security) ist eine Sammlung von Sicherheitsprotokollen, die als Basis das IP-Protokoll auf der Vermittlungsschicht verwendet und eine gesicherte Kommunikation über potenziell unsichere IP-Netze ermöglicht.

- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen

Dieses Konzept verfolgt das Ziel, durch Security-Module deren darunterliegende Netzteilnehmer zu schützen. Eine Gruppe von geschützten Geräten bildet eine geschützte Automatisierungszelle.

- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer

Durch Authentifizierungs-Verfahren identifizieren sich die Security-Module einander über einen sicheren (verschlüsselten) Kanal. Zugriffe auf ein geschütztes Segment von außen durch Unberechtigte sind somit nicht möglich.

- Verschlüsselung des Datenverkehrs

Die Vertraulichkeit der Daten wird durch Verschlüsselung des Datenverkehrs sichergestellt. Dazu erhält jedes Security-Modul ein VPN-Zertifikat, in dem u. a. die Schlüssel enthalten sind.

2.2.4.2 Netzkomponenten und Software

Schutz gegen unberechtigte Zugriffe

Mit folgenden Lösungen können Sie Industrie-Netze an das Intra- und Internet anbinden zum Schutz vor inneren und äußeren Gefahren:

- Kommunikationsprozessoren, wie den SIMATIC CP 1543-1
- SCALANCE X-300 und SCALANCE S - die Datensicherheits-Komponenten der SIMATIC NET-Produktfamilie
- SOFTNET Security Client für den Einsatz auf PCs

Features

Die genannten Produkte besitzen vielfältige Features wie z. B.:

- Einfache Integration bestehender Netze ohne Projektieraufwand und eine integrierte Firewall
- Segmentierung in geschützten Automatisierungszellen
- Authentifizierung (Identifizierung) der Teilnehmer
- Verschlüsselung des Datenverkehrs

2.2.4.3 Anwendungsbeispiel

Datensicherheit auf Office- und Produktionsebene

Eine Beispielapplikation mit geschützten Bereichen auf verschiedenen Unternehmensebenen durch SCALANCE S und den Security Client sehen Sie in der folgenden Grafik. Darin sind die geschützten Bereiche in hellgrauer Farbe hervorgehoben.

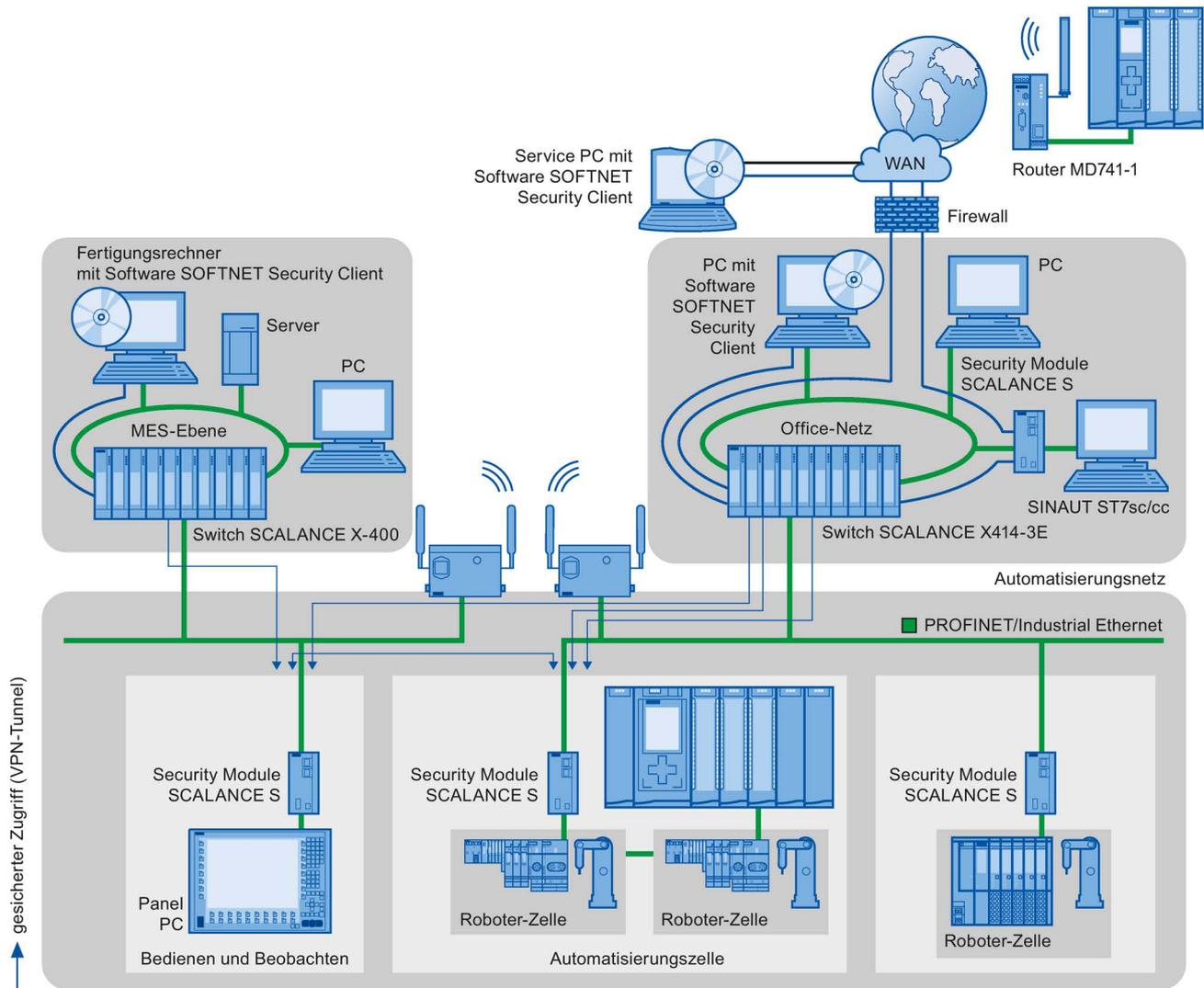


Bild 2-11 Netzaufbau mit dem Security-Modul SCALANCE S und dem SOFTNET Security Client

Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zum Aufbau eines Security-Standards in PROFINET finden Sie:

- In der PROFINET-Security Guideline. Diese Richtlinien finden Sie auf der Homepage der PROFIBUS-Nutzerorganisation im Internet (<http://www.profibus.com>)
- Im Handbuch Industrial Ethernet Security (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/56577508>)
- Im Handbuch SCALANCE S und SOFTNET Security Client (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21718449>)

Allgemeine Informationen zu Industrial Security Konzepten, Funktionen und News finden Sie auf der Industrial Security Webseite (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Parametrieren/Adressieren

Um ein Automatisierungssystem aufzubauen, müssen Sie die einzelnen Komponenten der Hardware konfigurieren, parametrieren und miteinander verbinden. Die dafür notwendigen Arbeiten verrichten Sie in STEP 7 in der Geräte-, Topologie- und Netzsicht.

Konfigurieren

Unter "Konfigurieren" versteht man das Anordnen, Einstellen und Vernetzen von Geräten und Modulen innerhalb der Geräte-, Topologie-, oder Netzsicht.

Jedem Modul wird automatisch eine E/A-Adresse zugewiesen. Die E/A-Adressen können nachträglich geändert werden.

Die CPU vergleicht die in STEP 7 erstellte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Istkonfiguration der Anlage. Eventuelle Fehler werden somit sofort erkannt und gemeldet.

Das genaue Vorgehen zum Konfigurieren der Geräte ist in der Online-Hilfe zu STEP 7 ausführlich beschrieben.

Parametrieren

Unter "Parametrieren" versteht man das Einstellen der Eigenschaften der verwendeten Komponenten. Dabei werden die Einstellungen für die Hardware-Komponenten und für den Datenaustausch parametrieren.

In STEP 7 können Sie folgende Einstellungen für PROFINET "parametrieren":

- Gerätenamen und IP-Adressparameter
- Portverschaltung und Topologie
- Moduleigenschaften/-Parameter

Die Parameter werden in die CPU geladen und im Anlauf von der CPU an die entsprechenden Module übertragen. Module lassen sich im Ersatzteifall sehr einfach ersetzen, da bei SIMATIC-CPUs die erstellten Parameter bei jedem Anlauf automatisch in das neue Modul geladen werden.

Anpassen der Hardware an Projekterfordernisse

Sie müssen Hardware konfigurieren, wenn Sie ein Automatisierungsprojekt aufbauen, erweitern oder verändern möchten. Dazu fügen Sie Ihrem Aufbau Hardware-Komponenten hinzu, verbinden diese mit bestehenden Komponenten und passen die Eigenschaften der Hardware den Aufgaben an.

Die Eigenschaften der Automatisierungssysteme und der Module sind so voreingestellt, dass Sie in vielen Fällen nichts mehr parametrieren müssen.

In den folgenden Fällen ist das Parametrieren dennoch erforderlich:

- Sie möchten voreingestellte Parameter eines Moduls verändern.
- Sie möchten spezielle Funktionen verwenden.
- Sie möchten Kommunikationsverbindungen projektieren.

3.1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen

PROFINET IO-System

Ein PROFINET IO-System besteht aus einem PROFINET IO-Controller und seinen zugeordneten PROFINET IO-Devices. Nach dem Platzieren dieser Geräte in die Netz- oder Topologiesicht parametriert STEP 7 diese Geräte mit Standardwerten. Sie müssen sich zunächst nur um die Zuordnung der IO-Devices zu einem IO-Controller kümmern.

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht von STEP 7.
- Eine CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein IO-Device ist platziert (z. B. IM 155-6 PN ST).

Vorgehen

Um IO-Devices einem IO-Controller zuzuordnen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf der Schnittstelle des IO-Device.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Vernetzen" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.

4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf die Schnittstelle des IO-Controllers. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.
5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

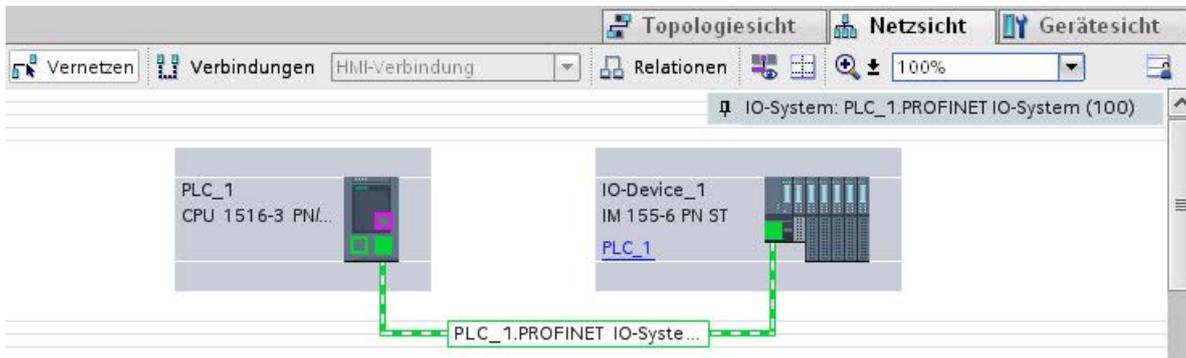


Bild 3-1 IO-Device einem IO-Controller zuordnen in der Netzansicht von STEP 7

Ergebnis

Sie haben ein IO-Device einem IO-Controller zugeordnet.

Kontrollieren der Zuordnung

Im Register "E/A-Kommunikation" im tabellarischen Bereich der Netzansicht finden Sie eine Übersicht zu den Kommunikationsbeziehungen. Diese Tabelle ist kontext-sensitiv zur Auswahl im grafischen Bereich:

- Auswahl der Schnittstelle zeigt die E/A-Kommunikation der jeweiligen Schnittstelle an.
- Auswahl der CPU zeigt alle E/A-Kommunikation der CPU (auch PROFIBUS) an.
- Auswahl der Station (wie im Bild oben) zeigt die E/A-Kommunikation der kompletten Station an.

3.2 Geräte-Name und IP-Adresse

Einleitung

Damit das PROFINET-Gerät als Teilnehmer am PROFINET angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät:

- einen eindeutigen PROFINET-Gerätenamen
- eine im jeweiligen IP-Subnetz eindeutige IP-Adresse

STEP 7 vergibt beim Anordnen eines PROFINET-Gerätes im Hardware- und Netzwerkkeditor einen Gerätenamen. Die IP-Adressen werden in der Regel ebenfalls von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen.

Sie haben die Möglichkeit, Name und IP-Adresse nachträglich manuell zu ändern.

In STEP 7

Den Gerätenamen und die IP-Adresse finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle unter "Ethernet-Adressen".

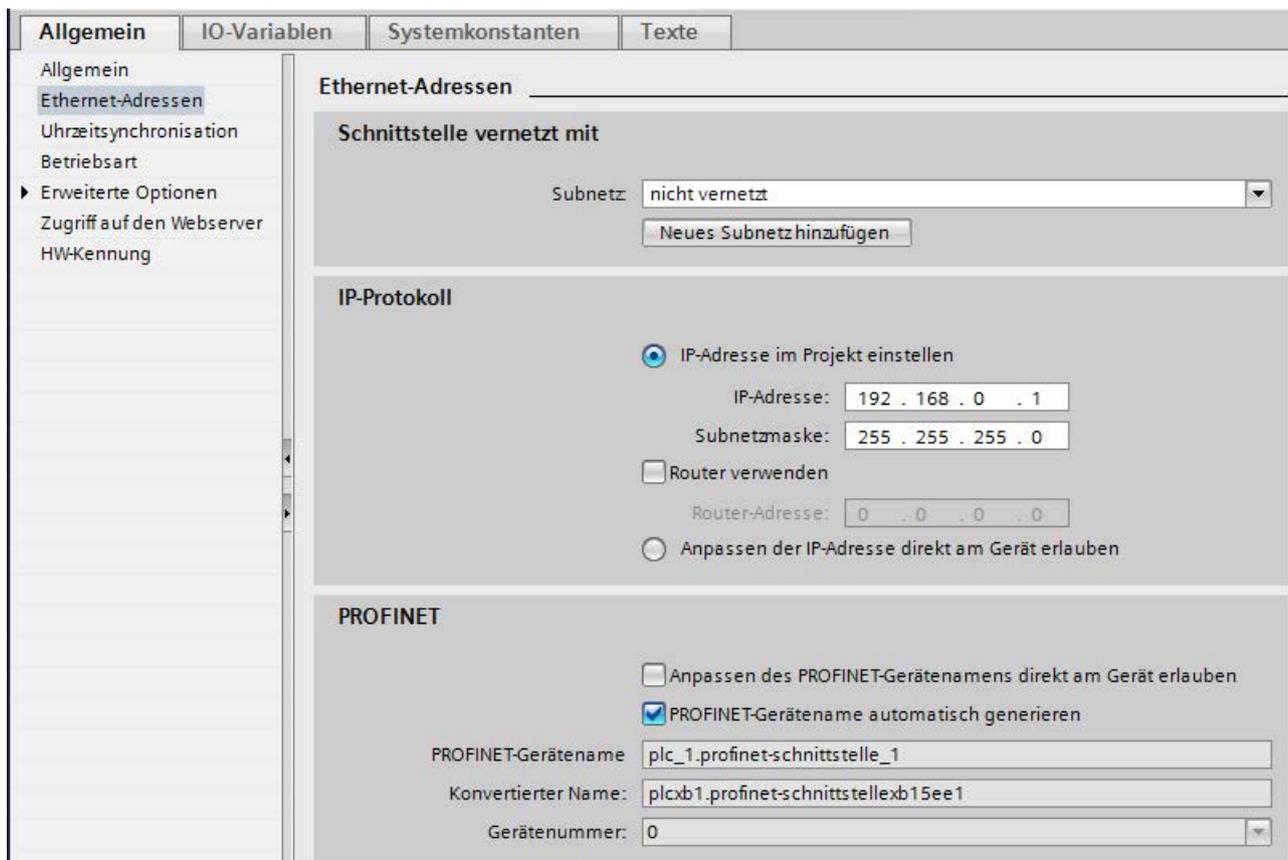


Bild 3-2 Geräte-Name und IP-Adresse in STEP 7

In den folgenden Kapiteln werden Ihnen die Funktion, die Vergabe und das Ändern des Gerätenamens und der IP-Adresse erläutert.

3.2.1 Geräte-Name

Geräte-Namen

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen Geräte-Namen haben. Bei PROFINET ist diese Vorgehensweise gewählt worden, weil Namen einfacher zu handhaben sind als IP-Adressen.

Das Zuweisen eines Geräte-Namens für ein konkretes IO-Device ist zu vergleichen mit dem Einstellen der PROFIBUS-Adresse bei einem DP-Slave.

Im Auslieferungszustand hat ein IO-Device keinen Geräte-Namen. Erst nach der Zuweisung eines Geräte-Namens ist ein IO-Device für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb. Den Geräte-Namen weisen Sie dem IO-Device z. B. mit dem PG/PC zu.

IO-Devices, die über einen Schacht für Wechselmedien verfügen, bieten die Möglichkeit, den Geräte-Namen im PG direkt auf das Wechselmedium zu schreiben.

Bei einem Gerätetausch ohne Wechselmedium wird der Geräte-Name vom IO-Controller auf Basis der topologischen Projektierung vergeben (siehe Kapitel Topologie projektieren (Seite 65)).

Strukturierte Geräte-Namen

Der Geräte-Name wird für PROFINET-Geräte S7-1200, S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL bei ihrer Projektierung in STEP 7 per Voreinstellung automatisch vergeben. Der Geräte-Name wird aus dem Namen der CPU bzw. dem Namen des Interfacemoduls gebildet. Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen wird der Name der Schnittstelle ergänzt, z. B. "plc_1.profinet-schnittstelle_2" oder "io-device_1".

Sie haben die Möglichkeit, den Geräte-Namen nach DNS-Konventionen zu strukturieren.

Diese Konventionen werden von der "Internationalizing Domain Names in Applications" (IDNA) festgelegt. Danach gilt die Kleinschreibung der Geräte-Namen.

Das "Domain Name System" (DNS) ist eine verteilte Datenbank (<http://iana.org>), die den Namensraum im Internet verwaltet. Als Hilfsmittel zur Strukturierung verwenden Sie den Punkt ("."). Die Hierarchie ist dabei von links nach rechts aufsteigend.

...<Subdomain-Name>.<Domain-Name>.<Top-Level-Domain-Name>

Ist der Name nicht DNS-konform, so wird der Name von STEP 7 konvertiert, im Beispiel "plcxb1.profinet-schnittstellcxb2022c" oder "io-devicexb15b32".

Gerätenummer

Neben dem Gerätenamen vergibt STEP 7 beim Zuordnen eines IO-Devices zusätzlich eine Gerätenummer, beginnend bei "1".

Die Gerätenummer finden Sie im Inspektorfenster in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle, unter "Ethernet-Adressen" im Bereich PROFINET.

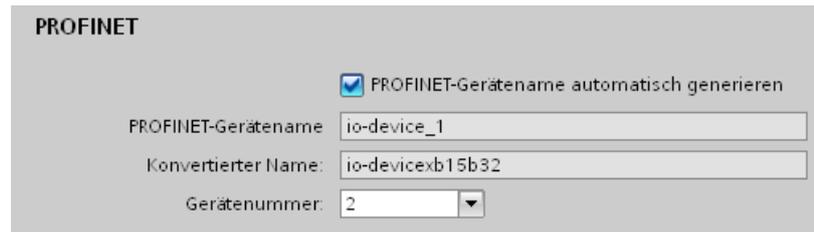


Bild 3-3 Gerätenummer

Über diese Gerätenummer können Sie im Anwenderprogramm ein IO-Device identifizieren (z. B. mit der Anweisung "LOG2GEO").

3.2.2 IP-Adresse

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adressen werden in der Regel von STEP 7 automatisch vergeben und anhand des Gerätenamens den Geräten zugewiesen. Wenn es sich um ein eigenständiges Netz handelt, können Sie die von STEP 7 vorgegebene IP-Adresse und Subnetzmaske übernehmen. Wenn das Netz Teil eines bestehenden Ethernet-Firmennetzes ist, dann erfragen Sie diese Daten bei Ihrem Netzwerkadministrator.

Aufbau der IP-Adresse

Die IP-Adresse nach Internet Protocol Version 4 (IPv4) besteht aus 4 Dezimalzahlen mit jeweils einem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt (z. B. 192.162.0.0).

Die IP-Adresse setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers/IO-Devices)

Vergabe der IP-Adresse

Die IP-Adressen der IO-Devices werden von STEP 7 vergeben und erst im Anlauf der CPU den IO-Devices zugewiesen. Zusätzlich besteht bei einigen IO-Devices (z. B. SCALANCE X, S7-300 CPs) die Möglichkeit, die IP-Adresse nicht im Anlauf vom IO-Controller zu beziehen, sondern bereits vorher am Gerät einzustellen (siehe Anpassen des Geräte-Name und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 64)).

Die IP-Adressen der IO-Devices haben immer dieselbe Subnetzmaske wie der IO-Controller und werden ab der IP-Adresse des IO-Controllers in aufsteigender Reihenfolge vergeben. Diese IP-Adresse kann bei Bedarf manuell geändert werden.

Bei Geräten mit mehreren PROFINET-Schnittstellen (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) müssen die IP-Adressen in unterschiedlichen Subnetzen liegen.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Beispiel zur Subnetzmaske

Subnetzmaske: 255.255.0.0 (dezimal) = 11111111.11111111.00000000.00000000 (binär)

IP-Adresse: 192.168.0.2 (dezimal) = 11000000.10101000.00000000.00000010 (binär)

Bedeutung: Die ersten 2 Bytes der IP-Adresse bestimmen das Netz - also 192.168. Die letzten beiden Bytes adressieren den Teilnehmer - also 0.2.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP oder UDP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

In STEP 7 wird der Default-Router als Router bezeichnet. Sie aktivieren die Verwendung eines Routers im Inspektorfenster einer CPU im Abschnitt "IP-Protokoll" mit dem Optionskästchen "Router verwenden". An den Default-Router vergibt STEP 7 standardmäßig die eigene IP-Adresse.

Die an der PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers eingestellte Router-Adresse wird für dessen projektierte IO-Devices automatisch übernommen.

Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske

Es gibt eine Vereinbarung hinsichtlich der Zuordnung von IP-Adressbereichen und so genannten "Default-Subnetzmasken". Die erste Dezimalzahl der IP-Adresse (von links) bestimmt den Aufbau der Default-Subnetzmaske hinsichtlich der Anzahl der Werte "1" (binär) wie folgt:

IP-Adresse (dez.)	IP-Adresse (bin.)	Adressklasse	Default-Subnetzmaske
0 bis 126	0xxxxxxx.xxxxxxxx....	A	255.0.0.0
128 bis 191	10xxxxxx.xxxxxxxx...	B	255.255.0.0
192 bis 223	110xxxxx.xxxxxxxx...	C	255.255.255.0

Hinweis

Wertebereich für erste Dezimalstelle

Für die erste Dezimalzahl der IP-Adresse ist auch ein Wert zwischen 224 und 255 möglich (Adressklasse D usw.). Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, da für diese Werte keine Adressprüfung erfolgt.

Weitere Subnetze maskieren

Über die Subnetzmaske können Sie ein Subnetz, das einer der Adressklassen A, B oder C zugeordnet ist, weiter strukturieren und "private" Subnetze bilden, indem Sie weitere niederwertige Stellen der Subnetzmaske auf "1" setzen. Pro jedem auf "1" gesetztem Bit verdoppelt sich die Anzahl der "privaten" Netze und halbiert sich die Anzahl der darin enthaltenen Teilnehmer. Nach außen wirkt das Netzwerk nach wie vor wie ein einzelnes Netzwerk.

Beispiel:

Sie ändern bei einem Subnetz der Adressklasse B (z. B. IP-Adresse 129.80.xxx.xxx) die Default-Subnetzmaske wie folgt:

Masken	Dezimal	Binär
Default-Subnetzmaske	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
Subnetzmaske	255.255.128.0	11111111.11111111.10000000.00000000

Ergebnis:

Alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.001.000 bis 129.80.127.254 befinden sich in einem Subnetz, alle Teilnehmer mit Adressen von 129.80.128.000 bis 129.80.255.254 in einem anderen Subnetz.

IP-Adresse im Anwenderprogramm auslesen

Sie können die IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes im Anwenderprogramm einer S7-1500 CPU auslesen. Information dazu finden Sie in diesem FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/82947835>).

3.2.3 Geräte-Name und IP-Adresse vergeben

Erstmaliges Zuweisen von IP-Adresse und Subnetzmaske bei einem IO-Controller

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- **Über PG/PC:**

Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende PROFINET-Gerät angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein. Lassen Sie sich während des Downloads zunächst mit dem Download-Dialog "Erreichbare Teilnehmer" alle erreichbaren Teilnehmer anzeigen. Wählen Sie das Zielgerät über seine MAC-Adresse aus und weisen Sie dessen IP-Adresse zu, bevor Sie die Hardwarekonfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse laden (IP-Adresse ist dann remanent hinterlegt).

- **Über Display einer S7-1500 CPU:**

Die CPUs S7-1500 verfügen über eine Frontklappe mit einem Display und Bedientasten. Über das Display haben Sie u. a. die Möglichkeit, die IP-Adresse zu vergeben bzw. zu ändern. Zur Einstellung der IP-Adresse navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Einstellungen" > "Adressen" > "X1 (IE/PN)" > "Parameter".

- **Über Speicherkarte:**

Wenn Ihr PROFINET-Gerät eine Speicherkarte (Micro Memory Card/SIMATIC Memory Card) aufnehmen kann, dann stecken Sie diese in Ihren PG/PC und legen die Hardware-Konfiguration inklusive der projektierten IP-Adresse auf der Speicherkarte ab. Stecken Sie dann die Speicherkarte in das PROFINET-Gerät. Beim Stecken übernimmt das PROFINET-Gerät automatisch die IP-Adresse.

Wenn Sie eine Projektierung mit der Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" auf die Speicherkarte abgelegt haben, dann müssen Sie nach dem Stecken der Speicherkarte die IP-Adresse über einen alternativen Weg vergeben. (siehe Kapitel Anpassen des Geräte-Name und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben (Seite 64))

Vergabe des Geräte-Name und der IP-Adresse bei "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG"

Für Geräte ohne Wechselmedium (z. B. ET 200MP, ET 200SP) und Geräte, die "Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG" unterstützen (z. B. ET 200S) kann der IO-Controller aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen das Gerät ohne Namen identifizieren. Der IO-Controller weist dem PROFINET-Gerät den projektierten Namen zu und nimmt das PROFINET-Gerät in den Nutzdatenverkehr auf. (Siehe auch Gerätetausch ohne Wechselmedium (Seite 203)).

IP-Adressvergabe beim Austausch von IO-Devices mit Wechselmedium/PG

Auf der Speicherkarte von speicherprogrammierbaren Steuerungen ist Folgendes enthalten:

- Beim IO-Controller: Geräte- und IP-Adresse
- Beim IO-Device: Geräte- und IP-Adresse

Wenn Sie die Speicherkarte aus einem PROFINET-Gerät entnehmen und in ein anderes PROFINET-Gerät mit Wechselmedium (z. B. ET 200S) stecken, werden dadurch die gerätespezifischen Informationen und der Geräte- und IP-Adresse in das Gerät geladen.

Wenn im Falle eines Geräte- oder Moduldefektes ein IO-Device komplett getauscht werden muss, führt der IO-Controller automatisch eine Parametrierung und Konfigurierung des eingewechselten Gerätes bzw. Moduls durch. Anschließend wird der zyklische Nutzdatabaustausch wieder hergestellt. Dazu muss vor dem Netz-Ein am IO-Device die Speicherkarte mit dem gültigen Namen aus dem defekten IO-Device entnommen und in das ausgetauschte IO-Device gesteckt werden.

Die Speicherkarte erlaubt bei einem Fehler im PROFINET-Gerät einen Modultausch ohne PG/PC. Die Gerätedaten können Sie auch direkt vom PG/PC auf die Speicherkarte übertragen.

Vorgehen: Geräte- und IP-Adresse ändern über Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle

Sie können den PROFINET-Namen über die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle ändern. Das ist dann sinnvoll, wenn das PROFINET-Gerät den bisherigen Namen nicht aus der automatischen Generierung erhalten hat, z. B. im Fall einer Migration.

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "PROFINET".
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren".
4. Tragen Sie den neuen PROFINET-Gerätenamen im entsprechenden Feld ein.

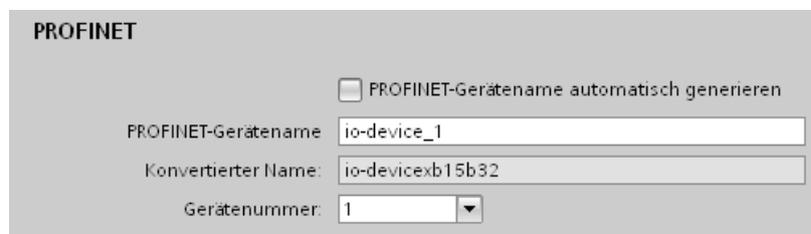


Bild 3-4 Geräte- und IP-Adressen eines PROFINET-Gerätes in den Eigenschaften ändern

Alternatives Vorgehen: Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in der Netzansicht ändern

Voraussetzung: Das Optionskästchen "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren" ist aktiviert.

1. Wählen Sie in STEP 7 im tabellarischen Bereich der Netzansicht das Register "Netzübersicht".
2. Überschreiben Sie in der Spalte "Gerät", in der Zeile des betreffenden PROFINET-Geräts den Namen.

Im grafischen Bereich der Netzansicht wird der Name ebenfalls entsprechend geändert.

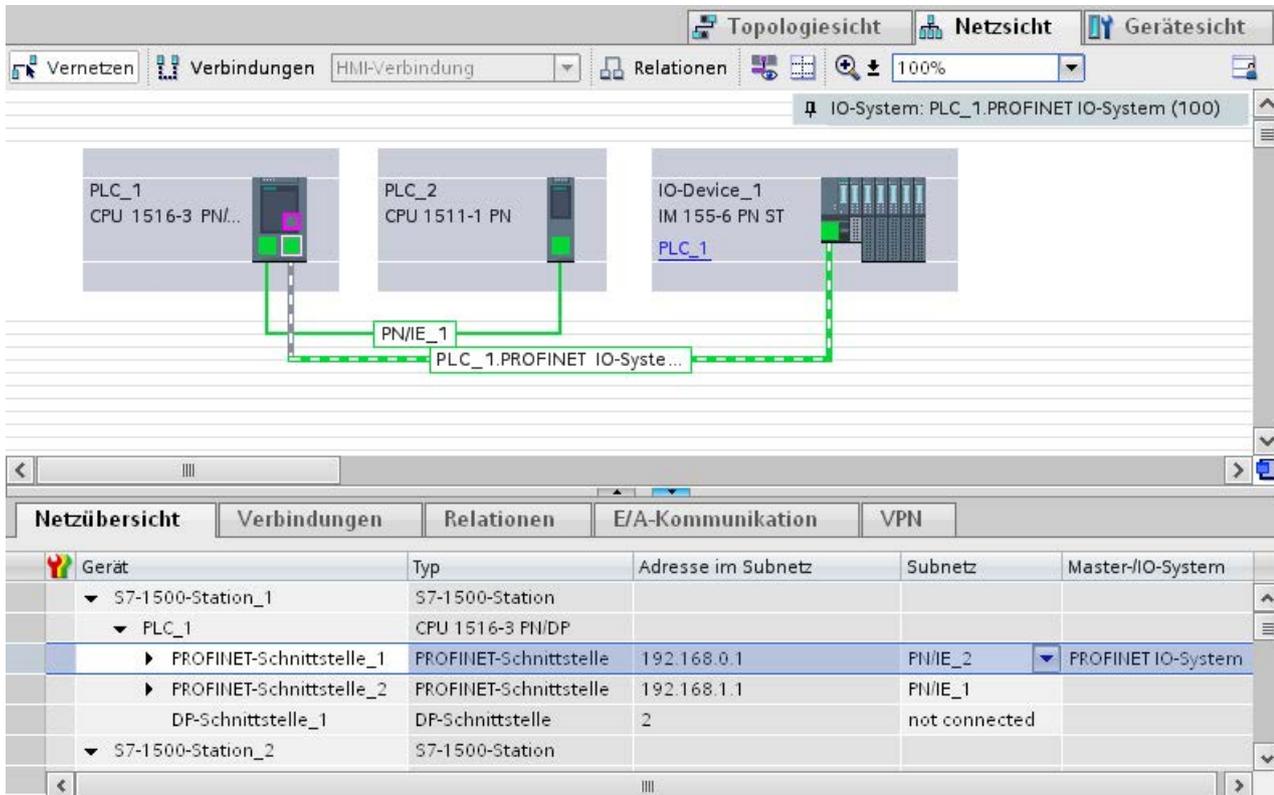


Bild 3-5 Gerätenamen eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Vorgehen: IP-Adresse ändern

Um die IP-Adresse zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines PROFINET-Gerätes.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen", in den Bereich "IP-Protokoll".
3. Überprüfen Sie, ob die Option "IP-Adresse im Projekt einstellen" aktiviert ist.
4. Tragen Sie die neue IP-Adresse im entsprechenden Feld ein.

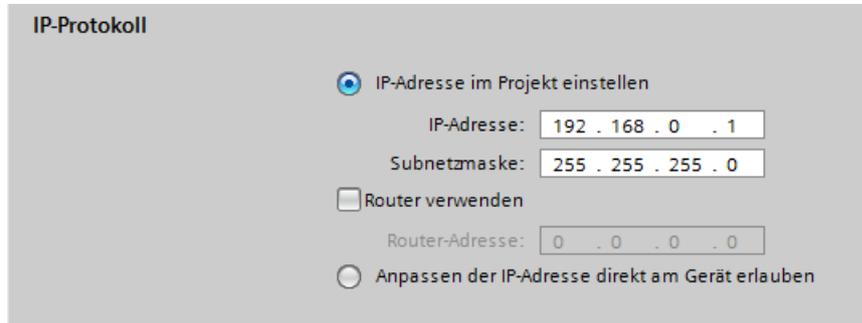


Bild 3-6 IP-Adresse eines PROFINET-Gerätes in STEP 7 ändern

Projektierten Gerätenamen in IO-Device laden

Um den projektieren Gerätenamen in das IO-Device zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie Ihr PG/PC am gleichen Netz an, an dem das betreffende IO-Device angeschlossen ist. Die Schnittstelle des PGs/PCs muss auf TCP/IP eingestellt sein.
2. Wählen Sie in STEP 7, im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" anhand der MAC-Adresse das betreffende IO-Device aus.
3. Klicken Sie auf "Name zuweisen", um den projektierten Gerätenamen in das IO-Device zu laden.

Der IO-Controller erkennt das IO-Device über dessen Gerätenamen und vergibt an das IO-Device automatisch die projektierte IP-Adresse.

Identifikation des PROFINET-Geräts

Um ein Gerät z. B. in einem Schaltschrank unter mehreren gleichen Geräten eindeutig zu identifizieren, können Sie die Link-LED des PROFINET-Geräts blinken lassen.

Wählen Sie dazu in STEP 7 den Menübefehl **Online > Erreichbare Teilnehmer....** Stellen Sie im Dialog "Erreichbare Teilnehmer" die "PG/PC-Schnittstelle" ein, über die Sie mit den Geräten verbunden sind. STEP 7 sucht nun automatisch nach den erreichbaren Teilnehmern und zeigt diese in der Tabelle "Erreichbare Teilnehmer im Zielsubnetz" an. Markieren Sie das gewünschte PROFINET-Gerät und klicken Sie auf die Schaltfläche "LED blinken". Das PROFINET-Gerät wird anhand seiner MAC-Adresse identifiziert.

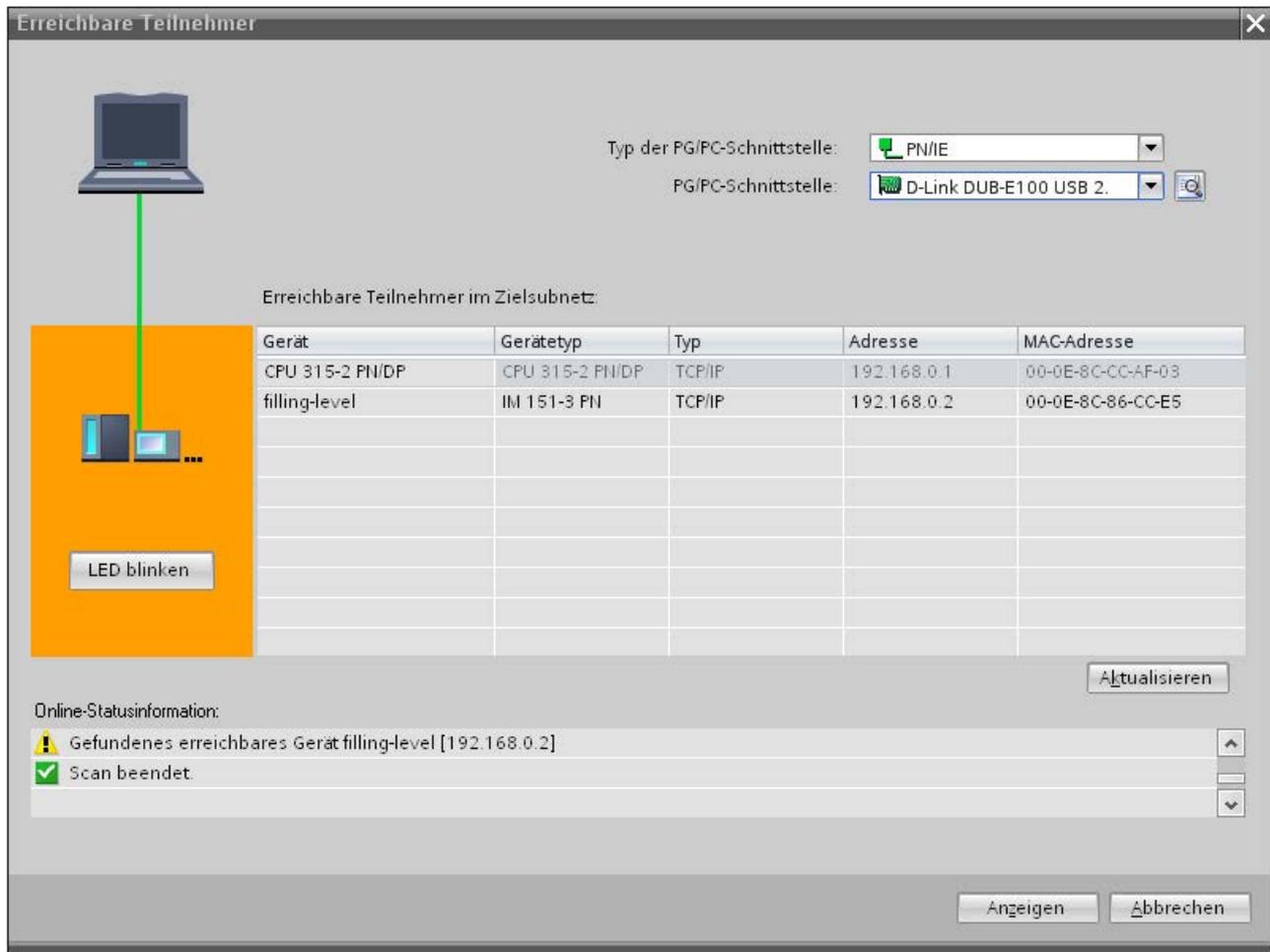


Bild 3-7 Dialog "Erreichbare Teilnehmer"

IP-Adressvergabe für IO-Devices auf anderem Weg

Verschiedene IO-Devices, z. B. SCALANCE X, S7-300 CPUs, unterstützen die Option, die IP-Adresse nicht vom IO-Controller im Anlauf zuweisen zu lassen. In diesem Fall ist die IP-Adresse auf anderem Wege zu vergeben. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des betreffenden PROFINET-Gerätes der SIMATIC-Gerätefamilie.

Weitere Informationen

Die ausführliche Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays der S7-1500 CPUs finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792>).

3.2.4 Gerätenamen zuweisen über Kommunikationstabelle

Einführung

Sie können die offline projektierten Gerätenamen von PROFINET IO-Devices den Geräten online zuweisen. Dies können Sie im tabellarischen Bereich der Netzsicht in der Tabelle "E/A-Kommunikation" erledigen. Sie können dabei auch mehreren Geräten gleichzeitig die Gerätenamen zuweisen.

Register "Online-Zuweisung"

In der Tabelle E/A-Kommunikation finden Sie die Register "Offline-Konfiguration" und "Online-Zuweisung". Über das Register "Online-Zuweisung" können Sie die offline vergebenen PROFINET-Gerätenamen online den entsprechenden IO-Devices zuweisen. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen "Geräte prüfen" und "Jetzt zuweisen".

Partner 1		↔	Partner 2	Gerätetyp	Projektadresse	PROFINET-Gerätename im Projekt
1	IO-Device_1					
2	PROFINET-IF-IOD			IM 155-6 PN HF	192.168.0.2	io-device_1
3	IE1	↔	PLC_1	CPU 1512SP-1 PN	192.168.0.1	plc_1
4	PLC_1					
5	PROFINET-IF-IOC			CPU 1512SP-1 PN	192.168.0.1	plc_1
6	X1	↔	IO-Device_1	IM 155-6 PN HF	192.168.0.2	io-device_1

Bild 3-8 Gerätename zuweisen über Kommunikationstabelle

Die angezeigten Objekte in der Tabelle der Register "Online-Zuweisung" sind abhängig von der Einstellung der Filterfunktion. Wenn nur ausgewählte Objekte angezeigt werden sollen, werden abhängig von der Auswahl in der Netzsicht nur Objekte des entsprechenden Kontextes angezeigt:

- PROFINET-Subnetz: Alle angeschlossenen Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- IO-System: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Sync-Domain: Alle beteiligten Geräte und ihre PROFINET-Schnittstellen
- Geräte: Das Gerät und die eventuell vorhandenen PROFINET-Schnittstellen
- Andere Subnetze oder Schnittstellen wie zum Beispiel MPI oder PROFIBUS werden nicht angezeigt

Wenn über die Filterfunktion die Anzeige für alle Geräte eingestellt ist, werden alle Geräte angezeigt, die über eine PROFINET-Schnittstelle verfügen, unabhängig davon, ob sie über ein PROFINET-Subnetz verbunden oder Teil eines IO-Systems sind. Geräte ohne PROFINET-Schnittstelle, zum Beispiel nur mit DP- oder MPI-Schnittstelle, werden nicht angezeigt.

Allgemeine Vorgehensweise

Für die Zuweisung von PROFINET-Gerätenamen müssen Sie zuerst die online verfügbaren IO-Devices ermitteln. Bei der Vorgehensweise kommt es darauf an, ob die MAC-Adressen unbekannt oder bereits bekannt sind. Allgemein ergibt sich daraus eine Vorgehensweise in zwei Schritten:

1. Ermitteln der online verfügbaren IO-Devices
2. Offline konfigurierte PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren IO-Devices zuweisen

Voraussetzung

- Sie befinden sich in der Netzsicht.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den Geräten.

Vorgehen (Schritt 1)

Um online verfügbare IO-Devices aus der der E/A-Kommunikationstabelle zu ermitteln, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Optional: Geben Sie in der Spalte "MAC-Adresse" bekannte MAC-Adressen ein. Nach jeder gültigen Eingabe wird das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" für die entsprechende Zeile aktiviert.

Hinweis

Sie können die MAC-Adresse in unterschiedlichen Formaten eingeben, einfügen oder importieren. Das richtige Format wird automatisch in die Zelle eingetragen. Folgende Eingaben werden unterstützt und anschließend in das benötigte Format konvertiert:

- "08:00:06:BA:1F:20"
- "08 00 06 BA 1F 20"
- "080006BA1F20"

Die im Beispiel verwendeten Formate werden automatisch konvertiert nach "08-00-06-BA-1F-20".

2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Geräte prüfen", um die Prüfung der online verfügbaren IO-Devices zu starten.
3. Stellen Sie im Dialogfenster die PG/PC-Schnittstelle ein und klicken Sie auf "Start".

Zwischenergebnis

Nach dem Prüfungsvorgang wird das Ergebnis für jedes Gerät in der Tabelle angezeigt. Gefundene Online-Daten werden automatisch in die Tabelle eingetragen und das Kontrollkästchen "Gerät zuweisen" wird in den Zeilen auf "geprüft" gesetzt, in denen eine MAC-Adresse eingegeben oder online gefunden wurde. In der Spalte "Status" wird das Ergebnis der Prüfung als Icon dargestellt.

Status	Bedeutung
	Passendes Gerät und kompatibler Typ
	Passendes Gerät und inkompatibler Typ
	Unpassendes Gerät
	Gerät nicht erreichbar (bei bekannter MAC-Adresse)
	Bereit für Zuweisung (bei bekannter MAC-Adresse)

Hinweis

Das Icon "Bereit für Zuweisung" erscheint, wenn eine MAC-Adresse vorhanden ist und passende Gerätedaten gefunden wurden, aber kein PROFINET-Gerätename online gefunden wurde.

Sie können die Daten der ermittelten Geräte über deren MAC-Adresse jederzeit wieder aktualisieren. Sie müssen dazu die MAC-Adresse angeben und dann wird der Zustand des Gerätes sofort angezeigt, ohne erst das Gerät neu ermitteln zu müssen.

Vorgehen (Schritt 2)

In einer Massenoperation sollen alle offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen den online verfügbaren Geräten zugewiesen werden.

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Jetzt zuweisen".

Hinweis

Die Massenoperation kann nicht rückgängig gemacht werden. In einem Dialogfenster erscheint ein entsprechender Sicherheitshinweis.

2. Klicken Sie im Dialogfenster auf "Start", um die Zuweisung der PROFINET-Gerätenamen zu beginnen.

Ergebnis

Die offline konfigurierten PROFINET-Gerätenamen werden den online verfügbaren Geräten zugewiesen. Dies betrifft die Geräte, bei deren Zeile das Kontrollkästchen unter "Gerät zuweisen" aktiviert ist, die eine MAC-Adresse haben und den Status "Bereit für Zuweisung" haben.

Import und Export der Daten

Sie können über die Import- und Export-Schaltfläche die Daten der E/A-Kommunikationstabelle für die Online-Zuweisung importieren oder exportieren:

- Bei einem Export werden die aktuell angezeigten Daten der Tabelle in eine CSV-Datei exportiert. Über die Filterfunktion der Tabelle können Sie auswählen, welche Daten exportiert werden sollen.
- Bei einem Import werden die Daten der CSV-Datei in die Tabelle geschrieben. Bei Konflikten mit bereits in der Tabelle existierenden Werten können Sie entscheiden, ob die Daten überschrieben werden soll oder der Import abgebrochen werden muss.

3.2.5 Anpassen des Geräte-Name und der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben

Einleitung

Häufig wird eine Maschine vor Ort, ohne STEP 7, in Betrieb genommen oder in eine bestehende Infrastruktur eingebunden. Typische Applikationen finden sich in allen Bereichen des Serienmaschinenbaus. Dafür stehen alternative Wege zur Vergabe der IP-Adresse zur Verfügung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle eines IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Ethernet-Adressen".
3. Wählen Sie im Bereich "IP-Protokoll" die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben".
4. Aktivieren Sie im Bereich "PROFINET" das Optionskästchen "Anpassen des PROFINET-Gerätenamen direkt am Gerät erlauben".

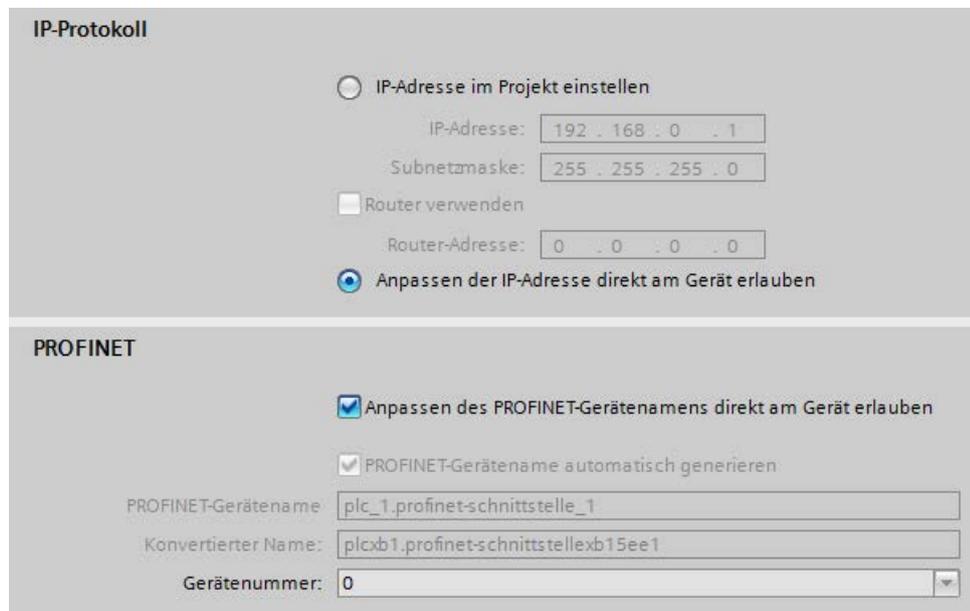


Bild 3-9 Geräte-Name und IP-Adresse am Gerät einstellen

Hinweis

Netzübergang

Wenn Sie ein PROFINET-Gerät mit der Option "Anpassen des Geräte-Name/der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" betreiben, dann können Sie dieses PROFINET-Gerät nicht als Netzübergang für S7-Routing verwenden.

Möglichkeiten zur Vergabe von IP-Adressen und Gerätenamen

Es gibt (abgesehen von der bekannten Adress- und Gerätenamensvergabe im Inspektorfenster, Abschnitt "Ethernet Adressen") noch weitere Möglichkeiten der IP-Adress- und Namensvergabe:

- Vergabe über das Anwenderprogramm mit der Anweisung "T_CONFIG"
- Vergabe beim Laden der Konfiguration in das Zielsystem über den Dialog "Erweitertes Laden"
- Vergabe über das Primary Setup Tool (PST)
- Vergabe über das PRONETA („PROFINET Netzwerk-Analyse“) Inbetriebnahme- und Diagnose-Tool
- Vergabe über das SIMATIC Automation Tool

Weitere Informationen

Informationen zur Anweisung "T_CONFIG" und zum Laden ins Zielsystem finden Sie in der Online-Hilfe STEP 7.

Im Internet wird Ihnen ein kostenloser Download (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/14929629>) des Primary Setup Tools (PST) zur Verfügung gestellt. Außerdem finden Sie unter dieser Internetadresse eine Liste mit den Geräten, für die das PST freigegeben ist.

3.3 Topologie projektieren

Einleitung

Wenn ein IO-Device einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist damit noch nicht festgelegt, wie die Ports untereinander verschaltet sind.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von RT nicht notwendig, bietet aber folgende Vorteile:

- Mit der Portverschaltung wird eine Solltopologie vorgegeben. Anhand eines Offline/Online-Vergleichs besteht die Möglichkeit, einen Soll-Ist-Vergleich durchzuführen bei den Geräten, die diese Funktionalität unterstützen.
- Die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium" steht zur Verfügung.

Eine Portverschaltung ist bei Nutzung von IRT zwingend notwendig.

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über verschiedene Möglichkeiten, wie Sie ein PROFINET-Netzwerk aufbauen können.

Linie



Alle Kommunikationsteilnehmer werden in einer Linie hintereinander geschaltet.

Bei PROFINET wird die Linientopologie durch Switches realisiert, die in PROFINET-Geräten bereits eingebaut sind. Deshalb ist die Linientopologie bei PROFINET lediglich eine Sonderform der Baum-/Sterntopologie.

Wenn ein Koppellement (z. B. Switch) ausfällt, dann ist eine Kommunikation über das ausgefallene Koppellement hinweg nicht mehr möglich. Das Netz wird dann in 2 Teilsegmente getrennt.

Der Aufwand für die Verkabelung ist bei einer Linientopologie am geringsten.

Stern



Durch den Anschluss von Kommunikationsteilnehmern an einen Switch mit mehr als zwei PROFINET-Ports entsteht automatisch eine sternförmige Netztopologie.

Wenn ein einzelnes PROFINET-Gerät ausfällt, führt das bei dieser Struktur im Gegensatz zu anderen Strukturen nicht zwangsläufig zum Ausfall des gesamten Netzes. Lediglich der Ausfall eines Switches führt zum Ausfall eines Teils des Kommunikationsnetzes.

Baum



Wenn Sie mehrere sternförmige Strukturen miteinander verschalten, entsteht eine baumförmige Netztopologie.

Ring



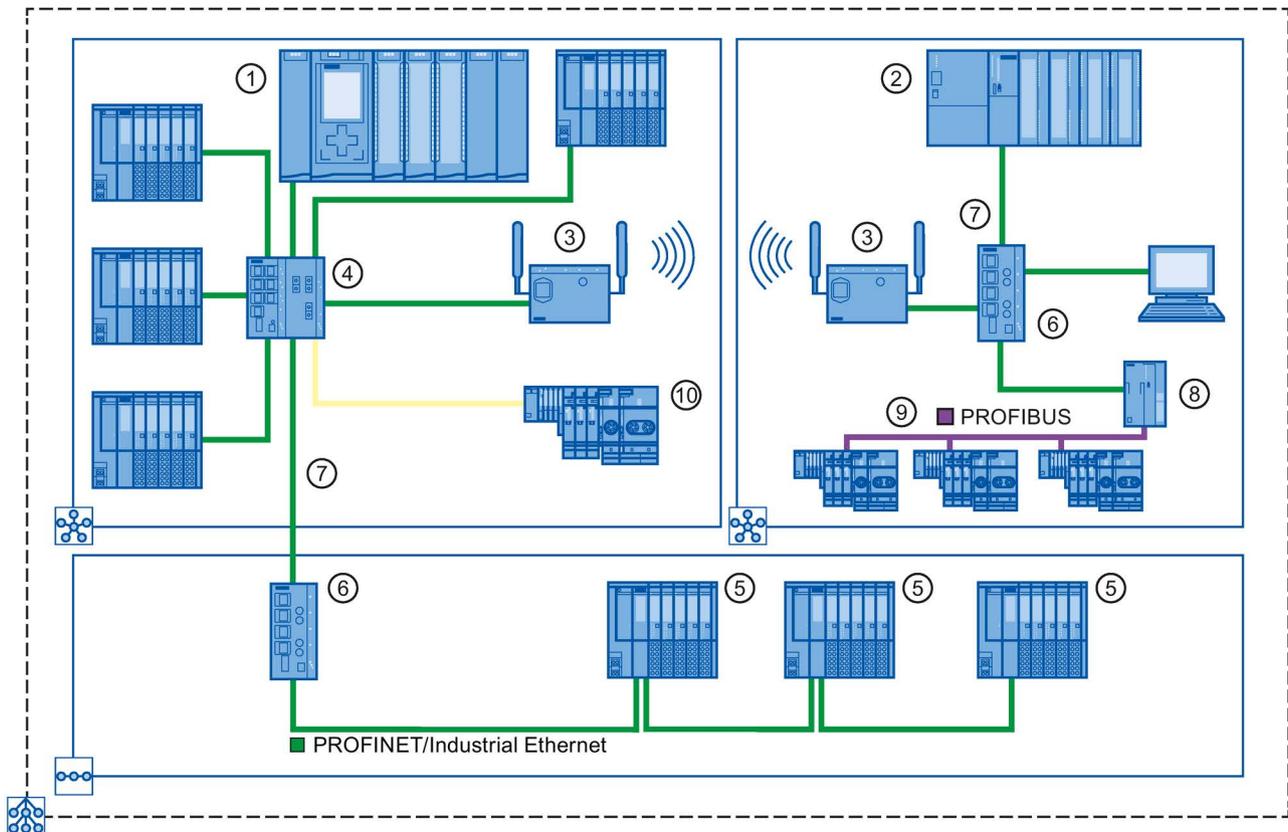
Um die Verfügbarkeit eines Netzes zu erhöhen, setzt man Ringstrukturen ein. Prinzipiell wird dabei eine Linientopologie über einen so genannten Redundanzmanager zu einem Ring zusammengeschlossen.

Die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt ein externer Switch (SCALANCE X), eine CPU, die das Medienredundanzprotokoll MRP unterstützt (z. B. CPU 1516-3 PN/DP) oder ein CP (z. B. CP 343-1 Lean).

Der Redundanzmanager sorgt bei einer Unterbrechung des Netzes dafür, dass die Daten über eine alternative Netzwerkverbindung im Ring umgeleitet werden.

Beispiel zur Topologie

Im folgenden Beispiel sehen Sie verschiedene Topologien kombiniert.



Ziffer	Bedeutung
①	S7-1500 als IO-Controller
②	S7-300 als IO-Controller
③	Industrial WLAN mit SCALANCE W
④	SCALANCE X 307-3 mit 7 elektrischen und 3 optischen Ports
⑤	ET 200SP mit integriertem 2-Port Switch
⑥	SCALANCE X 204 mit 4 elektrischen Ports
⑦	PROFINET/Industrial Ethernet
⑧	IE/PB-Link PN IO
⑨	PROFIBUS DP
⑩	ET 200S mit 2 optischen Ports



Sterntopologie



Linientopologie



Die Kombination von Topologieformen ergibt eine Baumtopologie.

Bild 3-10 Kombinierte Topologie

Weiterführende Informationen

Beachten Sie für die Planung Ihrer PROFINET-Topologie die Installationsrichtlinie PROFINET (<http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/>) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

Weiterführende Informationen finden Sie im Handbuch SIMATIC NET Twisted Pair- und Fiber Optic-Netze (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8763736>).

Grundlegende Informationen finden Sie im Handbuch Kommunikation mit SIMATIC (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1254686>).

3.3.1 Topologiesicht in STEP 7

Einführung

Die Topologiesicht ist einer von drei Arbeitsbereichen des Hardware- und Netzwerkkeditors. Hier führen Sie folgende Aufgaben durch:

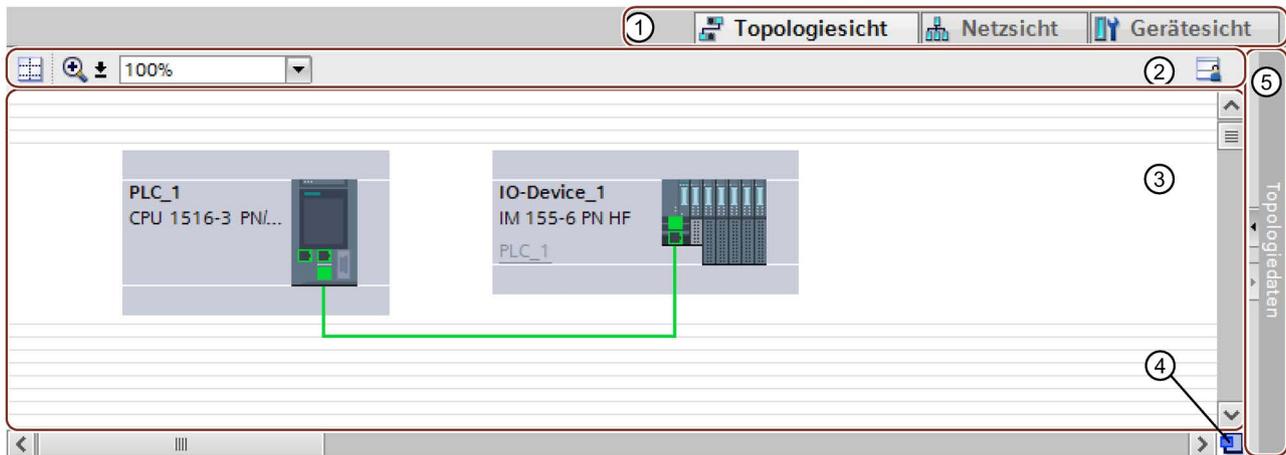
- Ethernet-Topologie anzeigen
- Ethernet-Topologie projektieren
- Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Topologie ermitteln und minimieren (Online)

Die Topologiesicht in STEP 7 besteht aus einem grafischen und einem tabellarischen Bereich.

Grafischer Bereich

Im grafischen Bereich der Topologiesicht werden Ihnen PROFINET-Geräte mit den zugehörigen Ports und Portverschaltungen angezeigt. Hier können Sie weitere PROFINET-Geräte hinzufügen.

Das folgende Bild zeigt den grafischen Bereich der Topologiesicht.



- ① Umschalter Gerätesicht/Netzansicht/Topologiesicht
- ② Funktionsleiste
- ③ Grafischer Bereich der Topologiesicht
- ④ Übersichtsnavigation
- ⑤ Umschalter zum tabellarischer Bereich der Topologiesicht

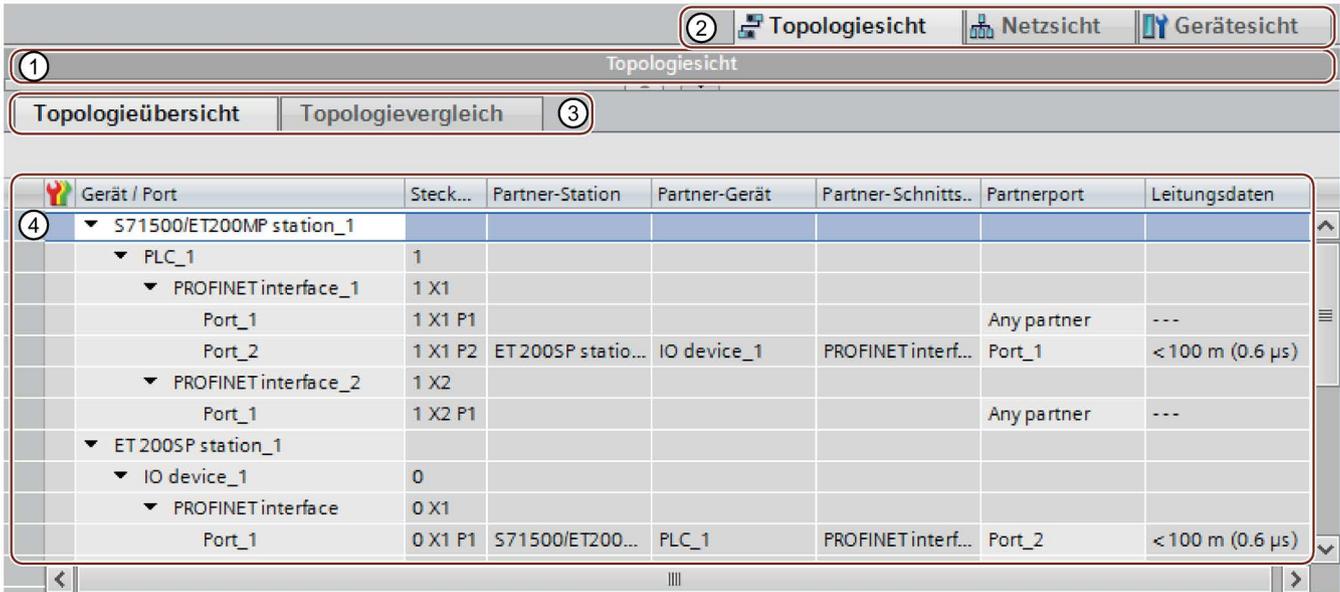
Bild 3-11 Grafischer Bereich der Topologiesicht

Übersichtsnavigation

Klicken Sie mit der Maus in die Übersichtsnavigation, um einen Überblick über die angelegten Objekte im grafischen Bereich zu erhalten. Bei gedrückter Maustaste können Sie in der Übersichtsnavigation schnell zu den gewünschten Objekten navigieren und sich diese im grafischen Bereich anzeigen lassen.

Tabellarischer Bereich

- Topologieübersicht: Hier werden Ihnen die Ethernet- bzw. PROFINET-Geräte, deren Ports und Portverschaltungen in tabellarischer Form angezeigt. Diese Tabelle entspricht der Netzübersichtstabelle in der Netzsicht.
- Topologievergleich: Hier können Sie Geräte und Portverschaltungen automatisch durch Offline/Online-Vergleich bzw. erweiterten Offline/Online-Vergleich in STEP 7 übernehmen.



- ① Umschalter zum grafischen Bereich der Topologiesicht
- ② Umschalter Gerätesicht/Netzsicht/Topologiesicht
- ③ Umschalter Topologieübersicht/Topologievergleich
- ④ Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

Bild 3-12 Tabellarischer Bereich der Topologiesicht

3.3.2 Ports verschalten in der Topologiesicht

Voraussetzung

Sie befinden sich in der grafischen Ansicht der Topologiesicht.

Vorgehen

Um Ports in der Topologiesicht zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Platzieren Sie den Mauscursor auf dem zu verschaltenden Port.
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste und halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. Verschieben Sie den Mauscursor.

Der Mauscursor zeigt jetzt mit dem Vernetzungssymbol den Arbeitsmodus "Verschalten" an. Gleichzeitig sehen Sie im Mauscursor das Sperrsymbol, das erst über einer gültigen Zielposition verschwindet.

4. Ziehen Sie nun den Mauscursor auf den Ziel-Port. Sie können hierbei die linke Maustaste gedrückt halten oder loslassen.
5. Lassen Sie nun die linke Maustaste los oder klicken Sie erneut mit der linken Maustaste.

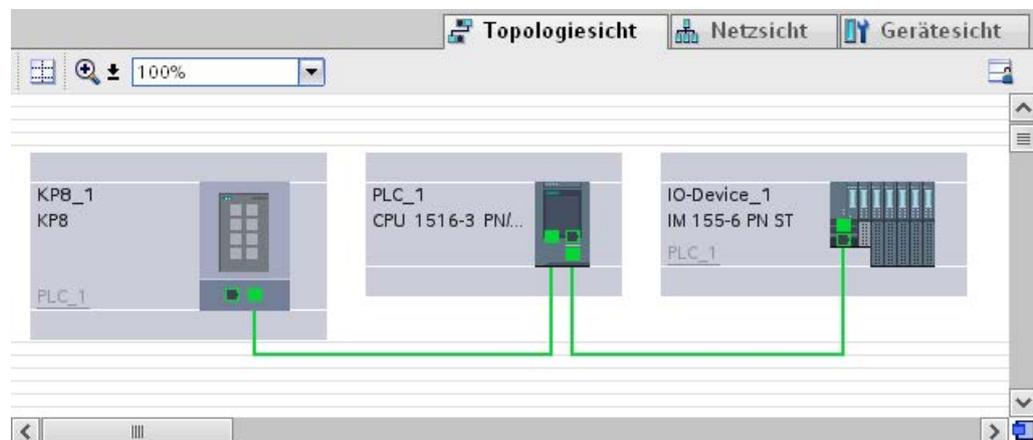


Bild 3-13 Ports verschalten in der Topologiesicht

Ergebnis

Sie haben eine neue Portverschaltung angelegt.

3.3.3 Ports verschalten - Inspektorfenster

Ports im Inspektorfenster verschalten

Um Ports miteinander zu verschalten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht das PROFINET-Gerät oder die PROFINET-Schnittstelle.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zur Port-Eigenschaft "Portverschaltung".

Bei markierter PROFINET-Schnittstelle ist diese Einstellung wie folgt im Inspektorfenster zu finden: "Eigenschaften > Allgemein > Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung."

3. Im Abschnitt "lokaler Port" sind die Einstellungen am lokalen Port zu finden. Für Lichtwellenleiter sind hier z. B. die Kabelbezeichnungen einstellbar.

Wählen Sie im Bereich "Partnerport" die Klappliste für "Partnerport", um sich die verfügbaren Partnerports anzuzeigen zu lassen und auszuwählen.

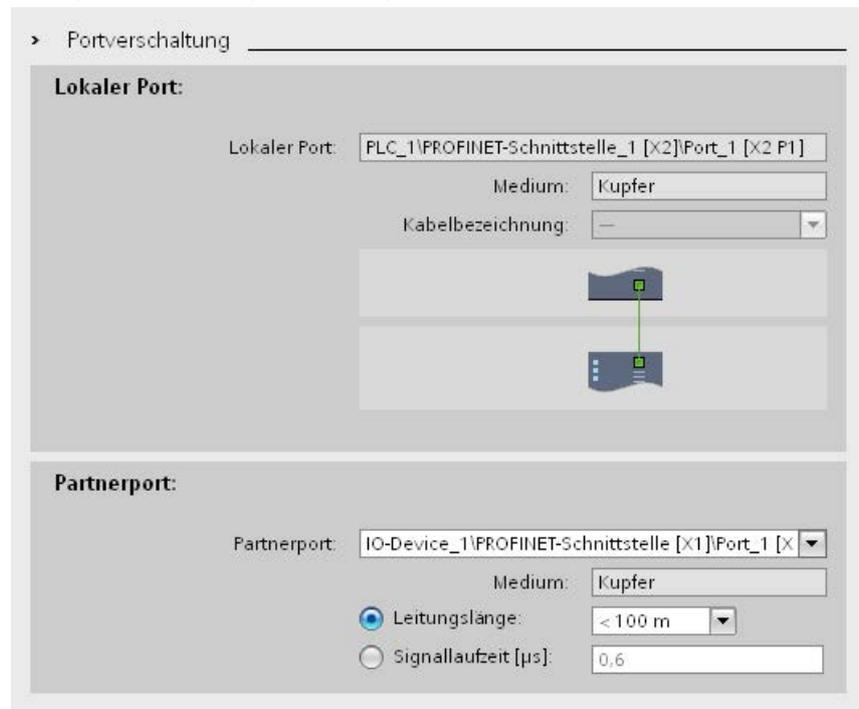


Bild 3-14 Ports verschalten im Inspektorfenster in STEP 7

Wenn die PROFINET-Schnittstelle nicht vernetzt war, wird sie durch diese Aktion automatisch vernetzt. In den Eigenschaften des Subnetzes können Sie einstellen, ob dieses Subnetz für die Vernetzung herangezogen werden soll oder nicht.

3.3.4 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Offline-/Online-Vergleich

Übersicht

Beim Offline-/Online-Vergleich wird die projektierte Topologie mit der tatsächlich vorhandenen Topologie verglichen. Dabei werden online ermittelte Geräte projektierten Geräten automatisch zugeordnet, soweit dies möglich ist.

Start der Verfügbarkeitsermittlung

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung das erste Mal, indem Sie in der Funktionsleiste des Registers "Topologievergleich" auf die Schaltfläche "Offline-/Online-Vergleich" klicken.

Sie starten die Verfügbarkeitsermittlung erneut, indem Sie auf die Schaltfläche "Aktualisieren" klicken.

Hinweis

Die Verfügbarkeitsermittlung kann einige Sekunden dauern. In dieser Zeit sind keine Bedieneingaben möglich.

Automatische Zuordnung eines PNIO-Geräts

Ein online ermitteltes PNIO-Gerät wird einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet, wenn die beiden Geräte in folgenden Eigenschaften übereinstimmen:

- Artikel-Nr.
- Typ
- PROFINET-Gerätename

Keine automatische Zuordnung

In den folgenden Fällen ist keine automatische Zuordnung möglich:

- Zu einem projektierten Gerät gibt es kein zugehöriges online ermitteltes Gerät (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Online-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

In diesem Fall sollten Sie Ihre Anlage um das bereits projektierte Gerät ergänzen oder das projektierte Gerät aus der Projektierung löschen.

- Ein online ermitteltes Gerät kann einem projektierten Gerät zugeordnet werden, jedoch gibt es Unterschiede in den Portverschaltungen.

In diesem Fall können Sie die Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen (Seite 75).

- Ein online ermitteltes Gerät kann keinem projektierten Gerät zugeordnet werden (Dann sind die entsprechenden Spalten im Bereich "Offline-Topologie" der Topologievergleichstabelle leer.).

In diesem Fall können Sie das Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen (Seite 76).

3.3.5 Online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät einem projektierten Gerät automatisch zugeordnet wurde und es dabei jedoch Unterschiede bei der Verschaltung gibt.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Portverschaltungen manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die zur Portverschaltung gehörende Zeile.
2. Markieren Sie ggf. weitere Zeilen per Multiselektion.
3. Wählen Sie im Kontextmenü "Übernehmen" > "Ausgewählte anwenden".

Daraufhin ändert sich der Inhalt der zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "Übernehmen".

4. Falls Sie fälschlicherweise zu viele Portverschaltungen für die Übernahme in das Projekt vorbereitet haben:

Markieren Sie die Zeilen, die zu den fälschlicherweise zur Übernahme in das Projekt vorbereiteten Portverschaltungen gehören, per Multiselektion.

Wählen Sie im Kontextmenü "Rücksetzen" > "Ausgewählte rücksetzen".

Daraufhin ändern sich die zugehörigen Tabellenfelder in der Spalte "Handlung" auf "keine Handlung".

5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Synchronisieren".

Ergebnis

Für die zugehörigen Geräte werden die online ermittelten Portverschaltungen in das Projekt übernommen. Eine erfolgreiche Übernahme wird durch das Diagnosesymbol "identische Topologieinformation" für jeden Port angezeigt.

Hinweis

Wenn für ein online ermitteltes Gerät andere Portverschaltungen erkannt werden als die im Projekt vorliegenden, führt deren Übernahme in das Projekt dazu, dass die bisher im Projekt vorhandenen Portverschaltungen durch die online erkannten ersetzt werden. Wenn nun für ein online ermitteltes Gerät gar keine Portverschaltungen erkannt werden, führt die Übernahme in das Projekt dazu, dass sämtliche Portverschaltungen dieses Geräts im Projekt gelöscht werden.

3.3.6 Online ermittelte Geräte manuell in das Projekt übernehmen

Voraussetzung

Sie haben in der Topologiesicht einen Offline-/Online-Vergleich durchgeführt. Dieser hatte als Ergebnis, dass mindestens ein online ermitteltes Gerät keinem projektierten Gerät zugeordnet werden konnte.

Vorgehen

Um eine oder mehrere online ermittelte Geräte manuell in das Projekt zu übernehmen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Bewegen Sie bei einem projektierten Gerät ohne Online-Partner den Mauszeiger in die Spalte "Gerät/Port" der Online-Topologie.
2. Wählen Sie in der Klappliste dieses Felds das Gerät, das Sie dem projektierten Gerät zuordnen wollen.
3. Wiederholen Sie die bisherigen Schritte ggf. für weitere projektierte Geräte ohne Online-Partner.

Ergebnis

Das ausgewählte online ermittelte Gerät wird vom Tabellenende nach oben verschoben. Danach befindet es sich in der Zeile desjenigen projektierten Geräts, dem Sie es soeben zugeordnet haben.

3.3.7 Automatische Zuordnung von Geräten durch den Erweiterten Offline-/Online-Vergleich

Überblick

Beim Erweiterten Offline-/Online-Vergleich wird neben DCP zusätzlich ICMP benutzt, um auch Geräte zu erkennen, die kein DCP unterstützen.

Automatische Zuordnung von Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden

Bei Geräten, die mittels ICMP ermittelt wurden, ist kein Typ verfügbar.

Bei passiven Geräten ist keine Artikel-Nr. verfügbar. Daher können passive Geräte nur dann automatisch zugeordnet werden, wenn Sie in den projektierten Daten keine Artikel-Nr. vergeben haben und die Offline- und die Online-IP-Adresse übereinstimmen.

Bei Switches ist eine automatische Zuordnung möglich, wenn Offline- und Online-Artikel-Nr., -IP-Adresse und -PROFINET-Gerätename übereinstimmen.

Diagnose

4.1 Diagnosemechanismen von PROFINET IO

Durchgängiges Diagnosekonzept

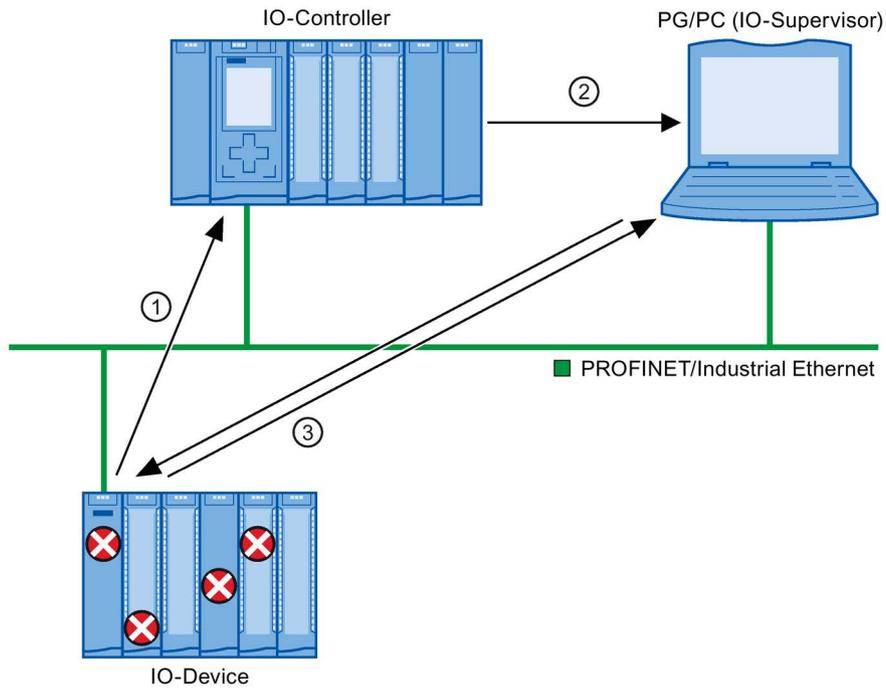
Alle SIMATIC-Produkte besitzen integrierte Diagnosefunktionen, mit denen Sie Störungen erkennen und beheben können. Die Komponenten melden automatisch eine eventuelle Störung des Betriebs und liefern zusätzliche Detailinformationen.

Jeder einzelne oder mehrere gleichzeitig auftretende Fehler werden vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Wenn Sie den gesamten Status eines IO-Devices einschließlich der noch anstehenden Fehler benötigen, können Sie den Status auch direkt vom IO-Device lesen.

In den folgenden Kapiteln erläutern wir Ihnen die Grundzüge der Diagnose über PROFINET IO. Eine ausführliche Beschreibung der Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926>).

Zugriff auf den Status eines IO-Devices mit einem PG/PC oder einem HMI-Gerät

Wenn Sie über ein PG/PC mit STEP 7 oder über ein HMI-Gerät mit dem Industrial Ethernet verbunden sind, können Sie Diagnoseinformation online abrufen. Das veranschaulicht die folgende Grafik.



Ziffer Beschreibung

- ① Das IO-Device erkennt einen Fehler und sendet Diagnosedaten an den IO-Controller.
 - ② Der IO-Controller benachrichtigt das PG/HMI-Gerät. Die Anzeige der Systemdiagnose wird aktualisiert.
 - ③ Sie können in STEP 7 den Stationsstatus über "Erreichbare Teilnehmer" unabhängig vom IO-Controller direkt vom IO-Device lesen. Dazu muss das PG am Industrial Ethernet angeschlossen sein.
- So können Sie während der Inbetriebnahmephase oder im Servicefall auch dann auf Diagnoseinformationen zugreifen, wenn der IO-Controller nicht in Betrieb ist.

Bild 4-1 PROFINET IO-Diagnose mit PG/PC oder HMI-Gerät

4.1.1 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Konzept

Jeder auftretende Fehler wird vom IO-Device an den IO-Controller übertragen. Der Informationsumfang und die Informationstiefe einer Diagnose variieren, abhängig davon, auf welcher Diagnoseebene Sie die Diagnosen auswerten und welche PROFINET-Geräte Sie verwenden.

Diagnoseebenen

Sie haben die Möglichkeit Diagnoseinformationen auf verschiedenen Ebenen auszuwerten. Anzahl und Art der Kanäle wählen Sie z. B. über die Diagnoseebene 4 aus.

Das folgende Bild zeigt die Diagnoseebenen bei PROFINET IO.

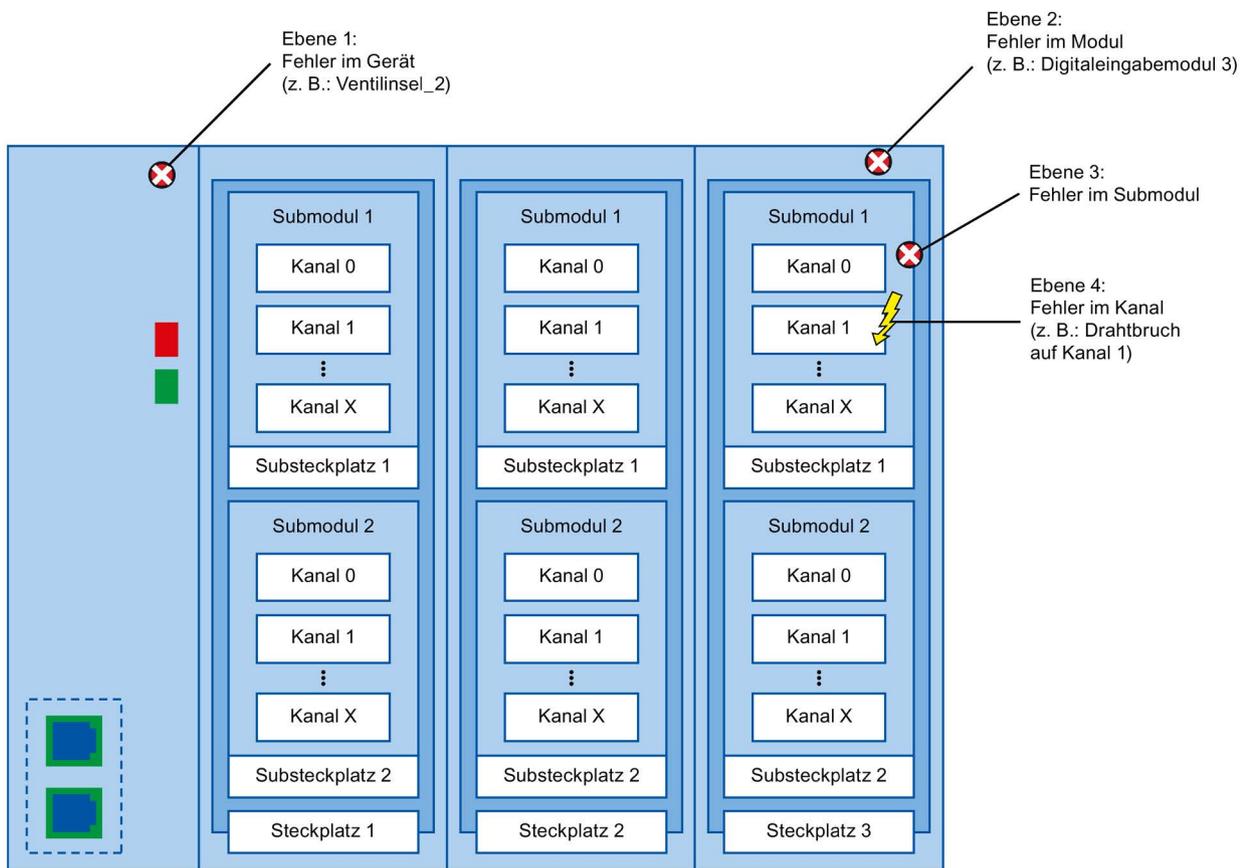
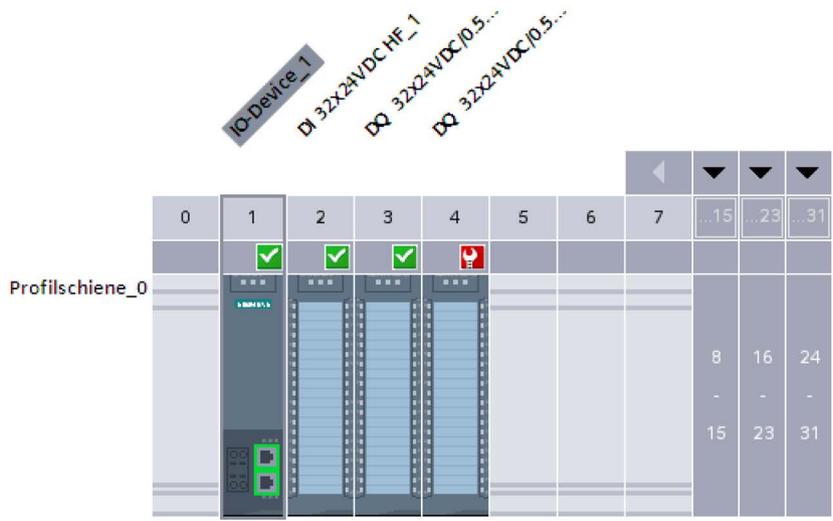


Bild 4-2 Diagnoseebenen bei PROFINET IO

Darstellung der Diagnoseebenen in der Gerätesicht in STEP 7

Das folgende Bild zeigt die Darstellung des PROFINET-Gerätemodells in der Gerätesicht von STEP 7 am Beispiel eines Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP:



Geräteübersicht						
	Baugruppe	Baugruppenträger	Steckplatz	E-Adresse	A-Adresse	Typ
	IO-Device_1	0	0			
	PROFINET-Schnittstelle	0	1 X1			IM 155-5 PN ST
	DI 32x24VDC HF_1	0	2	16...19		DI32 x DC24V HF
	DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ32 x DC24V / 0,5A ST
	DQ 32x24VDC/0.5A ST_2	0	4		4...7	DQ32 x DC24V / 0,5A ST

- Ziffer** **Beschreibung**
- ① Ebene 1: Fehler im Gerät
 - ② Ebene 2: Fehler im Modul

Bild 4-3 Diagnoseebenen in der Gerätesicht von STEP 7

Welche PROFINET-Teilnehmer unterstützen die erweiterte PROFINET-Diagnose?

Einen Überblick, welche PROFINET-Teilnehmer die erweiterte PROFINET-Diagnose unterstützen bzw. was Sie projektieren müssen, finden Sie in diesem FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/23678970>).

4.1.2 I&M-Daten (Identification and Maintenance)

Definition und Eigenschaften

Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M) sind in einem Modul gespeicherte Informationen, die Sie bei folgenden Aufgaben unterstützen:

- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage

Identifikationsdaten (I-Daten) sind Informationen zum Modul, wie z. B. Bestellnummer und Seriennummer, die zum Teil auch auf dem Gehäuse des Moduls aufgedruckt sind. I-Daten sind Herstellerinformationen zum Modul und können nur gelesen werden.

Maintenance-Daten (M-Daten) sind anlagenabhängige Informationen, wie z. B. Ortskennzeichen und Einbaudatum. M-Daten werden während der Projektierung erstellt.

Mit den I&M-Daten können Module online eindeutig identifiziert werden.

Weitere Informationen

Ob und in welchem Umfang ein PROFINET-Gerät I&M-Daten unterstützt, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

4.1.3 I&M-Daten in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden

Welche I&M-Daten können Sie in PROFINET-IO-Geräte und ihre Module laden?

Sie können die I&M 1-Daten (Anlagenkennzeichen und Ortskennzeichen) und / oder die I&M 2-Daten (Einbaudatum) und / oder die I&M 3-Daten (Zusatzinformation) in die reale Hardware laden.

Voraussetzung

- In den Projekteinstellungen (Extras > Einstellungen, Hardware-Konfiguration > Übersetzen und herunterladen) ist die Option "I&M-Daten herunterladen" aktiviert.
- Es besteht eine Online-Verbindung zu den PROFINET-IO-Geräten und ihren Modulen, in die Sie I&M-Daten laden wollen.
- Sie haben in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen (Inspektorfenster: Register „Eigenschaften“ > Register „Allgemein“, Einstellungen > Identification & Maintenance) die zu ladenden I&M-Daten eingetragen.

Wo legen Sie fest, welche I&M-Daten in welche PROFINET-IO-Geräte geladen werden?

Welche I&M-Daten Sie in welche PROFINET-IO-Geräte laden wollen, legen Sie im Dialog "Vorschau laden" fest. Dabei haben Sie in der Klappliste der Zeile „Identifikations- und Maintenance-Daten (I&M)“ die folgenden Alternativen:

- Nichts laden
Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind deaktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.
Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden keine I&M-Daten auf die reale Hardware übertragen werden.
- Daten laden
Die Optionskästchen zu allen PROFINET-IO-Geräten sind aktiviert, ebenso die Optionskästchen zu den ladbaren I&M-Daten.
Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die jeweiligen I&M 1-, I&M 2- und I&M 3-Daten auf sämtliche PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.
- Ausgewählte laden
Sie aktivieren die Optionskästchen derjenigen PROFINET-IO-Geräte, in die Sie I&M-Daten laden wollen. Sie aktivieren außerdem die Optionskästchen derjenigen Identifikationsdaten, die Sie laden wollen.
Diese Einstellung bewirkt, dass beim Laden die ausgewählten I&M-Daten auf die ausgewählten PROFINET-IO-Geräte übertragen werden.

Hinweis

Sprachabhängigkeit der zu ladenden I&M-Daten

Die I&M-Daten werden in der Form, in der Sie sie in den Eigenschaften der betroffenen PROFINET-IO-Geräte und ihren Modulen vorgegeben haben, in die reale Hardware geladen. Es besteht keine Sprachabhängigkeit.

4.2 Diagnose über Status-LEDs

LEDs zur Diagnose am PROFINET

Jeder Port einer PROFINET-Schnittstelle eines SIMATIC-Gerätes besitzt eine LED.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der Bedeutung dieser LED in den Systemen S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL.

Tabelle 4- 1 S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL: LEDs zur Diagnose am PROFINET

Bedeutung	LED-Bild	S7-1500	ET 200MP	ET 200SP	ET 200AL
		LED LINK/RX/TX		LED LK	LED P1 Link LED P2 Link
Eine Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller) besteht nicht.	 LED aus	X	X	X	X
Eine Verbindung zwischen der PROFINET-Schnittstelle Ihres PROFINET-Geräts und einem Kommunikationspartner (z. B. IO-Controller) besteht.	 LED leuchtet grün	X	X	X	X
Der "Teilnehmer-Blinktest" wird durchgeführt.	 LED blinkt grün	X	X	X	X
Ein aktiver Datenverkehr (Senden/Empfangen) über die Ethernet-Verbindung besteht.	 LED leuchtet gelb	X	X	-	-

Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung aller LEDs der Module mit Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen finden Sie in der jeweiligen Dokumentation zum Modul.

4.3 Diagnose über das Display der S7-1500 CPUs

Display der S7-1500 CPUs

Jede CPU im Automatisierungssystem S7-1500 hat eine Frontklappe mit einem Display. Auf dem Display werden in verschiedenen Menüs Kontroll- oder Statusinformationen angezeigt. Mit den Bedientasten des Displays navigieren Sie sich durch die Menüs.

Diagnose über das Display

Folgende Anzeigen können zu Diagnosezwecken am Display ausgewertet werden:

- Fehler- und Meldetexte (Systemdiagnose, Alarmmeldungen)
- Modulstatus für zentrale und dezentrale Module

Im folgenden Beispiel für eine Displayanzeige der CPU 1516-3 PN/DP sehen Sie eine Warnung am Diagnosesymbol und ein Ausrufezeichen am Symbol für Module.



Bild 4-4 Display Übersicht

Modulstatus

Zur Anzeige des Modulstatus navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Module" > "PROFINET I/O (X1)" > "Station" > "Steckplatz" > "Status" > "Modulstatus".

Der Modulstatus zeigt an, dass ein Fehler im Modul aufgetreten ist. Der "unterlagerte Zustand" ist der Zustand der Module in der Diagnoseebene darunter. Im Beispiel ist der Zustand "gut", d. h. der Fehler befindet sich nicht in der unterlagerten Diagnoseebene Submodul oder Kanal, sondern im Modul selbst.



Bild 4-5 Display Modulstatus

Fehler- und Meldetexte

Sie können sich am Display Diagnosepuffereinträge und Alarmmeldungen für das betreffende Automatisierungssystem anzeigen lassen.

Zur Anzeige der Diagnosepuffereinträge der CPU navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Diagnosepuffer".



Bild 4-6 Display Diagnosepuffer

Zur Anzeige der Alarmmeldungen des Automatisierungssystems navigieren Sie am Display über die Menüpunkte "Diagnose" > "Meldungen" > "Meldetext".

Hinweis

Aktualisierung der Meldungsanzeige

Das Display zeigt den aktuell gelesenen Zustand der CPU statisch an, die Anzeige wird nicht automatisch aktualisiert. Eine Aktualisierung erfolgt nach dem Verlassen und erneutem Öffnen der Meldungsanzeige.

Das automatische Aktualisieren der Diagnoseinformationen stellen Sie ein unter: "Display" > "DiagnosticRefresh".



Bild 4-7 Display Meldungen



Bild 4-8 Display Alarmmeldung

Weiterführende Informationen

Die Beschreibung der Bedienung und Funktionen des Displays finden Sie im SIMATIC S7-1500 Display Simulator (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html).

4.4 Diagnose über den Webserver

Die CPUs der S7-Familie verfügen über einen integrierten Webserver mit vielfältigen Funktionen.

Hinsichtlich Diagnose unterstützt Sie der Webserver mit folgenden Anzeigen:

- Inhalte des Diagnosepuffers
- Modulzustand
- Ist-Topologie des PROFINET-Systems
- Soll-Topologie des PROFINET-Systems (aus der Projektierung)

Soll-Topologie und Ist-Topologie - grafische Ansicht

Voraussetzungen für die Anzeige der Soll- und Ist-Topologie:

- Sie haben die PROFINET-Ports im Topologieeditor des Hardware- und Netzwerkeditors von STEP 7 projektiert.
- Sie haben das gesamte Projekt mit STEP 7 in die CPU geladen.

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel für die grafische Ansicht.

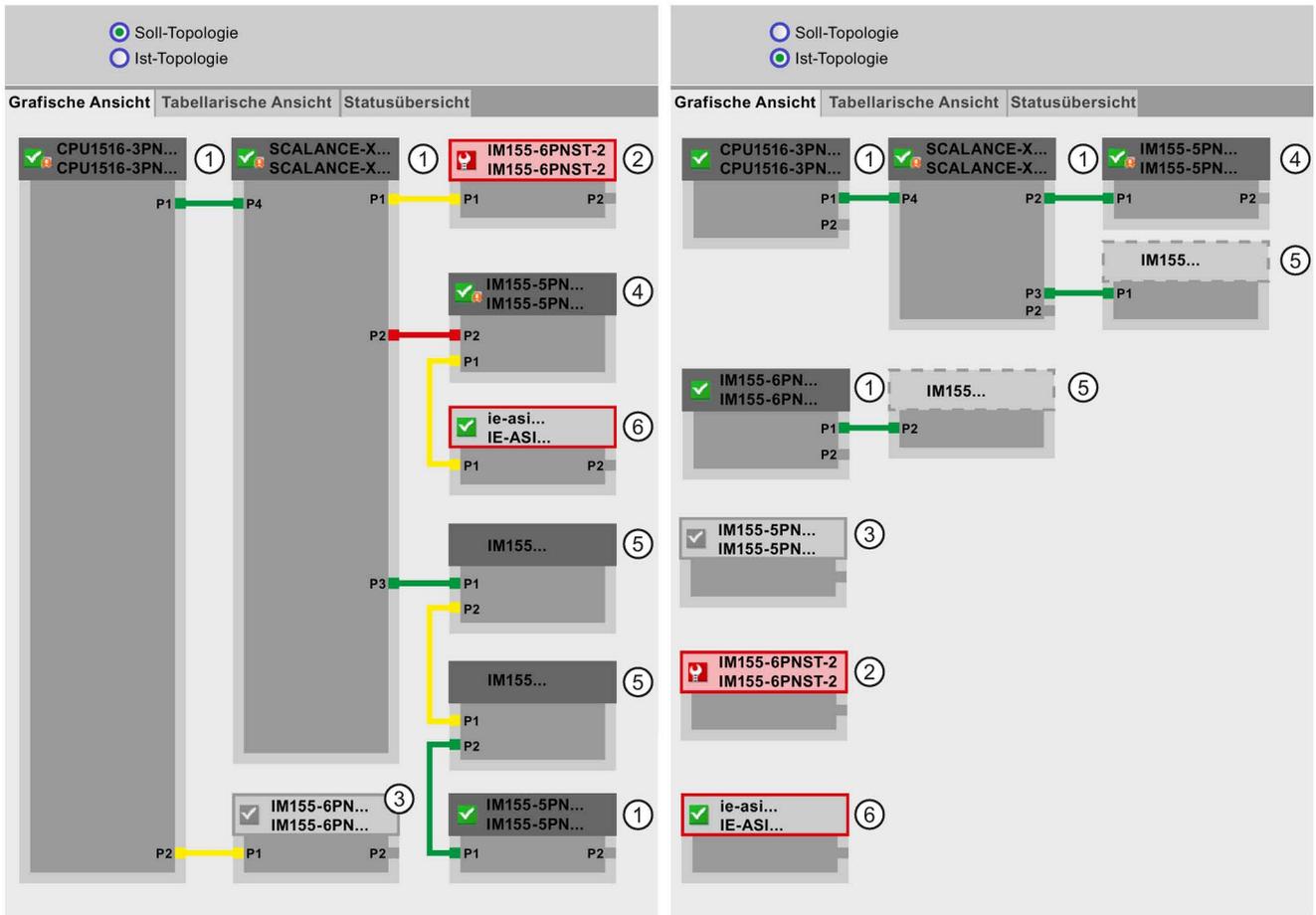


Bild 4-9 Topologie - grafische Ansicht über den Webserver

Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie:

Tabelle 4-2 Bedeutung der farbigen Verbindungen in der Soll-/Ist-Topologie

Verbindung	Bedeutung	
	Soll-Topologie	Ist-Topologie
grün	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht der projektierten Soll-Verbindung.	erkannte Verbindungen
rot	Die aktuelle Ist-Verbindung entspricht nicht der projektierten Soll-Verbindung (z. B. Port vertauscht).	-
gelb	Die Verbindung kann nicht diagnostiziert werden. Ursachen: <ul style="list-style-type: none"> Die Kommunikation zu einem IO-Device ist gestört (z. B. Kabel gezogen) Verbindung zu einer passiven Komponente Verbindung zu PROFINET-Geräten eines anderen IO-Controllers bzw. PROFINET-Systems 	-

① Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Projektierte und erreichbare PROFINET-Teilnehmer werden dunkelgrau angezeigt. Verbindungen zeigen, über welche Ports die PROFINET-Teilnehmer einer Station verbunden sind.

② Projektierte, aber nicht erreichbare PROFINET-Teilnehmer

Die projektieren, aber nicht erreichbaren PROFINET-Teilnehmer werden rosa mit roter Umrandung angezeigt (z. B. Gerät ausgefallen, Kabel gezogen).

③ Deaktivierte Teilnehmer

Alle deaktivierten, projektieren PROFINET-Teilnehmer werden hellgrau angezeigt.

④ Vertauschte Ports

Vertauschte Ports werden in der Ansicht Soll-Topologie rot markiert. In der Ist-Topologie werden die tatsächlich verbundenen Ports angezeigt, in der Soll-Topologie die projektierte Soll-Verbindung.

⑤ PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems

- In der Soll-Topologie:

Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird mit einer grünen Verbindung dargestellt (bzw. roten Verbindung bei vertauschten Ports), wenn es direkt an ein projektiertes und erreichbares PROFINET-Gerät ① grenzt und es selber auch erreichbar ist. Wenn das PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems nicht erreichbar ist, wird eine gelbe Verbindungslinie dargestellt.

Die Verbindung zwischen zwei PROFINET-Geräten, die beide zu einem anderen PROFINET IO-System gehören, ist nicht ermittelbar und wird immer gelb dargestellt.

- In der Ist-Topologie:

Ein PROFINET-Gerät eines anderen PROFINET IO-Systems wird nur angezeigt, wenn das PROFINET-Gerät sich in direkter Nachbarschaft zu einem projektieren PROFINET-Gerät befindet. Das PROFINET-Gerät wird hellgrau und mit gestrichelter Linie dargestellt.

Für PROFINET-Geräte eines anderen PROFINET IO-Systems erfolgt **keine** Statusanzeige im Gerätekopf.

⑥ Darstellung fehlerhafter Nachbarschaftsbeziehungen

Die Teilnehmer, deren Nachbarschaftsbeziehungen nicht vollständig bzw. fehlerhaft ausgelesen werden konnten, stellen sich hellgrau mit roter Umrandung dar.

Weiterführende Informationen

Weiterhin sind die tabellarische Ansicht der Ist-Topologie und eine Statusübersicht der PROFINET-Geräte im Projekt möglich.

Diese Ansichten, weitere Topologiebeispiele und detaillierte Informationen zur Bedienung und den Funktionen des Webservers finden Sie im Handbuch Webserver (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59193560>).

4.5 Diagnose mit STEP 7

Für PROFINET haben Sie in STEP 7 folgende Möglichkeiten zur Auswertung von Diagnose:

- Online & Diagnose - Geräte & Netze
- Online & Diagnose - Diagnose von PROFINET-Ports

Online & Diagnose Netzsicht

Im Hardware und Netzeditor (Aufruf aus der "Projektnavigation" durch Doppelklick auf "Geräte & Netze") können Sie sich mit der Schaltfläche "Online verbinden" eine Übersicht über den aktuellen Zustand Ihres Systems verschaffen. Dabei stehen Ihnen auch die Projektierungsinformationen zur Verfügung (z. B. nicht projektierte Module). Diese Möglichkeit steht Ihnen in ähnlicher Form auch in der Topologiesicht zur Verfügung.

Schematische Darstellung der Netzsicht (online):

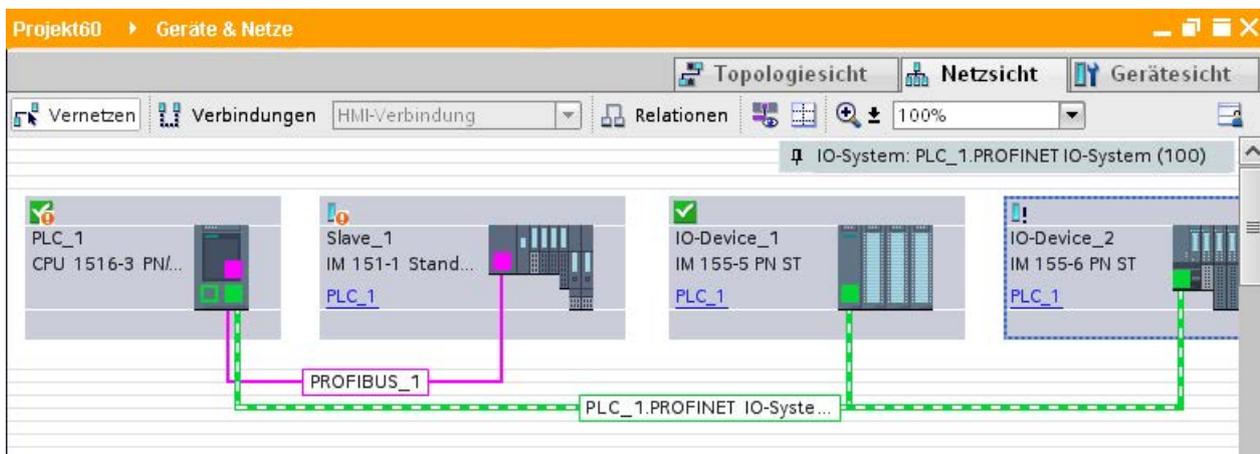


Bild 4-10 Online & Diagnose Netzsicht

Online & Diagnose Gerätesicht

In STEP 7 können Sie sich eine Übersicht über die gestörten Module anzeigen lassen. Rufen Sie dazu den Menübefehl "Online > Online & Diagnose" auf. Nachdem Sie sich verbunden haben, sehen Sie in der Projektnavigation den Status der erreichbaren Geräte.

Um direkt zum fehlerhaften Modul zu gelangen, doppelklicken Sie auf das Gerät, das eine Störungsmeldung anzeigt. Im Arbeitsbereich wird die Gerätesicht geöffnet. In der Geräteansicht des Geräts, das die Störung meldet, sehen Sie direkt, in welchem Modul der Fehler auftritt.

Um eine genauere Fehlerbeschreibung anzuzeigen, öffnen Sie im Inspektorfenster das Register "Diagnose" und das untergeordnete Register "Geräte-Information".

Schematische Darstellung der Gerätesicht (online):

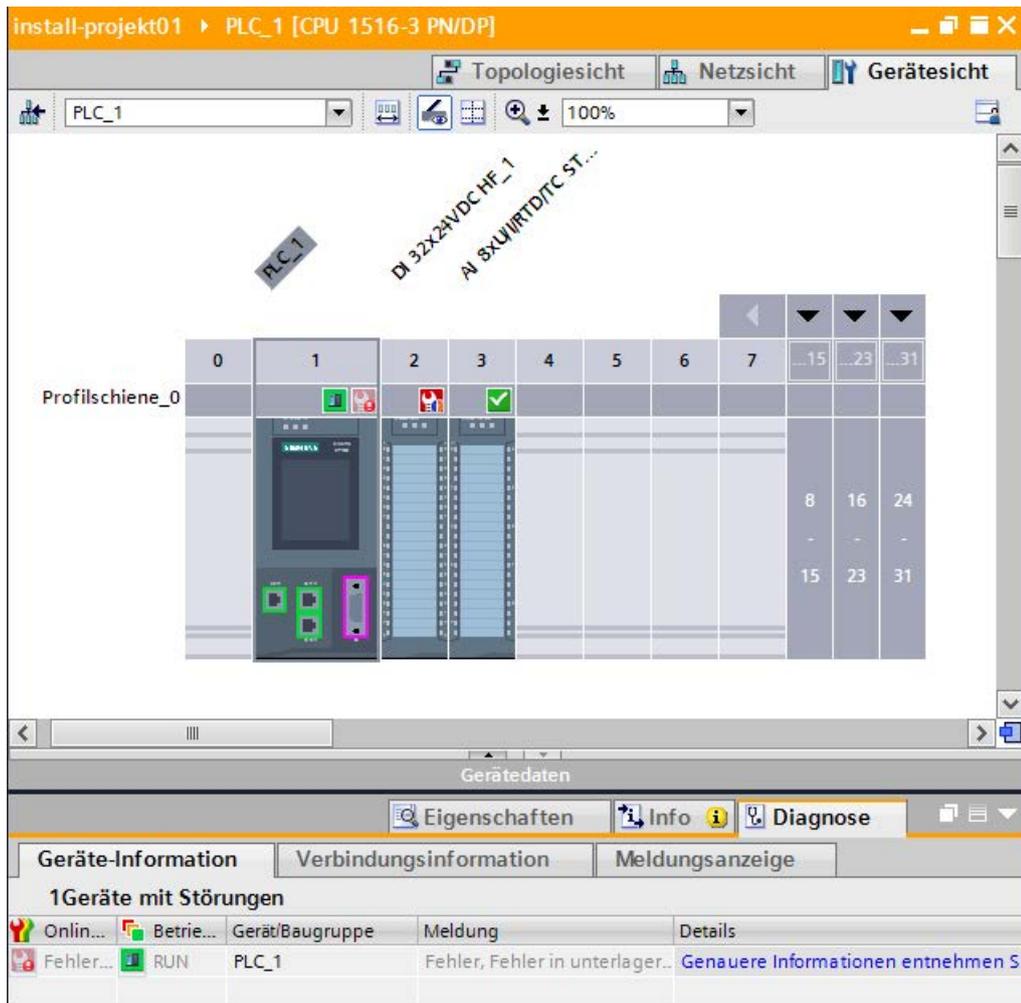


Bild 4-11 Online & Diagnose Gerätesicht

Diagnose von PROFINET-Ports

Wenn Sie in der Online & Diagnose Gerätesicht eines PROFINET-Gerätes im Bereich Diagnose "PROFINET Schnittstelle > Ports" anwählen, dann werden Ihnen in einer Tabelle die Ports der PROFINET-Schnittstelle aufgelistet.

Die Tabelle gibt Ihnen folgende Informationen zu den Ports der PROFINET-Schnittstelle:

- Name
- Status
- Einstellungen
- Betriebsart

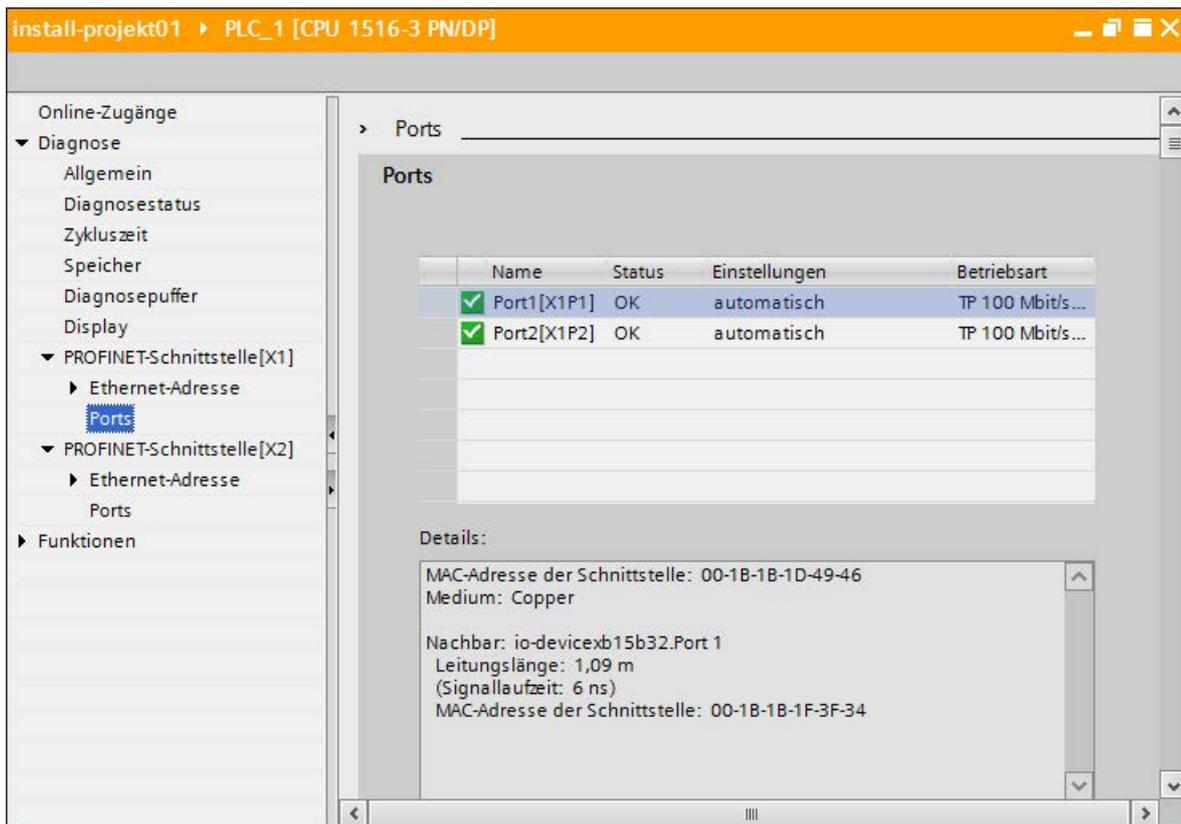


Bild 4-12 Diagnose von PROFINET-Ports in STEP 7

Weitere Informationen

Informationen zur Systemdiagnose für S7-1500, ET 200MP, ET 200SP und ET 200AL finden Sie im Funktionshandbuch Diagnose

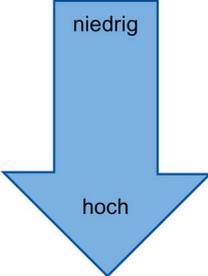
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59192926>) und in der Online-Hilfe STEP 7.

4.6 Erweitertes Maintenance-Konzept

Erweitertes Maintenance-Konzept

Die PROFINET-Schnittstellen mit integriertem Switch der SIMATIC-Geräte unterstützen das vierstufige Diagnosekonzept nach der PROFINET-Spezifikation ab Version V2.3 mit den folgenden Status:

Tabelle 4-3 Klassifikation der Diagnosestatus

Diagnosestatus	Symbol	Schwere des Fehlers
Good	Grünes Häkchen 	
Wartungsbedarf (Maintenance Required)	Grüner Schraubenschlüssel 	
Wartungsanforderung (Maintenance Demanded)	Gelber Schraubenschlüssel 	
Bad	Roter Schraubenschlüssel 	

Ziel des Diagnosekonzepts ist das frühzeitige Erkennen und Beseitigen von potenziellen Störungen - noch bevor es zum Produktionsausfall kommt.

Dazu werden, neben den Zustandsinformationen "Good" (nicht gestört) und "Bad" (gestört) eines PROFINET-Geräts, zusätzliche Zustandsinformationen definiert.

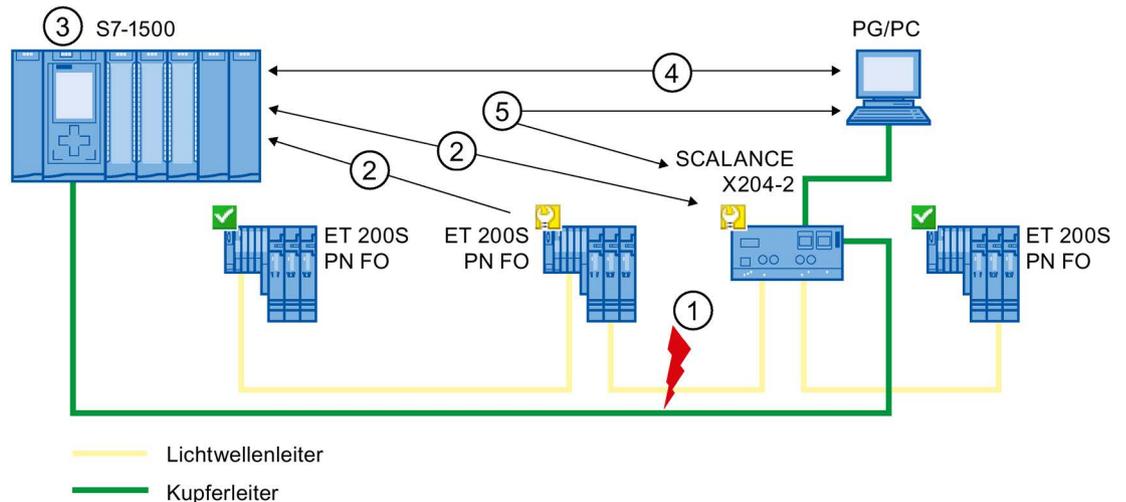
Die Maintenance-Informationen werden mit den folgenden Systemmeldungen generiert:

- Wartungsbedarf (symbolisiert durch einen grünen Schraubenschlüssel) und
- Wartungsanforderung (symbolisiert durch einen gelben Schraubenschlüssel)

Die Zeitpunkte, an denen die beiden Systemmeldungen generiert werden, sind für die meisten Verschleißparameter individuell einstellbar.

Beispiel: Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

Die folgende Grafik veranschaulicht Ihnen, wie Diagnoseinformationen ausgetauscht werden, wenn die Übertragungsqualität auf der optischen Leitung, z. B. durch Alterung, abnimmt. In diesem Beispiel wird das Szenario betrachtet, nachdem bereits Wartungsbedarf diagnostiziert wurde.



Ziffer	Beschreibung
①	Die Systemreserve des Lichtwellenleiters sinkt unter 0 dB.
②	Sowohl ET 200S PN FO als auch der Switch senden den Maintenance Demanded-Alarm an den IO-Controller.
③	Der IO-Controller erkennt anhand der Alarme die Wartungsanforderung vom Switch und vom IO-Device. Die Baugruppenzustandsdaten werden im IO-Controller aktualisiert und die entsprechenden Fehler-OBs aufgerufen. Hinweis: Damit die Fehler-OBs im IO-Controller gestartet werden können, muss in STEP 7 die Eigenschaft "Bei Kommunikationsfehlern Anwenderprogramm aufrufen" des betreffenden IO-Controllers angewählt werden.
④	In STEP 7 (auf dem PG/PC) wird am IO-Device und am Switch die Wartungsanforderung durch einen gelben Schraubenschlüssel symbolisiert.
⑤	Detailinformationen kann STEP 7 auch direkt vom Switch auslesen.

Bild 4-13 Wartungsanforderung für ein PROFINET-Kabel

4.7 Diagnose der Netzwerktopologie

Verfügbarkeit

Als offener Standard können Sie bei PROFINET beliebige Systeme oder Softwarelösungen zur Diagnose auf der Basis von SNMP einsetzen.

Netzwerkdiagnose

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP-Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP-Clients sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten die verschiedenen netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der **MIB** (Management Information Base) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

MIB

Die MIB (Management Information Base) ist die Datenbasis eines Geräts. SNMP-Clients greifen auf diese Datenbasis im Gerät zu. Die S7-Gerätefamilie unterstützt folgende standardisierte MIBs:

- MIB II, genormt in der RFC 1213
- LLDP-MIB, genormt in der internationalen Norm IEEE 802.1AB
- LLDP-PNIO-MIB, genormt in der internationalen Norm IEC 61158-6-10

Erkennung der Netzwerktopologie

LLDP (Link Layer Discovery Protocol) ist ein Protokoll, das die Erkennung des nächsten Nachbarn ermöglicht. LLDP versetzt ein Gerät in die Lage, Informationen über sich selbst zu versenden und von seinen Nachbargeräten Informationen zu empfangen. Diese Informationen werden dann unter anderem in der LLDP MIB gespeichert und können über SNMP abgefragt werden. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem die Netzwerktopologie bestimmen.

Nutzung von SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP kann genutzt werden:

- Von Anwendern, um die Netzwerkdiagnose mittels SIMATIC NET OPC Server in einem zentralen HMI/SCADA-System zu integrieren
- Von der IT-Administration der Betreiber von Maschinen und Anlagen, um deren Industrial Ethernet Netzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.
- Von der IT-Administration, um neben dem Büronetzwerk auch das Automatisierungnetzwerk mittels Standard Netzwerkmanagement Systemen zu überwachen.

Einsatz von SNMP im SIMATIC NET-Umfeld

SNMP-fähige Geräte der SIMATIC NET-Familie können Sie über einen herkömmlichen Standard Internetbrowser überwachen und bedienen. Das als Web-Based-Management bezeichnete Management-System bietet eine Vielzahl an gerätespezifischen Informationen (z. B. Netzwerk-Statistik, Status der redundanten Versorgung).

4.8 Diagnose im Anwenderprogramm

4.8.1 Diagnose- und Konfigurationsdatensätze

Diagnosemechanismus

Beim Auftreten eines Fehlers (z. B. bei Drahtbruch an einem IO-Modul) generiert das gestörte IO-Device einen Diagnosealarm und sendet ihn an den IO-Controller. Um auf den Fehler mit einem definierten (programmierten) Verhalten zu reagieren, ruft dieser Alarm im Anwenderprogramm einen entsprechenden Organisationsbaustein auf (OB 82 für den Diagnosealarm) und übergibt einen Diagnosedatensatz.

Diagnosedatensätze (Records) bei PROFINET IO

Es gibt zwei verschiedene Arten von Diagnosedatensätzen:

1. Kanaldiagnosedatensätze

Kanaldiagnosedatensätze werden generiert, wenn ein Kanal einen Fehler aufweist und/oder einen Alarm ausgelöst hat.

Wenn kein Fehler vorliegt, wird ein Diagnosedatensatz mit der Länge 0 geliefert.

2. Herstellerspezifische Diagnosedatensätze

Struktur und Größe der herstellerspezifischen Diagnosedatensätze sind vom jeweiligen Hersteller abhängig.

Informationen über herstellerspezifische Diagnosedatensätze finden Sie im Gerätehandbuch des betreffenden Geräts.

Adressierungsebenen der Diagnosedatensätze

Diagnoseinformationen und Konfigurationsinformationen werten Sie auf den folgenden Adressierungsebenen aus:

- Device-Ebene
- AR (Application Relation)
- API (Application Process Identifier)
- Slot (Steckplatz)
- Subslot (Substeckplatz)

Für jede Adressebene steht Ihnen eine Gruppe von Diagnosedatensätzen und Konfigurationsdatensätzen zur Verfügung (Ausnahme: Device-Ebene immer 0xF80c). Bei HEX-Darstellung unterscheiden sich die einzelnen Gruppen der Datensätze mit dem ersten Buchstaben ihrer Datensatznummer.

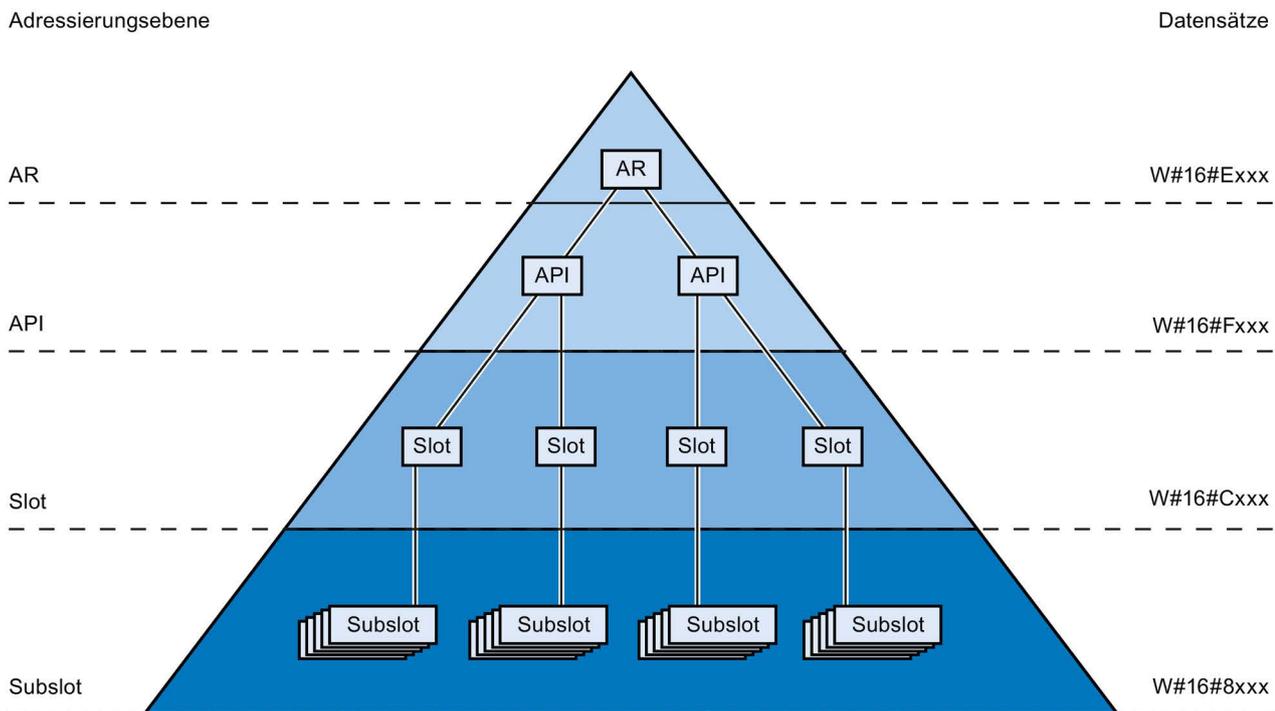


Bild 4-14 Adressierebenen bei Diagnosedatensätzen

Grundsätzlich wird mit je einem Diagnose- bzw. Konfigurationsdatensatz die Information für je ein IO-Device (Adressierungsebene AR), Modul (Adressierungsebene Slot) bzw. Submodul (Adressierungsebene Subslot) übertragen. In Abhängigkeit der Adressierungsebene erhalten Sie Diagnosedaten bzw. Konfigurationsdaten eines oder mehrerer Subslots, Slots und APIs.

Hinweis

Diagnoseinformationen werden nur für projektierte Module/Submodule/Kanäle generiert.

4.8.2 Diagnose im Anwenderprogramm auswerten

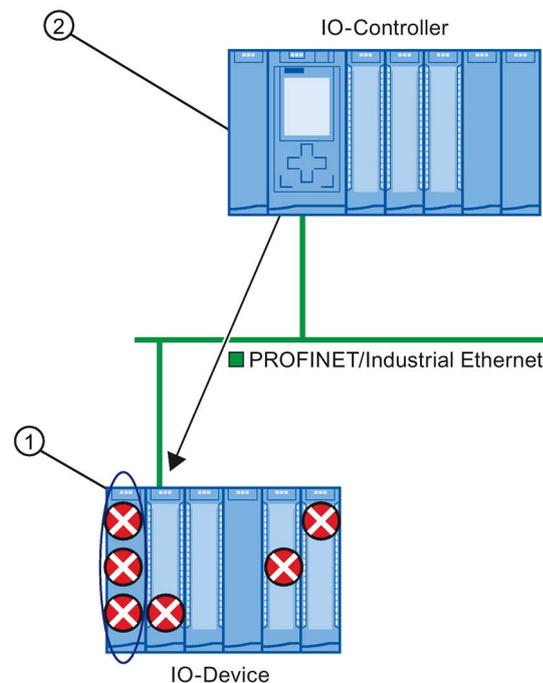
Diagnose im Anwenderprogramm

Für PROFINET IO gilt eine herstellerübergreifende Struktur für Datensätze mit Diagnoseinformationen. Diagnoseinformationen werden nur für gestörte Kanäle erstellt. PROFINET bietet Ihnen grundsätzlich zwei verschiedene Wege, um Diagnoseinformationen zu erhalten.

1. Auswerten des Diagnosestatus

Lesen Sie den Diagnosezustand Ihres PROFINET IO-Systems mit den Anweisungen "DeviceStates" und "ModulStates" aus, um fehlerhafte Stationen/Module oder Stationen/Module mit Wartungsanforderung bzw. Wartungsbedarf innerhalb eines PROFINET IO-Systems zu lokalisieren.

Mit der Anweisung "RDREC" (Datensatz lesen) lesen Sie dann verschiedene Diagnosedatensätze (Records) direkt vom betreffenden Modul aus und erhalten damit detaillierte Fehlerinformationen.

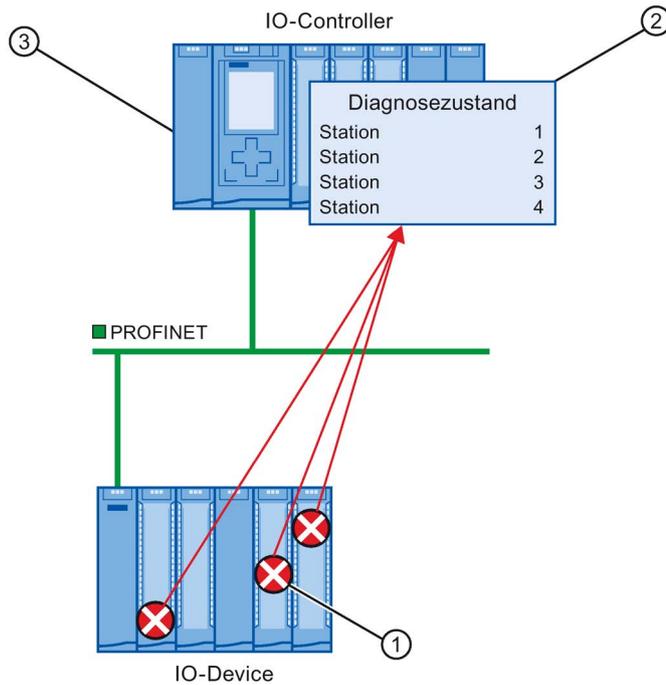


Ziffer	Beschreibung
①	Alle Einzelfehler werden in einem Datensatz auf dem Interfacemodul gesammelt.
②	In Ihrem Anwenderprogramm liest die Anweisung "RDREC" den gesamten Stationsstatus asynchron direkt vom IO-Device.

Bild 4-15 Beispiel: Auswerten von Diagnosedatensätzen mit der Anweisung "RDREC"

2. Auswerten von Alarmen

Wenn der Fehler-OB (OB 82) aufgerufen wird, erhalten Sie über die Startinformationen des OB bereits Aussagen zu Fehlerursache und Fehlerort. Detaillierte Informationen zum Fehlerereignis erhalten Sie im Fehler-OB mit der Anweisung "RALRM" (Alarmzusatzinfo lesen).



Ziffer Beschreibung

- ① Jeder Fehler wird als Kanaldiagnose in Form eines Alarms einzeln an den IO-Controller versendet.
- ② Im IO-Controller werden automatisch die Modulzustandsdaten aktualisiert und der Fehler-OB (OB 82) gestartet.
- ③ In Ihrem Anwenderprogramm im Fehler-OB (OB 82) liest die Anweisung "RALRM" den Fehler synchron vom IO-Controller, ohne das IO-Device anzusprechen.

Bild 4-16 Diagnose mit OB 82 und der Anweisung "RALRM"

Anweisungen und OBs

Informationen zu den Anweisungen und OBs finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7.

Funktionen

Einleitung

Die folgenden Kapitel beschreiben die PROFINET IO-Funktionen hinsichtlich Einsatzbereich, Eigenschaften und Projektierung in STEP 7.

In welchem Umfang die PROFINET-Geräte die beschriebenen Funktionen unterstützen, entnehmen Sie der Dokumentation zum jeweiligen Gerät.

Eine tabellarische Übersicht von PROFINET-Geräten und den von ihnen unterstützten Funktionen finden Sie im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/102325771>).

5.1 Andere Bussysteme anbinden

5.1.1 Andere Bussysteme anbinden

Feldbusintegration

PROFINET bietet Ihnen die Möglichkeit, existierende Feldbussysteme (z. B. PROFIBUS, AS-Interface) über ein proxyfähiges PROFINET-Gerät zu integrieren. Dabei werden die Geräte dieser Feldbussysteme auf stellvertretende PROFINET-Geräte (Proxy) abgebildet. Damit können Sie beliebige Mischsysteme aus Feldbus und Ethernet-basierten Teilsystemen aufbauen. Somit wird ein durchgängiger Datenaustausch ermöglicht.

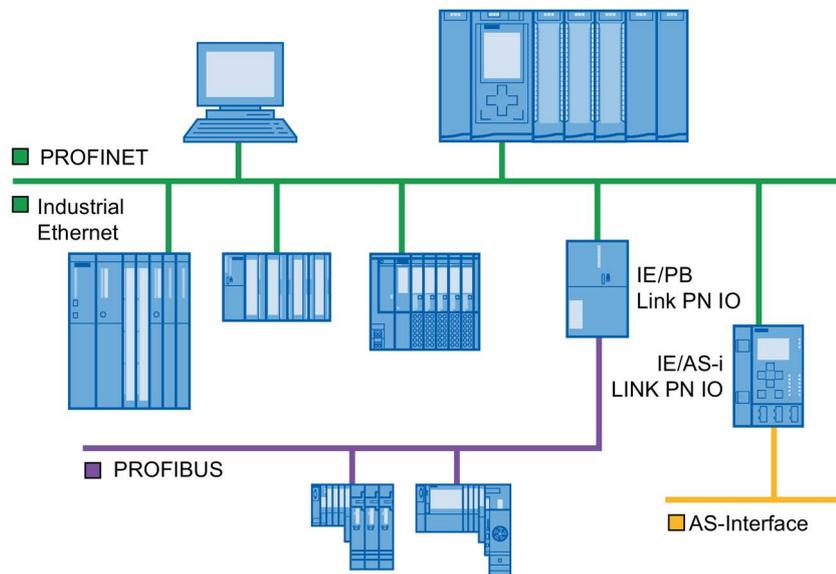


Bild 5-1 Netzübergänge an PROFINET IO

Netzübergänge einer S7-1500 CPU

Einen Überblick über die Netzübergänge an einer S7-1500 CPU finden Sie in diesem FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/88778900>).

5.1.2 Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Kopplung von PROFINET und PROFIBUS

Mit einem proxyfähigen PROFINET-Gerät, das neben der PROFINET-Schnittstelle auch über eine PROFIBUS-Schnittstelle verfügt (z. B. IE/PB Link PN IO), können Sie bereits bestehende PROFIBUS-Konfigurationen in die PROFINET-Konfiguration integrieren.

Das folgende Bild zeigt, wie ein PROFIBUS-System über IE/PB-Link an eine CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) angebunden ist.

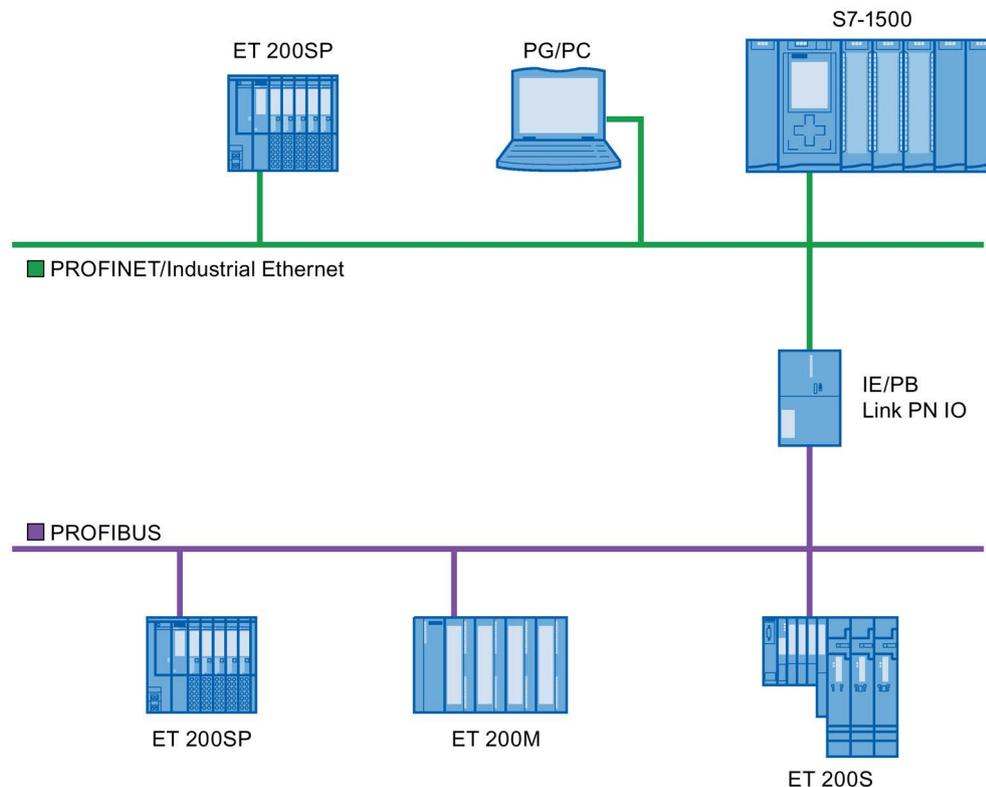


Bild 5-2 Netzübergang von PROFINET und PROFIBUS über IE/PB-Link

PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bei PROFINET können sie ein bestehendes PROFIBUS-System beispielsweise mit Hilfe eines IE/PB Link PN IO an einen IO-Controller anbinden.

Aus Sicht des IO-Controllers hängen die PROFIBUS DP-Slaves am gleichen Netz wie das IE/PB-Link PN IO. Diese Slaves haben denselben Gerätenamen und IP-Adresse wie das IE/PB-Link PN IO, aber unterschiedliche Gerätenummern. Außerdem weisen sie noch eine spezifische PROFIBUS-Adresse auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0 als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Wie Sie ein DP-Slave an ein PROFINET IO-System anbinden, finden Sie im Kapitel DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden (Seite 104).

Diagnosemöglichkeiten mit einer CPU S7-1500 als IO-Controller

Die CPU S7-1500 (ab Firmware-Stand 1.7) als IO-Controller erkennt gestörte DP-Slaves hinter dem IE/PB-Link.

5.1.3 DP-Slave über IE/PB-Link an ein PROFINET IO-System anbinden

Voraussetzungen

- STEP 7 ab V12
- S7-1500 CPU ab Firmware-Stand V1.7
- ET 200SP CPU ab Firmware-Stand V1.7
- CPU 1516pro-2 PN ab Firmware-Stand V2.0
- S7-1500 Software Controller ab Firmware-Stand V1.7
- S7-300/400 CPU

Vorgehen zum Anbinden eines DP-Slaves über IE/PB-Link

Um in STEP 7 ein DP-Slave über IE/PB Link an ein PROFINET IO-System anzubinden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, z. B. CPU 1513-1 PN, per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein IE/PB Link PN IO per Drag & Drop in die Netzsicht von STEP 7. Das IE/PB Link PN IO finden Sie unter Netzkomponenten > Netzübergänge > IE/PB Link PN IO.
3. Ordnen Sie das IE/PB Link PN IO der CPU zu.
4. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog ein PROFIBUS-Interfacemodul, z. B. IM155-6 DP HF, per Drag & Drop in die Netzsicht.
5. Ordnen Sie das Interfacemodul dem IE/PB-Link zu.

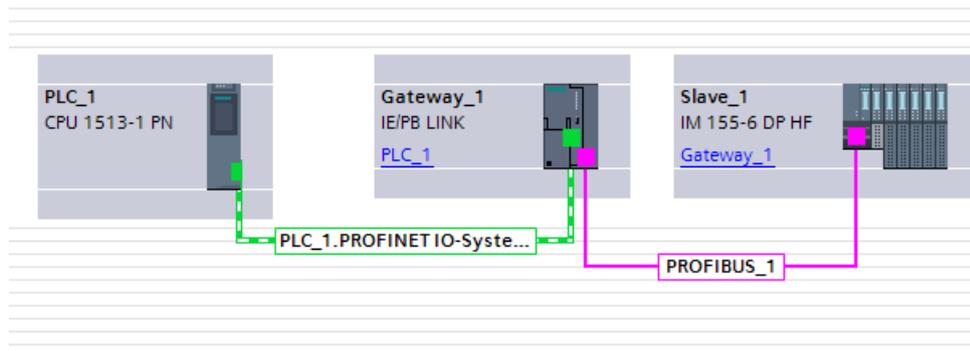


Bild 5-3 IE/PB-Link konfigurieren

6. Selektieren Sie das IE/PB Link PN IO in der Netzsicht von STEP 7.

7. Wählen Sie im Inspektorfenster im Bereich "Netzübergang" die Option "Netzübergang als PROFINET IO-Proxy" aus.

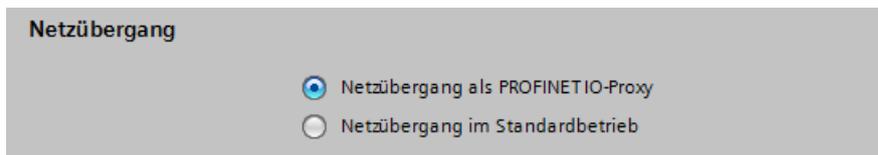


Bild 5-4 Netzübergang einstellen

8. Im Bereich PROFINET-Gerätenummer können Sie für den DP-Slave eine PROFINET-Gerätenummer vergeben.
Wenn Sie das Optionskästchen "Gerätenummer = PB-Adresse" aktiviert haben (Voreinstellung), dann vergibt STEP 7 automatisch die Gerätenummer entsprechend der PROFIBUS-Adresse des Slaves. Außerdem entfällt für Sie das Nachführen der Gerätenummer, wenn sich die PROFIBUS-Adresse ändert.

PROFINET-Gerätenummer				
PB-Adresse	Name	PROFINET-Gerätenummer	Gerätenummer = PB-Adresse	FSU
3	Slave_1	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bild 5-5 PN Gerätenummern für IE/PB-Link vergeben

Ergebnis

Sie haben das DP-Slave an das PROFINET IO-System angebunden.

Verweis

Weitere Informationen zum IE/PB-Link finden Sie im Handbuch Netzübergang IE/PB Link PN IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19299692>).

5.2 Intelligente IO-Devices (I-Devices)

5.2.1 Funktionalität I-Device

Funktionalität I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit die CPU z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei als IO-Device an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Die Vorverarbeitung wird durch das Anwenderprogramm im I-Device sichergestellt. Die in zentraler oder dezentraler (PROFINET IO oder PROFIBUS DP) Peripherie erfassten Prozesswerte werden durch das Anwenderprogramm vorverarbeitet und dem IO-Controller zur Verfügung gestellt.

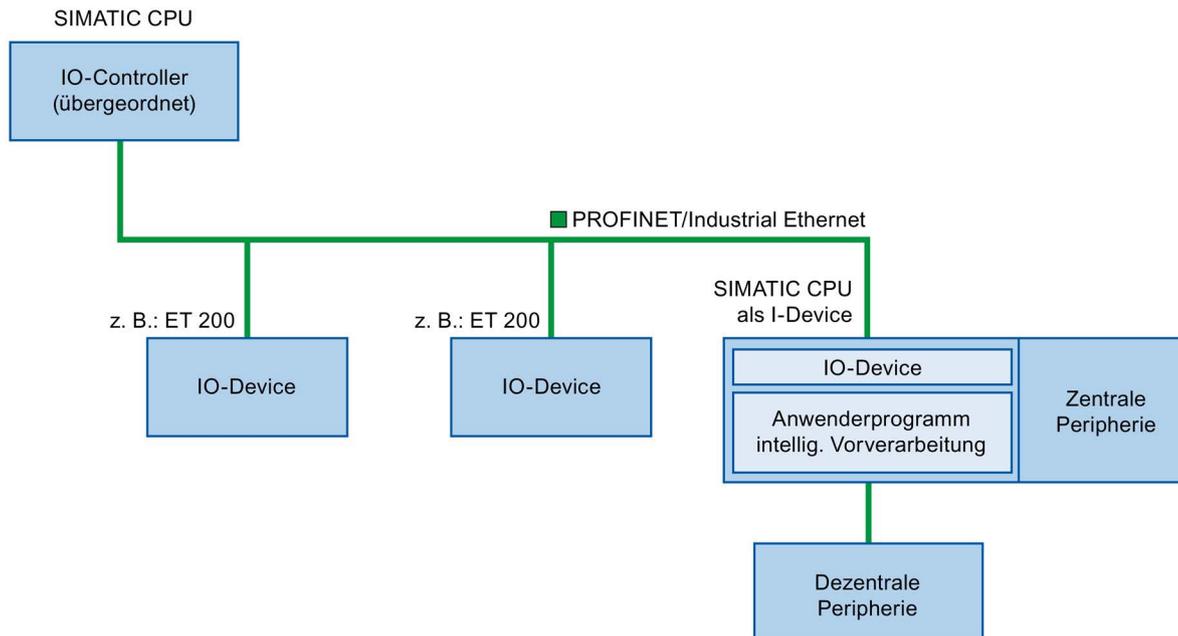


Bild 5-6 I-Device

Namenskonvention "I-Device"

In der weiteren Beschreibung wird eine CPU bzw. ein CP mit der Funktionalität I-Device vereinfacht als "I-Device" bezeichnet.

Anwendungsbeispiel: Projektierung und Anwendung der PROFINET I-Device Funktion

Ein ausführliches Anwendungsbeispiel finden Sie hier (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478798>).

5.2.2 Eigenschaften und Vorteile des I-Devices

Einsatzbereiche

Einsatzbereiche des I-Devices:

- Verteilte Verarbeitung
Eine komplexe Automatisierungsaufgabe lässt sich in kleinere Einheiten/Teilprozesse aufteilen. Dadurch ergeben sich überschaubare Prozesse, die zu vereinfachten Teilaufgaben führen.
- Entkopplung von Teilprozessen
Komplizierte, weit verteilte und umfangreiche Prozesse können durch die Verwendung von I-Devices in mehrere Teilprozesse mit überschaubaren Schnittstellen gegliedert werden. Diese Teilprozesse können ggf. jeweils in einzelnen STEP 7-Projekten hinterlegt werden, die später zu einem Gesamtprojekt zusammengestellt werden.
- Know-how-Schutz
Anlagenteile können statt mit einem STEP 7-Projekt nur noch mit einer GSD-Datei zur Schnittstellenbeschreibung des I-Devices ausgeliefert werden. Das Know-how des Anwenderprogramms muss damit nicht mehr offen gelegt werden.

Eigenschaften

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.

Vorteile

Das I-Device bietet folgende Vorteile:

- Einfache Kopplung von IO-Controllern
- Echtzeitkommunikation zwischen IO-Controllern
- Entlastung des IO-Controllers durch die Verteilung der Rechenleistung auf I-Devices
- Geringere Kommunikationslast durch Verarbeitung der Prozessdaten vor Ort
- Übersichtlichkeit durch Bearbeitung der Teilaufgaben in getrennten STEP 7-Projekten

5.2.3 Ausprägungen eines I-Devices

Grundsatz

Ein I-Device ist wie ein Standard-IO-Device in ein IO-System eingebunden.

I-Device ohne untergeordnetes PROFINET IO-System

Das I-Device verfügt nicht über eigene dezentrale Peripherie. Die Projektierung und Parametrierung des I-Devices in der Rolle eines IO-Devices erfolgt in gleicher Weise wie bei einem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200).

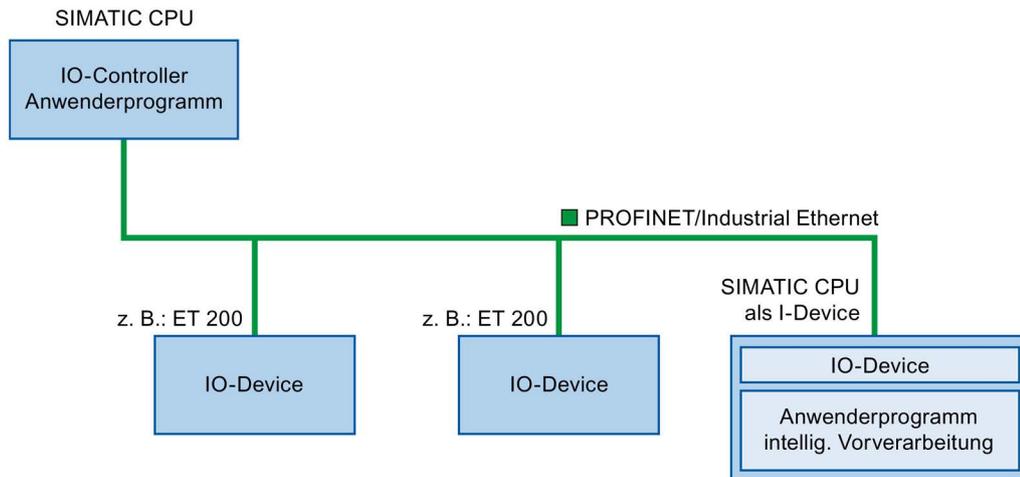


Bild 5-7 I-Device ohne untergeordnetem PROFINET IO-System

I-Device mit untergeordnetem PROFINET IO-System

Ein I-Device kann an einer PROFINET-Schnittstelle - in Abhängigkeit von der Projektierung - zusätzlich zur Rolle als IO-Device auch IO-Controller sein.

Damit kann das I-Device über seine PROFINET-Schnittstelle Teil eines übergeordneten IO-Systems sein und als IO-Controller ein ihm untergeordnetes IO-System aufspannen.

Das untergeordnete IO-System kann wiederum I-Devices enthalten (siehe nachfolgendes Bild). Dadurch sind hierarchisch strukturierte IO-Systeme möglich.

Ein I-Device kann auch zusätzlich zu seiner Rolle als IO-Controller über eine PROFIBUS-Schnittstelle DP-Master für ein untergeordnetes PROFIBUS-System sein.

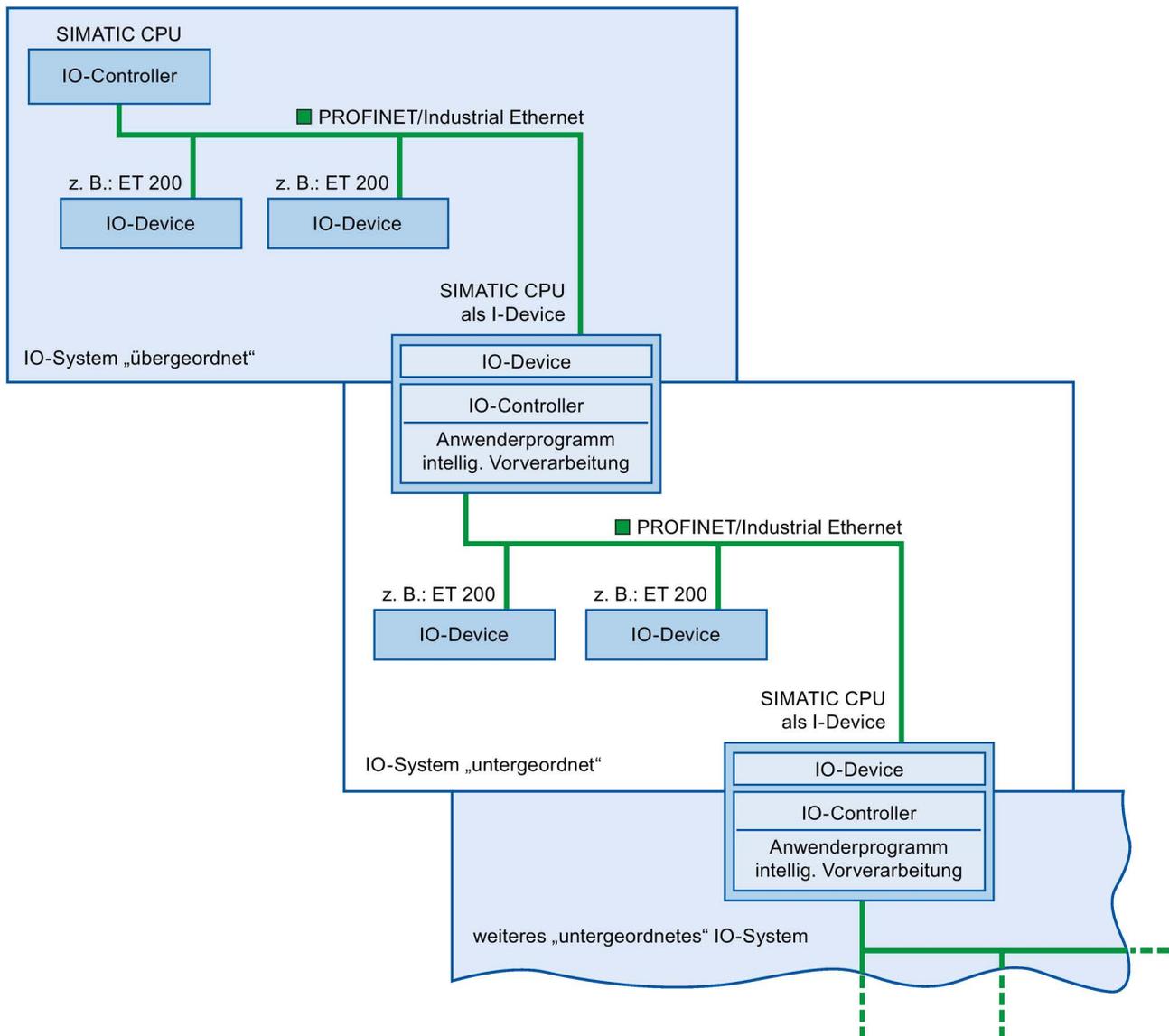


Bild 5-8 I-Device mit untergeordnetem IO-System

Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Das I-Device als IO-Device und IO-Controller wird am Beispiel eines Druckprozesses erklärt. Das I-Device steuert eine Einheit (einen Teilprozess). Eine Einheit dient hierbei z. B. zum Einlegen von zusätzlichen Blättern wie Flyern oder Prospekten in ein beliebiges Druckerzeugnis.

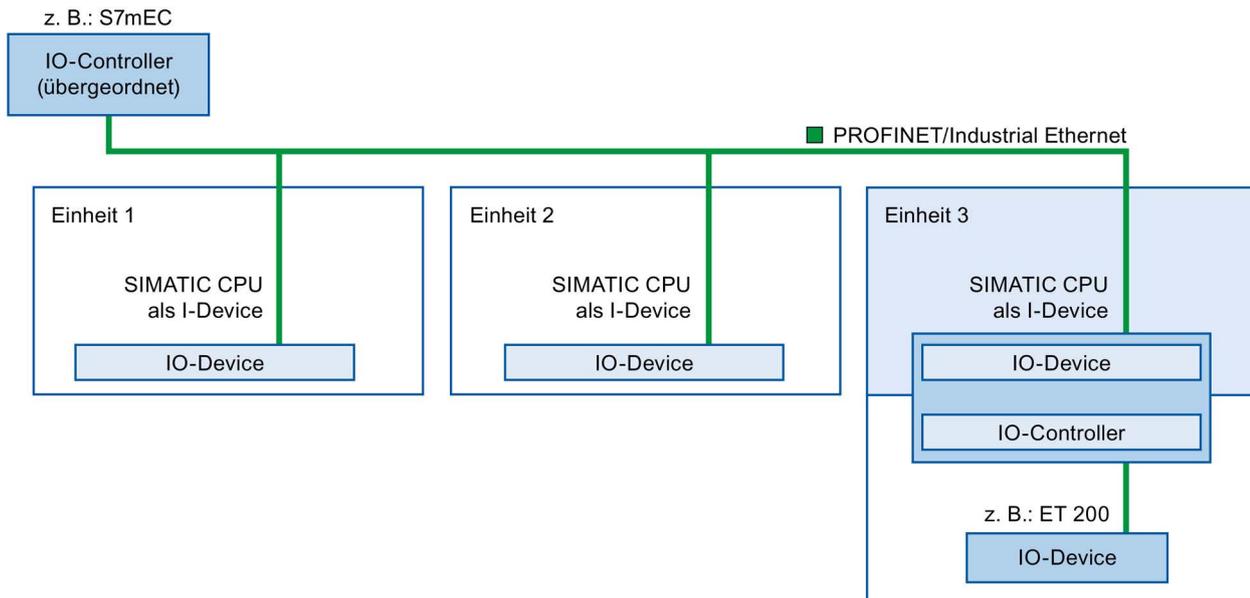


Bild 5-9 Beispiel - das I-Device als IO-Device und IO-Controller

Einheit 1 und Einheit 2 bestehen jeweils aus einem I-Device mit zentraler Peripherie. Das I-Device zusammen mit dem Dezentralen Peripheriesystem (z. B. ET 200) bildet die Einheit 3.

Das Anwenderprogramm im I-Device sorgt für die Vorverarbeitung der Prozessdaten. Für diese Aufgabe benötigt das Anwenderprogramm des I-Devices Vorgaben (z. B. Führungsdaten) vom übergeordneten IO-Controller. Das I-Device stellt dem übergeordneten IO-Controller Ergebnisse (z. B. Zustand seiner Teilaufgabe) zur Verfügung.

I-Device als Shared Device

Ein I-Device kann auch von mehreren IO-Controllern gleichzeitig als Shared-Device genutzt werden.

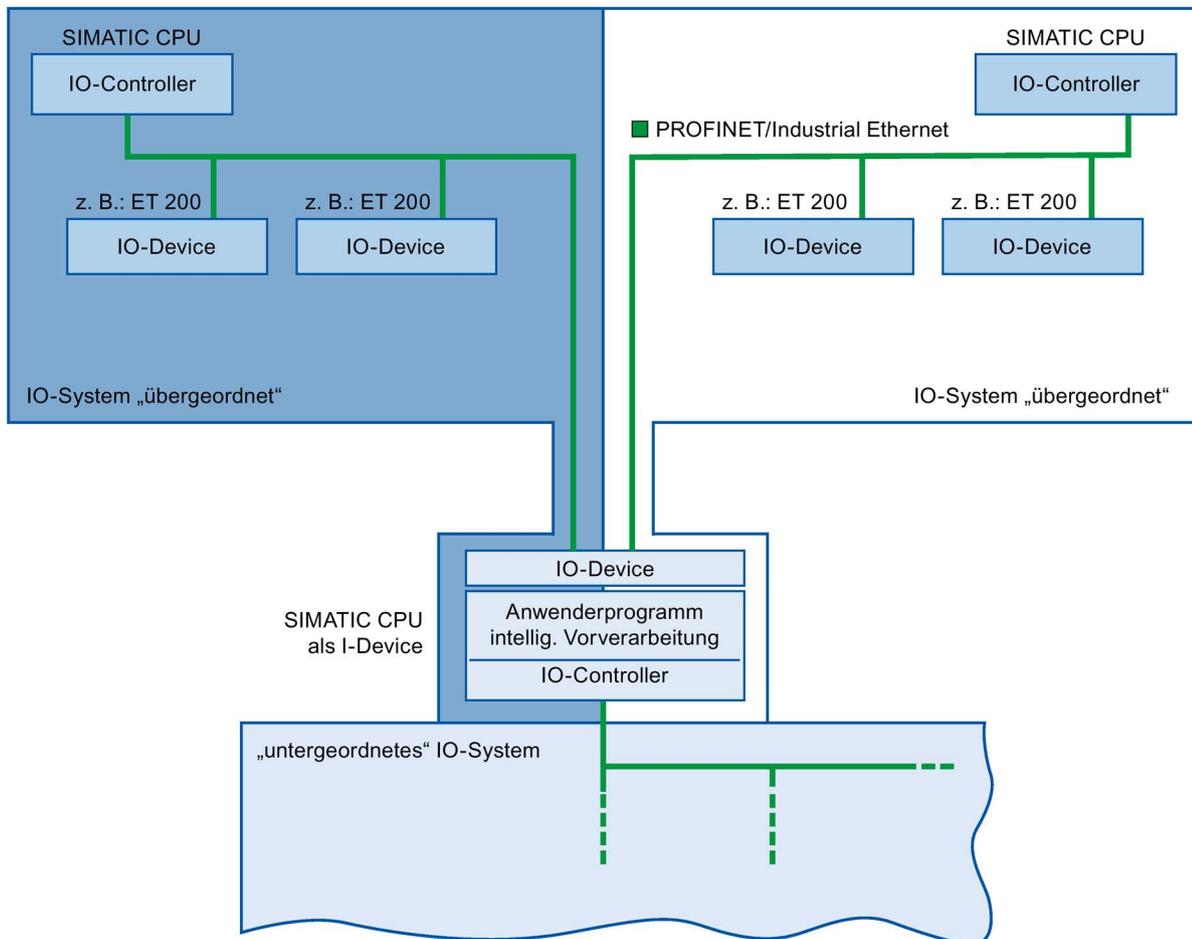


Bild 5-10 I-Device als Shared Device

Wie Sie ein I-Device als Shared Device konfigurieren, finden Sie im Kapitel I-Device als Shared Device konfigurieren (Seite 137).

5.2.4 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

Einleitung

Im folgenden Kapitel wird der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt.

Transferbereiche

Transferbereiche sind eine Schnittstelle zum Anwenderprogramm der I-Device-CPU. Eingänge werden im Anwenderprogramm verarbeitet und Ausgänge sind das Ergebnis einer Verarbeitung im Anwenderprogramm.

In den Transferbereichen werden die Daten für die Kommunikation zwischen IO-Controller und I-Device bereitgestellt. Ein Transferbereich enthält dabei eine Informationseinheit, die konsistent zwischen IO-Controller und I-Device ausgetauscht wird. Mehr über die Projektierung und Verwendung von Transferbereichen erfahren Sie im Kapitel I-Device projektieren (Seite 113).

Im folgenden Bild ist der Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System dargestellt. Die einzelnen Kommunikationsbeziehungen werden anhand der Ziffern nachfolgend erklärt.

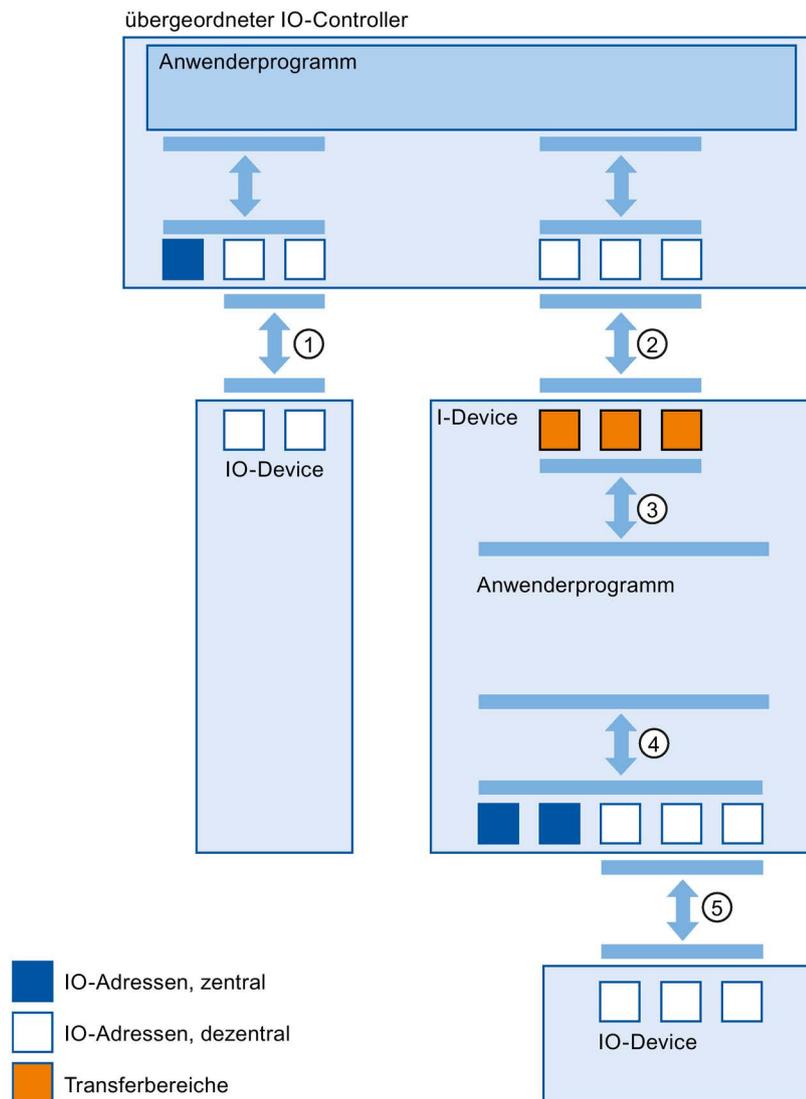


Bild 5-11 Datenaustausch zwischen über- und untergeordnetem IO-System

① Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und normalem IO-Device

Über diesen Weg tauschen IO-Controller und IO-Devices Daten über PROFINET aus.

② Datenaustausch zwischen übergeordnetem IO-Controller und I-Device

Über diesen Weg tauschen der IO-Controller und das I-Device Daten über PROFINET aus.

Der Datenaustausch zwischen einem übergeordneten IO-Controller und einem I-Device basiert auf der herkömmlichen IO-Controller/IO-Device-Beziehung.

Für den übergeordneten IO-Controller stellen die Transferbereiche des I-Devices Submodule einer vorkonfigurierten Station dar.

Die Ausgangsdaten des IO-Controllers sind die Eingangsdaten des I-Devices. Analog dazu sind die Eingangsdaten des IO-Controllers die Ausgangsdaten des I-Devices.

③ Transferbeziehung zwischen dem Anwenderprogramm und dem Transferbereich

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und Transferbereich Ein- und Ausgangsdaten aus.

④ Datenaustausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Peripherie des I-Devices

Über diesen Weg tauschen Anwenderprogramm und zentrale/dezentrale Peripherie Ein- und Ausgangsdaten aus.

⑤ Datenaustausch zwischen dem I-Device und einem untergeordneten IO-Device

Über diesen Weg tauschen das I-Device und seine IO-Devices Daten aus. Die Datenübertragung erfolgt per PROFINET.

5.2.5 I-Device projektieren

Einleitung

Grundsätzlich haben Sie zwei Möglichkeiten der Projektierung:

- Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts
- Konfigurieren eines I-Devices, das in einem anderen Projekt verwendet wird oder das in einem anderen Engineering-System verwendet wird.

Wenn Sie ein I-Device für ein anderes Projekt bzw. für ein anderes Engineering System konfigurieren, dann ermöglicht Ihnen STEP 7 dies über den Export eines konfigurierten I-Devices in eine GSD-Datei. Die GSD-Datei importieren Sie im anderen Projekt bzw. im anderen Engineering System wie andere GSD-Dateien. In dieser GSD-Datei sind u. a. die Transferbereiche für den Datenaustausch hinterlegt.

Konfigurieren eines I-Devices innerhalb eines Projekts

1. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU per Drag & Drop in die Netzsicht.
2. Ziehen Sie aus dem Hardwarekatalog eine PROFINET-CPU, die auch als IO-Device parametrierbar ist, per Drag & Drop in die Netzsicht. Dieses Gerät wird als I-Device parametrierbar (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
3. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices.
4. Wählen Sie im Inspektorfenster in der Bereichsnavigation den Eintrag "Betriebsart" und aktivieren Sie das Optionskästchen "IO-Device".
5. In der Klappliste "Zugewiesener IO-Controller" haben Sie jetzt die Möglichkeit, den IO-Controller auszuwählen.

Wenn Sie den IO-Controller ausgewählt haben, werden anschließend die Vernetzung und das IO-System zwischen beiden Geräten in der Netzsicht angezeigt.

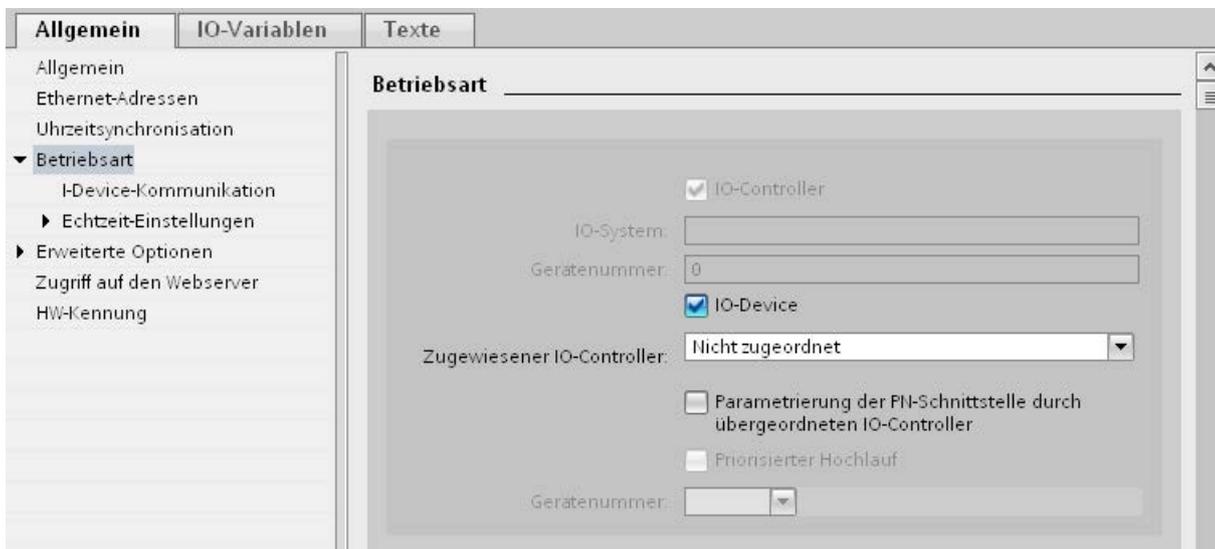


Bild 5-12 I-Device projektieren

6. Mit dem Optionskästchen "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten IO-Controller" bestimmen Sie, ob das Interface vom I-Device selbst parametrierbar ist oder vom übergeordneten IO-Controller.

Wenn Sie das I-Device mit einem untergeordneten IO-System betreiben, dann kann die PROFINET-Schnittstelle (z. B. Portparameter) des I-Devices nicht durch den übergeordneten IO-Controller parametrierbar werden.

7. Projektieren Sie die Transferbereiche. Die Transferbereiche finden Sie in der Bereichsnavigation im Abschnitt "I-Device-Kommunikation".
 - Klicken Sie in das erste Feld der Spalte "Transferbereich". STEP 7 vergibt einen voreingestellten Namen, den Sie ändern können.
 - Wählen Sie den Typ der Kommunikationsbeziehung: Aktuell ist nur CD bzw. F-CD für "Controller-Device-Kommunikationsbeziehung" wählbar.
 - Adressen werden automatisch vorbelegt; korrigieren Sie die Adressen, wenn erforderlich und legen Sie die Länge des Transferbereichs fest, der konsistent übertragen werden soll.

Transferbereiche						
	...	Transferbereich	Typ	Adresse im IO-Controller	↔	Adresse im I-Device
1		Transfer area_1	CD	Q 4	→	I 0
2		Transfer area_2	CD	Q 5	→	I 1
3		<Neu hinzufügen>				

Bild 5-13 Projektieren der Transferbereiche

8. Für jeden Transferbereich wird in der Bereichsnavigation ein einzelner Eintrag erzeugt. Wenn Sie einen dieser Einträge auswählen, können Sie die Details des Transferbereichs anpassen bzw. korrigieren und kommentieren.

Konfigurieren eines I-Devices mit Hilfe einer GSD-Datei

Wenn Sie das I-Device in einem anderen Projekt verwenden oder wenn das I-Device in einem anderen Engineering System verwendet wird, dann projektieren Sie den übergeordneten IO-Controller und das I-Device grundsätzlich wie oben beschrieben.

Allerdings klicken Sie nach Projektierung der Transferbereiche auf die Schaltfläche "Export", um aus dem I-Device eine GSD-Datei zu erzeugen. Diese GSD-Datei ist der Stellvertreter für das projektierte I-Device im anderen Projekt.

Die Schaltfläche "Export" finden Sie im Abschnitt "I-Device-Kommunikation" im Inspektorfenster.

Die Hardware-Konfiguration wird übersetzt und der Export-Dialog geöffnet.

Vergeben Sie einen Namen für den I-Device-Stellvertreter sowie eine Beschreibung in den dafür vorgesehenen Feldern. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export", um den Vorgang abzuschließen.

Die GSD-Datei importieren Sie anschließend z. B. im anderen Projekt.

5.2.6 Programmbeispiel

Einleitung

Dieses einfache Programmbeispiel zeigt, wie Sie die Transferbereiche eines I-Devices verwenden.

Voraussetzung

Sie haben ein I-Device konfiguriert.

Aufgabenstellung

Das Ergebnis einer "UND-Verknüpfung" zweier Eingänge (Vorverarbeitung) im I-Device soll dem übergeordneten IO-Controller zur Verfügung gestellt werden. Im IO-Master soll dieses Ergebnis auf einen lokalen Ausgang gelegt werden (Weiterverarbeitung).

Nutzen Sie dafür einen Transferbereich mit den folgenden Adressen:

- Adresse im I-Device: Q568
- Adresse im IO-Controller: I68

Erforderliche Schritte

Um die Aufgabe zu lösen, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Transferbereich projektieren
2. I-Device programmieren
3. IO-Controller programmieren

Transferbereich projektieren

Projektieren Sie im I-Device einen Transferbereich mit folgenden Eigenschaften:

Bild 5-14 Transferbereich Programmbeispiel I-Device

I-Device programmieren

Um das Beispielpogramm für das I-Device zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "preprocessing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "preprocessing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "preprocessing" folgenden Programmcode:

```
#result:=#input 1&#input 2;
```

4. Rufen Sie die Funktion "preprocessing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "preprocessing" im Zyklus-OB wie folgt:

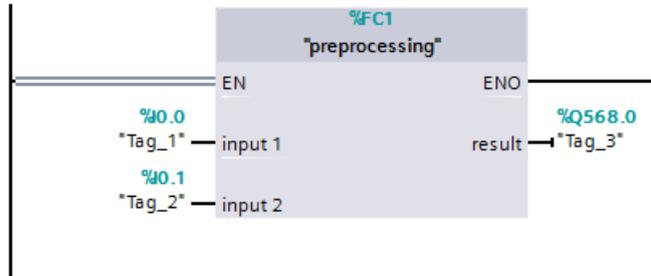


Bild 5-15 Beispielprogramm I-Device

IO-Controller programmieren

Um das Beispielprogramm für den IO-Controller zu programmieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie in der Projektnavigation unter "Programmbausteine" > "Neuen Baustein hinzufügen" eine neue Funktion mit dem Namen "further processing" in der Programmiersprache SCL an. Öffnen Sie die Funktion.
2. Legen Sie in der Schnittstelle der Funktion "further processing" die folgenden Variablen an:

Name	Datentyp	Ein-/Ausgangstyp
result	bool	Input
output	bool	Output

3. Schreiben Sie im Anweisungsfenster der Funktion "further processing" folgenden Programmcode:
#output:=#result;
4. Rufen Sie die Funktion "further processing" in einem Zyklus-OB auf, z. B. im OB1.
5. Verdrahten Sie die Funktion "further processing" im Zyklus-OB wie folgt:

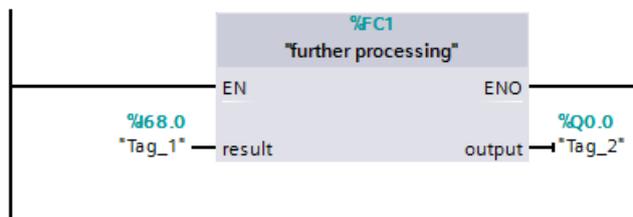


Bild 5-16 Beispielprogramm IO-Controller

Ergebnis

Der IO-Controller und das I-Device können Daten über die Ein-/Ausgangstransferbereiche miteinander austauschen.

5.2.7 Diagnose und Alarmverhalten

Diagnose und Alarmverhalten

S7-CPU's verfügen über vielfältige Diagnose- und Alarmfunktionen, die beispielsweise Fehler oder Ausfälle von untergeordneten IO-Systemen melden können. Diese Diagnosemeldungen verringern Ausfallzeiten und erleichtern die Lokalisierung und Behebung von Fehlern.

Diagnosemöglichkeiten im übergeordneten IO-Controller und im I-Device

Dem übergeordneten IO-Controller und der I-Device CPU stehen folgende Diagnosemechanismen zur Verfügung:

- OB 83 (Ziehen/Stecken)
- OB 86 (Baugruppenträgerausfall)
- OB 122 (Peripheriezugriffsfehler)

Hinweis

Die Diagnosemeldungen der Peripherie können im Anwenderprogramm der I-Device CPU verarbeitet werden und von dort über Transferbereiche an den übergeordneten IO-Controller weitergegeben werden.

Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

In der folgenden Tabelle sehen Sie, welche Folgen ein Betriebszustandswechsel oder der Ausfall eines IO-Controllers/I-Device der SIMATIC-Familie auf den/die jeweils andere(n) hat:

Tabelle 5- 1 Betriebszustandswechsel und Stationsausfall/Stationswiederkehr

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU geht in STOP	-	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in STOP, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Die I-Device CPU läuft an	Aufruf von OB 100 (Anlauf) Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für alle Transferbereiche zum I-Device. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Der übergeordnete IO-Controller geht in STOP	Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlerrückmeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler). Hinweis: Auf Ausgangstransferbereiche kann weiterhin zugegriffen werden.	-
Übergeordneter IO-Controller ist in STOP, I-Device CPU in RUN	Der übergeordnete IO-Controller läuft an	Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 100 (Anlauf).

Initialzustand	Ereignis	Verhalten I-Device	Verhalten übergeordneter IO-Controller
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN	Stationsausfall I-Device, z. B. durch Busunterbrechung	Falls das I-Device ohne Busanbindung weiterläuft: Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bei Aktualisierung des Prozessabbildes mit den Anweisungen "UPDAT_PI" und "UPDAT_PO" wird im Parameter RET_VAL eine Fehlermeldung ausgegeben. Bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).
I-Device CPU ist in RUN, übergeordneter IO-Controller ist in RUN, die Kommunikationsverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist unterbrochen (Busunterbrechung).	Die Busverbindung zwischen IO-Controller und I-Device ist wieder hergestellt und das I-Device wird vom IO-Controller wieder in den Nutzdatenverkehr aufgenommen.	Aufruf von OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Aufruf von OB 83 (Ziehen/Stecken) für Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller. Bis zum Aufruf von OB 83 bei direktem Zugriff auf die Eingangstransferbereiche zum übergeordneten IO-Controller: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).	Aufruf des OB 86 (Baugruppenträgerausfall). Bis zur Meldung der Stationswiederkehr durch OB 86 bei direktem Peripheriezugriff auf alle Transferbereiche zum I-Device: abhängig von der Art der Fehlerbehandlung, z. B. Aufruf von OB 122 (Peripheriezugriffsfehler).

Hinweis**Besonderheit beim Hochlauf des übergeordneten IO-Controllers**

Im Gegensatz zur Stationswiederkehrmeldung von IO-Devices im IO-Controller, die durch einen Aufruf des OB 86 komplett abgedeckt wird, ist die Stationswiederkehrmeldung eines übergeordneten IO-Controllers im I-Device in 2 Teile geteilt:

1. Aufruf des OB 86: Die Initialwerte für die Ausgänge des I-Devices werden gesetzt. Die Eingangswerte sind allerdings noch nicht gültig; sie werden erst mit dem Aufruf des OB 86 im übergeordneten IO-Controller gültig.
2. Aufruf des OB 83 für jeden Eingangstransferbereich; mit diesem Aufruf wird die Gültigkeit eines Eingangstransferbereiches angezeigt. Der Hochlauf des I-Devices ist erst abgeschlossen, wenn für die Eingangstransferbereiche der OB 83 aufgerufen wurde. Dieser Schritt kann in folgender Situation deutlich verzögert oder gar nicht stattfinden:
 - Übergeordneter IO-Controller ist in STOP: OB 83 wird erst bei STOP-RUN-Übergang des übergeordneten IO-Controllers aufgerufen.
 - Die IRT-Kommunikation ist gestört (Sync-Master-Ausfall, Topologiefehler, ...). Der Aufruf des OB 83 erfolgt erst, wenn die IRT-Kommunikation zustande gekommen ist.

Verweis

Weitere Informationen zur Fehlerbehandlung bei direktem Peripheriezugriff finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7, unter "Fehlerbehandlung".

5.2.8 Regeln zur Topologie eines PROFINET IO-Systems mit I-Device

Einleitung

Die folgenden Empfehlungen für den Aufbau und die Projektierung eines IO-Systems unter Verwendung von I-Devices helfen Ihnen, die zur Kommunikation benötigten Bandbreiten klein zu halten.

Folgende Kommunikationswege sollten sich nicht überschneiden:

- Kommunikationswege zwischen IO-Controller und den IO-Devices seines IO-Systems.
- Kommunikationswege der I-Device CPU und den IO-Devices Ihres IO-Systems.

I-Device mit einem Port

Ein I-Device mit nur einem Port schließen Sie an einen PROFINET-Switch an, der vom übergeordneten IO-System abgehängt ist. Das untergeordnete IO-System schließen Sie an einen anderen Port des Switches an, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

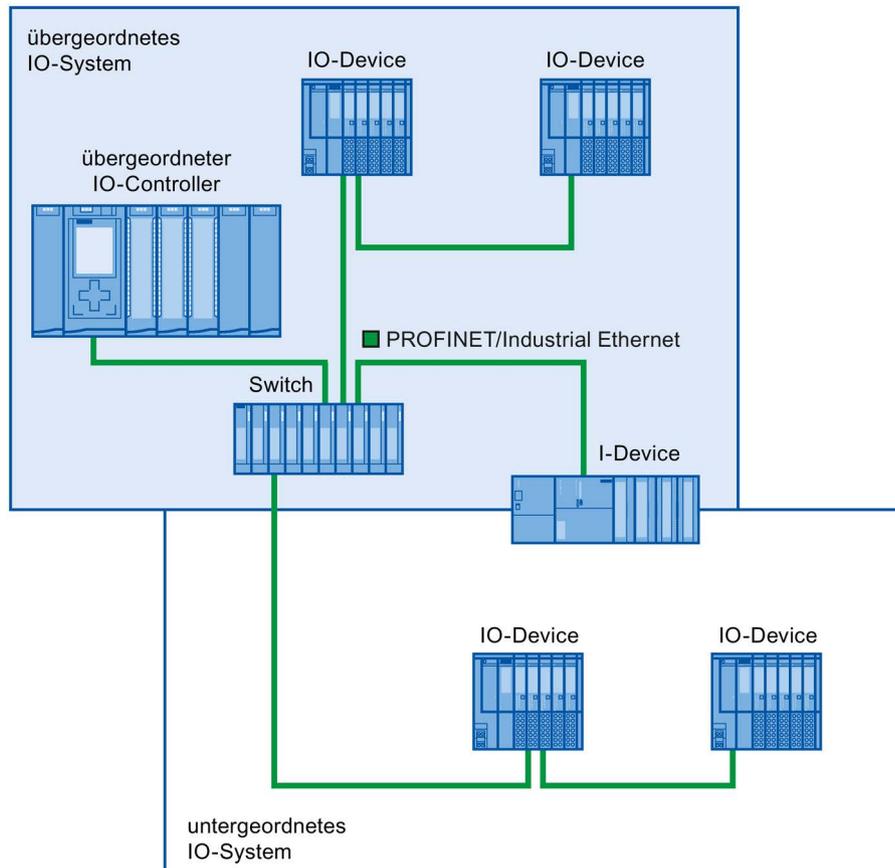


Bild 5-17 I-Device mit einem Port

I-Device mit zwei Ports

Bei einem I-Device mit zwei Ports schließen Sie einen Port, abgehängt vom übergeordneten IO-System, am Port des PROFINET-Switches an. Den zweiten Port nutzen Sie für das untergeordnete IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

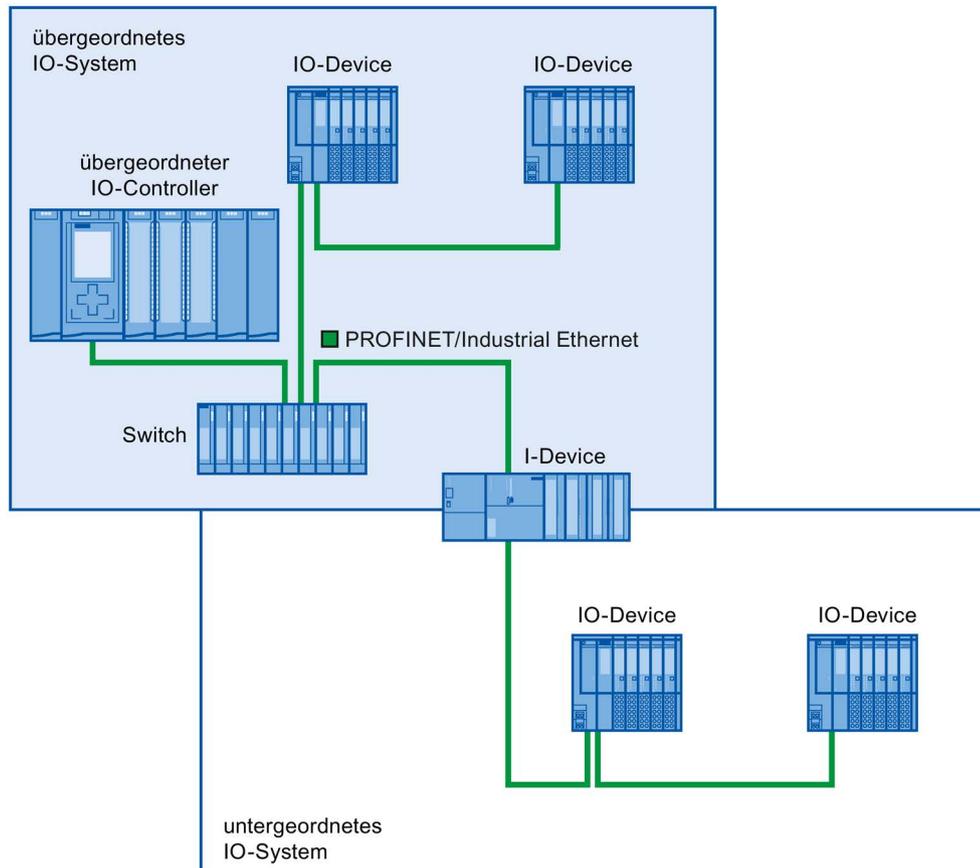


Bild 5-18 I-Device mit zwei Ports

I-Device mit drei und mehr Ports

Bei einem I-Device mit drei oder mehr Ports verbinden Sie das I-Device mit einem bzw. beiden Ports in Linientopologie mit dem übergeordneten IO-System. Den dritten Port verbinden Sie mit dem von der Linientopologie abgehängten untergeordneten IO-System, so wie es im folgenden Bild dargestellt ist.

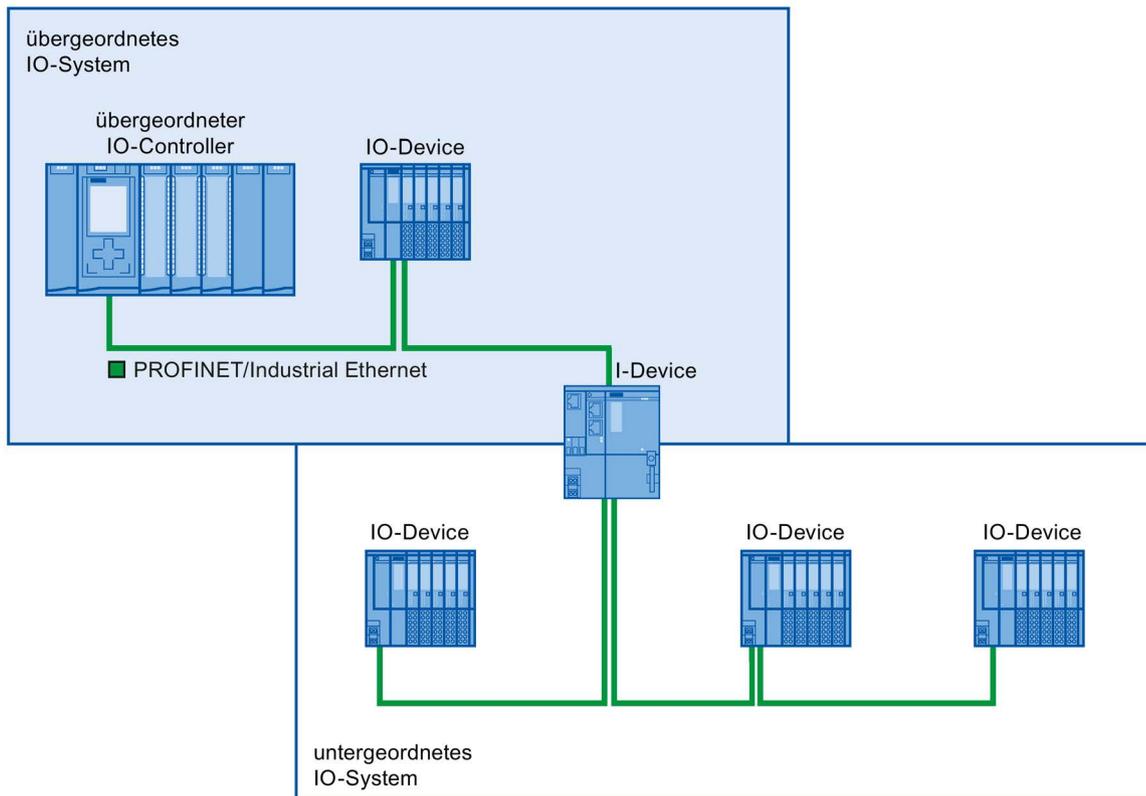


Bild 5-19 I-Device mit drei und mehr Ports

5.2.9 Randbedingungen beim Einsatz von I-Devices

Beachten Sie beim Einsatz von I-Devices folgende Randbedingungen:

Bandbreite

Der Adressumfang der projektierten Transferbereiche wirkt sich auf die nutzbare Bandbreite des I-Devices aus:

- Bandbreite der Transferbereiche + Bandbreite des untergeordneten IO-Systems = gesamte am I-Device genutzte Bandbreite

Wenn der Adressraum der Transferbereiche zu groß ist, bedeutet das einen größeren Bandbreitenbedarf und kann damit zu größeren Aktualisierungszeiten führen.

Tipp: Halten Sie den Adressraum der Transferbereiche so klein wie möglich.

Regeln für RT- und IRT-Kommunikation

IO-Systeme mit I-Devices eignen sich auch für den Aufbau von Echtzeitanwendungen mit RT- und IRT-Kommunikation. Dazu müssen Sie folgende Regeln beachten:

- Sowohl das übergeordnete als auch das untergeordnete IO-System unterstützt RT-Kommunikation. Sie können zur gleichen Zeit für beide IO-Systeme RT-Kommunikation nutzen.
- IRT-Kommunikation kann mit RT-Kommunikation kombiniert werden. IRT-Kommunikation kann jedoch nicht in beiden IO-Systemen gleichzeitig. Entweder verwenden Sie IRT im übergeordneten oder im untergeordneten IO-System.

5.2.10 PROFlenergy bei I-Devices projektieren

Voraussetzung für programmgesteuerte Pausen zur Energieeinsparung bei PROFINET-Geräten ist, dass die PROFINET-Geräte das PROFlenergy-Protokoll unterstützen.

Nur wenn ein PROFINET-Gerät (IO-Device) das PROFlenergy-Protokoll unterstützt, setzt ein IO-Controller auch PE-Kommandos an dieses IO-Device ab, um z. B. Pausen zu starten oder zu beenden.

Wenn ein IO-Device das PROFlenergy-Protokoll unterstützt, dann ist diese Eigenschaft in seiner PROFINET GSD-Datei hinterlegt und steht damit einem Engineering-System für die Projektierung zur Verfügung.

Ab STEP 7 V13 Servicepack 1 haben Sie für S7-1500-CPU als Intelligente IO-Devices (I-Devices) die Möglichkeit, für jeden Transferbereich die PROFlenergy-Unterstützung einzustellen.

Wenn Sie für einen Transferbereich die Option "PROFlenergy zum Energiesparen verwenden" aktiviert haben und die damit generierte PROFINET GSD-Datei in einem anderen Projekt importieren, können Sie dort ein I-Device als PE-Entity handhaben.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13 Servicepack 1
- CPU unterstützt PROFlenergy bei I-Devices, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmware-Version V4.2
- Sie nutzen die PROFINET IO-Schnittstelle als I-Device und haben Transferbereiche angelegt.
- Das Anwenderprogramm im I-Device hantiert PROFlenergy-Kommandos

Hintergrund: PROFlenergy-Funktionen müssen Sie bei I-Devices im Anwenderprogramm mit Hilfe der Anweisung "PE_I_DEV" und zugehöriger Hilfsbausteine ausprogrammieren; das ist anders als bei IO-Devices, bei denen diese Funktionalität über die Firmware bereitgestellt wird. Sie dürfen also nur dann für Transferbereiche die PROFlenergy-Unterstützung aktivieren, wenn auch das Anwenderprogramm im I-Device entsprechend gestaltet ist.

PROFenergy für Transferbereiche von I-Devices aktivieren

Um die Unterstützung für PROFenergy zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle (X1) der CPU.
2. Wählen Sie in der Bereichsnavigation den gewünschten Transferbereich, z. B. Betriebsart > I-Device-Kommunikation > Transferbereich_1.
3. Aktivieren Sie das Optionskästchen "PROFenergy-Kommunikation aktivieren".

Detail des Transferbereichs

Transferbereich:

Typ des Transferbereichs:

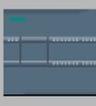
Partner	Lokal
	
Datenaustausch zwischen: <input type="text" value="PLC_4"/>	und <input type="text" value="PLC_5"/>
Substeckplatz: <input type="text" value="1000"/>	<input type="text" value="1000"/>
Adresstyp: <input type="text" value="Q"/>	<input type="text" value="I"/>
Anfangsadresse: <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>
Organisationsbaustein: <input type="text" value="--- (Automatische Aktualisierung) ..."/>	<input type="text" value="--- (Automatische Aktualisierung) ..."/>
Prozessabbild: <input type="text" value="Automatic update ..."/>	<input type="text" value="Automatic update ..."/>
Länge: <input type="text" value="1"/> Bytes	
Kommentar: <input type="text"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> PROFenergy-Kommunikation aktivieren	

Bild 5-20 PROFenergy bei I-Devices projektieren

Nach vollständiger Projektierung des I-Devices generieren Sie die GSD-Datei für das I-Device und importieren diese Datei im Projekt für den IO-Controller. Die generierte GSD-Datei ist kompatibel mit GSD-Version 2.31 und enthält einen Eintrag, der spezifiziert, dass das I-Device das PROFenergy Profil unterstützt.

Zum Adressieren des I-Devices z. B. für das PE-Kommando "PE_START_END" verwenden Sie die HW-Kennung des "PROFenergy-unterstützenden" Transferbereichs im I-Device.

Zum Adressieren des IO-Controllers für das PE-Kommando "PE_I_DEV" verwenden Sie die HW-Kennung des Transferbereichs, welcher im IO-Controller mit den Daten für PROFenergy versorgt wird.

Weitere Informationen zu PROFenergy finden Sie im Kapitel Energie sparen mit PROFenergy (Seite 243).

5.3 Shared Device

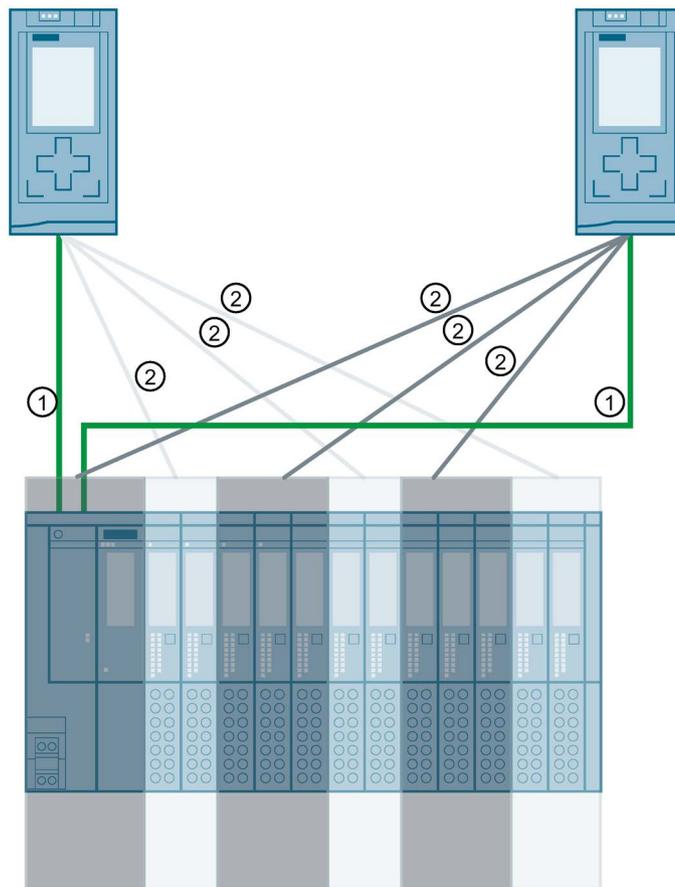
5.3.1 Wissenswertes zu Shared Devices

Funktionalität Shared Device

In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig zahlreiche IO-Controller eingesetzt.

Ohne die Funktion "Shared Device" ist jedes Peripheriemodul eines IO-Devices demselben IO-Controller zugeordnet. Wenn räumlich nah beieinanderliegende Sensoren Daten an unterschiedliche IO-Controller liefern müssen, sind daher mehrere IO-Devices erforderlich.

Die Funktion "Shared Device" ermöglicht es, die Module bzw. Submodule eines IO-Devices zwischen verschiedenen IO-Controllern aufzuteilen. Durch diese Aufteilung sind flexible Automatisierungskonzepte möglich. Sie haben z. B. die Möglichkeit, räumlich naheliegende Peripheriemodule in einem IO-Device zusammenzufassen.



- ① PROFIBUS
- ② Logische Zuordnung

Bild 5-21 Beispiel: Shared Device mit 2 IO-Controllern

Prinzip

Der Zugriff auf die Submodule des Shared Devices wird zwischen den einzelnen IO-Controllern aufgeteilt. Jedes Submodul des Shared Devices ist exklusiv einem IO-Controller zugeordnet.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Device unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmwarestand V1.1 oder CPU 1215 DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1

Anmerkungen:

- Eine CPU als I-Device konfiguriert können Sie als Shared Device verwenden. Dazu erstellen Sie in STEP 7 über "GSD-Export" eine GSD-Datei für das I-Device. Die GSD-Datei importieren Sie dann im anderen Projekt und ordnen das I-Device dem dortigen IO-Controller zu. Die CPU muss den GSD-Export unterstützen, z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.1.
Die maximale Anzahl an IO-Controllern, die Sie einer als Shared-I-Device konfigurierten CPU zuordnen können, finden Sie in den Gerätehandbüchern der CPU in den Technischen Daten.

Projektierung des Zugriffs

Um zu erreichen, dass die Module bzw. Submodule eines IO-Devices unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können, muss das IO-Device in mehreren Projekten vorhanden sein. Für jeden IO-Controller wird ein eigenes Projekt benötigt.

Auf welche Module bzw. Submodule der IO-Controller Zugriff hat, bestimmen Sie über den Parameter "Shared Device" des Interfacemoduls:

- Wenn der lokale IO-Controller Zugriff auf das konfigurierte Modul hat, wählen Sie aus der Liste den Namen des IO-Controllers aus.
- Wenn nicht der lokale IO-Controller, sondern der IO-Controller aus einem anderen Projekt Zugriff auf das konfigurierte Modul haben soll, wählen Sie den Eintrag "---".

Wenn jedes Modul bzw. Submodul in genau einem Projekt einem IO-Controller zugewiesen ist, dann ist die Konfiguration konsistent hinsichtlich des Zugriffs.

Modul bzw. Submodul ist anderem IO-Controller zugeordnet

Im Folgenden geht es um die Konsequenzen der Einstellung "---" des Parameters "Shared Device" aus Sicht des lokalen IO-Controllers.

Der lokale IO-Controller hat in diesem Fall keinen Zugriff auf das so konfigurierte Modul. Das bedeutet im Einzelnen:

- Kein Datenaustausch mit dem Modul bzw. Submodul
- Kein Empfang von Alarmen und Diagnosen, d. h. keine Anzeige des Diagnosezustands in der Online-Sicht
- Keine Parametrierung des Moduls bzw. Submoduls

Einstellen der Echtzeiteigenschaften

STEP 7 berechnet die Kommunikationslast und damit die resultierenden Aktualisierungszeiten. Damit eine Berechnung bei Shared-Device-Konfigurationen möglich ist, müssen Sie in dem Projekt, bei dem die PROFINET-Schnittstelle des Shared Devices dem IO-Controller zugewiesen ist, die Anzahl der projektexternen IO-Controller eingeben.

Die maximal mögliche Anzahl von IO-Controllern für das Shared Device ist geräteabhängig. Diese Anzahl ist in der GSD-Datei des Shared Device hinterlegt.

Bei einer CPU als IO-Controller können Sie einen sehr kurzen Sendetakt einstellen. Der Sendetakt darf kürzer sein als der kürzeste Sendetakt, den das Shared Device unterstützt. Das Shared Device wird in diesem Fall vom IO-Controller mit einem Sendetakt betrieben, den es unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Beispiel:

Eine CPU unterstützt Sendetakte ab 0,25 ms. Ein konfiguriertes IO-Device unterstützt ebenfalls Sendetakte ab 0,25 ms, ein anderes unterstützt Sendetakte ab 1 ms. In diesem Fall haben Sie die Möglichkeit, für die CPU den kurzen Sendetakt von 0,25 ms einzustellen. Die CPU betreibt das "langsame" IO-Device mit dem Sendetakt von z. B. 1 ms.

Regeln für die Konfiguration

- IO-Controller, die das Shared Device nutzen, werden in verschiedenen Projekten angelegt. In jedem Projekt müssen Sie sicherstellen, dass das Shared Device in jeder Station genau gleich konfiguriert ist. Es darf immer nur ein IO-Controller vollen Zugriff auf ein Submodul haben. Inkonsistenzen in der Konfiguration führen zum Ausfall des Shared Device.
- E/A-Adressen eines Moduls bzw. Submoduls sind nur dann editierbar, wenn ein Modul bzw. Submodul dem IO-Controller im selben Projekt zugewiesen ist.
- Das Shared Device muss in jedem Projekt dieselben IP-Parameter und denselben Gerätenamen haben.
- Der Sendetakt muss gleich sein bei allen IO-Controllern, die Zugriff auf das Shared Device haben.
- Die S7-Subnetz-ID des Subnetzes, an dem das Shared Device angeschlossen ist, muss in allen Projekten gleich sein.
- Nur wenn die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device dem lokalen IO-Controller zugeordnet ist, sind folgende Funktionen möglich:
 - IRT-Betrieb
 - Priorisierter Hochlauf
 - Parametrierung der Port-Eigenschaften

Randbedingungen

Weil sich eine Shared-Device-Konfiguration auf mehrere Projekte verteilt, ergeben sich folgende Randbedingungen:

- In der Adressübersicht jedes IO-Controllers, der Zugriff auf ein Shared Device hat, fehlen die Adressen von Modulen bzw. Submodulen, die nicht diesem IO-Controller zugeordnet sind.
- Die nicht zugeordneten Module bzw. Submodule gehen bei der Konsistenzprüfung nicht in die Mengengerüst-Berechnung für das Shared Device ein. Sie müssen daher selbst überprüfen, dass die maximale Anzahl von Submodulen oder die maximale Anzahl von zyklischen IO-Daten für das Shared Device nicht überschritten wird. Angaben zu den maximalen Mengengerüsten finden Sie in der Dokumentation der verwendeten Geräte.
- Projektierungsfehler wie die Zuweisung eines Moduls bzw. Submoduls zu mehreren IO-Controllern werden nicht von STEP 7 erkannt.
- CPUs, die mit einer Shared-Device-Konfiguration geladen werden, haben keine Information darüber, dass es sich beim IO-Device um ein Shared Device handelt. Module bzw. Submodule, die anderen IO-Controllern und damit anderen CPUs zugeordnet sind, fehlen in der geladenen Konfiguration. Diese Module bzw. Submodule werden daher weder im CPU-Webserver noch im CPU-Display angezeigt.

Verhalten im Fehlerfall

Wie sich PROFINET IO-Controller im Fehlerfall beim Zugriff auf die Daten eines Shared-Devices verhalten, finden Sie in diesem FAQ

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109572804>) beschrieben.

5.3.2 Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie ein Dezentrales Peripheriesystem als Shared Device mit STEP 7 ab Version V12, Servicepack 1 konfigurieren.

Grundsätzlich ist eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die Beschreibung der Vorgehensweise orientiert sich aber ausschließlich an STEP 7 ab V12, Servicepack 1. Die Beschreibung beschränkt sich auf zwei IO-Controller der Familie S7-1500, die sich ein Shared Device teilen.

Zwei Projekte werden angelegt (Shared-Device-1 und Shared-Device-2) mit jeweils einem IO-Controller (PLC1 und PLC2). Das Shared Device müssen Sie in beiden Projekten anlegen, obwohl es sich physikalisch um ein und dasselbe IO-Device handelt.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V12 Servicepack 1
- IO-Controller unterstützt die Funktion Shared Device, z. B. CPU 1513-1 PN ab Firmwarestand V1.1.
- IO-Device unterstützt Funktion Shared Device, z. B. Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab Firmwarestand V2.0.

Vorgehen - Projekt 1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-1".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC1".
4. Fügen Sie ein IO-Device mit der Funktion "Shared Device" aus dem Hardware-Katalog ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC1" zu.
6. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und fügen Sie alle benötigten Module und Submodule aus dem Hardware-Katalog in die Geräteübersichtstabelle ein.
7. Parametrieren Sie die Module.
8. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt 2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.
Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.
2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "Shared-Device-2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1513-1 PN ein. Vergeben Sie den Namen "PLC2".
4. Kopieren Sie das IO-Device aus dem Projekt "Shared-Device-1" und fügen es in die Netzsicht von Projekt "Shared-Device-2" ein.
5. Ordnen Sie dem IO-Device den IO-Controller "PLC2" zu.
6. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes IO-Device, das im nächsten Schritt für die verschiedenen IO-Controller-Zugriffe parametrieren muss.

Vorgehen - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Module und Submodule, die Sie in das Shared Device stecken, sind automatisch der lokalen CPU zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-1" das Interfacemodul.
2. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.
Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.
3. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC1".

Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-2" liegen sollen ("PLC2"), wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf das Modul bzw. Submodul haben soll.

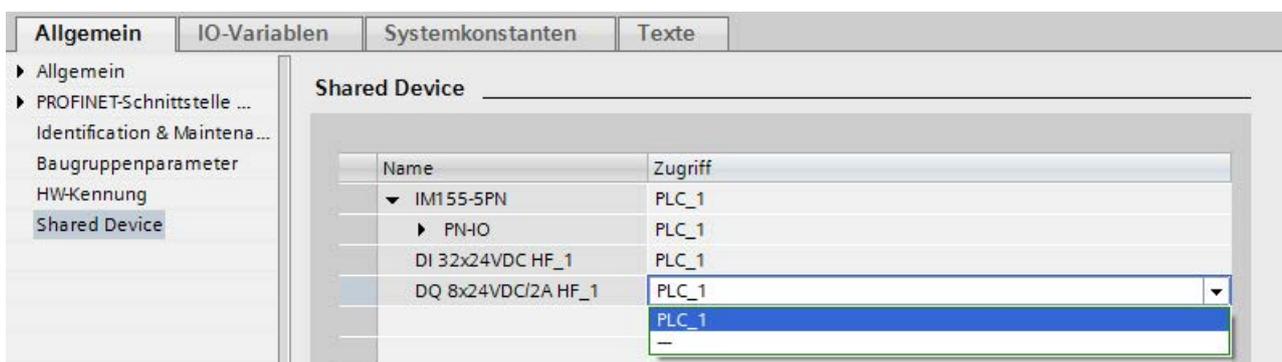


Bild 5-22 Shared Device konfigurieren

4. Markieren Sie in der Netzsicht oder Gerätesicht von Projekt "Shared-Device-2" das Interfacemodul.
5. Wählen Sie den Bereich "Shared Device" im Inspektorfenster.
Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Module, welche CPU Zugriff auf das jeweilige Modul bzw. Submodul hat.
6. Für alle Module bzw. Submodule, die im Adressbereich der CPU aus dem Projekt "Shared-Device-1" liegen sollen ("PLC1"), wählen Sie die Einstellung "---".
7. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.

8. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

Hinweis

Falls Sie Änderungen am Shared Device vornehmen: Führen Sie die Änderungen in jedem Projekt am Shared Device nach! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf ein Modul bzw. Submodul hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Wählen Sie das Projekt, dessen IO-Controller Zugriff auf die PROFINET-Schnittstelle und die Ports des Shared Devices haben.
2. Markieren Sie das Interfacemodul des Shared Devices in der Netzansicht.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zum Bereich "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Zyklus".
4. Stellen Sie im Bereich "Shared Device" die Anzahl der projekt-externen IO-Controller ein. Die maximale Anzahl ist abhängig vom IO-Device (Vorgabe in GSD-Datei).
5. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
 - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:
Öffnen Sie das entsprechende Projekt.
Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
 - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:
Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")
Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
 - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.3 I-Device als Shared Device konfigurieren

Im Folgenden ist beschrieben, wie Sie eine S7-1500 als I-Device mit STEP 7 ab Version V13 konfigurieren und anschließend in zwei Projekten als Shared Device verwenden.

Grundsätzlich ist auch hier eine "verteilte" Konfiguration mit verschiedenen Engineering-Tools für verschiedene IO-Controller-Familien möglich. Die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise orientiert sich an STEP 7 V13 und beschränkt sich auf eine Konfiguration mit zwei IO-Controllern der Familie S7-1500, die sich die Transferbereiche eines I-Device als Shared Device teilen. Das I-Device selbst ist ebenfalls eine S7-1500-CPU.

Drei Projekte werden angelegt mit jeweils einem IO-Controller (PLC-I-Device, PLC_1 und PLC_2).

PLC-I-Device wird verwendet, um das I-Device zu konfigurieren. Die PROFINET-GSD-Variante von PLC-I-Device wird in den Projekten PLC_1 und PLC_2 verwendet, um die Transferbereiche im jeweils übergeordneten IO-Controller zuordnen zu können.

Shared-I-Device-Konzept

Zur Einführung des Shared-I-Device-Konzepts werden hier mit zwei Rollen eingeführt:

- Die Rolle eines Herstellers (z. B. Maschinenhersteller): Er konfiguriert und programmiert ein I-Device, das eine bestimmte Automatisierungsaufgabe übernimmt. Als Peripherieschnittstelle zum Betreiber der Maschine werden Transferbereiche definiert, die unterschiedlichen IO-Controllern zugeordnet werden können. Für die Anbindung an übergeordnete IO-Controller stellt der Hersteller eine PROFINET-GSD-Datei zur Verfügung und legt die Transferbereiche offen, über die auf das I-Device zugegriffen werden kann.
- Die Rolle des Betreibers: Er verwendet das I-Device als PROFINET-GSD-Variante in der Projektierung seines PROFINET IO-Systems und legt dabei die E/A-Adressen fest, unter denen die IO-Controller auf die Transferbereiche zugreifen.

Herstellersicht

Eine S7-1500-CPU parametrieren Sie als I-Device mit zentraler und dezentraler Peripherie, mit den gewünschten Transferbereichen und mit der Anzahl IO-Controller mit Zugriff auf dieses I-Device (bei Shared Device immer größer als 1!).

Besonderheit: Das I-Device wird ohne übergeordneten IO-Controller konfiguriert. Damit stehen nur die lokalen E/A-Adressen des Transferbereichs zur Verfügung (= "Adresse im I-Device"), um das Anwenderprogramm zur Bearbeitung der Adressen aus dem Transferbereich zu erstellen. Das bis auf die Anbindung zum übergeordneten IO-Controller vollständig projektierte I-Device wird in die S7-1500-CPU geladen.

Aus der I-Device-Konfiguration exportieren Sie eine PROFINET-GSD-Datei.

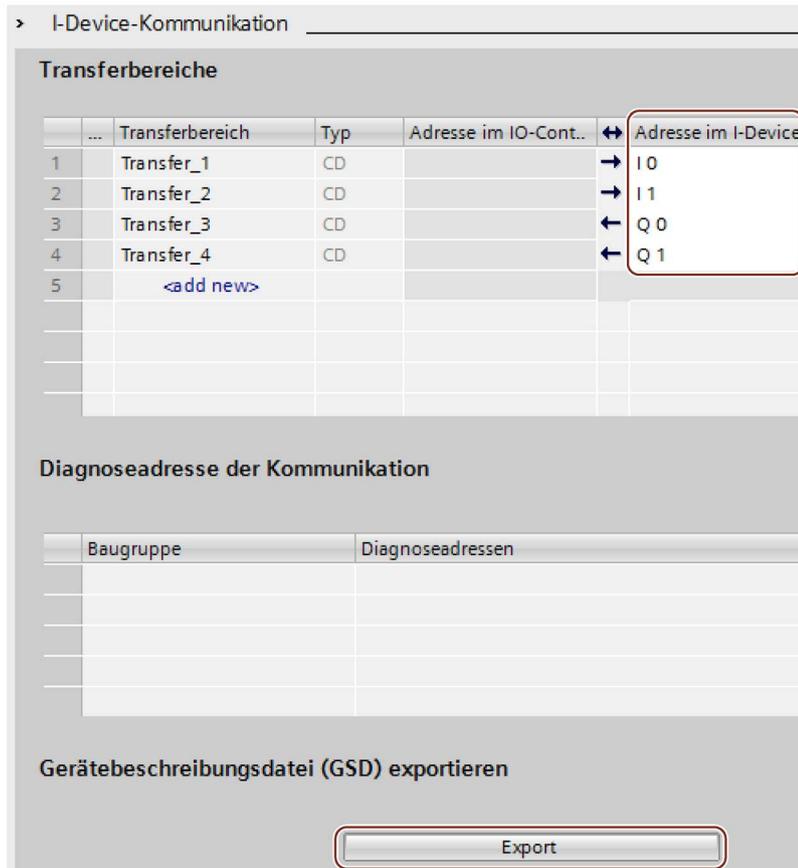


Bild 5-23 I-Device als GSD-Datei exportieren

Betreibersicht

Die aus der I-Device-Konfiguration erzeugte PROFINET-GSD-Datei müssen Sie in allen Engineering-Systemen installieren, die an der Projektierung eines PROFINET IO-Systems mit diesem Shared-I-Device beteiligt sind. Wenn alle Verwendungen dieses I-Devices mit STEP 7 V13 projiziert werden, genügt die Installation der GSD-Datei in STEP 7.

Das I-Device konfigurieren Sie als GSD-Variante am PROFINET IO-System in den beteiligten Projekten. In STEP 7 V13 ist dieses I-Device nach der Installation unter "Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs" zu finden.

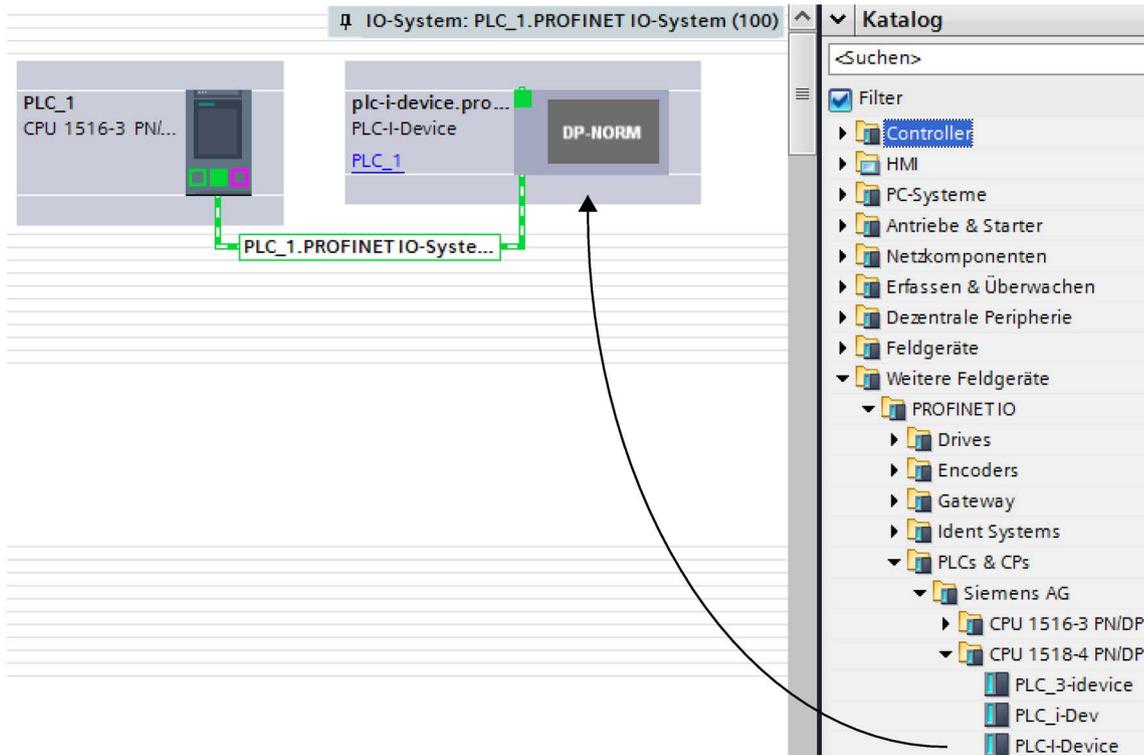


Bild 5-24 I-Device als GSD-Datei konfigurieren

In jedem der beteiligten Projekte bestimmen Sie, welche Transferbereiche exklusiv dem übergeordneten IO-Controller zugewiesen sind (voreingestellt: alle). Die übrigen Transferbereiche stellen Sie auf "---" (nicht zugewiesen). Diese Einstellung bewirkt, dass der lokale IO-Controller keinen Zugriff auf diesen Transferbereich hat und daher in einem anderen Projekt einem anderen IO-Controller zugeordnet werden kann.

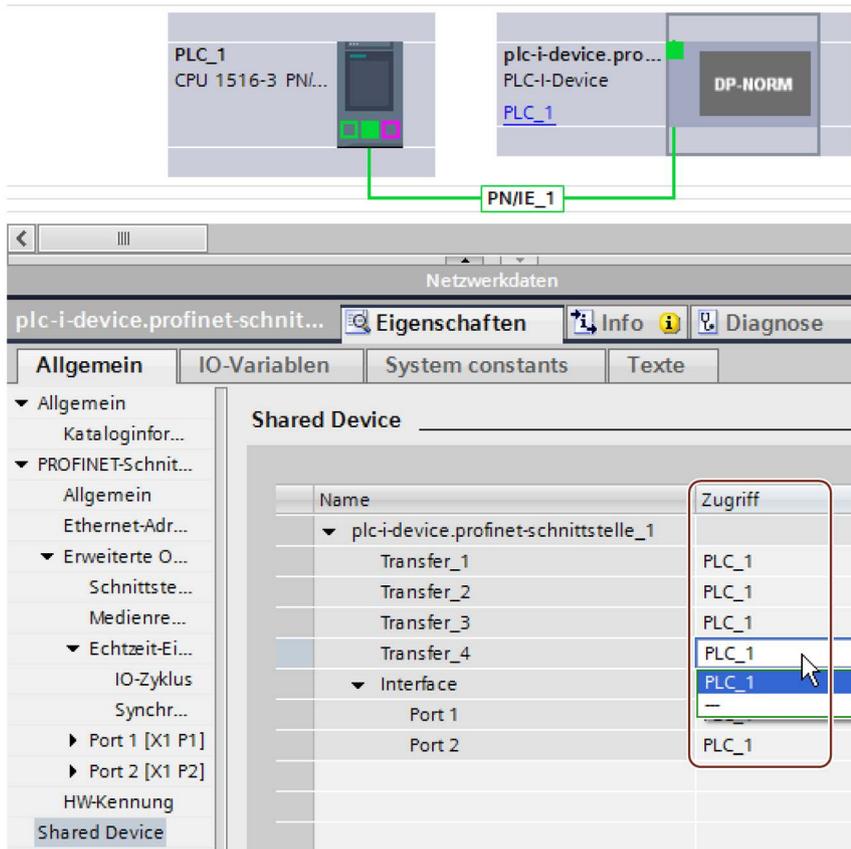


Bild 5-25 Zugriff auf das Shared-iDevice einstellen

Die Adressen aus Sicht des IO-Controllers passen Sie in der Geräteübersicht an. Die Geräteübersicht öffnen Sie, indem Sie auf das I-Device doppelklicken.

Baugruppe	Baugr...	Steckplatz	E-Adresse	A-Adres...	Typ	B...	Fir...	Zugriff
plc-i-device.profinet-interfac...	0	1		256	PLC-I-Device	6...	V1.5	
Transfer_1	0	1 1000		256	Transfer_1			PLC_1
Transfer_2	0	1 1001		100	Transfer_2			PLC_1
Transfer_3	0	1 1002	256		Transfer_3			PLC_1
Transfer_4	0	1 1003			Transfer_4			--
Interface	0	1 X1			plc-i-device.profine...			PLC_1

Bild 5-26 E/A-Adressen der Transferbereiche in der Geräteübersicht

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13

Vorgehen - Projekt PLC-I-Device anlegen

Um das Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC-I-Device".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP aus dem Hardware-Katalog ein. Vergeben Sie den Namen "PLC-I-Device".
4. Doppelklicken Sie auf das IO-Device und konfigurieren Sie alle benötigten Module und Submodule.
5. Parametrieren Sie die Module.

Speziell für die CPU sind folgende Einstellungen im Bereich der PROFINET-Schnittstelle [X1] notwendig:

- Aktivieren Sie die Option "IO-Device" im Bereich "Betriebsart".
- Konfigurieren Sie die Transferbereiche im Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration". Die Spalte "Adresse im IO-Controller" bleibt dabei leer, da kein IO-Controller zugewiesen ist.

Hinweis: Um einen Eingangsbereich in einen Ausgangsbereich zu ändern und umgekehrt, müssen Sie in den Bereich des entsprechenden Transferbereichs navigieren.

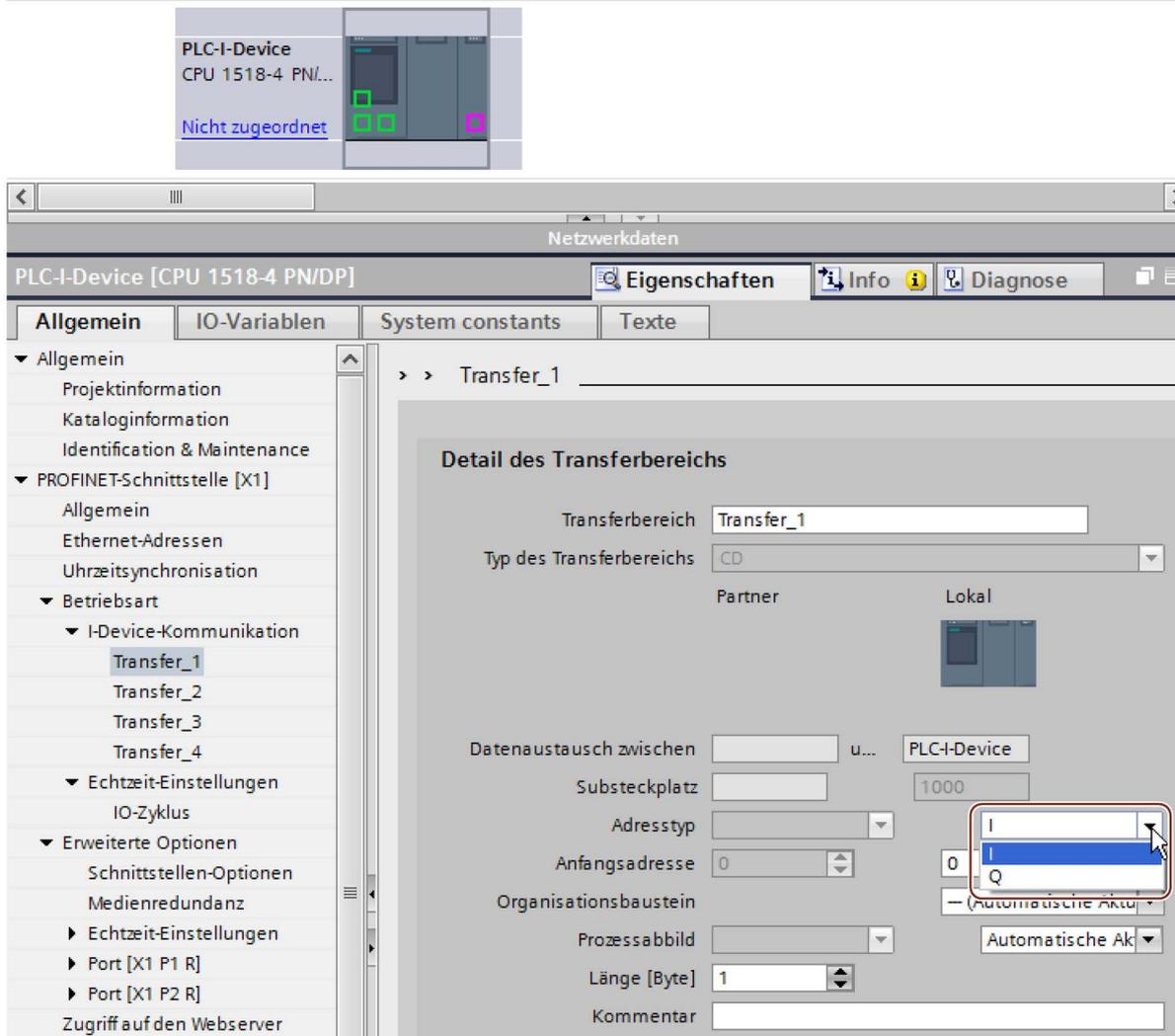


Bild 5-27 Adresstyp für Transferbereich ändern

- Wählen Sie die Anzahl der IO-Controller, mindestens zwei, die im Betrieb auf das Shared-I-Device zugreifen werden (Bereich "Betriebsart" > "Echtzeit-Einstellungen", Abschnitt "Shared Device").
6. Speichern Sie das Projekt.
 7. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Export" (Bereich "Betriebsart" > "I-Device-Konfiguration", Abschnitt "Gerätebeschreibungsdatei (GSD) exportieren").

Falls Sie den Namen im Export-Dialog nicht ändern, hat die GSD-Datei z. B. einen Namen der Form "GSDML-V2.31-#Siemens-PreConf_PLC-I-Device-20130925-123456".

Vorgehen - Projekt PLC_1 anlegen

Um das erste Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7.
2. Installieren Sie die PROFINET-GSD-Datei aus dem Export der I-Device-CPU (PLC-I-Device).
3. Legen Sie ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_1".
4. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Der Name der CPU sollte "PLC_1" sein.
5. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
6. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_1" zu.
7. Wählen Sie in den Eigenschaften des I-Devices den Bereich "Shared Device".
In der Tabelle sind alle Transferbereiche und die PROFINET-Schnittstelle dem lokalen IO-Controller zugeordnet (PLC_1).
8. Bestimmen Sie, auf welche Transferbereiche die CPU PLC_1 **keinen** Zugriff haben soll. Für diese Bereiche wählen Sie den Eintrag "---". Diese Transferbereiche sind für PLC_2 vorgesehen.
9. Speichern Sie das Projekt.

Vorgehen - Projekt PLC_2 anlegen

Um das zweite Projekt mit einem Shared-I-Device anzulegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie STEP 7 ein weiteres Mal.
Eine neue Instanz von STEP 7 wird geöffnet.
2. Legen Sie in der neuen Instanz ein neues Projekt an mit dem Namen "PLC_2".
3. Fügen Sie in die Netzsicht z. B. eine CPU 1516-3 PN/DP ein. Vergeben Sie den Namen "PLC_2".
4. Fügen Sie das I-Device aus dem Hardware-Katalog ein (Hardware-Katalog: Weitere Feldgeräte > PROFINET IO > PLCs & CPs).
5. Ordnen Sie dem I-Device den IO-Controller "PLC_2" zu.
6. Passen Sie wie im Projekt PLC_1 die Zugriffe auf die Transferbereiche an. Beachten Sie, dass keine doppelten Zuordnungen entstehen.
7. Passen Sie die Parameter von Subnetz und PROFINET-Schnittstelle an. Da es sich beim Shared-I-Device um dasselbe Gerät in verschiedenen Projekten handelt, müssen diese Daten übereinstimmen.
8. Speichern Sie das Projekt.

Beide Projekte haben jetzt ein identisch aufgebautes Shared-I-Device. Die IO-Controller-Zugriffe und die Parameter der PROFINET-Schnittstelle sollten im nächsten Schritt in den verschiedenen Projekten noch kontrolliert werden.

Zusammenfassung - Zugriffe auf das Shared Device parametrieren

Die Transferbereiche sind automatisch dem lokalen IO-Controller zugeordnet. Um die Zuordnung zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie in der Netzsicht von Projekt "PLC_1" das Gerät "PLC_I-Device" und wählen Sie den Bereich "Shared Device".
2. Eine Tabelle zeigt für alle projektierten Transferbereiche, welche CPU Zugriff auf den jeweiligen Transferbereich hat. Voreingestellt ist für alle Module und Submodule, dass die lokale CPU Zugriff hat.
3. Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der lokalen CPU bleiben sollen, belassen Sie die Einstellung "PLC_1"

Für alle Transferbereiche, die im Adressbereich der CPU "PLC_2" aus dem Projekt "PLC_2" liegen sollen, wählen Sie die Einstellung "---". Das bedeutet, dass ein IO-Controller außerhalb des Projekts Zugriff auf den Transferbereich haben soll.

4. Verfahren Sie mit den übrigen Projekten entsprechend.
5. Prüfen Sie abschließend, ob für jedes Modul bzw. Submodul in beiden Projekten die Einstellungen für den Zugriff "komplementär" sind. Das bedeutet, wenn in einem Projekt die lokale CPU Zugriff hat, muss im anderen Projekt die Option "---" eingestellt sein und umgekehrt.

Besonderheit: Die Option "---" für die PROFINET-Schnittstelle und damit auch der Ports bewirkt, dass die zugehörigen Parameter nur lesbar und nicht änderbar sind. Parameter der PROFINET-Schnittstelle und Port-Parameter sind nur in dem Projekt editierbar, in dem die PROFINET-Schnittstelle der lokalen CPU zugeordnet ist. Unabhängig davon lassen sich die Ports in beiden Projekten verschalten.

6. Prüfen Sie, ob in allen Projekten für das Shared Device dieselben IP-Adressparameter und Gerätenamen eingestellt sind.

Prüfen Sie, ob in allen Projekten dieselbe S7-Subnetz-ID eingestellt ist für das Subnetz, an dem das Shared Device angeschlossen ist (Eigenschaften Subnetz, Bereich "Allgemein" im Inspektorfenster).

Hinweis

Falls Sie Änderungen am I-Device vornehmen (z. B. Anzahl oder Länge der Transferbereiche ändern):

Exportieren Sie das I-Device erneut als GSD-Datei. Installieren Sie die GSD-Datei erneut in jedem Projekt, die das I-Device als Shared Device nutzen! Achten Sie darauf, dass immer nur ein IO-Controller Zugriff auf einen Transferbereich hat!

Vorgehen - Echtzeit-Einstellungen anpassen

Damit sichergestellt ist, dass alle IO-Controller und Shared Devices mit dem passenden Sendetakt betrieben werden und die Aktualisierungszeiten aufgrund der Kommunikationslast richtig berechnet werden, müssen Sie folgende Einstellungen anpassen und überprüfen:

1. Für jeden IO-Controller, der Zugriff auf Module bzw. Submodule des Shared Device hat, müssen Sie denselben Sendetakt einstellen:
 - Wenn Sie den IO-Controller mit STEP 7 (TIA Portal) projektieren:
Öffnen Sie das entsprechende Projekt.
Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
Wählen Sie im Inspektorfenster den Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > IO-Kommunikation" und stellen den gemeinsamen Sendetakt ein.
 - Wenn Sie den IO-Controller mit einem anderen Engineering-Tool projektieren:
Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Shared Device in STEP 7 (TIA Portal) und lesen den Sendetakt am Shared Device ab (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen")
Geben Sie im Engineering-Tool den abgelesenen Sendetakt ein.
 - Besonderheit: Wenn Sie **alle** IO-Controller, die Zugriff auf das Shared-I-Device haben, in STEP 7 (TIA Portal oder V5.5) projektieren, dann lassen sich auch kürzere Sendetakte am IO-Controller einstellen, als das Shared Device unterstützt (Sendetakt-Adaption).

Übersetzen und Laden

Die Konfigurationen für die verschiedenen IO-Controller müssen Sie übersetzen und nacheinander in die CPUs laden.

Aufgrund der verteilten Konfiguration mit separaten Projekten gibt STEP 7 keine Konsistenzfehler aus bei fehlerhafter Zugriffs-Parametrierung. Beispiele für fehlerhafte Zugriffs-Parametrierung:

- Mehrere IO-Controller haben Zugriff auf dasselbe Modul
- IP-Adressparameter oder Sendetakte sind nicht identisch

Diese Fehler wirken sich erst im Betrieb aus und werden z. B. als Konfigurationsfehler gemeldet.

Hinweis

Nach dem Laden einer Projektierung in den IO-Controller behalten nicht zugeordnete Module bzw. Submodule im IO-Device ihren aktuellen Parametrierzustand, um die Unabhängigkeit zu Projektierungen anderer IO-Controller zu gewährleisten.

5.3.4 Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO)

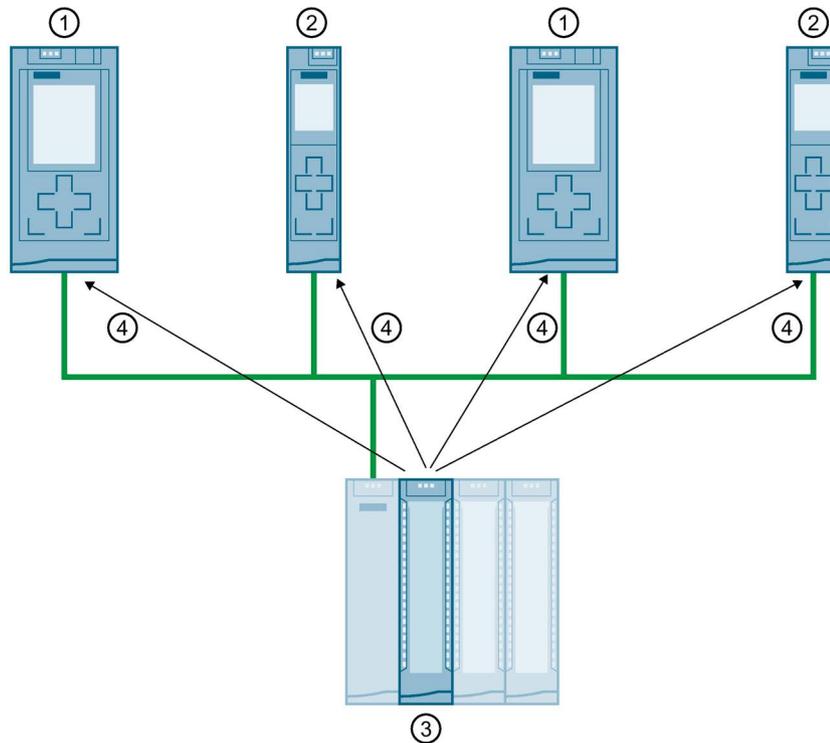
Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output (MSI/MSO) für Peripheriemodule, die an PROFINET betrieben werden.

Funktionalität Modulinternes Shared Input/Shared Output

Die Funktion Modulinternes Shared Input (MSI) erlaubt, dass ein Eingabemodul seine Eingangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Jeder Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSI.

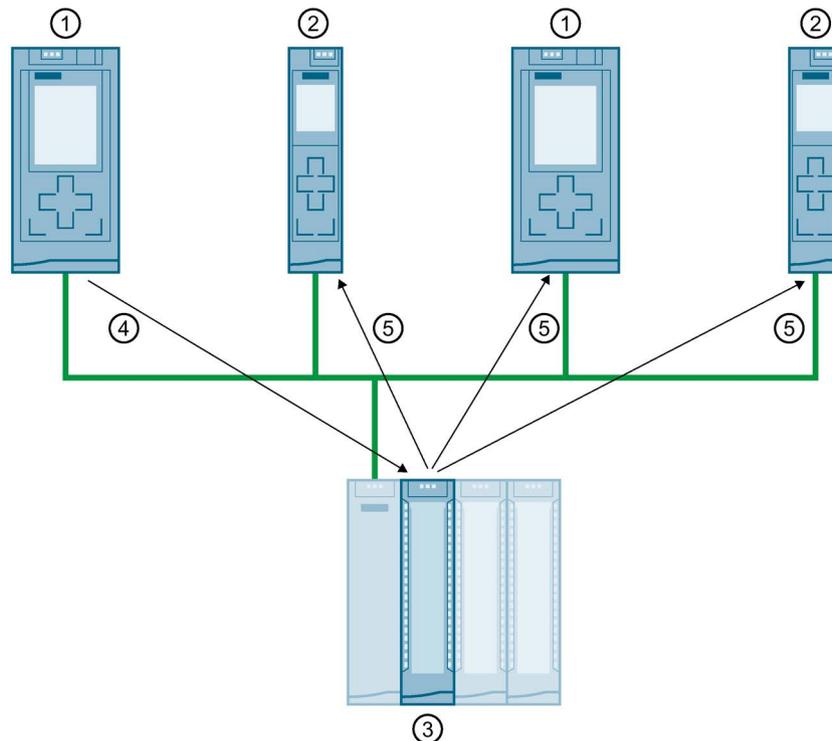


- ① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
- ② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
- ③ Eingabemodul mit MSI
- ④ Lesezugriff auf die Eingangskanäle des Eingabemoduls
- ⑤ Schreibzugriff auf die Kanäle des I/O-Moduls (nur bei MSO)

Bild 5-28 Beispielkonfiguration mit MSI

Die Funktion Modulinternes Shared Output (MSO) erlaubt, dass ein Ausgabemodul seine Ausgangsdaten bis zu vier IO-Controllern zur Verfügung stellt. Ein IO-Controller besitzt Schreibzugriff auf die Kanäle des Ausgabemoduls. Zusätzlich können bis zu drei IO-Controller lesend auf die Kanäle zugreifen.

Das folgende Bild zeigt die Funktionalität MSO.



- ① CPU 1516-3 PN/DP als IO-Controller
- ② CPU 1511-1 PN als IO-Controller
- ③ Ausgabemodul mit MSO
- ④ Schreibzugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls
- ⑤ Lesezugriff auf die Ausgangskanäle des Ausgabemoduls

Bild 5-29 Beispielkonfiguration mit MSO

Vorteile von MSI/MSO

Modulinternes Shared Input/Modulinternes Shared Output bietet folgende Vorteile:

- Echtzeiterfassung in mehreren CPUs
- Geringere Kosten durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringerer Platzbedarf durch Einsparung an zusätzlichen IO-Devices und Modulen
- Geringere Kommunikationslast durch wegfallende CPU-CPU-Kommunikation
- Kein zusätzlicher Programmieraufwand für CPU-CPU-Kommunikation notwendig

Voraussetzungen für den Einsatz von MSI/MSO

Beachten Sie folgende Voraussetzungen:

- Der Einsatz von MSI/MSO ist nur bei PROFINET IO möglich
- Projektiersoftware: STEP 7 (TIA Portal) ab V12 SP1 mit GSD-Datei, ab V13 sind die Module im Hardware-Katalog integriert.
- Das Interfacemodul IM 155-5 PN ST und die Module unterstützen MSI/MSO ab Firmware-Version V2.0.0.

Randbedingungen beim Einsatz von MSI/MSO

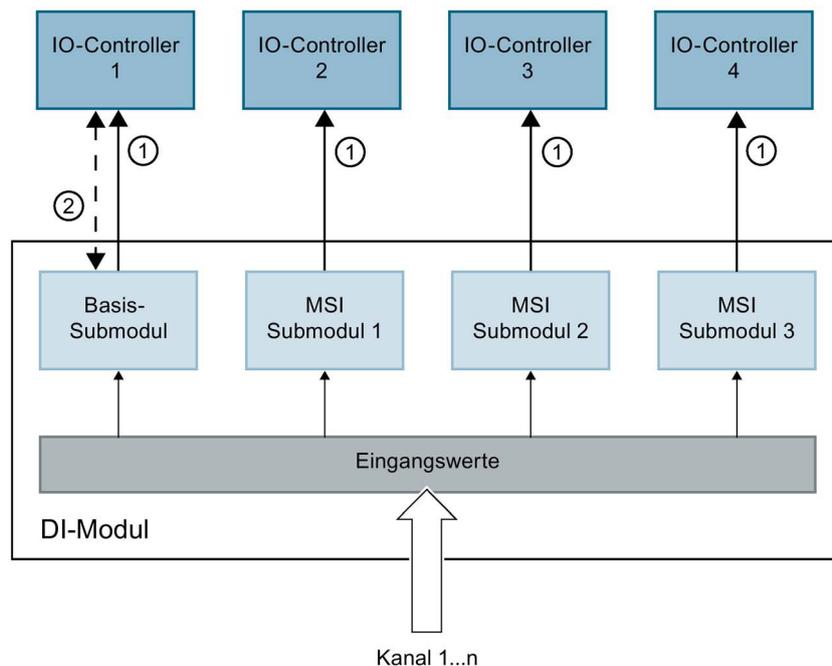
Beachten Sie folgende Randbedingungen:

- Bei Modulaufteilung ist der Einsatz von MSI/MSO nicht möglich.
- Module mit MSI/MSO sind nicht im takt synchronen Betrieb einsetzbar.
- Die maximale Anzahl an IO-Controllern ist abhängig vom Interfacemodul. Wieviel IO-Controller vom Interfacemodul unterstützt werden, finden Sie im Gerätehandbuch des Interfacemoduls.

MSI-Submodule

Bei der MSI-Konfiguration eines Eingangsmoduls werden die Eingangswerte aller Kanäle in ein Basis-Submodul und bis zu drei weitere MSI-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Eingangswerten im Basis-Submodul und den MSI-Submodulen vorhanden. Die MSI-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden. Jeder IO-Controller kann auf dieselben Kanäle lesend zugreifen.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Eingabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSI-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des Digitalen Eingabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



- ① Lesezugriff
- ② Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-30 DI-Modul mit MSI-Submodulen

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

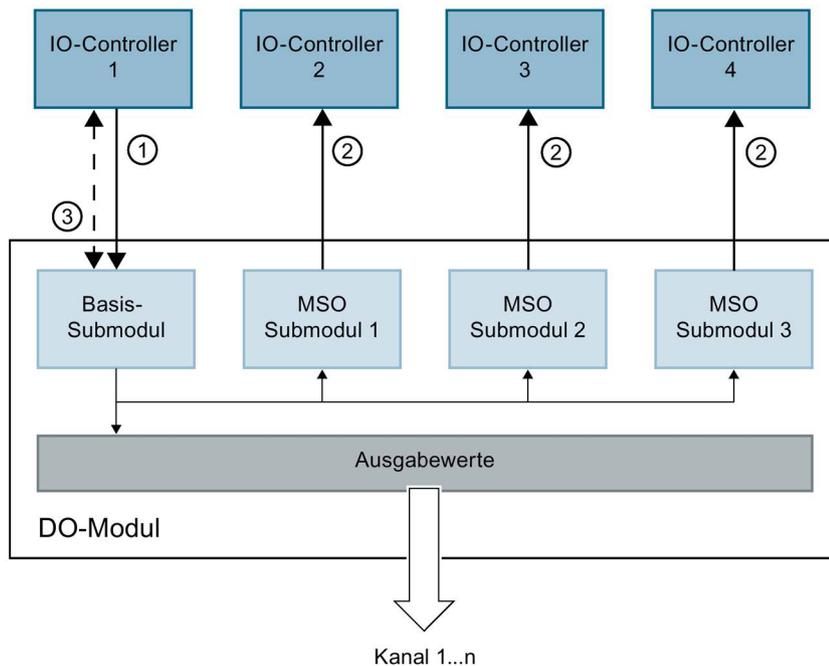
Bei einem MSI-Submodul (2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass das Basis-Submodul noch nicht parametrierung (nicht betriebsbereit).

MSO-Submodule

Bei der MSO-Konfiguration eines Ausgabemoduls werden die Ausgangswerte aller Kanäle des Moduls von einem Basis-Submodul in bis zu drei weitere MSO-Submodule kopiert. Die Kanäle des Moduls sind dann mit identischen Werten im Basis-Submodul und den MSO-Submodulen vorhanden. Die MSO-Submodule können beim Einsatz des Moduls in einem Shared Device bis zu drei IO-Controllern zugewiesen werden:

- Der IO-Controller, dem das Basis-Submodul zugewiesen ist, hat schreibenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. Das Basis-Submodul belegt daher Ausgangsadressen im Prozessabbild des IO-Controllers.
- Die IO-Controller, denen die MSO-Submodule zugewiesen sind, haben lesenden Zugriff auf die Ausgänge des Moduls. MSO-Submodule belegen daher Eingangsadressen im Prozessabbild der IO-Controller.

Das folgende Bild zeigt ein digitales Ausgabemodul mit dem Basis-Submodul und drei MSO-Submodulen. Jedes Submodul ist einem IO-Controller zugeordnet. Die Diagnose und Parametrierung des digitalen Ausgabemoduls ist über das Basis-Submodul vom IO-Controller 1 aus möglich.



- ① Schreibzugriff
- ② Lesezugriff
- ③ Parametrierung und Systemdiagnose

Bild 5-31 DO-Modul mit MSO-Submodul

Wertstatus (Quality Information, QI)

Die Bedeutung des Wertstatus hängt davon ab, um welches Submodul es sich handelt.

Beim Basis-Submodul (= 1. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist.

Bei einem MSO-Submodul (= 2. bis 4. Submodul) zeigt der Wertstatus "0" an, dass der Wert fehlerhaft ist oder dass einer der folgenden Fehler aufgetreten ist:

- Das Basis-Submodul ist noch nicht parametrieren (nicht betriebsbereit).
- Die Verbindung zwischen IO-Controller und Basis-Submodul ist unterbrochen.
- Der IO-Controller vom Basis-Submodul ist im STOP-Zustand oder NETZ-AUS.

Peripheriemodule mit MSI/MSO-Submodulen konfigurieren**Voraussetzung**

- Projektiersoftware STEP 7 ab V13
- IO-Device unterstützt MSI/MSO (z. B. IM 155-5 PN ST ab Firmware-Version V2.0.0)

Vorgehen

1. Fügen Sie in der Netzansicht von STEP 7 ein Interfacemodul IM 155-5 PN ST ab V2.0 ein.
2. Doppelklicken Sie auf das IO-Device.

Sie befinden sich jetzt in der Gerätesicht.

3. Platzieren Sie Peripheriemodule aus dem Hardware-Katalog in einem passenden Steckplatz.
4. Fügen Sie den Peripheriemodulen MSI/MSO-Submodule hinzu:
 - Eingangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DI-Konfiguration" bzw. "AI-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSI)" die Anzahl der MSI-Submodule aus.
 - Ausgangsmodule: Wählen Sie unter "Baugruppenparameter" > "DO-Konfiguration" bzw. "AO-Konfiguration " im Bereich "Kopie des Moduls für Shared Device (MSO)" die Anzahl der MSO-Submodule aus.

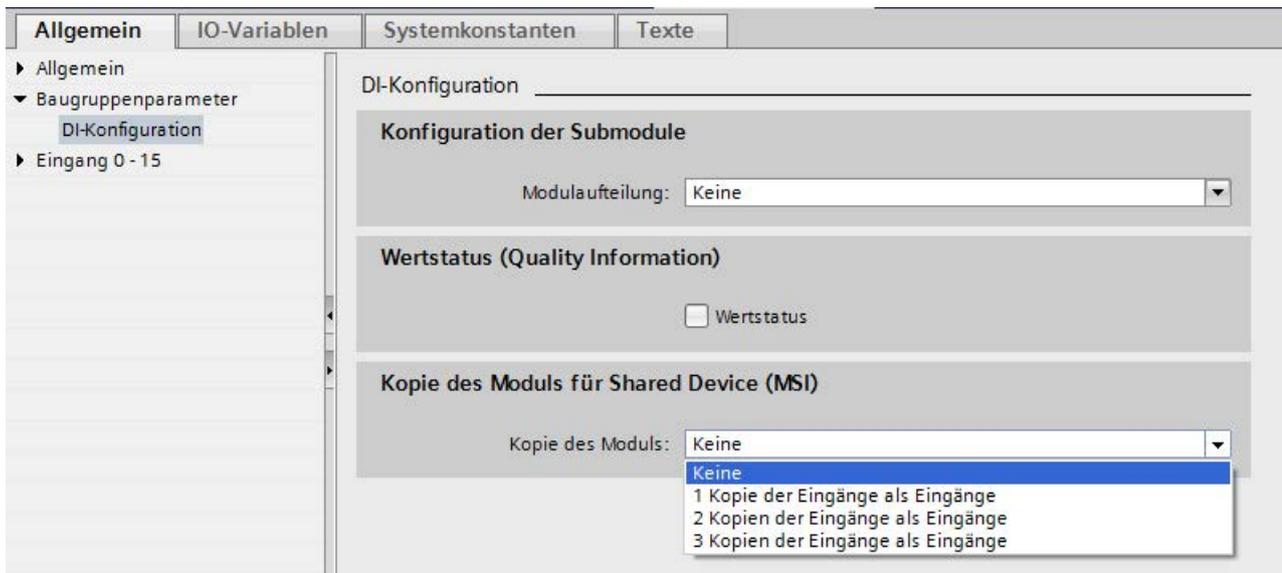


Bild 5-32 Peripheriemodule mit MSI/MSO konfigurieren

MSI/MSO-Submodule einem IO-Controller zuordnen

Sie können die Submodule in einem Shared Device einem IO-Controller zuweisen. Weitere Informationen finden Sie in unter Shared Device konfigurieren (Seite 132).

Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion Modulinternes Shared Input / Shared Output (MSI /MSO) projektieren

Wie Sie in STEP 7 den Zugriff auf ein Shared Device und die Funktion MSI / MSO projektieren, finden Sie im diesem FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109736536>).

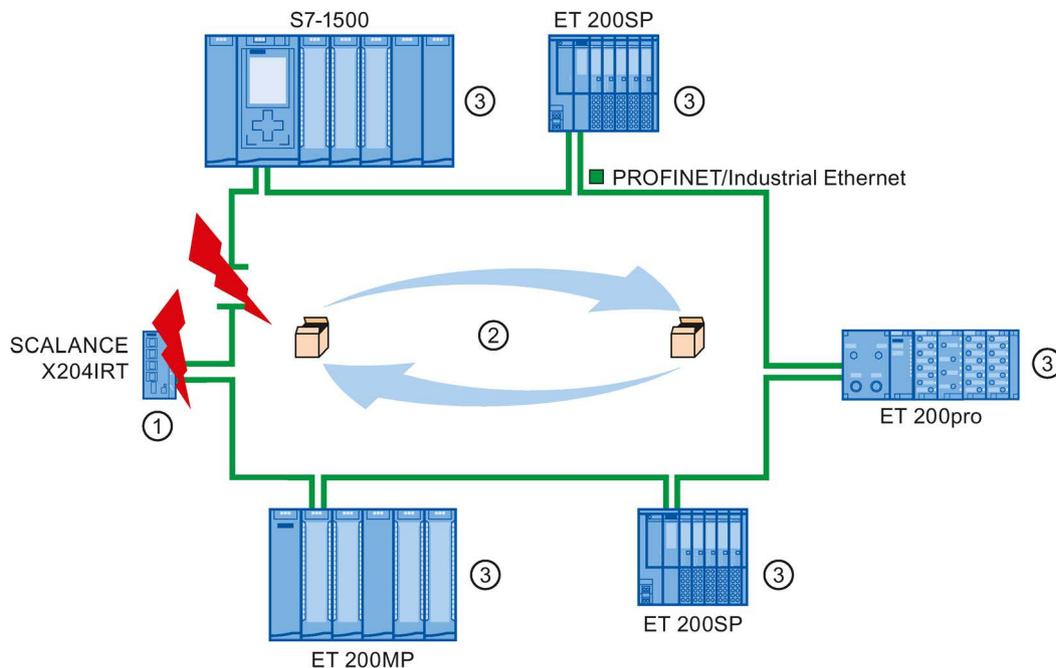
5.4 Medienredundanz (Ringtopologien)

Zur Erhöhung der Netzverfügbarkeit eines Industrial Ethernet-Netzwerks mit optischen oder elektrischen Linientopologien können Sie eine Linientopologie zu einer Ringtopologie zusammenschließen.

Medienredundanz in Ringtopologien

Teilnehmer von Ringtopologien können IO-Devices, IO-Controller, externe Switches und/oder die integrierten Switches von Kommunikationsmodulen sein.

Zum Aufbau einer Ringtopologie mit Medienredundanz müssen Sie die beiden freien Enden einer linienförmigen Netztopologie in einem Gerät zusammenführen. Der Zusammenschluss der Linientopologie zu einem Ring erfolgt über zwei Ports (Ringports) eines Geräts im Ring. Ein Gerät des so entstandenen Rings übernimmt dann die Rolle des Redundanzmanagers. Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.



- ① Redundanzmanager
- ② Test-Telegramme
- ③ Redundanz-Clients

Bild 5-33 Medienredundanz in Ringtopologie

Die Ringports eines Geräts sind die Ports, die in einer Ringtopologie die Verbindung zu den beiden Nachbargeräten herstellen. Die Auswahl und Festlegung der Ringports erfolgt in der Projektierung des jeweiligen Geräts (ist ggf. auch voreingestellt).

Funktion der Medienredundanz in einer Ringtopologie

Wenn der Ring an einer Stelle unterbrochen wird, dann werden die Datenwege zwischen den einzelnen Geräten automatisch rekonfiguriert. Nach der Rekonfiguration sind die Geräte wieder erreichbar.

Im Redundanzmanager wird einer der beiden Ringports bei unterbrechungsfreiem Netzwerkbetrieb für normale Kommunikation blockiert, damit keine Datentelegramme kreisen. Die Ringtopologie wird somit aus Sicht der Datenübertragung zu einer Linie. Der Redundanzmanager überwacht den Ring auf Unterbrechungen. Hierzu schickt er Test-Telegramme sowohl von Ringport 1 als auch von Ringport 2. Die Test-Telegramme

durchlaufen den Ring in beiden Richtungen, bis sie am jeweils anderen Ringport des Redundanzmanagers ankommen.

Eine Unterbrechung des Rings kann durch Ausfall der Verbindung zwischen zwei Geräten oder durch Ausfall eines Geräts im Ring erfolgen.

Wenn die Test-Telegramme des Redundanzmanagers bei einer Unterbrechung des Rings nicht mehr zum anderen Ringport durchgeleitet werden, schaltet der Redundanzmanager seine beiden Ringports durch. Über diesen Ersatzweg wird wieder eine funktionierende Verbindung zwischen allen verbleibenden Geräten in Form einer linienförmigen Netztopologie hergestellt.

Die Zeit zwischen Ringunterbrechung und Wiederherstellung einer funktionsfähigen Linientopologie wird Rekonfigurationszeit genannt.

Sobald die Unterbrechung beseitigt ist, wird wieder einer der beiden Ringports im Redundanzmanager geblockt. Die Redundanz-Clients werden über den Wechsel informiert und benutzen wieder die ursprünglichen Wege zu den anderen Geräten.

Medienredundanzverfahren

Das Standardmedienredundanzverfahren in der SIMATIC ist MRP (Media Redundancy Protocol) mit einer Rekonfigurationszeit von typischerweise 200 ms. Es können bis zu 50 Geräte pro Ring teilnehmen.

Darüber hinaus gibt es auch das echtzeitfähige Medienredundanzverfahren MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication of frames).

5.4.1 Media Redundancy Protocol (MRP)

Media Redundancy Protocol (MRP)

Das Verfahren "MRP" arbeitet konform zum Media Redundancy Protocol (MRP), das in der Norm IEC 62439-2 spezifiziert ist.

Voraussetzungen

- Alle Geräte im Ring unterstützen das Verfahren MRP.
- Sie haben die unten beschriebenen Regeln für die Topologie eingehalten. STEP 7 überwacht die Regeln beim Übersetzen und gibt entsprechende Meldungen aus.

Topologie

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Topologie für Geräte in einem Ring mit MRP. Die Geräte innerhalb des schattierten Ovals befinden sich in der Redundanzdomäne.

Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP:

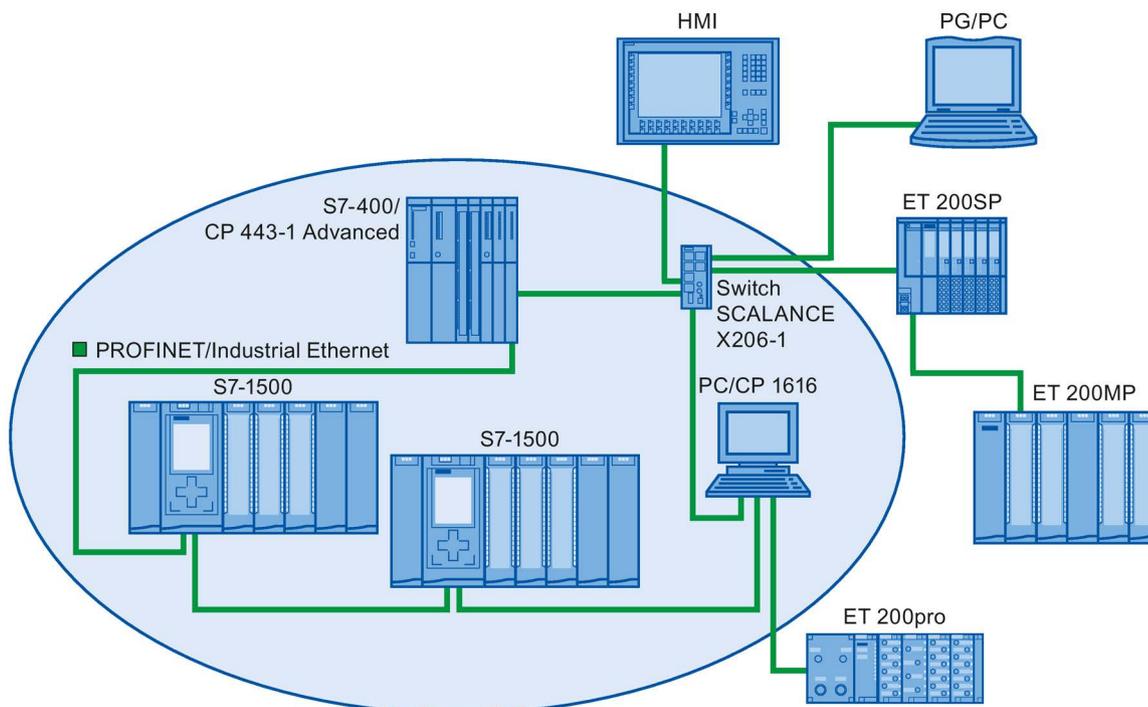


Bild 5-34 Beispiel einer Ringtopologie mit dem Medienredundanzverfahren MRP

Für die Ringtopologie mit Medienredundanz nach dem Verfahren MRP gelten folgende Regeln:

- Alle Geräte müssen über ihre Ringports miteinander verbunden sein.
- Alle Geräte im Ring gehören zur selben Redundanz-Domäne.
- Ein Gerät im Ring übernimmt die Aufgabe eines Redundanzmanagers.
 - Genau ein Gerät besitzt die Rolle "Manager". Kein weiteres Gerät darf die Rolle "Manager" besitzen. Oder
 - Mehrere Geräte im Ring besitzen die Rolle "Manager (Auto)". Die Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" handeln dann unter sich aus, wer die Aufgabe des Redundanzmanagers übernimmt. In diesem Fall darf kein Gerät die Rolle "Manager" besitzen.
- Alle anderen Geräte im Ring sind Redundanz-Clients.
- Sie können bis zu 50 Geräte zu einem Ring zusammenschließen.

Nicht MRP-fähige Geräte können beispielsweise über einen Switch SCALANCE X oder einen PC mit CP 1616 an den Ring angebunden werden.

Regel zum Laden der Geräte einer MRP-Domäne

Beim Laden von Geräten einer MRP-Domäne kann es zu kreisenden Frames und damit zum Ausfall des Netzwerks kommen, wenn eine ungültige MRP-Projektierung vorliegt.

Beispiel: Sie ändern die MRP-Rollen von mehreren Geräten und laden nacheinander die Konfiguration in die beteiligten Geräte. Es können Konfigurationen entstehen, die den oben

genannten Regeln widersprechen, z. B. könnten Geräte mit der Rolle "Manager" und "Manager (auto)" zu einem Zeitpunkt gleichzeitig im Ring existieren.

Damit eine ungültige MRP-Konfiguration nicht zu einem Ausfall des Netzwerks führt, lösen Sie vor dem Laden den Ring.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lösen Sie den Ring.
2. Laden Sie die fehlerfreie und konsistente MRP-Projektierung aus Ihrem Projekt in alle beteiligten Geräte und stellen Sie sicher, dass sich die Geräte im Datenaustausch befinden (d. h. die Applikationsbeziehungen (ARs) sind eingerichtet).
3. Schließen Sie den Ring.

Randbedingungen

MRP und RT

RT-Betrieb ist bei der Verwendung von MRP möglich.

Hinweis

Die RT-Kommunikation wird unterbrochen (Stationsausfall), wenn die Rekonfigurationszeit des Rings größer als die gewählte Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ist. Wählen Sie deshalb die Ansprechüberwachungszeit der IO-Devices ausreichend groß.

MRP und IRT

Der IRT-Betrieb ist zusammen mit MRP nicht möglich.

Wenn Sie in einem Ring Medienredundanz zusammen mit IRT nutzen wollen, dann verwenden Sie ausschließlich Geräte, die das Verfahren MRPD unterstützen.

MRP und TCP/IP (TSEND, HTTP, ...)

Die TCP/IP-Kommunikation ist zusammen mit MRP möglich, da verlorene Datenpakete ggf. wiederholt versendet werden.

MRP und Priorisierter Hochlauf

Wenn Sie MRP in einem Ring projektieren, dann können Sie in den beteiligten Geräten in PROFINET-Applikationen die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nicht nutzen.

Wenn Sie die Funktion "Priorisierter Hochlauf" nutzen wollen, dann müssen Sie MRP in der Projektierung deaktivieren (das Gerät darf damit auch nicht Teil des Rings sein).

5.4.2 Medienredundanz projektieren

MRP projektieren

Um in STEP 7 eine PROFINET IO-Konfiguration mit MRP zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie in der Topologiesicht über die Portverschaltungen einen Ring. Verschalten Sie die Geräte zuerst zu einer Linietopologie. Verbinden Sie den unbelegten Port des letzten Gerätes in der Linie mit dem unbelegten Port des ersten Gerätes. Das folgende Beispiel zeigt eine CPU 1516-3 PN/DP und zwei Interfacemodule IM 155-6 PN HF, die in der Topologiesicht von STEP 7 zu einem Ring verschaltet sind.

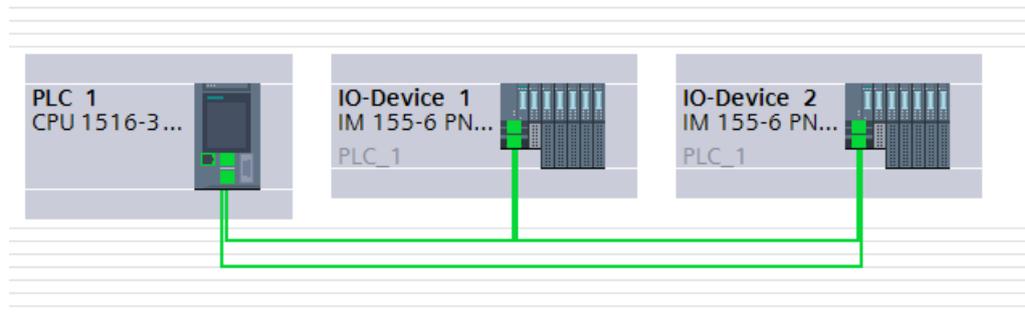


Bild 5-35 Medienredundanz projektieren

2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections". Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.

4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" oben erzeugten Ring aus. Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

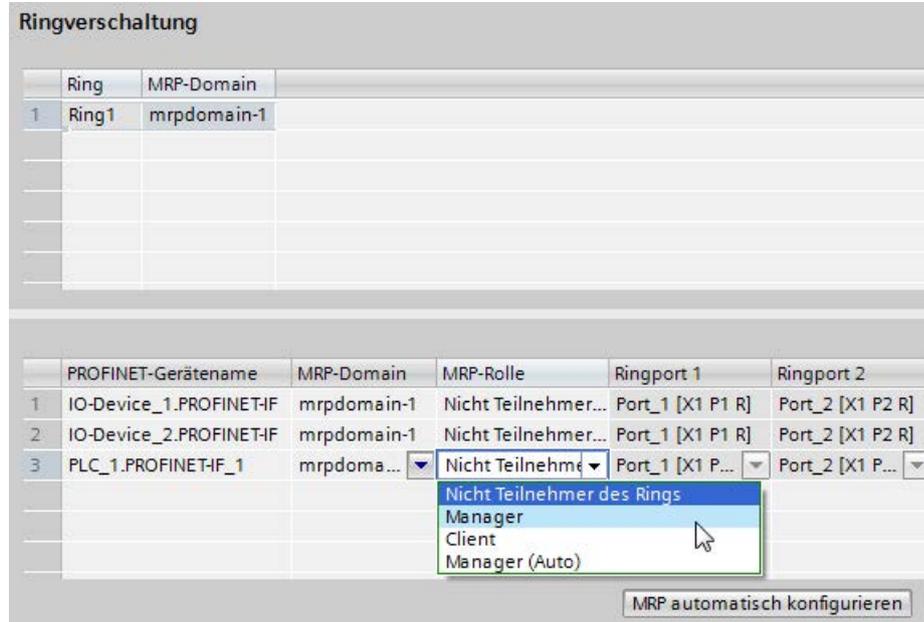


Bild 5-36 MRP-Domain

Automatische MRP-Konfiguration

Sie können für Ihre PROFINET-Geräte im Ring die Medienredundanzrollen auch automatisch zuweisen lassen.

Um die Medienredundanzrollen automatisch zuweisen zu lassen, klicken Sie auf die Schaltfläche "Configure MRP automatically". STEP 7 vergibt automatisch für jedes Gerät im Ring die Medienredundanzrolle. Nach der automatischen MRP-Konfiguration können Sie wie gewohnt in der Spalte "MRP-Rolle" Änderungen der Medienredundanzrollen vornehmen.

Einstellmöglichkeiten "Medienredundanz"

Medienredundanzrolle

Es sind je nach verwendetem Gerät die Rollen "Manager", "Manager (Auto)", "Client" und "Nicht Teilnehmer des Rings" verfügbar.

Regeln:

- Ein Ring darf genau ein Gerät mit der Rolle "Manager" haben. Es sind keine weiteren Geräte mit der Rolle "Manager" oder "Manager (Auto)" zulässig. Alle anderen Geräte dürfen nur noch die Rolle "Client" haben.
- Wenn ein Ring kein Gerät mit der Rolle "Manager" hat, dann muss der Ring mindestens über ein Gerät mit der Rolle "Manager (Auto)" verfügen. Geräte mit den Rollen "Client" dürfen beliebig vorhanden sein.

Ringport 1/Ringport 2

Wählen Sie hier jeweils den Port aus, den Sie als Ringport 1 bzw. als Ringport 2 projektieren möchten. Die Klappliste zeigt für jeden Gerätetyp die Auswahl der möglichen Ports an. Wenn die Ports werkseitig festgelegt sind, dann sind die Felder gegraut.

Wenn Sie die einstufige Inbetriebnahme nutzen, dann verwenden Sie die in STEP 7 voreingestellten Ringports.

Diagnosealarme

Wenn Diagnosealarme zum MRP-Zustand in der lokalen CPU ausgegeben werden sollen, aktivieren Sie das Optionskästchen "Diagnosealarme". Folgende Diagnosealarme können gebildet werden:

- Verdrahtungs- bzw. Portfehler

Bei folgenden Fehlern an den Ringports werden Diagnosealarme generiert:

- Ein Nachbar des Ringports unterstützt MRP nicht.
- Ein Ringport ist mit einem Nicht-Ringport verbunden.
- Ein Ringport ist mit dem Ringport einer anderen MRP-Domäne verbunden.

- Unterbrechung/Wiederkehr (nur Redundanzmanager)

Bei Unterbrechung des Rings und bei Wiederkehr der ursprünglichen Konfiguration werden Diagnosealarme generiert. Das Auftreten dieser beiden Alarme innerhalb von 0,2 Sekunden deutet auf eine Unterbrechung des Rings hin.

Sie können im Anwenderprogramm auf diese Ereignisse reagieren, indem Sie eine entsprechende Reaktion im Diagnosealarm-OB (OB 82) programmieren.

5.4.3 Media Redundancy with Planned Duplication of frames (MRPD)

MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD)

Die MRP-Erweiterung "Media Redundancy with Planned Duplication of frames" (MRPD) bringt den Vorteil, dass beim Ausfall eines Geräts oder einer Leitung im Ring alle anderen Geräte ohne Unterbrechung und mit kurzen Aktualisierungszeiten weiter mit IO-Daten versorgt werden.

MRPD basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Voraussetzungen für Medienredundanz mit MRPD

- Alle Teilnehmer des Rings müssen MRPD unterstützen, z. B. Interfacemodul IM 155-6 PN HS ab Firmwarestand V4.0.
- Sie haben für alle Teilnehmer des Rings MRPD projektiert. Geräten, die sich nicht im Ring befinden, haben Sie die MRP-Rolle "Nicht Teilnehmer des Rings" zugewiesen.
- Sie haben für alle beteiligten Komponenten IRT projektiert.

MRPD projektieren

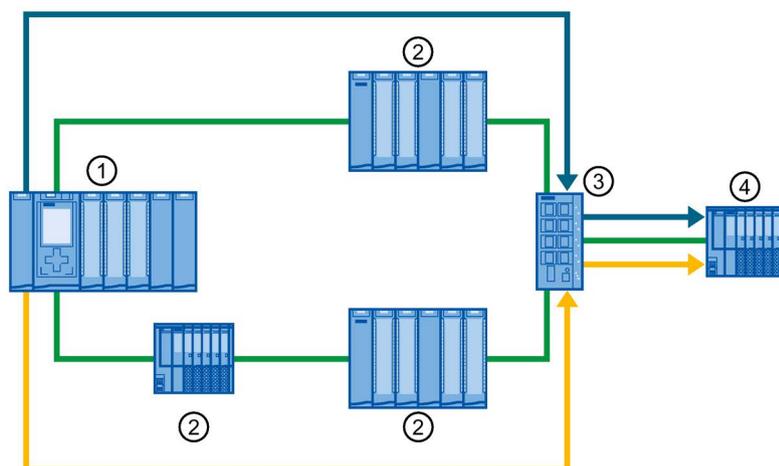
Sie brauchen in STEP 7 MRPD nicht explizit aktivieren. Sobald alle Voraussetzungen für MRPD erfüllt sind, ist die Funktion automatisch verfügbar.

Redundanzstufen von IO-Devices mit MRPD

Die Redundanzstufe eines IO-Devices gibt an, wie stark die Echtzeit-Kommunikation im Falle einer Netzunterbrechung zwischen einem IO-Device und dessen IO-Controller beeinflusst wird.

- Volle Redundanz: Keine Beeinflussung, da sich IO-Controller und IO-Device im selben Ring befinden.
- Partielle Redundanz:
 - Wenn die Unterbrechung auf einem nicht redundanten Teil (Linie) zwischen IO-Device und IO-Controller stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation beeinflusst.
 - Wenn die Unterbrechung auf dem redundanten Teil (Ring) stattfindet, dann wird die Echtzeit-Kommunikation nicht beeinflusst.
- Keine Redundanz: Keine redundanten Pfade zwischen IO-Device und dessen IO-Controller, Kommunikation wird immer beeinflusst.

Das folgende Bild zeigt für eine Beispielfigur mit MRPD die Redundanzstufen der IO-Devices. Die drei Devices im Ring und das Switch haben die Redundanzstufe "Volle Redundanz". Das Device 4 hat die Redundanzstufe "Partielle Redundanz", weil die Verbindung zwischen dem Switch und dem Device nicht redundant ist.



- ① IO-Controller im Ring
- ② IO-Device im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
- ③ Switch im Ring mit Redundanzstufe "Volle Redundanz"
- ④ IO-Device im Stich mit der Redundanzstufe "Partielle Redundanz"

Bild 5-37 Beispielkonfiguration mit MRPA

Das folgende Bild zeigt für die Beispielkonfiguration die Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7.

IO-Devices					
PROFINET-Gerätename	RT-Klasse	Synchronisationsrolle	Redundanzstufe	DFP-Gruppe	
plc_1.profinet interface_1	RT_IRT	Sync-Master			
io-device_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz		
io-device_2	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz		
io-device_3	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz		
io-device_4	IRT	Sync-Slave	Partielle Redundanz		
switch_1	IRT	Sync-Slave	Volle Redundanz		

Bild 5-38 Anzeige der Redundanzstufen in STEP 7

5.4.4 Mehrfachringe

Mehrfachringe

Um eine höhere Verfügbarkeit für PROFINET IO-Netze mit Sterntopologie zu erreichen, verwenden Sie Mehrfachringe.

Bei einer Mehrfachring-Konfiguration gehen mehrere PROFINET-Stränge von einem Switch aus (Sterntopologie). Die einzelnen PROFINET-Stränge führen von IO-Device zu IO-Device. Vom jeweils letzten IO-Device an den einzelnen Strängen führen redundante PROFINET-Leitungen zurück zum Switch.

Der Switch arbeitet als Manager. Der Manager muss für jeden Ring zwei Ringports besitzen. Es sind mehrere Ringe möglich, das SCALANCE X414 ab Firmwarestand V3.10 unterstützt z. B. bis zu 4 Ringe.

Der Manager überwacht alle Ringe einzeln: Er überprüft jeweils für einen bestimmten Ring (eine MRP-Domain), ob der Übertragungspfad intakt ist. Dazu verwendet er jeweils eine MRP-Instanz. Für jeden angeschlossenen Ring ist eine MRP-Instanz erforderlich (richtet STEP 7 automatisch ein).

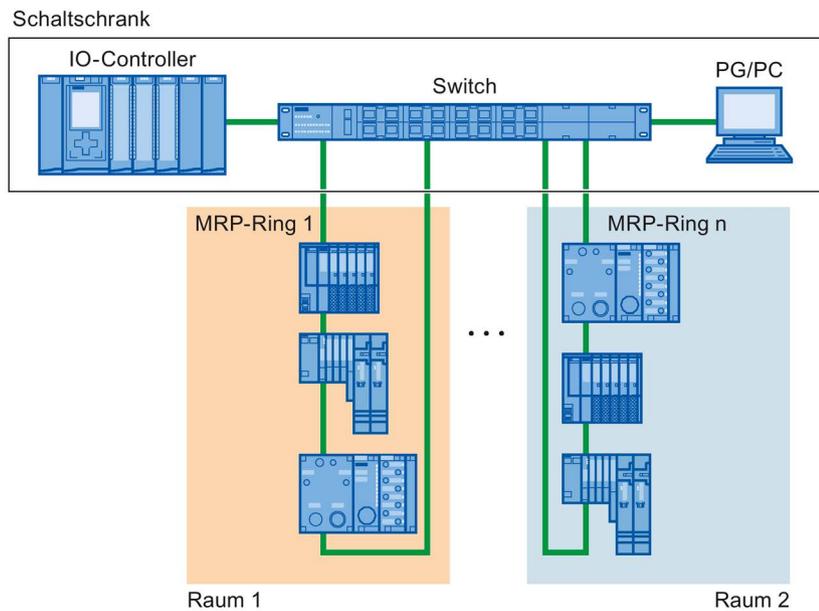


Bild 5-39 Konfiguration mit mehreren Ringen

Voraussetzungen

- SCALANCE X300 ab Version V4.0
- SCALANCE X414 ab Version V3.10

Regeln für die Konfiguration von Mehrfachringen

- MRP-Rolle bei Mehrfachringen:
 - Das Gerät, das allen Ringen angehört, muss in jeder Instanz die MRP-Rolle besitzen, die in der GSD-Datei im Attribut "SupportedMultipleRole" eingetragen ist.
 - Die Switches aus der Reihe SCALANCE X300 ab V4.0 und das Switch X414 ab Version 4.10 unterstützen für Mehrfachringe die MRP-Rolle "Manager".
- Wenn das Gerät, das allen Ringen angehört, in einem Ring die Rolle "Manager" besitzt, dann dürfen in diesem Ring keine Geräte mit der Rolle "Manager (Auto)" vorhanden sein.

Mehrfachringe projektieren

Um eine MRP-Konfiguration mit Mehrfachringen zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Verschalten Sie in der Topologiesicht die Ringports der Geräte, die einer MRP-Domain angehören sollen, jeweils zu einem Ring.
2. Selektieren Sie in der Netzsicht das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "MRP-Domains" in das Feld "Ring interconnections".
Dieses Feld zeigt Ihnen alle topologischen Ringe im IO-System mit den dazugehörigen MRP-Domains.
4. Wählen Sie im Feld "Ring interconnections" einen der oben erzeugten Ringe aus.
Die darunter befindliche Tabelle zeigt alle PROFINET-Geräte im Ring an.
5. Stellen Sie für die PROFINET-Geräte in der Spalte MRP-Rolle die Medienredundanzrolle ein.

Beispiel für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration für Mehrfachringe.



Bild 5-40 Beispielkonfiguration mit zwei Ringen ① und ②

Im Beispiel gehört Switch 1 zu zwei MRP-Ringen. Ring 1 wird gebildet von Switch 1 und PLC 1, Ring 2 von Switch 1 und IO-Device 1.

STEP 7 weist automatisch dem Switch die Rolle "Manager" zu. Die anderen Geräte erhalten die Rolle "Client".

Der Manager liegt im Schnittpunkt der beiden Ringe 1 und 2. Der Manager überwacht beide Ringe jeweils für sich. Dafür nutzt er zwei MRP-Instanzen.

Eine MRP-Instanz kontrolliert, ob alle Geräte im Ring 1 erreichbar sind, eine andere Instanz überwacht, ob alle Geräte im Ring 2 erreichbar sind (im Beispiel jeweils nur ein Gerät).

Sie können jede MRP-Instanz getrennt konfigurieren.

Das folgende Bild zeigt die beiden MRP-Instanzen im Manager (PROFINET Schnittstelle des Switches). Hier im Beispiel kontrolliert die MRP-Instanz 1, ob die Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-1" erreichbar sind. Die MRP-Instanz 2 ist für die Überwachung der Geräte der MRP-Domain "mrpdomain-2" zuständig.

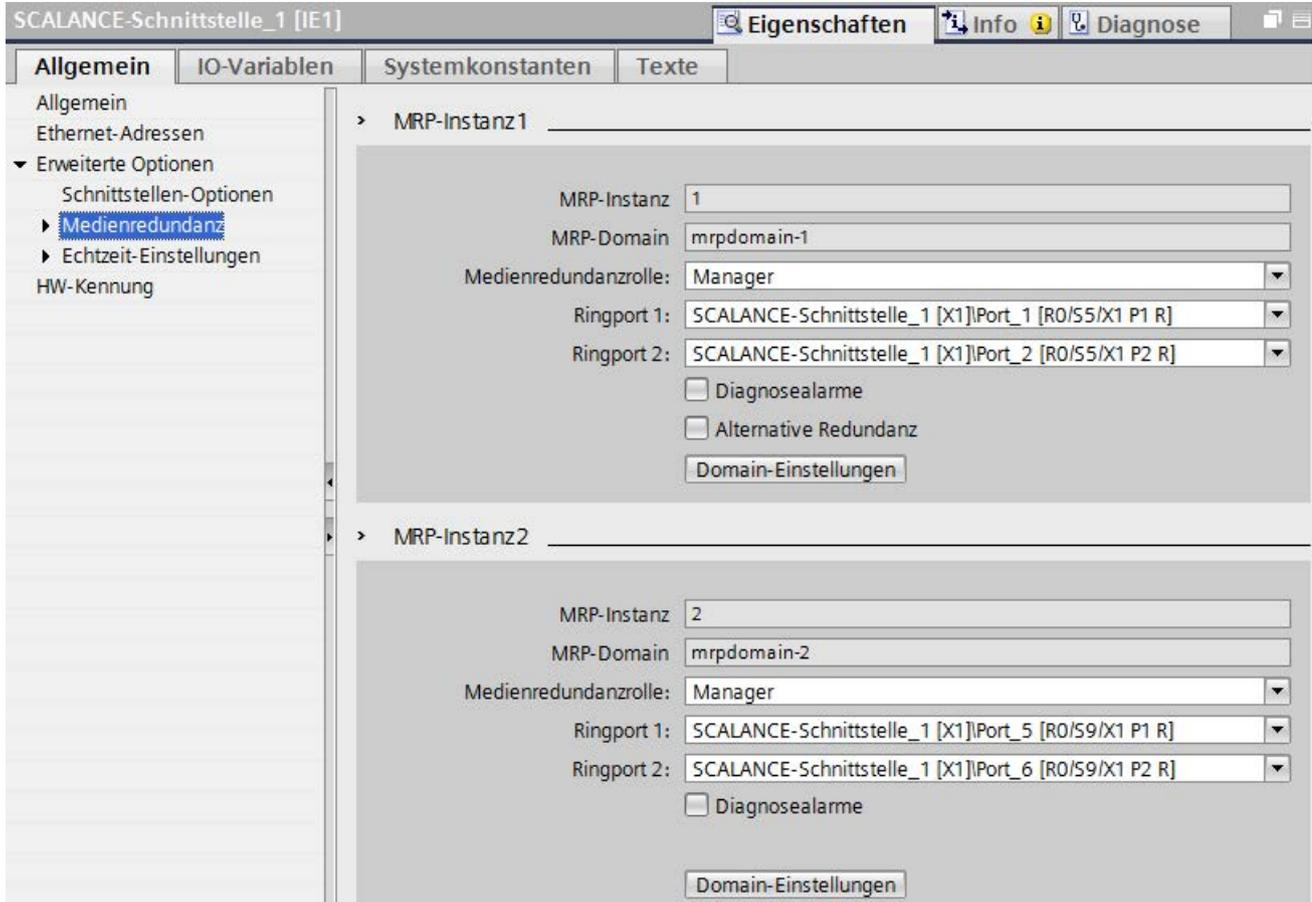


Bild 5-41 Einstellung der Medienredundanz für Mehrfachringe

Das folgende Bild zeigt den Ring 1 (mrpdomain-1). Die Teilnehmer der mrpdomain-1 sind die PROFINET-Schnittstelle der CPU als "Client" und die MRP-Instanz 1 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

Ring		MRP-Domain
1	Ring1	mrpdomain-1
2	Ring2	mrpdomain-5

	PROFINET-Gerätename	MRP-Instanz	MRP-Domain	MRP-Rolle	Ringport 1	Ringport 2
1	PLC_1.PROFINET-IF_1		mrpdomain-1	Client	Port_1 [X1 P1 R]	Port_2 [X1 P2 R]
2	Switch_1.SCALANCE-IF_1	1	mrpdomain-1	Manager	Port_1 [R0/S5/X1 P1 R]	Port_2 [R0/S5/X1 P2 R]

Bild 5-42 Ring 1

Das folgende Bild zeigt den Ring 2 (mrpdomain-2). Die Teilnehmer der mrpdomain-2 sind die PROFINET-Schnittstelle des IO-Devices als "Client" und die MRP-Instanz 2 der PROFINET-Schnittstelle des Switches als "Manager".

Ring		MRP-Domain
1	Ring1	mrpdomain-1
2	Ring2	mrpdomain-2

	PROFINET-Gerätename	MRP-Instanz	MRP-Domain	MRP-Rolle	Ringport 1	Ringport 2
1	IO-Device_1.PROFINET-IF		mrpdomain-2	Client	Port_1 [X1 P1 R]	Port_2 [X1 P2 R]
2	Switch_1.SCALANCE-IF_1	2	mrpdomain-2	Manager	Port_5 [R0/S9/X1 P1 R]	Port_6 [R0/S9/X1 P2 R]

Bild 5-43 Ring 2

5.5 Echtzeitkommunikation

5.5.1 Einführung

Eigenschaften

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

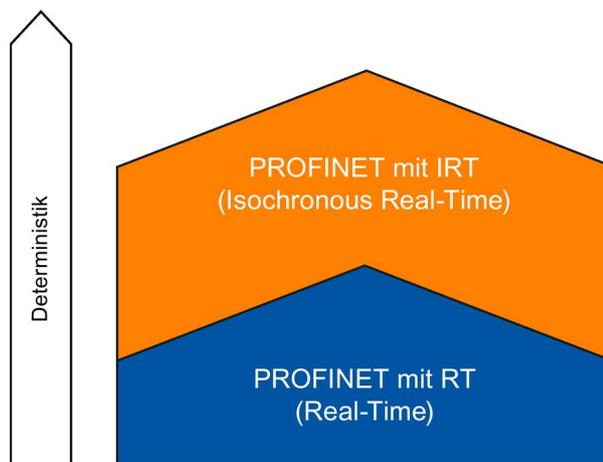


Bild 5-44 Performance der Echtzeit-Kommunikation

Echtzeitkommunikation und IT-Kommunikation

Industrielle Kommunikation, insbesondere in der Fertigungsautomatisierung und Prozessautomatisierung, erfordert eine zeitgenaue und deterministische Datenübertragung. PROFINET IO nutzt zum zyklischen Austausch von zeitkritischen IO-Nutzdaten deshalb nicht TCP/IP, sondern Real-Time-Kommunikation (RT) bzw. Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT) zum synchronisierten Datenaustausch in reservierten Zeitintervallen.

Einsatzgebiet von PROFINET mit RT

PROFINET mit RT eignet sich für:

- zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung
- die Realisierung großer Mengengerüste in verfahrenstechnischen Anlagen

Einsatzgebiet von PROFINET mit IRT

PROFINET mit IRT eignet sich im Besonderen für:

- Hohe Deterministik bei großen Mengengerüsten bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Hohe Performance auch bei vielen Teilnehmern bezüglich der I/O-Nutzdatenkommunikation (Produktivdaten)
- Parallele Übermittlung von Produktiv- und TCP/IP-Daten über eine Leitung, auch bei hohem Datenaufkommen mit Sicherstellung der Weiterleitung der Produktivdaten durch Reservierung der Übertragungsbandbreite.

Internationale Norm IEC 61158

Die Kommunikationsverfahren RT und IRT sind genormt in der internationalen Norm IEC 61158.

5.5.2 RT

PROFINET IO mit Real-Time-Kommunikation (RT) ist die optimale Lösung für die Einbindung von Peripheriesystemen. Es handelt sich hierbei um eine Lösung, die auch auf Standard-Ethernet in den Geräten und handelsüblichen Industrial Switches als Infrastruktur-Komponenten aufsetzt. Eine spezielle Hardware-Unterstützung ist nicht erforderlich.

Wenn Sie PROFINET-Funktionen nutzen wollen, die Ihnen einen Mehrwert bieten, wie z. B. Topologie-Erkennung, Diagnose, Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, dann müssen Sie Switches einsetzen, die den PROFINET-Standard nach der Norm IEC 61158 unterstützen. In den integrierten Switches der PROFINET-Geräte und PROFINET-Switches (z. B. der Produktfamilie SCALANCE) sind PROFINET-Funktionen gemäß PROFINET-Standard implementiert und für die Integration in das PROFINET IO-System uneingeschränkt einsetzbar (siehe auch Kapitel Aktive Netzkomponenten (Seite 32)).

Real-Time-Kommunikation (RT)

PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt. Bei diesem Verfahren werden die Daten über priorisierte Ethernet-Telegramme übertragen. Mit RT lassen sich Aktualisierungszeiten $\geq 250 \mu\text{s}$ realisieren.

Switching-Mechanismen

Switches in der SIMATIC erfüllen bei PROFINET die Echtzeiteigenschaften mittels zweier Mechanismen: "Store and Forward" und "Cut Through".

Store and Forward

Bei diesem Verfahren empfängt der Switch die Telegramme vollständig und ordnet sie anschließend in eine Warteschlange ein. Unterstützt der Switch den internationalen Standard IEEE 802.1Q, dann werden die Daten nach ihrer Priorität in die Warteschlange einsortiert. Die Telegramme werden nun selektiv an denjenigen Port weitergeleitet, über den der adressierte Knoten erreicht wird (Store and Forward).

Cut Through

Bei dem Verfahren Cut Through wird nicht das gesamte Datenpaket in einem Puffer zwischengespeichert, sondern direkt an den Zielport weitergeleitet, sobald die Zieladresse gelesen und der Zielport bestimmt wurde.

Somit sind die Zeiten, die das Datenpaket benötigt, um den Switch zu passieren minimal und unabhängig von der Telegrammlänge. Nur wenn das Zielsegment - also die Strecke zwischen Zielport und dem Port des nächsten Switches - belegt ist, werden die Daten nach dem Verfahren Store and Forward entsprechend ihrer Priorität zwischengespeichert.

5.5.3 IRT

Isochronous Real-Time-Kommunikation (IRT)

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Vorteile

PROFINET mit IRT ist synchronisierte Kommunikation in reservierten Zeitintervallen. Mit IRT haben Sie die Möglichkeit, zeitkritische Anwendungen wie z. B. Motion Control über PROFINET steuern zu können. Mit IRT nutzen Sie weitere Vorteile:

- Hochpräzise Deterministik, erlaubt höchste Regelgüte und damit z. B. exaktes Positionieren von Achsen
- Einfache und flexible Einbindung von PROFINET-Geräten für Echtzeitanwendungen an bestehende Firmennetze
- Kürzeste Reaktionszeiten und höchste Deterministik durch Bandbreitenreservierung und damit auch für Applikationen mit höchsten Performanceanforderungen geeignet (z. B. Druck-/Lageregelung bei Pressen; Druckmarkenerkennung bei Verpackungsmaschinen)
- Gesicherte Standardkommunikation parallel zur Echtzeit-Kommunikation über das gleiche Übertragungsmedium
- Sie können weiterhin Standardkomponenten für Ihr PROFINET IO-System außerhalb der Sync-Domain verwenden

Eigenschaften von Isochronous Real-Time

Für IRT ist Topologie-Projektierung Voraussetzung.

Zusätzlich zur reservierten Bandbreite werden zur weiteren Optimierung des Datenverkehrs die Telegramme auf definierten Übertragungswegen ausgetauscht. Dazu werden die topologischen Informationen der Projektierung für die Planung der Kommunikation herangezogen. Somit sind Sende- und Empfangszeitpunkte jedes einzelnen Datentelegramms an jedem Kommunikations-Knoten garantiert. Dadurch erreichen Sie eine optimale Ausnutzung der Bandbreite und erzielen eine bestmögliche Performance im PROFINET IO-System.

Durch IRT lassen sich Aktualisierungszeiten mit höchster Deterministik $\geq 125 \mu\text{s}^*$ und eine Jittergenauigkeit des Sendetakts $< 1 \mu\text{s}$ realisieren. Mit IRT sind taktsynchrone Applikationen möglich (siehe Kapitel Taktsynchronität (Seite 191)).

* Die minimale Aktualisierungszeit ist von der eingesetzten CPU abhängig. Welche Aktualisierungszeiten eine CPU unterstützt, finden Sie im Gerätehandbuch der CPU in den Technischen Daten.

Hinweis

IWLAN und IRT

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen kein IRT.

Synchronisation

Voraussetzung für die IRT-Kommunikation ist ein Synchronisations-Takt für alle PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain zur Verteilung einer gemeinsamen Zeitbasis. Mit dieser Basissynchronisation wird ein Gleichlauf des Übertragungs-Zyklus der PROFINET-Geräte innerhalb einer Sync-Domain erzielt.

Ein Sync-Master gibt den Takt vor, Sync-Slaves synchronisieren sich auf diesen Takt. Sowohl ein IO-Controller, als auch ein IO-Device kann die Rolle des Sync-Masters innehaben. Wenn der Sync-Master ausfällt, dann fallen alle IO-Devices mit IRT aus.

Sync-Master und Sync-Slaves sind immer Teilnehmer einer Sync-Domain. Innerhalb der Sync-Domain wird für die IRT-Kommunikation Bandbreite reserviert. Real-Time- und Non-Real-Time-Kommunikation (TCP/IP-Kommunikation) ist außerhalb der reservierten Bandbreite möglich.

Default Sync-Domain

Wenn Sie ein PROFINET-Subnetz angelegt haben, ist automatisch eine spezielle Sync-Domain angelegt, die Default-Sync-Domain. Alle PROFINET-Geräte, die Sie für das PROFINET-Subnetz projektieren, gehören dieser Sync-Domain an.

Weitere Informationen zum Anlegen von Sync-Domains finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Zeitbereiche des Kommunikationszyklus

Der Kommunikationszyklus gliedert sich in drei Zeitbereiche auf, die in der folgenden Grafik dargestellt werden:

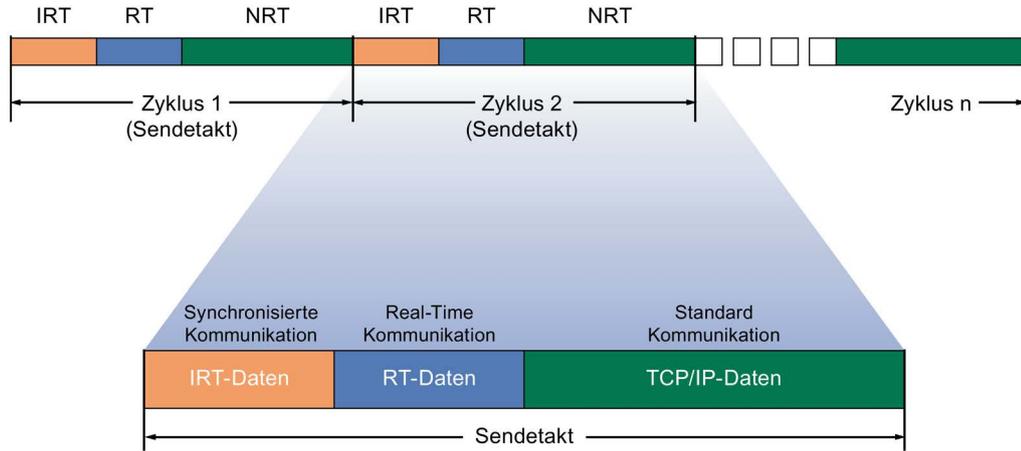


Bild 5-45 Bandbreitenreservierung

- IRT-Daten (synchronisierte Kommunikation)
Diesen Zeitbereich können Sie abhängig vom Sendetakt in bestimmten Schritten reservieren. Innerhalb dieses Zeitbereichs werden ausschließlich IRT-Daten übertragen.
- RT-Daten (Real-Time Kommunikation)
In diesem Zeitbereich werden die zyklischen RT-Daten übertragen. RT-Daten werden gegenüber "normalen" TCP/IP-Daten priorisiert. TCP/IP-Daten bzw. Ethernet-Telegramme können eine Priorität zwischen 1 und 7 haben. RT-Daten haben die Priorität 6.
- TCP/IP-Daten (Standard Kommunikation)
Die Standard-Kommunikation (z. B. TCP/IP) wird schließlich in dem verbleibenden Intervall des Kommunikationszyklus übertragen.

Sie können in STEP 7 das Verhältnis der Bandbreitennutzung von zyklischen IO-Daten zu Standard-Kommunikation einstellen. Wie Sie die Bandbreitennutzung einstellen, finden Sie im Kapitel Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen (Seite 175)

5.5.4 RT und IRT im Vergleich

Die wichtigsten Unterschiede zwischen RT und IRT

Tabelle 5- 2 Vergleich zwischen RT und IRT

Eigenschaft	RT	IRT
Übertragungsart	Priorisierung der RT-Telegramme durch Ethernet-Prio (VLAN-Tag)	Pfadbasiertes Switching auf Basis einer Planung des Kommunikations-Pfades; Keine Übertragung von TCP/IP-Frames im Zeitbereich mit IRT-Kommunikation.
Determinismus	Varianz der Übertragungsdauer durch gemeinsame Nutzung der Übertragungsbandbreite mit anderen Protokollen (z. B. TCP/IP)	Exakte, geplante Übertragung, Sende- und Empfangszeitpunkte sind garantiert für beliebige Topologien.
Hardwareunterstützung durch spezielle Ethernet-Controller erforderlich	Nicht gefordert	Notwendig
Taktsynchrone Applikation	-	Ja
Startzeitpunkt der taktsynchronen Applikation	-	Zeitpunkte für den Empfang der Daten exakt geplant. Applikation kann synchronisiert zum Zyklus gestartet werden.

5.5.5 PROFINET IO mit IRT projektieren

Einleitung

Wenn Sie ein PROFINET IO-System mit IRT projektieren wollen, müssen Sie die PROFINET IO-Geräte konfigurieren. Diese PROFINET-Geräte müssen IRT unterstützen. Legen Sie fest, welches Gerät als Sync-Master die anderen Geräte synchronisiert. Dazu müssen Sie eine Sync-Domain mit einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave konfigurieren.

Voraussetzungen

- Ein IO-System mit einem IO-Controller und mindestens einem IO-Device ist vorhanden.
- Sie haben die Topologie für das IO-System projektieren.
- Die Geräte unterstützen IRT.

Vorgehen

Um ein bestehendes IO-System für die Verwendung von IRT zu befähigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen> Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

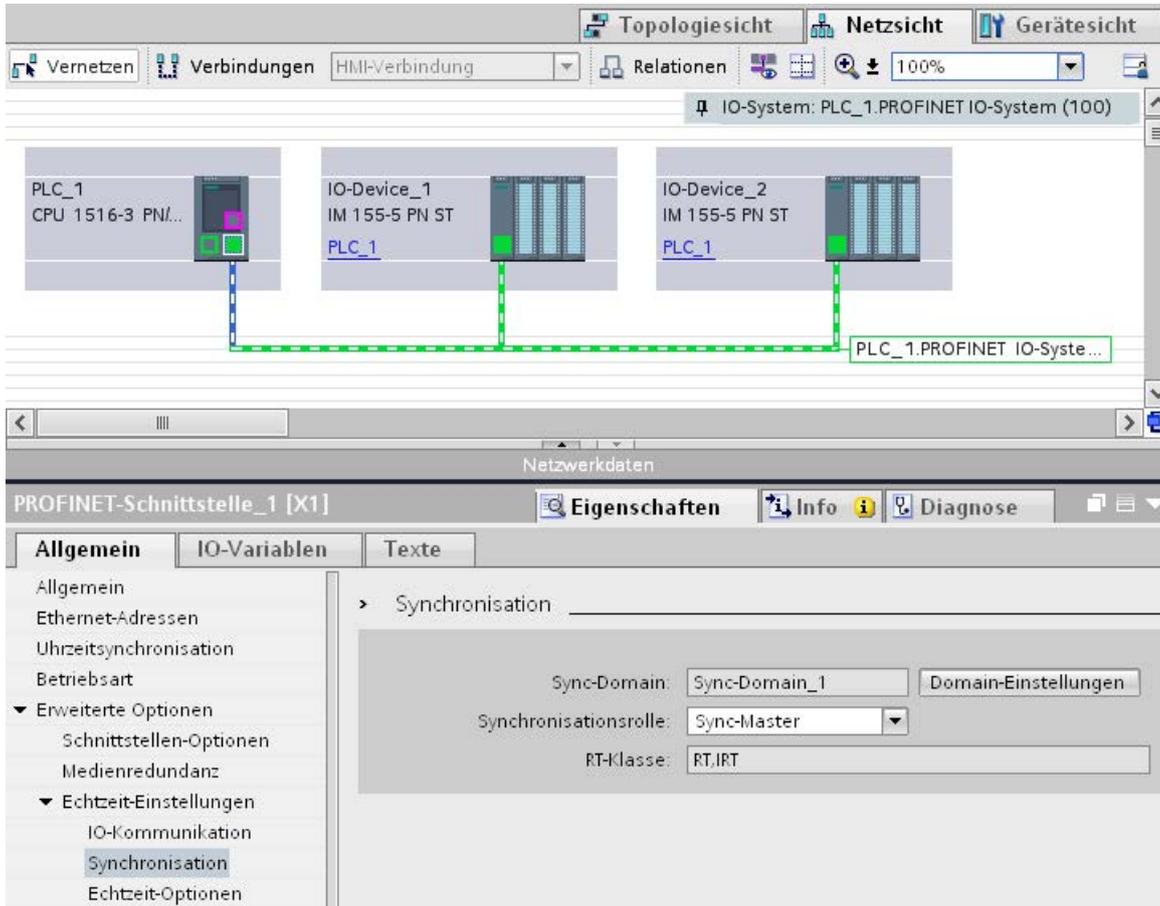


Bild 5-46 IRT projektieren Sync-Master

3. Weisen Sie dem IO-Controller unter "Synchronisationsrolle" die Rolle des Sync-Masters zu.
4. Selektieren Sie die PROFINET-Schnittstellen eines dazugehörigen IO-Devices.

5. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation".

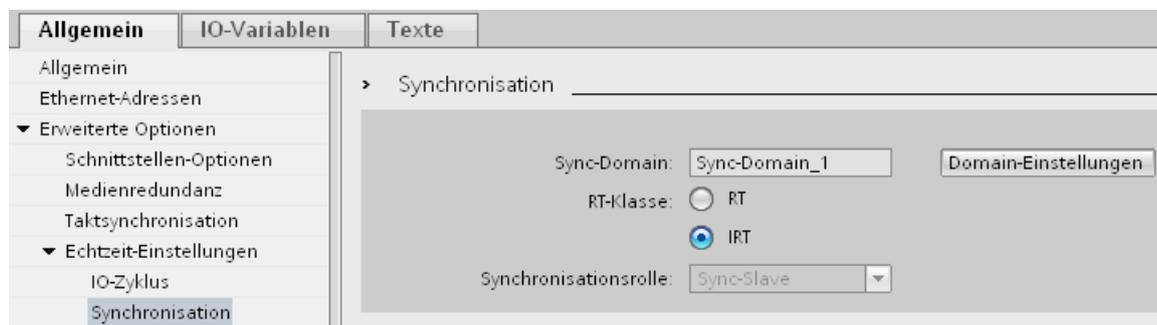


Bild 5-47 IRT projektieren Sync-Slave

6. Aktivieren Sie dort die RT-Klasse "IRT". Dem IO-Device wird daraufhin automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.
7. Über die Schaltfläche "Domain-Einstellungen" können Sie ihre Einstellungen jederzeit prüfen und korrigieren.

Oder

1. Heben Sie in der Netzansicht das PROFINET IO-System hervor.
2. Klicken Sie auf das PROFINET IO-System.
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu dem Teilnehmer der gewünschten Sync-Domain.

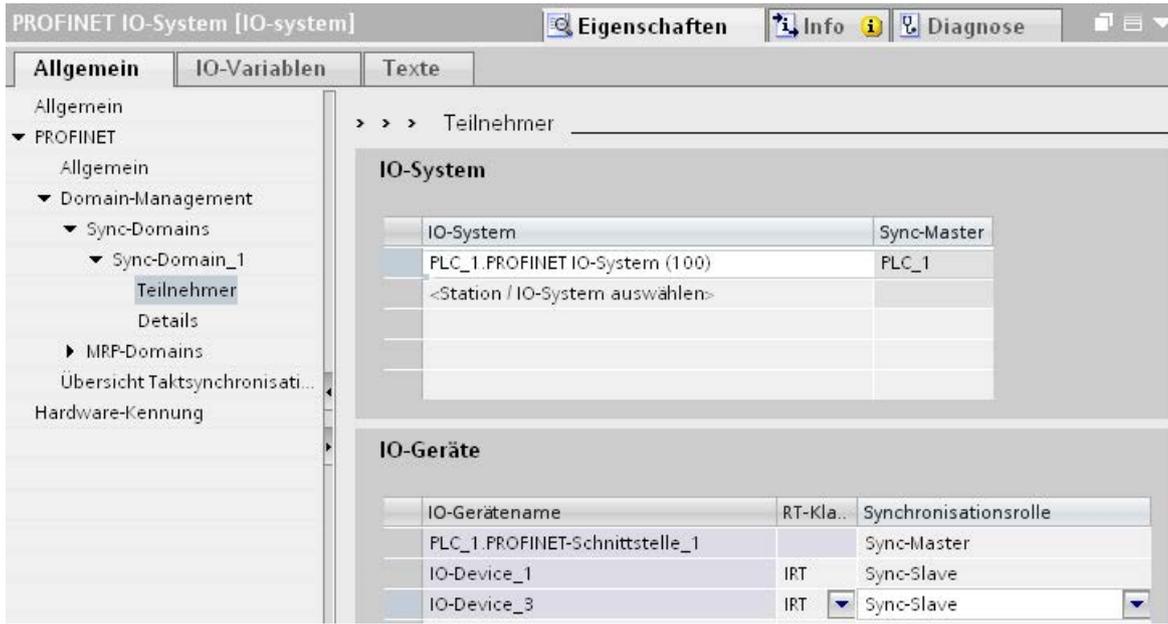


Bild 5-48 IRT projektieren Sync-Domain

4. Führen Sie alle benötigten Einstellungen direkt in den Tabellen durch:
 - Wählen Sie ein IO-System aus.
 - Stellen Sie bei dem IO-Controller die Synchronisationsrolle "Sync-Master" ein.
 - Stellen Sie bei den IO-Devices die RT-Klasse auf "IRT" um. Dadurch wird den IO-Devices automatisch die Synchronisationsrolle "Sync-Slave" zugewiesen.

Sie können jetzt die Konfiguration mit PROFINET IRT in die beteiligten Geräte laden.

5.5.6 Bandbreitennutzung für den Sendetakt einstellen

Level der Bandbreitenlevel

Sie können für PROFINET IO mit IRT festlegen, welchen Teil des Sendetakts Sie maximal für zyklische IO-Kommunikation nutzen wollen.

Sie haben in STEP 7 folgende Einstellmöglichkeiten für die Bandbreitennutzung:

- Maximal 25% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 37,5% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf nichtzyklischen Daten.
- Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis.
- Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten.
(Voraussetzung: Option "High Performance" ermöglichen ist aktiviert)

Bandbreitennutzung einstellen

Um in die Bandbreitennutzung für ein PROFINET IO-System in STEP 7 einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Bandbreitennutzung" das gewünschte Level der Bandbreitennutzung aus.

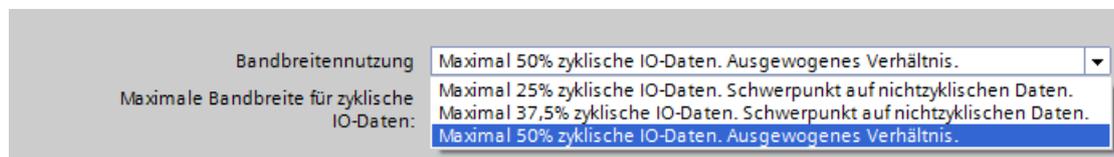


Bild 5-49 Bandbreitenutzung einstellen

Wie Sie die Bandbreitennutzung für IRT mit höchster Performance einstellen, finden Sie im Kapitel IRT mit höchster Performance projektieren (Seite 186).

5.5.7 Aufbauempfehlungen zum Optimieren von PROFINET

PROFINET mit RT optimieren

PROFINET ermöglicht Ihnen Kommunikation mit hoher Performance über alle Ebenen. Im folgenden Bild sehen Sie ein Beispiel für eine optimierte PROFINET-Topologie.

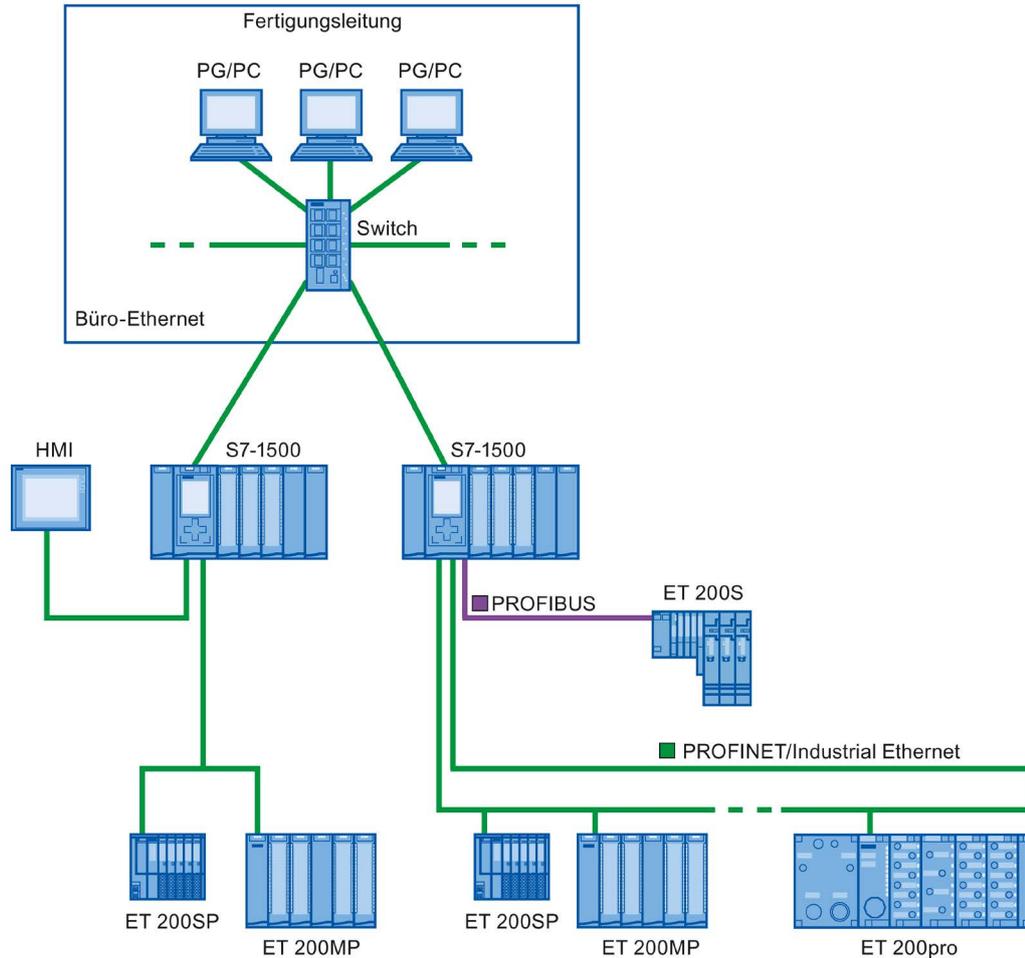


Bild 5-50 Optimierte PROFINET-Topologie

Beachten Sie beim Aufbau Ihrer PN-Netzwerktopologie, dass die verschiedenen Automatisierungsanwendungen in eigene Netzwerkzweige verteilt werden, damit auch für zukünftige Erweiterungen eine ausreichende Bandbreitenreserve zur Verfügung steht.

- Wenn Sie Standard-Ethernet-Geräte in die Netztopologie einbinden bzw. Standard-Ethernet-Kommunikation benutzen, berücksichtigen Sie die durch Standard-Ethernet bedingte Netzlast und passen Sie die Netztopologie gegebenenfalls an (max. Bandbreite 100 MBit/s).
- Nutzen Sie für die Kommunikation zu überlagerten Netzwerken mit einem hohen Datenaufkommen möglichst direkte Wege zur überlagerten Netzwerkinfrastruktur.

Beachten Sie dazu auch die Installationsrichtlinie

(<http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/>) der PROFIBUS-Nutzerorganisation.

PROFINET mit IRT aufbauen

Beachten Sie beim Aufbau und Betrieb eines PROFINET IO-Systems im IRT-Betrieb die folgenden Regeln. Sie dienen dazu, einen optimalen Betrieb Ihres PROFINET IO-Systems sicherzustellen.

- Bei der Verwendung von IRT müssen Sie die Topologie konfigurieren. Aktualisierungszeit, Bandbreite und weitere Parameter werden dadurch exakt berechnet.
- Möchten Sie mehrere Sync-Domains nutzen, projektieren Sie eine Sync-Boundary für den Port, der mit einem PROFINET-Gerät der jeweils anderen Sync-Domain verbunden ist.
- In einer Sync-Domain können Sie nur jeweils einen Sync-Master projektieren.
- Ein PROFINET IO-System darf nur einer einzigen Sync-Domain angehören.
- Wenn Sie PROFINET-Geräte in einer Sync-Domain projektieren und mit IRT synchronisieren wollen, müssen die betreffenden PROFINET-Geräte die IRT-Kommunikation unterstützen.
- Verwenden Sie nach Möglichkeit dasselbe PROFINET-Gerät als PROFINET IO-Controller und Sync-Master.
- Wird nur ein Teil der PROFINET-Geräte eines PROFINET IO-Systems synchronisiert, so beachten Sie Folgendes: Weisen Sie PROFINET-Geräten, die nicht an der IRT-Kommunikation teilnehmen, in der Sync-Domain die RT-Klasse "RT" und die Synchronisationsrolle "unsynchronisiert" zu.

Anwendungen für CPU mit mehreren PROFINET IO-Schnittstellen

- **Kopplung von Maschinen:** Sie haben in Ihrer Konfiguration Maschinen, die sich auf getrennten IO-Strängen befinden. Über die PROFINET IO-Schnittstelle X2 können Sie eine Echtzeitkommunikation zwischen mehreren CPUs betreiben. Nutzen Sie dazu die Funktionalitäten I-Device oder Shared-I-Device. Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, bei der zwei Maschinen über die Schnittstelle X2 mit einer I-Device-Beziehung gekoppelt sind.

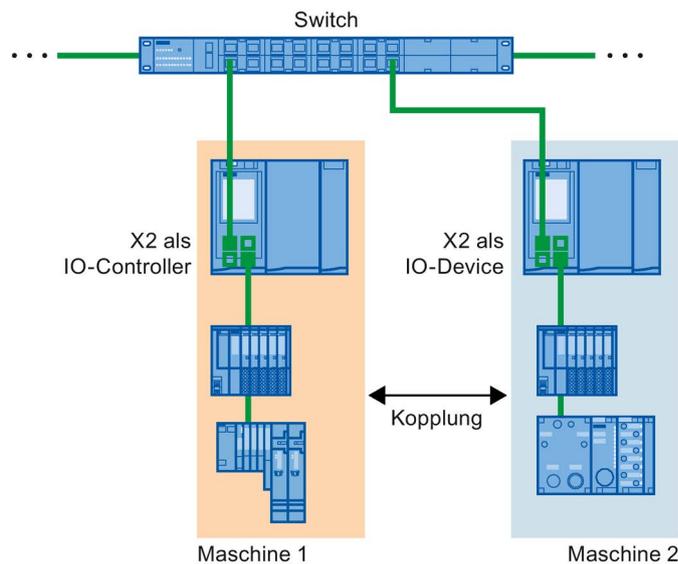


Bild 5-51 I-Device-Kopplung über 2.PNIO-Schnittstelle

- **Aufteilung nach Automatisierungsaufgaben:**
 - Für Automatisierungsaufgaben mit hohen Anforderungen an Performance und Deterministik nutzen Sie PROFINET mit IRT über die Schnittstelle X1.
 - Für weitere Aufgaben, die Sie mit RT realisieren können, nutzen Sie die Schnittstelle X2.

Wenn Sie die Schnittstelle X2 bei einer der folgenden CPUs als PROFINET IO-Schnittstelle verwenden, dann kann das Einfluss auf die Performance haben:

- CPU 1515(F)-2 PN
- CPU 1515T-2 PN
- CPU 1516(F)-3 PN/DP
- CPU 1516(F)pro-2 PN

Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel PROFINET-Schnittstelle (Seite 25) und im Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten

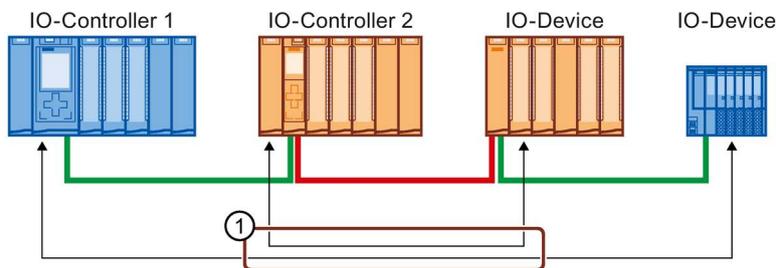
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193558>).

Topologische Überlagerung von IO-Systemen bei Multi-Controller-Anwendungen

Bei einer Konfiguration mit mehreren IO-Controllern addieren sich auf gemeinsam genutzten Pfaden die Netzlasten aller beteiligten PROFINET IO-Systeme auf.

Um hohe Kommunikationslasten bei Multi-Controller-Anwendungen zu vermeiden, halten Sie sich an folgende Empfehlungen:

- Vermeiden Sie Pfade, die gemeinsam von mehreren IO-Systemen genutzt werden. Das folgende Bild zeigt eine Konfiguration mit zwei PROFINET IO-Systemen, die gemeinsame Pfade nutzen.



① Gemeinsam genutzter Pfad

Bild 5-52 Multi-Controller-Anwendung mit gemeinsamem Pfad

Im folgenden Bild nutzen die beiden PROFINET IO-Systeme keine gemeinsamen Pfade.

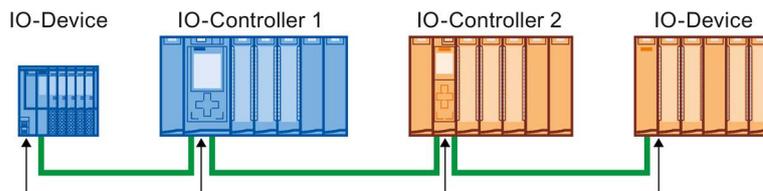


Bild 5-53 Multi-Controller-Anwendung mit getrennten Pfaden

- Wenn keine Trennung möglich ist: Erhöhen Sie die Aktualisierungszeit bei den betroffenen IO-Devices.

Aufbau Richtlinien der PROFIBUS-Nutzerorganisation

Die Installationsrichtlinie finden Sie im Internet

(<http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/>).

5.5.8 Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz

Dateneinspeisung ins Netz an PROFINET-Schnittstellen begrenzen

Die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" begrenzt die Netzlast von Standard-Ethernet-Kommunikation, welche von der Schnittstelle in das Netzwerk eingespeist wird, auf einen maximalen Wert. Zyklische Echtzeitkommunikation (RT/IRT) ist davon nicht betroffen.

In einem PROFINET IO-System können kritische Netzlasten durch Standard-Ethernet-Kommunikation entstehen. Alle Geräte in einem PROFINET IO-System sollten die "Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz" unterstützen.

Wenn Sie Geräte verwenden, die viel "Standard-Ethernet-Kommunikation" in das PROFINET IO-System, einspeisen, dann sollten Sie die Topologie gegebenenfalls anpassen.

Abhängig von der Schnittstelle können Sie die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" aktivieren bzw. deaktivieren. Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU als IO-Controller oder I-Device verwenden, dann ist die Funktion "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen" immer aktiv. Beispiel: Wenn Sie die Schnittstelle X1 einer S7-1500 CPU nicht als IO-Controller oder I-Device nutzen, dann können Sie die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren.

Nutzen von der Begrenzung der Dateneinspeisung

- Aufteilen der Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation zwischen den Geräten:
In PROFINET-Netzen teilen sich zyklische Echtzeitkommunikation und Standard-Ethernet-Kommunikation dasselbe Netz. Das führt dazu, dass für Standard-Ethernet-Kommunikation nur eine begrenzte Bandbreite übrig bleibt. Die Begrenzung der Dateneinspeisung stellt sicher, dass die verbleibende Bandbreite für Standard-Ethernet-Kommunikation nicht von einem einzelnen Gerät besetzt wird, sondern zwischen mehreren Geräten aufgeteilt werden kann.
- Spitzen in der Dateneinspeisung glätten:
Die Begrenzung der Dateneinspeisung glättet Spitzenlasten von Standard-Ethernet-Kommunikation (z. B. von Open User Communication, Zugriffe vom Webserver).
- Probleme in der Dateneinspeisung eingrenzen:
Wenn Anwendungen in einem Gerät zu viele Daten erzeugen, dann werden diese Daten nicht ins PROFINET-Netz weitergeleitet. Negative Auswirkungen (z. B. Datenverlust, Kommunikationsabbruch) bleiben auf das Gerät und dessen Kommunikationspartner beschränkt. Weitere Teilnehmer werden nicht gestört.

Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz für eine CPU einstellen

Um die Begrenzung der Dateneinspeisung ins Netz einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Netzsicht von STEP 7 die Schnittstelle der CPU.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "Erweiterte Optionen" > "Schnittstellen-Optionen".
3. Aktivieren bzw. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Dateneinspeisung ins Netz begrenzen".

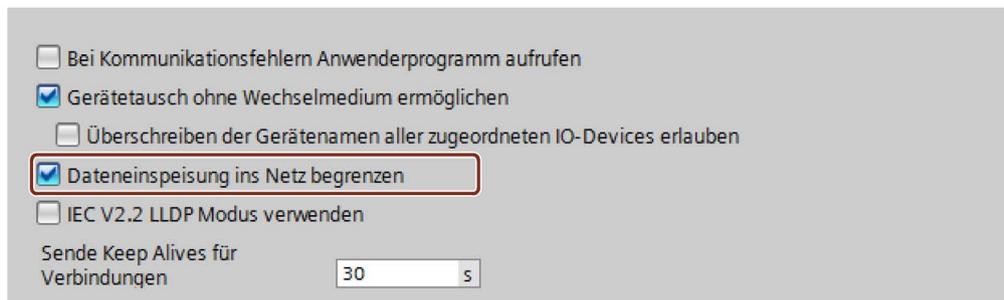


Bild 5-54 Dateneinspeisung ins Netz begrenzen

5.6 PROFINET mit Performance Upgrade

Performance Upgrade

Das Performance Upgrade setzt die Application Class "High Performance" der PROFINET Spezifikation V2.3 um.

Das Performance Upgrade bringt eine Reihe von Maßnahmen mit, die für PROFINET mit IRT zu den folgenden Verbesserungen führen:

- Reduzierung der Laufzeitverzögerungen in den IO-Devices
- Bandbreitenerhöhung für zyklische IO-Daten
- Verringerung des Bandbreitenverbrauchs der PROFINET-Telegramme
- Verkleinerung der Sendetakte

Die Verbesserungen durch das Performanceupgrade führen dazu, dass Sie Ihr PROFINET IO-System mit mehr Teilnehmern bei gleichem Sendetakt oder mit einem geringeren Sendetakt bei gleicher Anzahl Teilnehmern betreiben können.

Mit PROFINET war es bisher möglich, Sendetakte von 250 µs zu erreichen.

Mit dem Performance Upgrade ist es nun möglich, mit den Verfahren Fast Forwarding, Dynamic Frame Packing und Fragmentation takt synchrone Sendetakte von bis zu 125 µs zu erreichen, abhängig von der Leistungsfähigkeit der CPU (siehe Technische Daten in den Gerätehandbüchern). Bei kurzen Sendetakten ist weiterhin eine Standard-Kommunikation möglich.

Das Performance Upgrade hilft Ihnen, Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit und Sendetakte zu realisieren.

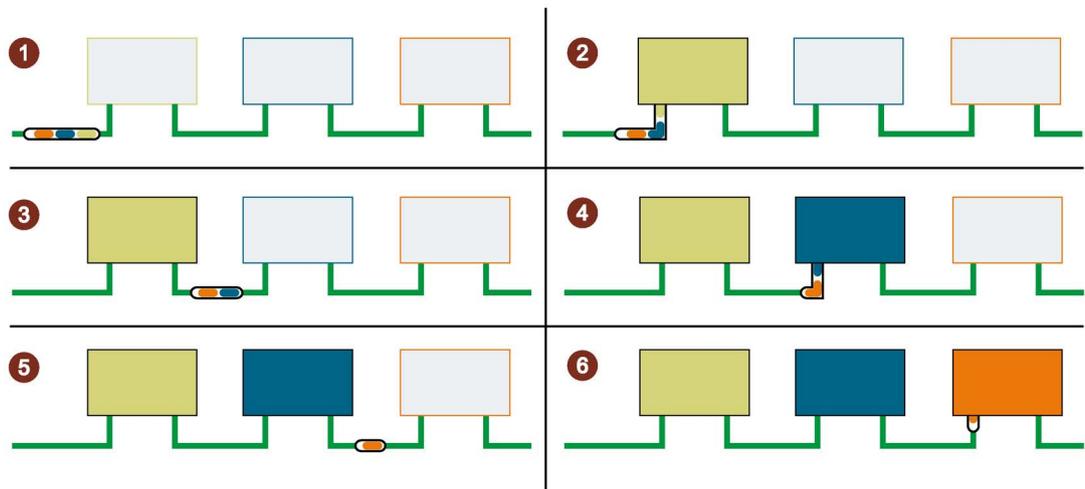
5.6.1 Dynamic Frame Packing

Dynamic Frame Packing

Bisher werden für jedes PROFINET IO-Device einzelne PROFINET IO-Frames gesendet.

Das Performance Upgrade nutzt für Linientopologien das Verfahren Dynamic Frame Packing, das auf dem Summenrahmenverfahren aufsetzt. Beim Summenrahmenverfahren enthält ein Frame die Nutzdaten für benachbarte Teilnehmer in einer Linie. Beim Dynamic Frame Packing kommt hinzu, dass jedes IO-Device seine Nutzdaten aus dem Frame entnimmt und den Rest weiterleitet. Der Frame verkürzt sich von IO-Device zu IO-Device. Dynamic Frame Packing verbessert die Ausnutzung der Bandbreite in einer Linientopologie.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Dynamic Frame Packing am Beispiel eines Frames, der die Nutzdaten für 3 IO-Devices enthält.



- ① Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für alle 3 IO-Devices (grün, blau, orange).
- ② Der PROFINET IO-Frame erreicht das erste IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutzdaten (grün) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.
- ③ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für zwei IO-Devices (blau, orange).
- ④ Der PROFINET IO-Frame erreicht das zweite IO-Device. Das IO-Device entnimmt seine Nutzdaten (blau) aus dem Frame und leitet den restlichen Frame weiter.
- ⑤ Der PROFINET IO-Frame enthält die Nutzdaten für ein IO-Device (orange).
- ⑥ Der PROFINET IO-Frame erreicht das letzte IO-Device. Das IO-Device nimmt den gesamten Frame inklusive der Nutzdaten (orange) auf.

Bild 5-55 Dynamic Frame Packing (DFP)

DFP-Gruppen

Dynamic Frame Packing fasst IO-Devices, die das Performance Upgrade unterstützen, automatisch zu DFP-Gruppen zusammen. Um in einer DFP-Gruppe zusammengefasst zu werden, müssen die IO-Devices hintereinander in einer Linie liegen und dieselbe Aktualisierungszeit und Ansprechüberwachungszeit haben. Sobald eine maximale Frame-Größe für die DFP-Gruppe überschritten ist, bzw. eine maximale Anzahl von Mitgliedern für eine DFP-Gruppe erreicht ist, öffnet das Dynamic Frame Packing automatisch eine neue DFP-Gruppe.

STEP 7 zeigt die DFP-Gruppen an unter "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Teilnehmer" im Feld "IO-Devices" an.

IO-Devices					
PROFINET-Gerätename	RT-Klasse	Synchronisationsrolle	Redundanzstufe	DFP-Gruppe	
plc_3.profinet interface_1	RT,IRT	Sync-Master			
io-device_2	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	2	
io-device_3	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	2	
io-device_4	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	3	
io-device_5	IRT	Sync-Slave	Keine Redundanz	3	

Bild 5-56 Anzeige der DFP-Gruppen in STEP 7

Hinweis

Dynamic Frame Packing bei großen Ansprechüberwachungszeiten

Wenn Sie für ein IO-Device den Parameter "Akzeptierte Aktualisierungsszyklen ohne IO-Daten" auf größer 31 einstellen, dann steckt das Dynamic Frame Packing dieses IO-Device nicht in eine DFP-Gruppe.

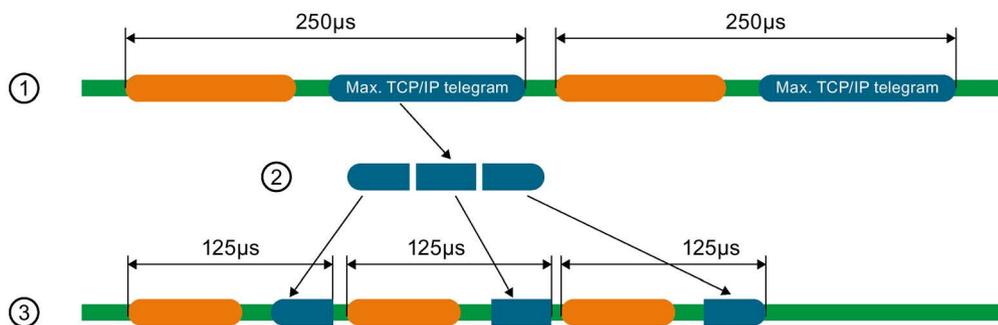
5.6.2 Fragmentierung

Die Übertragung eines kompletten Standard-Ethernet-Frames mit TCP/IP-Daten dauert bis zu 125 µs. Dadurch lässt sich die Zykluszeit für PROFINET-IO Daten nicht beliebig reduzieren.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fragmentierung, das die TCP/IP-Telegramme in Teillegramme zerlegt. Diese Teillegramme werden über mehrere Sendetakte hinweg zum Ziel-Device übertragen und dort wieder zum original TCP/IP-Telegramm zusammengesetzt.

Fragmentierung ist Voraussetzung für Zykluszeiten kleiner 250 µs. In diesen kurzen Sendetakten können Sie mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen, da die Fragmente der Standard-Ethernet-Frames deutlich weniger Bandbreite belegen als ein vollständiges Standard-Ethernet-Frame.

Das folgende Bild zeigt die Funktionsweise des Verfahrens Fragmentierung.



- ① Ein Standard-Ethernet-Frame mit TCP/IP-Daten ist bis zu 125 µs groß.
- ② Bei Fragmentierung wird der Standard-Ethernet-Frame in Teillegramme zerlegt.
- ③ Die Teillegramme werden auf mehrere kurze Sendetakte aufgeteilt.

Bild 5-57 Fragmentierung

Hinweis

Die PROFINET IO-Schnittstelle des IO-Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

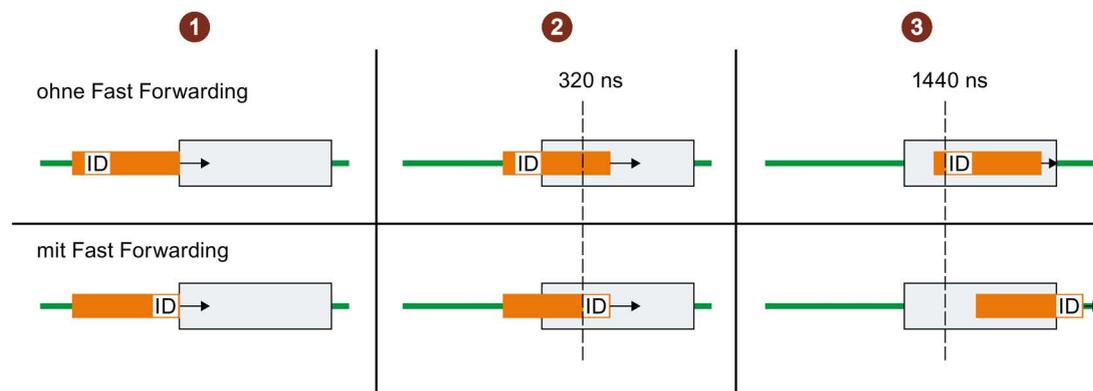
5.6.3 Fast Forwarding

Um zu entscheiden, ob ein Telegramm weitergeleitet oder selbst verwendet wird, benötigt ein PROFINET IO-Gerät die Frame-ID. Bis die Frame-ID im IO-Device vorliegt, dauerte es bisher 1440 ns.

Das Performanceupgrade nutzt das Verfahren Fast Forwarding, dabei ist die Frame-ID weiter vorn im Telegramm angeordnet. Die Durchlaufzeit im Device reduziert sich auf 320 ns.

Mit Fast Forwarding verringert sich die Durchlaufzeit der Frames in Ihrem PROFINET IO-System. Insbesondere in Linien-, Ring-, und Baumtopologien ergeben sich so entscheidende Performancevorteile.

Das folgende Bild vergleicht den Durchlauf eines PROFINET IO-Frames durch ein IO-Device mit Fast Forwarding und ohne Fast Forwarding.



- ① Start:
 - Beide PROFINET-Frames erreichen das IO-Device.
Die IO-Devices beginnen, die Frames auf die Frame-ID zu überprüfen
- ② Nach 320 ns:
 - Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device ist noch dabei, den PROFINET-Frame auf die Frame-ID zu überprüfen.
 - Mit Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.
- ③ Nach 1440 ns:
 - Ohne Fast Forwarding: Das IO-Device erhält vom PROFINET-Frame die Frame-ID und leitet den Frame weiter.
 - Der PROFINET-Frame mit Fast Forwarding hat gegenüber dem PROFINET-Frame ohne Fast Forwarding "Vorsprung".

Bild 5-58 Fast Forwarding

5.6.4 IRT mit höchster Performance projektieren

High End Anwendungen mit IO-Kommunikation erfordern höchste Performance-Ansprüche an die IO-Verarbeitung, z.B. die Steuerung von Windrädern (Converter Control).

Um in Ihrem PROFINET IO-System IRT-Kommunikation mit höchster Performance zu nutzen, aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

Wenn Sie die Option "High Performance ermöglichen" aktivieren, dann hat das folgende Auswirkungen:

- Sie können die Sendetakte 187,5 µs und 125 µs einstellen (CPU 1518) bzw. 187,5 (CPU 1517), siehe Technische Daten in den CPU-Gerätehandbüchern.
- Sie können mehr Bandbreitennutzung für zyklische IO-Daten einstellen.
- Sie können die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding" nutzen.

Voraussetzungen

- S7-1500 CPU ab Firmwarestand V2.0

"High Performance ermöglichen" aktivieren

Um "High Performance ermöglichen" zu aktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".

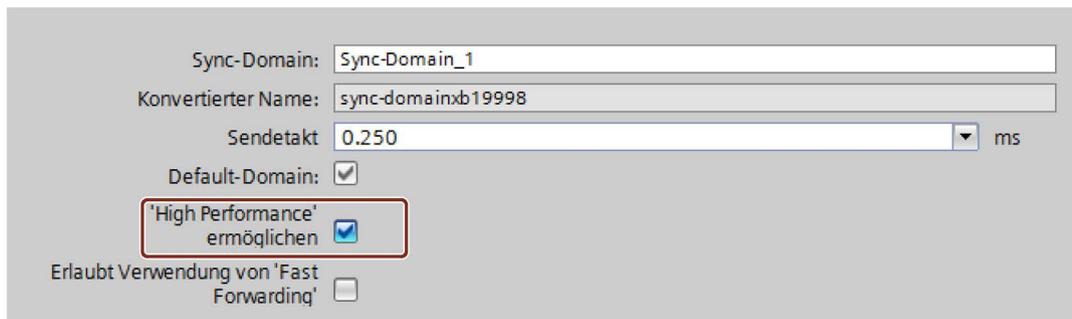


Bild 5-59 High Performance aktivieren

Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

Um mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten für ihr PROFINET IO-System einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie ihr IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain" > "Details".
3. Wählen Sie in der Klappliste "Maximal 90% zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklischen IO-Daten." aus.

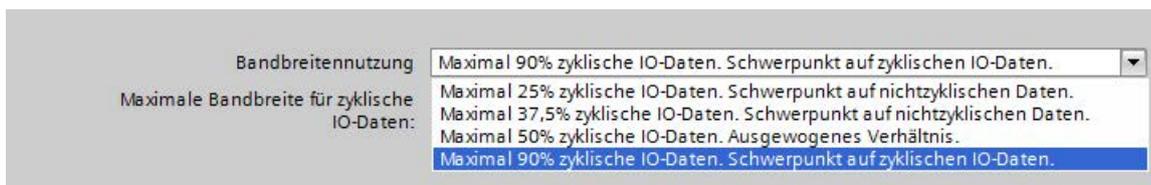


Bild 5-60 Mehr Bandbreite für zyklische IO-Daten nutzen

Hinweis

Bandbreitennutzung bei Taktsynchronem Betrieb

Wenn Sie Ihr PROFINET IO-System mit Taktsynchronität betreiben, dann vermeiden Sie die Einstellung für die Bandbreitennutzung "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten."

Kleine Sendetakte einstellen (CPU 1518-4 PN/DP)

Voraussetzung: Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Wählen Sie bei "Sendetakt" in der Klappliste den Sendetakt aus.

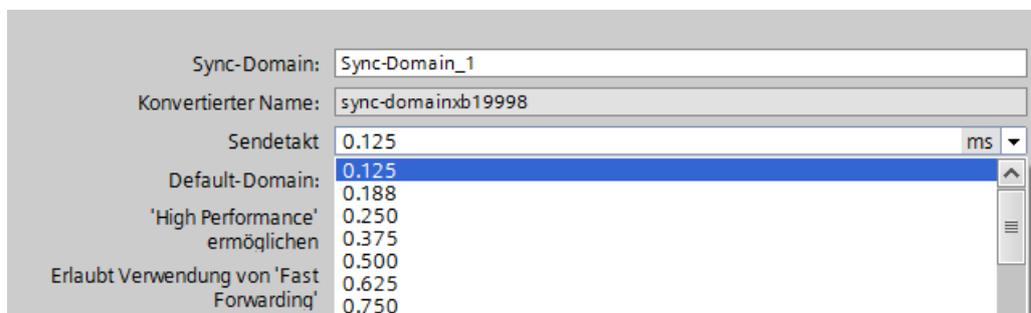


Bild 5-61 Kleine Sendetakte einstellen

Vorraussetzungen für das Verfahren Fragmentierung (CPU 1518-4 PN/DP)

Wenn Sie die folgenden Kombinationen für Sendetakt und Bandbreiteneinstellungen verwenden, dann nutzen die Geräte im IO-System das Verfahren Fragmentierung:

- Sendetakt 125 μ s: immer Fragmentierung unabhängig von der Bandbreiteneinstellung.
- Sendetakt 187,5 μ s: Fragmentierung bei den Bandbreiteneinstellungen "Maximal 50% zyklische IO-Daten. Ausgewogenes Verhältnis." und "Maximal 90 % zyklische IO-Daten. Schwerpunkt auf zyklische IO-Daten."

Die PROFINET IO-Schnittstelle des Controllers unterstützt Fragmentierung, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Sie können die Bandbreitennutzung in Ihrem PROFINET IO-System weiter optimieren, indem Sie zwischen den Geräten Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge (< 20 m) bzw. einer kleinen Signallaufzeit (max. 0.12 μ s) verwenden.

Um in STEP 7 Leitungen mit einer kurzen Leitungslänge bzw. kleinen Signallaufzeit zu projektieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port in der Topologiesicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portverschaltung" in das Feld "Partnerport".
3. Wählen Sie die Option "Leitungslänge:" bzw. "Signallaufzeit:" aus.
4. Wählen Sie die Leitungslänge aus bzw. tragen Sie die Signallaufzeit ein.

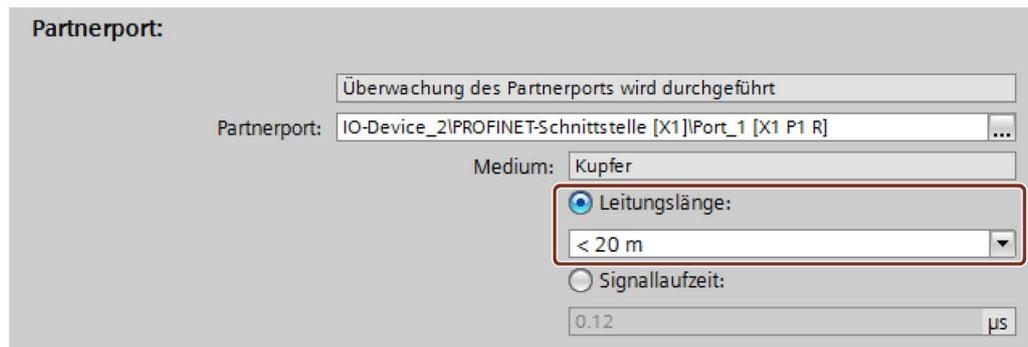


Bild 5-62 Porteinstellungen für kleine Sendetakte optimieren

Fast Forwarding erlauben

Voraussetzungen:

- Damit das Verfahren Fast Forwarding für ein PROFINET IO-Device genutzt werden kann, muss das Device das Verfahren unterstützen.
- Sie haben "High Performance ermöglichen" aktiviert.
- Die PROFINET IO-Schnittstelle unterstützt Fast Forwarding, wenn alle Ports bis auf einen deaktiviert sind.

Um Fast Forwarding zu erlauben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie das PROFINET IO-System in der Netzsicht von STEP 7.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Eigenschaften" > "Allgemein" > "PROFINET" > "Domain-Management" > "Sync-Domains" > "Name der Sync-Domain".
3. Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von 'Fast Forwarding'".

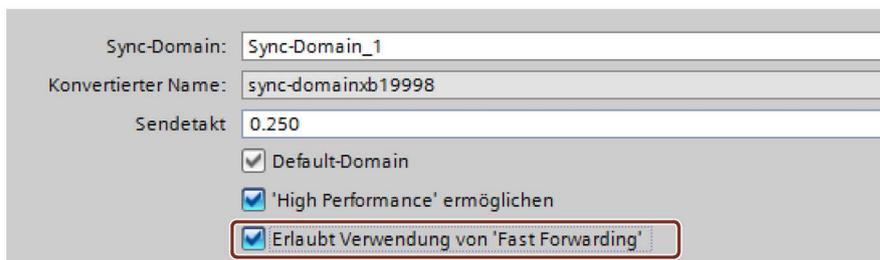


Bild 5-63 Fast Forwarding erlauben

Hinweis

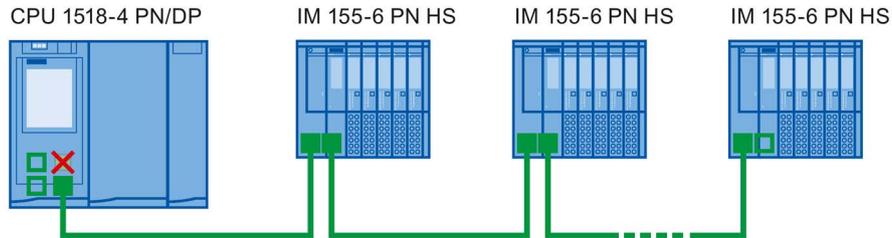
Fast Forwarding und IPv6

Der Betrieb von Fast Forwarding zusammen mit IPv6 wird nicht unterstützt.

Sobald ein IO-Device im Subnetz eine IPv6-Adresse nutzt, dürfen Sie kein "Fast Forwarding" aktivieren.

5.6.5 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Das folgende Bild zeigt eine Beispielkonfiguration, mit der Sie die höchste Performance erreichen können.



- ✗ Der Port 1 der Schnittstelle X1 der CPU ist deaktiviert.
- Der Port 2 der Schnittstelle X1 und die Ports der Interfacemodule in der Linie verwenden die folgende Einstellung: Medium Kupfer, Leitungslänge < 20 m bzw. Signallaufzeit max. 0,12 µs
- Über die Schnittstellen X2 und X3 der CPU oder über den freien Port am Ende der Linie kann eine PG-Verbindung zur CPU hergestellt werden.

Bild 5-64 Beispielkonfiguration für IRT mit höchster Performance

Verwenden Sie für die Sync-Domain die folgenden Einstellungen:

- Aktivieren Sie die Option "High Performance ermöglichen".
- Stellen Sie den Sendetakt auf 125 µs ein.
- Aktivieren Sie die Option "Erlaubt Verwendung von Fast Forwarding".

Standard-Ethernet-Kommunikation bei IRT mit höchster Performance

Auch in einem PROFINET IO System mit höchster Performance ist immer noch Standard-Ethernet-Kommunikation möglich. Beachten Sie, dass Sie, vom IO-Controller aus gesehen, zuerst die IRT-Teilnehmer anordnen und die Standard-Ethernet-Teilnehmer an das Ende der Linie anordnen.

Bei großem Datenaufkommen durch Standard-Ethernet-Kommunikation ist es sinnvoll, Ihr Netz durch Trennung von Standard-Ethernet-Kommunikation und zyklischer Echtzeitkommunikation zu entlasten. Beispiel: Verwenden Sie für die PROFINET IO-Kommunikation die Schnittstelle X1 und für die Standard-Ethernet-Kommunikation eine andere Schnittstelle.

5.7 Taktsynchronität

5.7.1 Was ist Taktsynchronität?

Wozu Taktsynchronität?

Wenn der öffentliche Nahverkehr so schnell führe, wie er nur könnte und seine Haltezeiten auf das absolute Minimum reduzierte, sähe der Fahrgast sehr oft nur noch die roten Schlusslichter. Die Gesamtfahrzeit wird aber von den jeweiligen Bahn-, Bus- oder U-Bahntakten bestimmt, denn mit einer fein abgestimmten Taktung geht es besser. Dies gilt auch in der dezentralen Automatisierungstechnik. Nicht nur schnelle Zyklen zählen, sondern erst die Abstimmung und Synchronisation der einzelnen Zyklen bringen den optimalen Durchsatz.

Just-In-Time

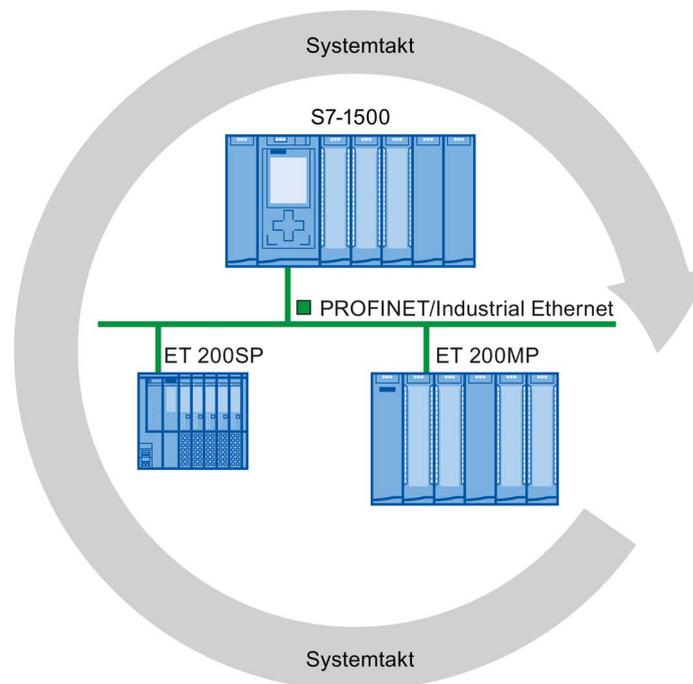


Bild 5-65 Systemtakt

Die schnelle und zuverlässige Reaktionszeit einer Taktsynchronisation begründet sich darauf, dass alle Daten Just-In-Time zur Verfügung gestellt werden. Der äquidistante PROFINET IO-Zyklus schlägt hierfür den Takt.

Vorteile der Taktsynchronität

Der Einsatz von Taktsynchronität ermöglicht hochgenaue Regelungen.

- Optimierte Regelungen
- Determinismus
- Konsistentes (gleichzeitiges) Einlesen der Eingangsdaten
- Konsistentes (gleichzeitiges) Ausgeben der Ausgangsdaten

5.7.2 Einsatz der Taktsynchronität

Mit der Systemeigenschaft "Taktsynchronität" lassen sich Messwerte und Prozessdaten in einem festen Systemtakt erfassen. Im gleichen Systemtakt erfolgt die Signalverarbeitung bis zum Schalten auf die "Ausgangsklemme". Die Taktsynchronität trägt somit zu einer hohen Güte der Regelung und damit zu einer größeren Fertigungsgenauigkeit bei. Mit der Taktsynchronität werden die möglichen Schwankungen der Prozessreaktionszeiten drastisch reduziert. Die zeitlich gesicherte Bearbeitung kann für einen höheren Maschinentakt genutzt werden.

Grundsätzlich bietet sich die Taktsynchronität überall dort an, wo Messwerte synchron erfasst werden müssen, Bewegungen koordiniert und Prozessreaktionen definiert und gleichzeitig erfolgen müssen. Somit sind die Einsatzgebiete der Taktsynchronität sehr vielfältig.

5.7.3 Anwendungen der Taktsynchronität

Beispiel: Messen an mehreren Messstellen mit Taktsynchronität

Innerhalb des Produktionsprozesses von Nockenwellen müssen diese zur Qualitätssicherung präzise vermessen werden.

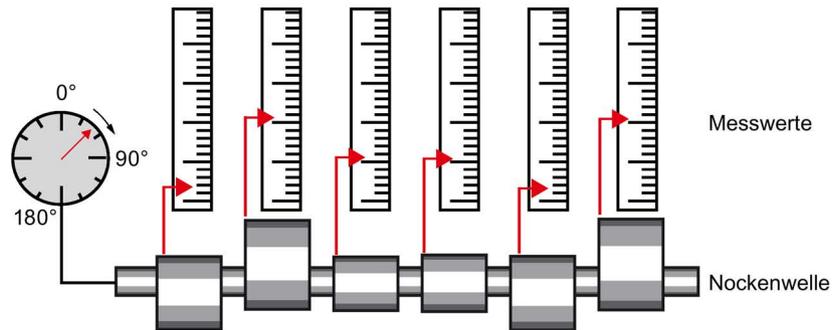


Bild 5-66 Vermessen von Nockenwellen

Arbeitsablauf mit Taktsynchronität

Mit dem Einsatz der Systemeigenschaft Taktsynchronität erfolgt die Messwernerfassung getaktet und gleichzeitig an den verschiedenen Messpunkten. Der Zeitaufwand für den Messvorgang wird verkürzt. Dies führt zu folgendem Arbeitsablauf:

- Nockenwelle kontinuierlich drehen
- Während der kontinuierlichen Drehung synchron Positionen und Nockenauslenkung messen
- Nächste Nockenwelle bearbeiten

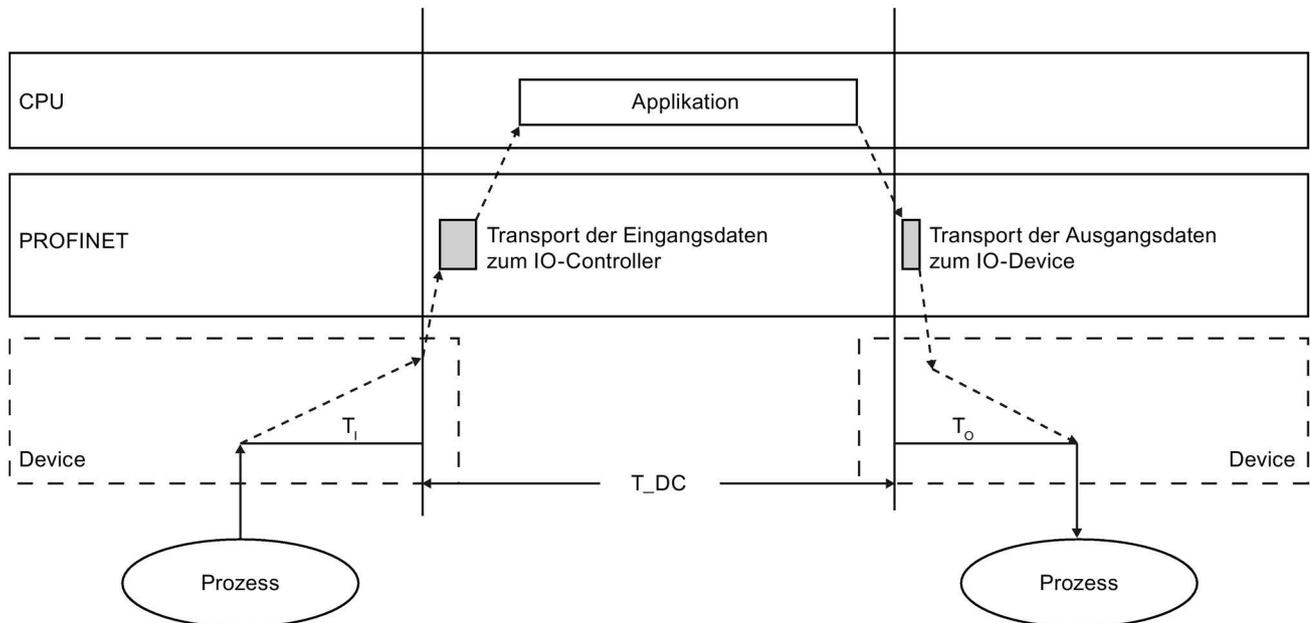
Bei einer einzigen Drehung der Nockenwelle werden somit synchron alle Positionen der Nockenwelle und die zugehörigen Messwerte (rot) gemessen. Der Maschinentakt erhöht sich bei gleicher oder besserer Messgenauigkeit.

5.7.4 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Vom Einlesen der Eingangsdaten bis zum Ausgeben der Ausgangsdaten

Im Folgenden ist der prinzipielle zeitliche Ablauf aller an der Synchronisation beteiligten Komponenten erläutert:

- Taktsynchrones Einlesen der Eingangsdaten
- Transport der Eingangsdaten über das PROFINET-Subnetz zum IO-Controller (CPU)
- Weiterverarbeitung in der taktsynchronen Applikation der CPU
- Transport der Ausgangsdaten über das PROFINET-Subnetz zum ausgebenden IO-Device
- Taktsynchrones Ausgeben der Ausgangsdaten



- T_{DC} Datenzyklus (Time_DataCycle)
- T_i Zeit zum Einlesen der Eingangsdaten
- T_o Zeit zur Ausgabe der Ausgangsdaten

Bild 5-67 Zeitlicher Ablauf der Synchronisation

Damit zum jeweils nächsten Beginn des PROFINET IO-Zyklus alle Eingangsdaten zum Transport über den PROFINET IO-Strang bereitstehen, wird der Peripherie-Einlesezyklus um eine Vorlaufzeit T_i früher gestartet. Das T_i ist das "Blitzlicht" für die Eingänge; zu diesem Zeitpunkt werden alle synchronisierten Eingänge eingelesen. T_i ist notwendig, um Analog-Digital-Umwandlung, Rückwandbuszeiten und Ähnliches zu kompensieren. Die Vorlaufzeit T_i kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, die Vorlaufzeit T_i von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Der PROFINET IO-Strang transportiert die Eingangsdaten zum IO-Controller. Die Applikation kann synchronisiert zum Zyklus gestartet werden, d. h. der Taktsynchronalarm-OB wird nach einer parametrierbaren Verzögerungszeit aufgerufen. Das Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB bestimmt die Prozessreaktion und stellt die Ausgangsdaten rechtzeitig bis zum Beginn des nächsten Datenzyklus bereit. Die Länge des Datenzyklus wird immer vom Anwender projektiert.

T_0 ist die Kompensation aus dem Rückwandbus und der Digital-Analog-Umwandlung innerhalb des IO-Devices. Das T_0 ist das "Blitzlicht" für die Ausgänge; zu diesem Zeitpunkt werden die synchronisierten Ausgänge ausgegeben. Die Zeit T_0 kann von STEP 7 oder vom Anwender projektiert werden. Es empfiehlt sich, die Vorlaufzeit T_0 von STEP 7 automatisch vergeben zu lassen.

Taktsynchrone und nicht taktsynchrone dezentrale Peripherie

Es ist möglich, taktsynchrone dezentrale Peripherie mit nicht taktsynchroner dezentraler Peripherie an einem IO-Controller zu kombinieren.

5.7.5 Grundlagen der Programmierung

Programmierung in den Taktsynchronalarm-OBs

Die Programmierung des taktsynchronen Programmteils erfolgt ausschließlich in den Taktsynchronalarm-OBs OB 61 bis OB 64. Da die Taktsynchronalarme mit hoher Priorität bearbeitet werden, sollten nur die zeitkritischen Programmteile im OB 6x bearbeitet werden. Der Taktsynchronalarm wird mit der projektierten Verzögerungszeit aufgerufen.

Zugriff auf taktsynchrone Peripherie durch Aufruf von Systemfunktionen

Die Aktualisierung der taktsynchronen Peripherie erfolgt ausschließlich durch Aufruf der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" und damit im entsprechenden Teilprozessabbild.

Hinweis

Um zu vermeiden, dass zum OB6x inkonsistente Daten zurück geliefert werden, sollten Sie auf die Verwendung der Anweisungen "DPRD_DAT" und "DPWR_DAT" (direkter Datenzugriff) im Taktsynchron-OB verzichten.

Der Direktzugriff auf die Peripheriebereiche liefert aktuelle Werte des Prozesses, die jedoch nicht unbedingt mit den von "SYNC_PI" und "SYNC_PO" gelieferten Werten übereinstimmen.

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" können das Teilprozessabbild nur im zulässigen Ausführungsfenster aktualisieren. Das Ausführungsfenster für den möglichen Aufruf der Anweisung "SYNC_PI" und "SYNC_PO" erstreckt sich vom Ende des zyklischen Datenaustauschs am PROFINET IO bis zu dem Zeitpunkt vor dem Ende von T_{DC} zu dem die Ausgänge noch rechtzeitig kopiert werden können. In diesem Zeitfenster muss der Datenaustausch begonnen werden. Wird das Ausführungsfenster durch die Abarbeitung der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" verletzt, so zeigen die Systemfunktionen dies mit einer entsprechenden Fehlermeldung an. Eine Grafik in der das Ausführungsfenster und die entsprechenden Zeiten dargestellt sind, finden Sie im nächsten Kapitel.

Modelle der Programmbearbeitung

Je nach Aufrufreihenfolge der Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im OB 6x und dem eingestellten Applikationszyklus-Faktor lässt sich die Programmbearbeitung in zwei grundsätzliche Modelle aufteilen:

- EVA-Modell (Eingänge lesen - Verarbeitung - Ausgänge schreiben) mit Applikationszyklus-Faktor = 1
- EVA-Modell (Eingänge lesen - Verarbeitung - Ausgänge schreiben) mit Applikationszyklus-Faktor > 1

5.7.6 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus = 1

Kennzeichen des EVA-Modells mit Applikationszyklus-Faktor = 1

Das EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor = 1 zeichnet sich dadurch aus, dass die Bearbeitung der E-/A-Daten innerhalb eines Systemtaktes T_{DC} abgeschlossen wird. Mit diesem Modell erreicht man die kürzesten Reaktionszeiten.

EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor = 1

Mit dem EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor = 1 ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von $T_I + T_{DC} + T_O$. Als Prozessreaktionszeit kann $T_I + 2 \times T_{DC} + T_O$ sichergestellt werden.

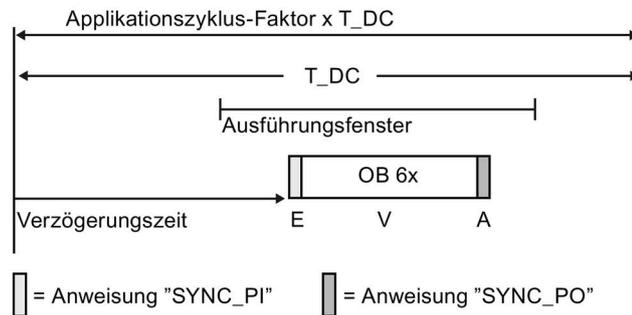


Bild 5-68 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus = 1

Die Abbildung zeigt das EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor = 1 von der Erfassung über die Verarbeitung in der CPU bis zur Ausgabe der Prozesswerte. STEP 7 berechnet die Verzögerungszeit bzw. Sie können sie selbst eintragen (siehe Kapitel Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen (Seite 201)). In dieser Zeit sind die gelesenen Eingangsdaten und die geschriebenen Ausgangsdaten auf dem PROFINET IO unterwegs. Die Verzögerungszeit ist standardmäßig auf Beginn des Ausführungsfensters gesetzt.

Das taktsynchrone Anwenderprogramm im OB 6x beginnt mit der Anweisung "SYNC_PI" und endet mit der Anweisung "SYNC_PO".

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" dürfen nur im Ausführungsfenster bearbeitet werden. Die Verarbeitung des Anwenderprogramms muss innerhalb des Datenzyklus T_{DC} beendet sein.

5.7.7 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus > 1

Kennzeichen des EVA-Modells mit Applikationszyklus-Faktor > 1

Das EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor > 1 ist ein EVA-Modell über mehrere Datenzyklen T_{DC} , dabei handelt es sich um ein EVA-Modell mit einer um einen Applikationstakt (OB 6x) verzögerten Ausgabe. Die Eingabe und Verarbeitung finden im selben Applikationstakt statt. Die Ausgabe erfolgt zu Beginn des nächsten Applikationstaktes, direkt vor der nächsten Eingabe.

Die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" rufen Sie im Ausführungsfenster des ersten Datenzyklus T_{DC} des Applikationstakts. (steht bei Applikationszyklus-Faktor > 1 nur dort zur Verfügung) auf. Die sonstige Anwenderprogrammbearbeitung im OB 6x erfolgt im Anschluss an "SYNC_PO" und erstreckt sich bis in den nächsten oder über die folgenden Datenzyklen T_{DC} .

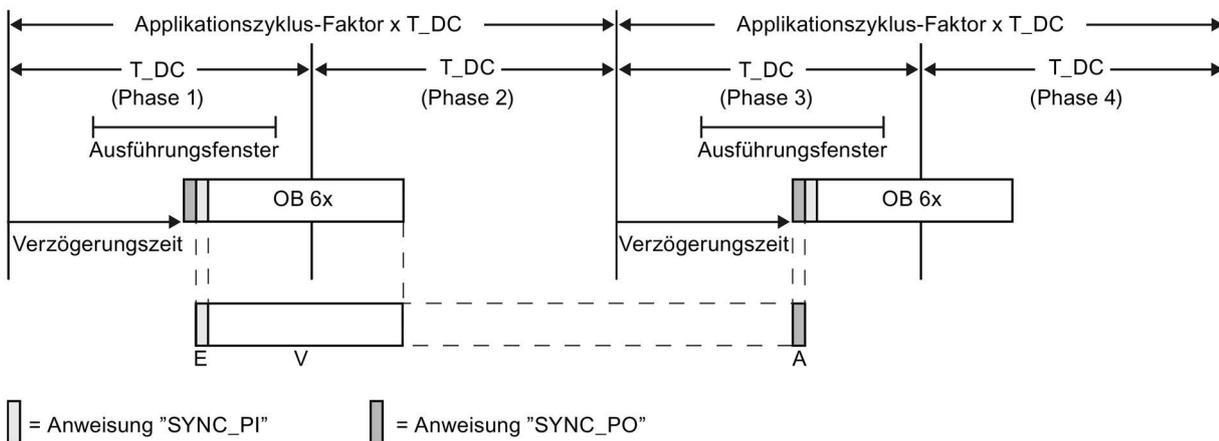


Bild 5-69 Programmbearbeitung nach dem EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor > 1

Die Abbildung zeigt den Signalverlauf des EVA-Modells mit Applikationszyklus-Faktor = 2 von der Erfassung über die Verarbeitung in dem IO-Controller bis zur Ausgabe der Prozesswerte. STEP 7 berechnet Ihnen die Verzögerungszeit T_M . In dieser Zeit sind die gelesenen Eingangsdaten und die geschriebenen Ausgangsdaten auf dem PROFINET IO unterwegs.

Das EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor > 1 ist besonders für große Peripherieausbauten mit einem umfangreichen Anwenderprogramm im OB6x geeignet. Mit diesem Modell sind für die Bearbeitung der Eingangsdaten und Ermittlung der korrespondierenden Ausgangsdaten längere Rechenzeiten möglich.

Mit dem EVA-Modell mit Applikationszyklus-Faktor > 1 ergibt sich eine konstante Bearbeitungszeit von der "Eingangsklemme" zur "Ausgangsklemme" von $T_1 + (\text{Applikationszyklus-Faktor} + 1) \times T_{DC} + T_0$. Als Prozessreaktionszeit kann $T_1 + (2 \times \text{Applikationszyklus-Faktor} + 1) \times T_{DC} + T_0$ sichergestellt werden.

5.7.8 Taktsynchronität projektieren

Einleitung

Im Folgenden wird die Projektierung der Taktsynchronität eines Moduls anhand des Dezentralen Peripheriesystems ET 200MP als IO-Device beschrieben. Die Vorgehensweise ist aber auch für andere Dezentrale Peripheriesysteme gültig (z. B. ET 200S oder ET 200SP).

Der IO-Controller ist eine S7-1500 CPU.

Voraussetzungen

- Die Netzsicht in STEP 7 ist geöffnet.
- Eine S7-1500 CPU ist platziert (z. B. CPU 1516-3 PN/DP).
- Ein Interfacemodul IM 155-5 PN HF (ET 200MP) ist platziert und mit der CPU vernetzt.
- Alle Voraussetzungen für eine IRT-Konfiguration sind erfüllt, d. h.:
 - Die Ports der CPU und des Interfacemoduls sind miteinander verschaltet.
 - Die RT-Klasse des Interfacemoduls ist auf "IRT" eingestellt (Bereich "Erweiterte Optionen > Echtzeit-Einstellungen > Synchronisation").
 - Sie haben die Rollen "Sync-Master" und "Sync-Slave" vergeben.

Vorgehen

Um eine taktsynchrone Anbindung von Peripherie und Anwenderprogramm zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie das IM 155-5 PN HF in der Netzsicht von STEP 7 und wechseln Sie in die Gerätesicht.
2. Stecken Sie ein Peripheriemodul, das taktsynchron betrieben werden kann (Modul mit dem Namenszusatz "HF").
3. Navigieren Sie im Inspektorfenster des markierten Peripheriemoduls zum Bereich "E/A-Adressen".

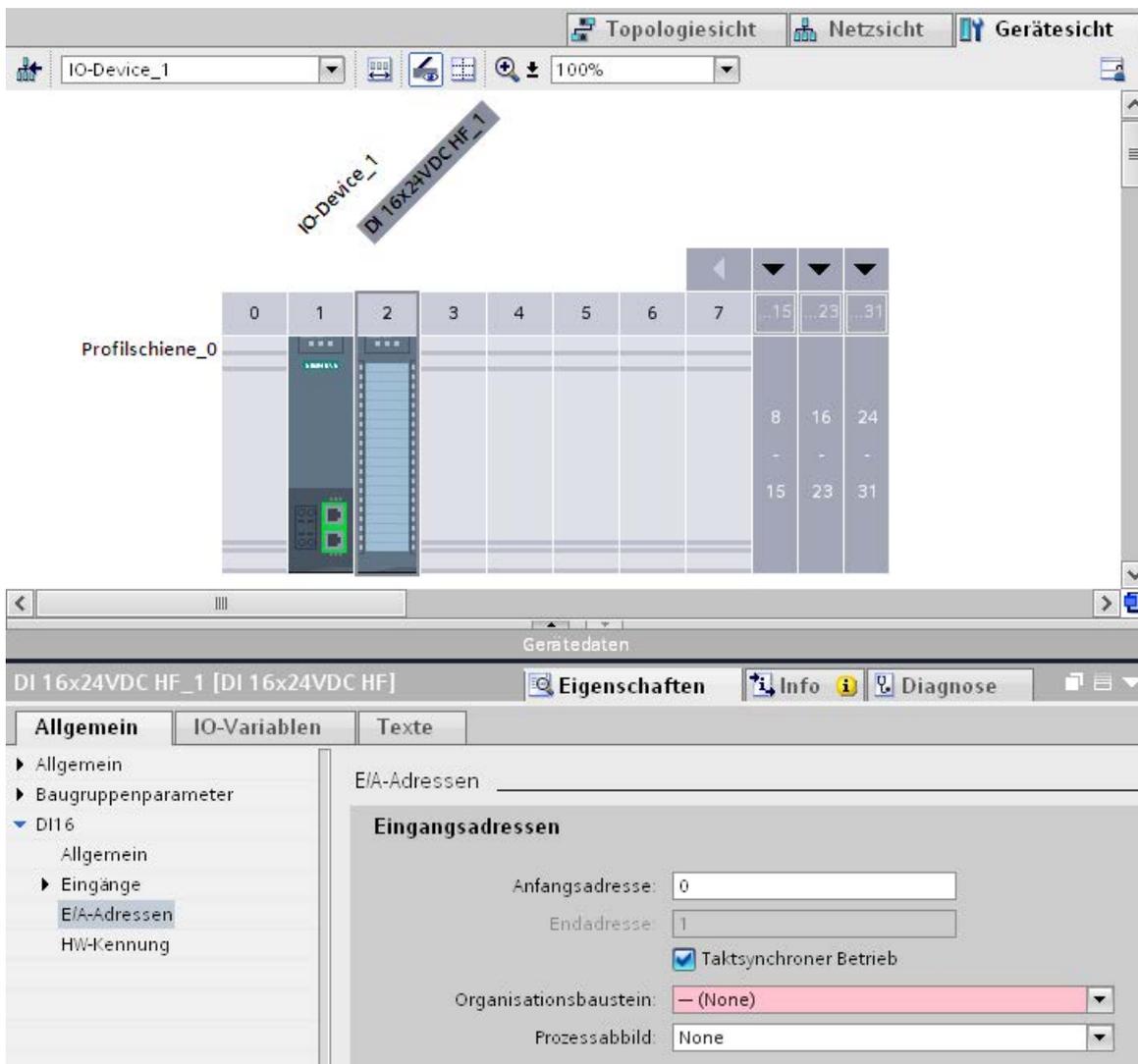


Bild 5-70 Taktsynchronität projektieren in STEP 7

4. Nehmen Sie im Bereich E/A-Adressen folgende Einstellungen vor:
 - Aktivieren Sie die Option "Taktsynchroner Betrieb".
 - Wählen Sie ein Teilprozessabbild aus, z. B. Teilprozessabbild 1.
 - Klicken Sie auf die Klappliste "Zugeordneter Organisationsbaustein" und klicken Sie auf die Schaltfläche "Objekt hinzufügen" oder wählen Sie einen bereits vorhandenen OB aus.



Bild 5-71 Anlegen des Organisationsbausteines zum Programmieren der Taktsynchronität

Ein Dialog zur Auswahl von Organisationsbausteinen wird geöffnet.

- Wählen Sie den OB "Synchronous Cycle" und bestätigen Sie die Auswahl mit "OK".

Bei automatischer Nummernvergabe wird der OB 61 erzeugt und geöffnet. Im Inspektorfenster ist der Bereich "Taktsynchronität" markiert und Sie können unmittelbar mit der Einstellung von Applikationszyklus und Verzögerungszeit fortfahren sowie im Anweisungsteil mit der Programmierung des OB beginnen.
5. Fügen Sie weitere IO-Devices nach Bedarf in die Netzsicht ein und passen Sie die Konfiguration und die taktsynchronen Einstellungen an.
 6. Zum Abrufen von Informationen über berechnete Bandbreiten oder zum Anpassen des Sendetakts markieren Sie das Subnetz und navigieren Sie in den entsprechenden Bereich des Domain-Managements im Inspektorfenster.

Taktsynchronität programmieren

Um Ihre Anlage taktsynchron betreiben zu können, muss auch das Anwenderprogramm entsprechend aufgebaut sein. Sie müssen dazu in einem Peripheriemodul einen Taktsynchronalarm-OB (OB 6x) anlegen (siehe oben). Auf die taktsynchrone Peripherie greifen Sie über ein Teilprozessabbild zu, d. h. die Adressen der taktsynchronen Module müssen in einem Teilprozessabbild liegen. Zugriffe auf die taktsynchrone Peripherie müssen Sie mit den Anweisungen SYNC_PI und SYNC_PO im Taktsynchronalarm-OB programmieren.

Bei Applikationszyklus = 1 rufen Sie zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB die Anweisung SYNC_PI auf; vorausgesetzt, Sie haben für die Verzögerungszeit die automatische Einstellung gewählt. Die Anweisung SYNC_PO rufen Sie am Ende des OB 6x auf.

Bei Applikationszyklus > 1 rufen Sie zu Beginn des Taktsynchronalarm-OB zuerst die Anweisung SYNC_PO auf, danach die Anweisung SYNC_PI und anschließend das eigentliche Anwenderprogramm.

5.7.9 Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen

Voraussetzung

- Sie haben in STEP 7 eine taktsynchrone Konfiguration erstellt.
- Sie haben einen Taktsynchronalarm-OB angelegt.
- Der Taktsynchronalarm-OB ist geöffnet.

Applikationszyklus und Verzögerungszeit einstellen

Um den Applikationszyklus für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den zum betrachteten Taktsynchronalarm-OB gehörenden Dialog "Eigenschaften".
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Stellen Sie bei "Applikationszyklus (ms)" den Applikationszyklus ein. Öffnen Sie dazu die Klappliste und wählen Sie den Applikationszyklus aus. Die Klappliste bietet Ihnen als mögliche Werte für den Applikationszyklus Vielfache des PROFINET-Sendetakts an. Im folgenden Bild ist der PROFINET-Sendetakt auf 2 ms eingestellt.

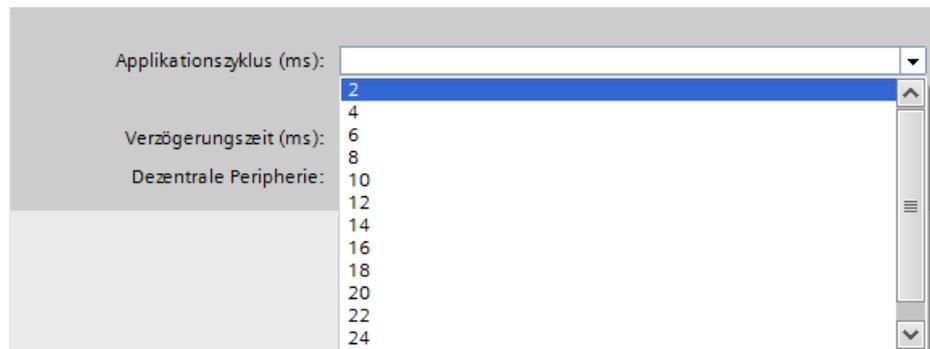


Bild 5-72 Applikationszyklus einstellen

Verzögerungszeit einstellen

STEP 7 stellt die Verzögerungszeit per Voreinstellung automatisch auf den Beginn des Ausführungsfensters ein. Damit fällt die taktsynchrone Aktualisierung des Teilprozessabbildes automatisch in das Ausführungsfenster des Applikationszyklus.

Sie können die Verzögerungszeit auch manuell einstellen. Eine kürzere Verzögerungszeit ermöglicht Ihnen eine höhere Bearbeitungszeit für Ihr Anwenderprogramm im Taktsynchronalarm-OB. Beachten Sie bei der manuellen Einstellung, dass Sie die Anweisungen "SYNC_PI" und "SYNC_PO" im Ausführungsfenster des Applikationszyklus aufrufen müssen.

Um die Verzögerungszeit für Ihre taktsynchrone Anwendung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie den zum betrachteten Taktsynchronalarm-OB gehörenden Dialog "Eigenschaften".
2. Klicken Sie in der Bereichsnavigation auf die Gruppe "Taktsynchronität".
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen "Automatische Einstellung".
4. Geben Sie bei "Verzögerungszeit (ms)" Ihre gewünschte Verzögerungszeit ein.

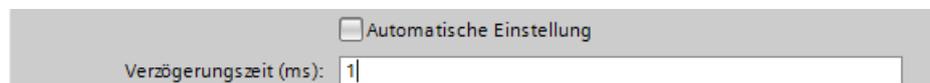


Bild 5-73 Verzögerungszeit einstellen

5.8 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Definition

IO-Devices, die keinen Schacht für ein Wechselmedium besitzen (z. B. ET 200SP, ET 200MP) bzw. die die PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG unterstützen, können getauscht werden, ohne dass ein Wechselmedium mit gespeichertem Gerätenamen gesteckt sein muss bzw. ohne dass der Gerätenamen mit dem PG zugewiesen werden muss. Das eingewechselte IO-Device erhält den Gerätenamen nicht mehr vom Wechselmedium oder vom PG, sondern vom IO-Controller.

Der IO-Controller verwendet zur Vergabe des Gerätenamens die projektierte Topologie und die von den IO-Devices ermittelten Nachbarschaftsbeziehungen.

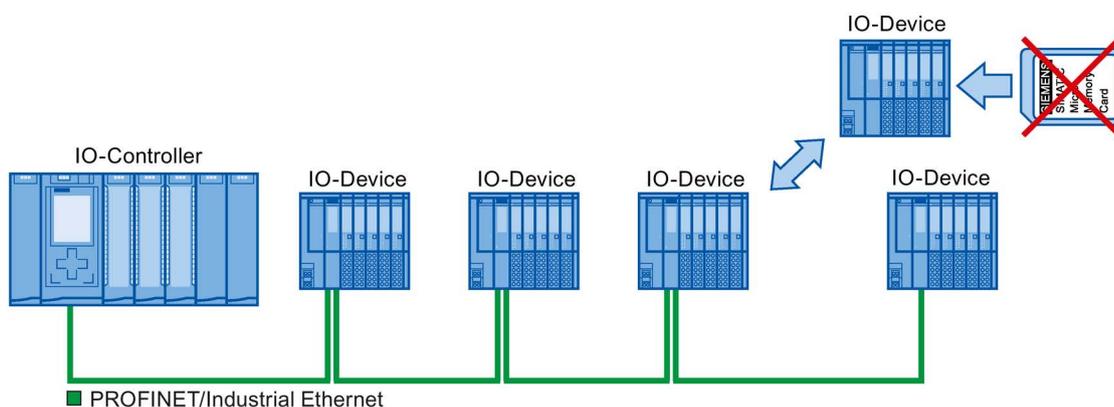


Bild 5-74 Gerätetausch ohne Wechselmedium

Hinweis

Beachten Sie beim Austausch eines Geräts, dass Sie die PROFINET-Kabel wieder in die richtigen Ports stecken, so wie es in STEP 7 projektiert ist.

Andernfalls läuft die Anlage nicht an.

Vorteile

Mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG profitieren Sie von folgenden Vorteilen:

- Nach dem Tausch des IO-Devices bezieht es dessen Gerätenamen automatisch vom IO-Controller. Sie müssen keinen Gerätenamen mehr mit dem PG oder einem Wechselmedium vergeben.
- Sie sparen sich das Speichermedium für das eingewechselte IO-Device.
- Einfache Gerätenamensvergabe bei Serienmaschinen mit gleicher Konfiguration und Solltopologie. Die händische Zuweisung der Gerätenamen über ein Wechselmedium/PG entfällt.

Welche Geräte unterstützen Gerätetausch ohne Wechselmedium?

Eine Übersicht, welche Geräte die Funktion "Gerätetausch ohne Wechselmedium" unterstützen, finden Sie in diesem FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/36752540>).

5.8.1 Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG

Nachbarschaft

Nachbarschaft bezeichnet die physikalische Beziehung zwischen zwei Ports benachbarter PROFINET-Geräte. Ein PROFINET-Gerät ist dabei über einen seiner Ports über eine physikalische Ethernetstrecke mit einem bestimmten Port des zweiten PROFINET-Geräts in direkter Nachbarschaft (Nachbar) verbunden.

Als PROFINET-Gerät werden sowohl Endgeräte wie z. B. IO-Controller und IO-Devices mit einem Port bezeichnet als auch Netzwerkkomponenten wie z. B. Switches, IO-Controller und IO-Devices mit mehreren Ports.

Ausfall und Tausch eines IO-Devices

Im folgenden Beispiel wird der Gerätetausch ohne Wechselmedium bei einem Ausfall eines IO-Devices erläutert.

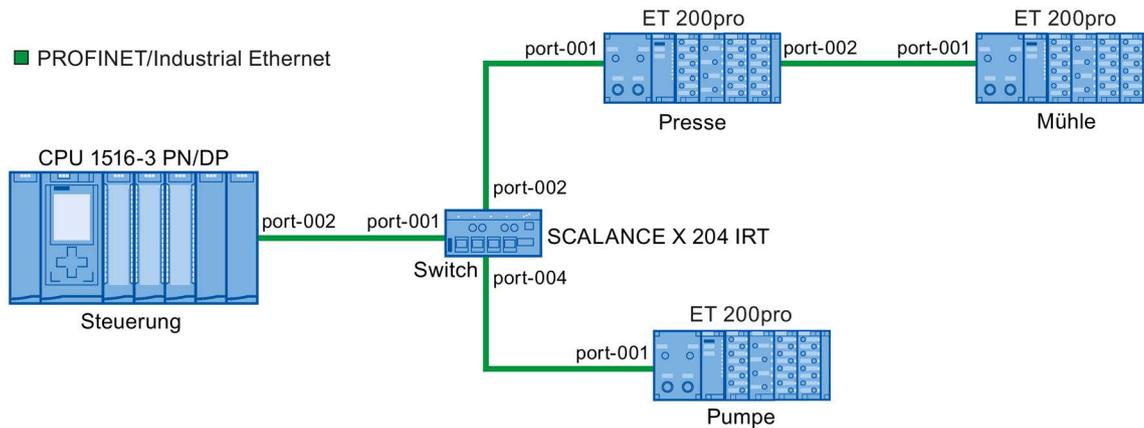


Bild 5-75 Beispielkonfiguration Gerätetausch ohne Wechselmedium

Dem IO-Controller liegen für den Gerätetausch folgende Informationen vor:

PROFINET-Gerät	Geräte-Aliasname
Steuerung	"port-001.Switch"
Switch	"port-002.Steuerung", "port-001.Presse", "port-001.Pumpe"
Presse	"port-002.Switch", "port-001.Mühle"
Mühle	"port-002.Presse"
Pumpe	"port-004.Switch"

In diesem Beispiel fällt das IO-Device mit dem Gerätenamen "Mühle" aus:

Voraussetzung

Das eingewechselte PROFINET-Gerät hat keinen Gerätenamen.

Prinzip der Namensvergabe

Betrachtet wird der Ausfall des IO-Devices "Mühle".

1. Der IO-Controller fragt den Gerätenamen des getauschten IO-Devices ab.
2. Der IO-Controller erkennt, dass das IO-Device mit dem Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" keinen Gerätenamen besitzt.
3. Der IO-Controller vergibt über den Geräte-Aliasnamen "port-002.Presse" des ausgefallenen IO-Devices dem eingetauschten IO-Device den Gerätenamen "Mühle".

Hinweis

Wenn Sie ein Gerät mit der PROFINET-Funktionalität Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG an eine andere Stelle stecken als der Projektierung, dann wird dem Gerät ein anderer Gerätenamen zugewiesen.

Versetzen Sie ein falsch gestecktes Gerät in den Auslieferungszustand, bevor Sie es wiederverwenden.

5.8.2 Austausch eines IO-Devices ohne Wechselmedium**Einleitung**

Der Austausch von IO-Devices kann in Automatisierungssystemen unter Umständen nötig sein. Üblicherweise wird den IO-Devices entweder über das Stecken eines Wechselmediums oder über das PG ein Geräte-Name zugewiesen. Die CPU identifiziert das IO-Device über diesen Gerätenamen.

Der Austausch eines IO-Devices kann unter bestimmten Voraussetzungen ohne das Stecken eines Wechselmediums oder ohne PG durchgeführt werden.

Voraussetzungen

- Die Topologie des PROFINET IO-Systems mit den betreffenden IO-Devices muss projektiert sein.

Durch die Projektierung der Topologie werden dem PROFINET IO-System bzw. dem IO-Controller die Nachbarschaftsbeziehungen aller im PROFINET IO-System befindlichen PROFINET-Geräte bekannt gegeben. Aus den durch die Solltopologie vorgegebenen Nachbarschaftsbeziehungen und den durch die realen PROFINET-Geräte ermittelten tatsächlichen Nachbarschaftsbeziehungen kann der IO-Controller das eingetauschte IO-Device ohne Namen identifizieren und ihm den projektierten Namen und die IP-Adresse zuweisen und es anschließend wieder in den Nutzdatenverkehr aufnehmen.

- Die beteiligten IO-Devices des Automatisierungssystems müssen den Gerätetausch ohne Wechselmedium unterstützen.

Wenn einzelne IO-Devices des Automatisierungssystems den Gerätetausch ohne Wechselmedium nicht unterstützen, wird für das IO-Device eine entsprechende Meldung ausgegeben.

Hinweis

Verwenden Sie als Austauschgeräte nur neue IO-Devices oder versetzen Sie bereits parametrisierte IO-Devices zuvor in den Auslieferungszustand.

Gerätetausch ohne Wechselmedium aktivieren/deaktivieren

Die Funktion Gerätetausch ohne Wechselmedium ist per Voreinstellung im IO-Controller aktiviert.

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Geräte- oder Netzsicht von STEP 7 die PROFINET-Schnittstelle des entsprechenden IO-Controllers.
2. Deaktivieren Sie in den Eigenschaften der Schnittstelle unter "Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen" das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen".

Um den Gerätetausch ohne Wechselmedium wieder zu aktivieren, müssen Sie das Optionskästchen "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" aktivieren.

5.8.3 Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben

Mit der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" haben Sie die Möglichkeit, PROFINET-Gerätenamen von IO-Devices im Anlauf der CPU zu überschreiben. Diese Option reduziert z. B. bei der automatischen Inbetriebnahme Ihren Aufwand bei Austausch eines Geräts.

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt die Option "Überschreiben der Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben", z. B. CPU 1215C DC/DC/DC ab Firmwarestand V4.0

Wirkungsweise der Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben"

Bei aktivierter Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" kann der IO-Controller (CPU) die PROFINET-Gerätenamen der IO-Devices im IO-System überschreiben.

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme können nur mit aktivierter Option betrieben werden. Der IO-Controller prüft vor dem Überschreiben, ob der Typ des IO-Devices mit dem projektierten Typ übereinstimmt.

 WARNUNG
Falscher PROFINET-Gerätename
Wenn die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" aktiviert ist, können falsch angeschlossene Geräte einen falschen PROFINET-Gerätenamen aus der Projektierung erhalten.
Je nach angeschlossener Peripherie droht Lebensgefahr, schwere Verletzungsgefahr oder Sachschaden durch Fehlfunktionen.
Um eine Gefährdung auszuschließen, prüfen Sie in jedem Fall bei einem Gerätetausch, ob das passende Ersatzgerät angeschlossen und die Portverschaltung der projektierten Soll-Topologie entspricht!

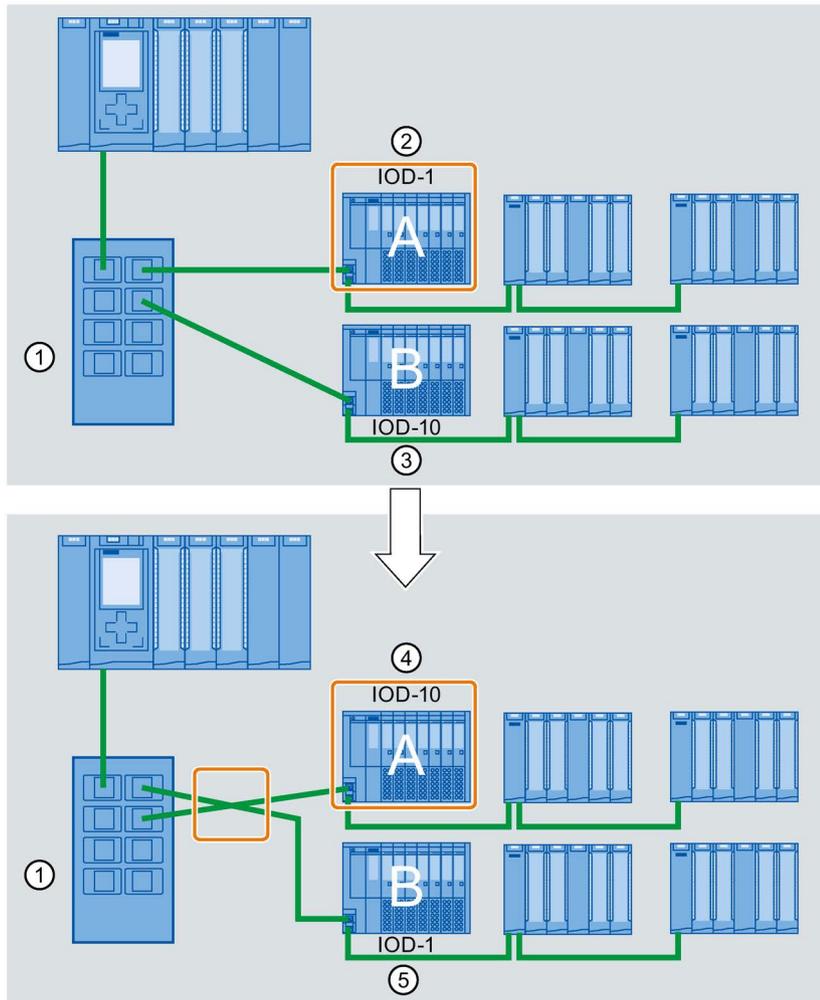
Wenn die Option nicht aktiviert ist, dann kann der IO-Controller die Gerätenamen der IO-Devices nicht überschreiben. In diesem Fall müssen Sie z. B. nach einer Änderung eines PROFINET-Gerätenamens in der Projektierung oder im Fall eines Gerätetausches den PROFINET-Gerätenamen am IO-Device manuell zuweisen oder vor einer automatischen Inbetriebnahme den Gerätenamen der IO-Devices löschen.

Typische Gefahrenquelle

Beim Austausch eines IO-Devices ("Normalfall") ist weitgehend sichergestellt, dass das ausgetauschte Gerät entsprechend der projektierten Portverschaltung angeschlossen wird.

Im folgenden Bild ist der Fall dargestellt, wie die Anschlüsse zweier identisch aufgebauter PROFINET-Stränge an zwei Switchports vertauscht werden. Da der IO-Controller die Gerätenamen entsprechend der Soll-Topologie zuweist, hat der falsche Anschluss der Geräte gravierende Auswirkungen auf die Namensvergabe!

Durch die Ansteuerung unterschiedlicher Aktoren können in diesem Fall Gefahren von Anlage ausgehen.



- ① Switch mit angeschlossenen PROFINET-Strängen
- ② Gerät A, Gerätename "IOD-1": steuert Motor 1
- ③ Gerät B, Gerätename "IOD-10": steuert Motor 10
- ④ Gerät A steuert Motor 10!
- ⑤ Gerät B steuert Motor 1!

Vorgehen

Um die Option "Überschreiben der PROFINET-Gerätenamen aller zugeordneten IO-Devices erlauben" zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie in der Netzsicht oder in der Gerätesicht die PROFINET-Schnittstelle der CPU, für die Sie die Option ändern wollen.
2. Wählen Sie den Bereich "Erweiterte Optionen", Abschnitt "Schnittstellen-Optionen".
3. Ändern Sie die Option.

5.9 Serienmaschinen-Projekte

Einleitung

Serienmaschinen-Projekte sind STEP 7-Projekte, die ein Set von innovativen Funktionen nutzen, um flexible Automatisierungslösungen für Serienmaschinen bzw. für modular aufgebaute Maschinen einfach projektieren und in Betrieb nehmen zu können.

Eine Hardware-Konfiguration, bestehend aus einem IO-Controller und aus beliebigen angeschlossenen IO-Devices, repräsentiert dabei einen „PROFINET IO-System-Master“. Dieser Master ist mit einer Maximalkonfiguration projektiert im Sinne einer Vorlage, aus der sich unterschiedliche Optionen ableiten lassen für unterschiedliche Serienmaschinen mit z. B. verschiedenen Aufbauvarianten des IO-Systems.

Flexibilisierung auf allen Ebenen

Serienmaschinen-Projekte besitzen folgende zentrale Merkmale:

- Aus genau einem Projekt mit projektierte Maximalkonfiguration lassen sich verschiedene Varianten einer Serienmaschine (IO-System-Optionen) laden. Das Serienmaschinen-Projekt deckt alle Varianten (Optionen) des IO-Systems ab.
- Eine IO-System-Option lässt sich vor Ort mit einfachen Mitteln in ein bestehendes Netzwerk einbinden.

Flexibilität ist in mehrfacher Hinsicht gegeben:

- Durch entsprechende Projektierung ist eine Anpassung der IP-Adressparameter des IO-Controllers vor Ort mit einfachen Tools möglich. Auf diese Weise lässt sich eine Serienmaschine aufwandsarm in unterschiedliche Anlagen integrieren oder mehrfach in einem Netzwerk einbinden.
IO-Systeme mit dieser Eigenschaft bezeichnen wir als **mehrfach einsetzbare IO-Systeme**.
- Durch entsprechende Projektierung und Programmierung lassen sich vor Ort unterschiedlich aufgebaute IO-System-Optionen betreiben, die sich hinsichtlich der Auswahl eingesetzter IO-Devices oder hinsichtlich der Anordnung der IO-Devices unterscheiden.
Da die konkrete Konfiguration des IO-Systems über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies als **Konfigurationssteuerung für IO-Systeme**.
- Unabhängig von den oben beschriebenen Funktionen können Sie durch entsprechende Projektierung und Programmierung in einem einzigen Projekt unterschiedliche Stationsoptionen von Zentralgeräten bzw. von dezentralen Peripheriegeräten betreiben. Die Geräte dürfen sich hinsichtlich der Auswahl und Anordnung der Module unterscheiden.
Da die konkrete Konfiguration der Station über das Anwenderprogramm gesteuert wird, bezeichnen wir dies auch als **Konfigurationssteuerung**.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen finden Sie im Kapitel Mehrfach einsetzbare IO-Systeme (Seite 211).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung für IO-Systeme finden Sie im Kapitel Konfigurationssteuerung für IO-Systeme (Seite 221).

Weitere Informationen zur Konfigurationssteuerung finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792>).

5.9.1 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme

5.9.1.1 Wissenswertes zu mehrfach einsetzbaren IO-Systemen

Mehrfach einsetzbare Automatisierungslösungen

Für eine flexibel nutzbare Automatisierungslösung, wie das bei Serienmaschinen der Fall ist, gibt es folgende typische Anwendungsfälle:

- Die Maschine (und damit das PROFINET IO-System) wird bei Kunden mehrfach eingesetzt.
- Die Maschine wird in verschiedenen Anlagen bei verschiedenen Kunden eingesetzt.

Dazu muss die Automatisierungslösung folgenden Anforderungen genügen:

- Ein Projekt (Konfiguration und Programm) lässt sich ohne Änderungen auf verschiedene Maschinen gleichen Typs laden.
- Um die Maschine in eine bestehende Netzwerk-Infrastruktur einzubinden, sind vor Ort nur wenige aufwandsarme Anpassungen notwendig.

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

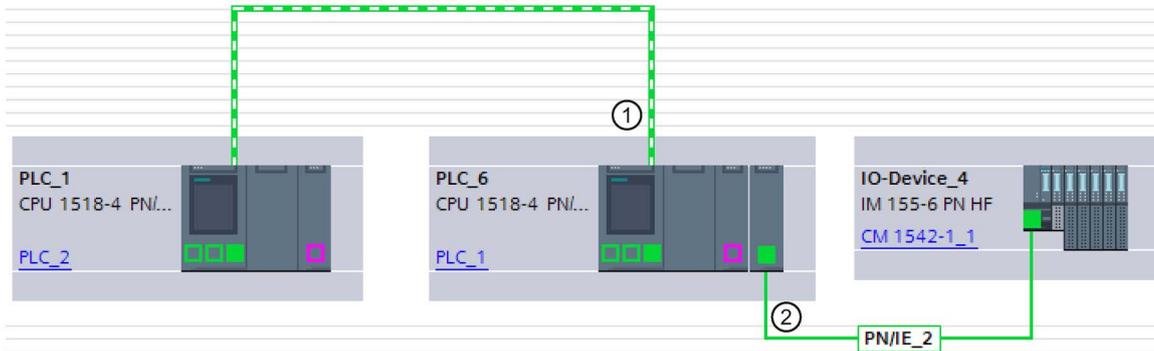
Regeln

Folgende Regeln gelten für ein mehrfach einsetzbares IO-System:

- Kein IO-Device darf als Shared Device konfiguriert sein.
- Die Ports der Geräte müssen verschaltet sein.
Geräte, für die keine Portverschaltung projektiert ist, z. B. das Interfacemodul IM 154-6 IWLAN (ET 200pro PN), sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.

- Wenn ein IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System ein I-Device ist (CPU als "intelligentes" IO-Device):
 - Wenn das I-Device ein untergeordnetes IO-System hat, dann darf dieses I-Device nicht an derselben PROFINET-Schnittstelle angeschlossen sein wie der übergeordnete IO-Controller.

Hinweis: Wenn das I-Device über eine PROFINET-GSD projiziert ist, kann STEP 7 nicht die Einhaltung dieser Regel prüfen! In diesem Fall müssen Sie selber auf die Einhaltung dieser Regel achten.



- ① I-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System. Die PROFINET-Schnittstelle wird als IO-Device betrieben. Hier ist kein weiteres IO-System angeschlossen.
- ② Ein untergeordnetes IO-System am I-Device ist an einer weiteren PROFINET-Schnittstelle angeschlossen.

Bild 5-77 Beispielkonfiguration für "Mehrfach einsetzbares IO-System" mit I-Device

- Die PROFINET-Schnittstelle des I-Devices muss eingestellt sein auf "Parametrierung der PN-Schnittstelle durch übergeordneten Controller".
- Wenn MRP (Media Redundancy Protocol) konfiguriert ist:
 - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben MRP-Domain angehören.
- Wenn IRT (Isochronous Real Time) konfiguriert ist:
 - Alle IO-Devices am mehrfach einsetzbaren IO-System müssen derselben Sync-Domain angehören.
 - Die Sync-Domain darf keine weiteren IO-Devices enthalten.
- IE/PB Links sind mit STEP 7 V13 nicht als IO-Device am mehrfach einsetzbaren IO-System betreibbar.

Projektierung

Ob eine Konfiguration mehrfach einsetzbar ist, legen Sie in den Eigenschaften des IO-Systems fest.

Alle weiteren Parametereinstellungen an den projektierten Geräten werden daraufhin von STEP 7 automatisch gesetzt und beim Übersetzen geprüft.

Randbedingungen

Um zu verhindern, dass ein Serienmaschinen-Projekt Abhängigkeiten zu anderen Geräten außerhalb der Maschine hat, beachten Sie Folgendes:

- Ein Serienmaschinen-Projekt besteht aus einem IO-Controller und den zugehörigen IO-Devices. Konfigurieren Sie daher im Serienmaschinen-Projekt nur eine CPU als IO-Controller und die zugehörigen IO-Devices.
- Nutzen Sie für die Kommunikation keine zweiseitigen Verbindungen, sondern nur einseitige Verbindungen bzw. unspezifizierte Verbindungen, wenn erforderlich.

Hintergrund: Für die Projektierung der Kommunikation in einem STEP 7-Projekt bietet es sich grundsätzlich an, die IP-Adressparameter im Projekt einzustellen. Diese Vorgehensweise ist aber für mehrfach einsetzbare IO-Systeme nicht möglich, da die IP-Adressparameter vom IO-Controller und von den zugeordneten IO-Devices erst vor Ort zugewiesen werden. Zum Zeitpunkt der Projektierung sind die IP-Adressparameter also unbekannt.

Wenn Sie trotzdem Kommunikation zu Geräten am PROFINET projektieren wollen, z. B. zu einem zentralen Koordinator, dann können Sie nur solche Kommunikationsmechanismen verwenden, die eine dynamische Vergabe der IP-Adressparameter im Anwenderprogramm zulassen.

Beispiel: Open User Communication

Wenn das Gerät z. B. als aktiver Endpunkt (Initiator der Verbindung) projektiert ist, lassen sich die IP-Adressparameter z. B. in einem Datenbaustein halten. Erst zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme versorgen Sie den Datenbaustein mit den aktuell gültigen IP-Adressparametern. Für diese dynamische Art der IP-Adressparametrierung gibt es keine Systemunterstützung, d. h. wenn Sie die Konfiguration des Systems ändern, werden die IP-Adressparameter nicht automatisch angepasst.

Die Beschreibung zur Handhabung von Anweisungen zur Open User Communication finden Sie unter diesem Stichwort in der Online-Hilfe von STEP 7.

5.9.1.2 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren

Voraussetzung

- STEP 7 ab V13
- IO-Controller unterstützt die Funktion "Mehrfach einsetzbares IO-System", z. B. eine CPU 1512SP-1 PN ab Firmwarestand V1.6

Vorgehen

Im Folgenden wird die Konfiguration einer Serienmaschine am Beispiel einer S7-1500-CPU beschrieben.

Um ein Serienmaschinen-Projekt zu erstellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine CPU als IO-Controller, z. B. eine CPU 1518-4 PN/DP ab Firmware-Version V1.5.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Projektieren Sie die Portverschaltung zwischen den Geräten.
5. Markieren Sie das IO-System, so dass Sie die Eigenschaften im Inspektorfenster bearbeiten können.
6. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Mehrfach einsetzbares IO-System" im Bereich "Allgemein" des Inspektorfensters.

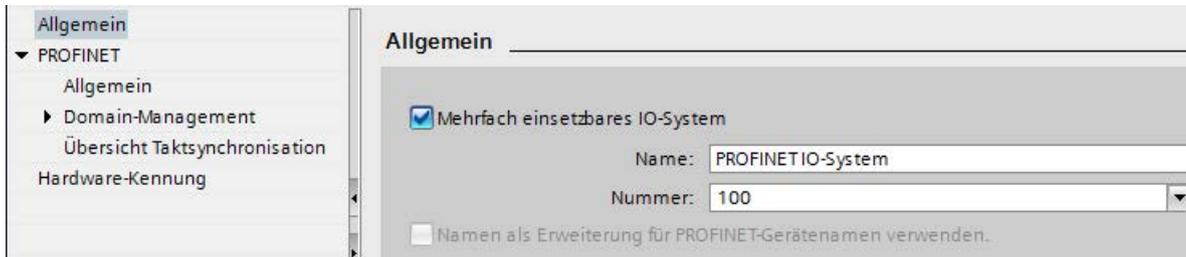


Bild 5-78 "Mehrfach einsetzbares IO-System" aktivieren

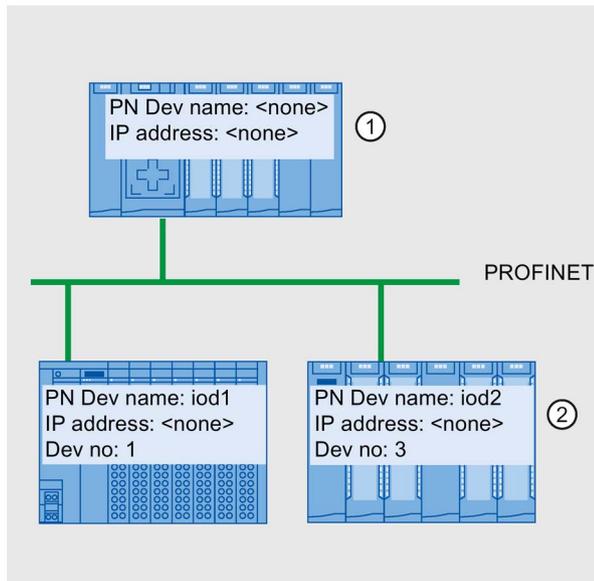
Ergebnis: Folgende Einstellungen werden von STEP 7 gesetzt:

- Der Gerätenamen des IO-Controllers (CPU) im Serienmaschinenprojekt ist eingestellt auf "Anpassen des PROFINET-Gerätenamens direkt am Gerät erlauben". Der IO-Controller (CPU) hat zunächst keinen PROFINET-Gerätenamen.
- Das IP-Protokoll des IO-Controllers (CPU) ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die CPU hat zunächst keine IP-Adresse.
- Die Option "Gerätetausch ohne Wechselmedium ermöglichen" ist automatisch aktiviert. Diese Option bewirkt, dass eine automatische Inbetriebnahme möglich ist. Vor Ort entfällt dann die Zuweisung von Gerätenamen an den IO-Devices durch einen Inbetriebnehmer. Der IO-Controller weist den IO-Devices aufgrund der Solltopologie und anderer Einstellungen Geräte Namen und IP-Adresse im Anlauf zu.
- Der Gerätenamen der IO-Devices ist eingestellt auf "PROFINET-Gerätenamen automatisch generieren" (aus dem projektierten Namen des IO-Devices).
- Das IP-Protokoll bei den IO-Devices ist eingestellt auf "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben". Die IO-Devices haben zunächst keine IP-Adresse. Falls es sich bei einem IO-Device nicht um ein typisches dezentrales Peripheriesystem handelt (z. B. ET 200-System), sondern um ein anderes Gerät wie z. B. ein HMI-Gerät, dann ändern Sie die Option auf "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben", siehe unten.
- Die Gerätenummer für die IO-Devices wird automatisch zugewiesen und wird vor Ort dazu verwendet, um die IP-Adresse eindeutig zu machen.

Damit der IO-Controller später beim Betreiber den Gerätenamen anpassen kann, muss die Option "Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens erlauben" aktiviert werden (CPU-Parameter, Eigenschaft der PROFINET-Schnittstelle, Bereich Ethernet-Adressen).

In der Voreinstellung ist diese Option deaktiviert.

Das folgende Bild zeigt die oben beschriebenen Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen.



- ① Nach dem Laden der Konfiguration aus dem Serienmaschinen-Projekt hat der IO-Controller keinen Gerätenamen und keine IP-Adresse.
- ② Nach dem Laden haben die IO-Devices einen Gerätenamen und eine Gerätenummer, aber keine IP-Adresse.

Bild 5-79 Einstellungen zur IP-Adresse und zum PROFINET-Gerätenamen

Wie ein IO-Device vor Ort an eine IP-Adresse kommt

Im Folgenden sind die beiden Optionen "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" und "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben" erläutert, die grundsätzlich bei einem mehrfach einsetzbaren IO-System projektierbar sind.

Wenn Sie am IO-System die Option "Mehrfach einsetzbares IO-System" eingestellt haben, setzt STEP 7 automatisch bei den IO-Devices die Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben".

In diesem Fall bekommt das IO-Device eine IP-Adresse vom IO-Controller zugewiesen, die sich aus der vor Ort eingestellten IP-Adresse des IO-Controllers ergibt (siehe nächstes Kapitel). Diese Option ist sinnvoll, falls es sich bei dem IO-Device um ein Feldgerät handelt, z. B. ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL oder ein anderes dezentrales Peripheriesystem.

Wenn das IO-Device kein "normales" Feldgerät ist, sondern z. B. ein HMI-Gerät einem Windows-Betriebssystem, funktioniert die oben beschriebene Option "Anpassen der IP-Adresse durch den IO-Controller erlauben" nicht. In diesem Fall wählen Sie die Option "Anpassen der IP-Adresse direkt am Gerät erlauben". Die IP-Adresse müssen Sie dann vor Ort am Gerät zuweisen und selbst dafür sorgen, dass diese Adresse zu den IP-Adressen der übrigen IO-Devices und zur IP-Adresse des IO-Controller passt.

5.9.1.3 Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen

Für die Anpassung der Maschine, die mit dem Serienmaschinen-Projekt geladen wurde, sind wenige Schritte zur Anpassung notwendig.

Vor Ort müssen nur Geräte-Name und IP-Adresse des IO-Controllers angepasst werden. Die Gerätenamen und IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus diesen Anpassungen. In diesem Beispiel sind die Auswirkungen der Vor-Ort-Einstellungen für zwei konkrete Maschinenmodule beschrieben.

Die Vor-Ort-Einstellungen sind z. B. mit dem CPU-Display, Inbetriebnahme-Tools wie Primary Setup Tool (PST) oder PRONETA möglich. Sie benötigen für diese Einstellungen kein Programmiergerät mit STEP 7, obwohl es damit auch möglich ist.

Voraussetzung

- Die Maschine wurde mit einem Serienmaschinen-Projekt geladen (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 216)).
- Das Display ist betriebsbereit bzw. das gewünschte Tool zur Zuweisung von IP-Adresse und Geräte-Name ist vorhanden (z. B. PST Tool, STEP 7).
- Die Ports von IO-Controller und IO-Devices sind entsprechend der Projektierung verschaltet.

Vorgehen

Berücksichtigen Sie die Randbedingungen und Anweisungen zur Inbetriebnahme einer S7-1500! Weitere Informationen zur Inbetriebnahme einer S7-1500 CPU finden Sie im Systemhandbuch S7-1500, ET 200MP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/59191792>).

Um eine Serienmaschine vor Ort anzupassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Binden Sie die Maschine in das Netzwerk ein.
2. Schließen Sie das Gerät für die Zuweisung der IP-Adresse und Geräte-Name an die CPU an, z. B. ein PG/PC mit der entsprechenden Software.
3. Weisen Sie dem IO-Controller den gewünschten Geräte-Name und die gewünschte IP-Adresse zu.
4. Lassen Sie die CPU anlaufen.

Der IO-Controller weist darauf hin den IO-Devices den angepassten PROFINET-Geräte-Name und eine eindeutige IP-Adresse zu.

Folgende Regeln gelten bei der Zuweisung:

- Die Geräte-Name der IO-Devices ergeben sich aus der Verkettung folgender Namensbestandteile, getrennt durch einen Punkt:
<Projektiertes Name des IO-Devices aus dem Serienmaschinen-Projekt>.<Am Gerät eingestellter Name des zugehörigen IO-Controllers>
- Die IP-Adressen der IO-Devices ergeben sich aus der vor Ort projektierten IP-Adresse des zugehörigen IO-Controllers und der Geräte-Nummer (Summe).

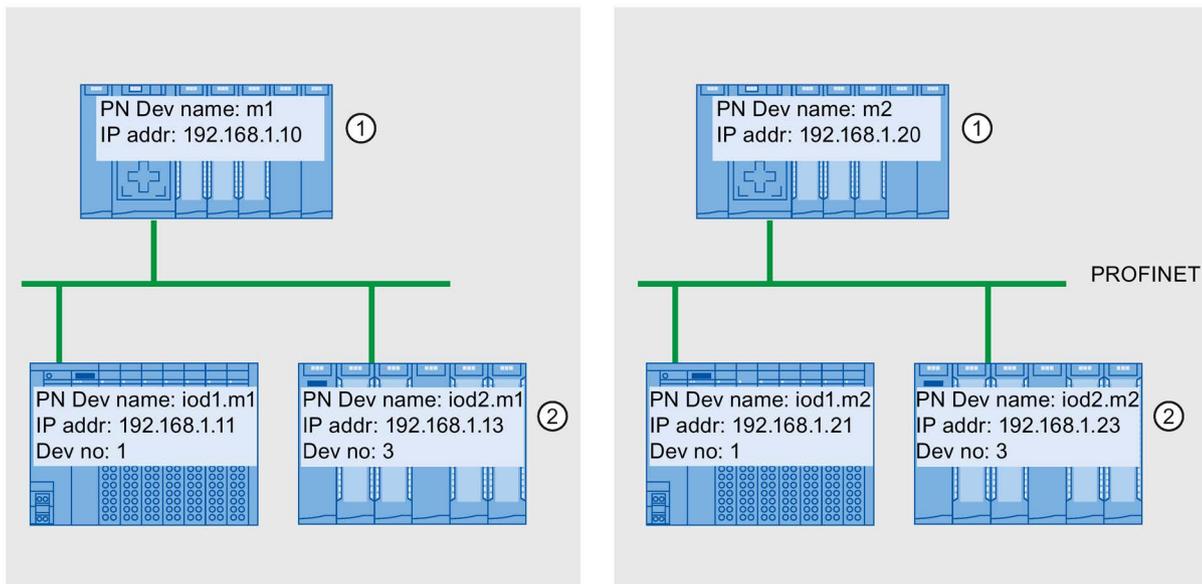
Hinweis

Achten Sie darauf, dass während der Zuweisung keine doppelten IP-Adressen am Subnetz entstehen können. Der IO-Controller weist in diesem Fall keine neue IP-Adresse zu.

Im folgenden Bild ist für den IO-Controller der ersten Maschine der Gerätename "m1" und die IP-Adresse 192.168.1.10 gegeben worden.

Für die zweite Maschine ist der Gerätename "m2" und die IP-Adresse 192.168.1.20 vergeben worden.

Die sich ergebenden Gerätenamen und IP-Adressen entnehmen Sie dem Bild.



- ① Geräte- und IP-Adresse am IO-Controller einstellen
- ② Nach dem Anlauf haben die IO-Devices einen aktualisierten Gerätenamen (<Projektiertes Gerätename>. <Gerätename des IO-Controllers>) und eine angepasste IP-Adresse (= <IP-Adresse des IO-Controllers> + <Gerätenummer>)

Bild 5-80 Beispiel für die Vergabe von IP-Adresse und Gerätenamen bei "Mehrfach einsetzbares IO-System"

Siehe auch

Mehrfach einsetzbare IO-Systeme konfigurieren (Seite 216)

5.9.2 Konfigurationssteuerung für IO-Systeme

5.9.2.1 Wissenswertes zur Konfigurationssteuerung von IO-Systemen

Durch die Konfigurationssteuerung von IO-Systemen ist es möglich, aus einem Serienmaschinen-Projekt mehrere konkrete Ausprägungen einer Serienmaschine zu erzeugen.

Sie können flexibel die Konfiguration eines IO-Systems für eine bestimmte Anwendung variieren, solange sich die reale Konfiguration aus der projektierten Konfiguration ableiten lässt. Die projektierte Konfiguration stellt daher die Obermenge aller abzuleitenden realen Konfigurationen dar.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft, wie aus einem Serienmaschinen-Projekt zwei IO-Systeme mit unterschiedlicher Anzahl von IO-Devices hervorgehen.

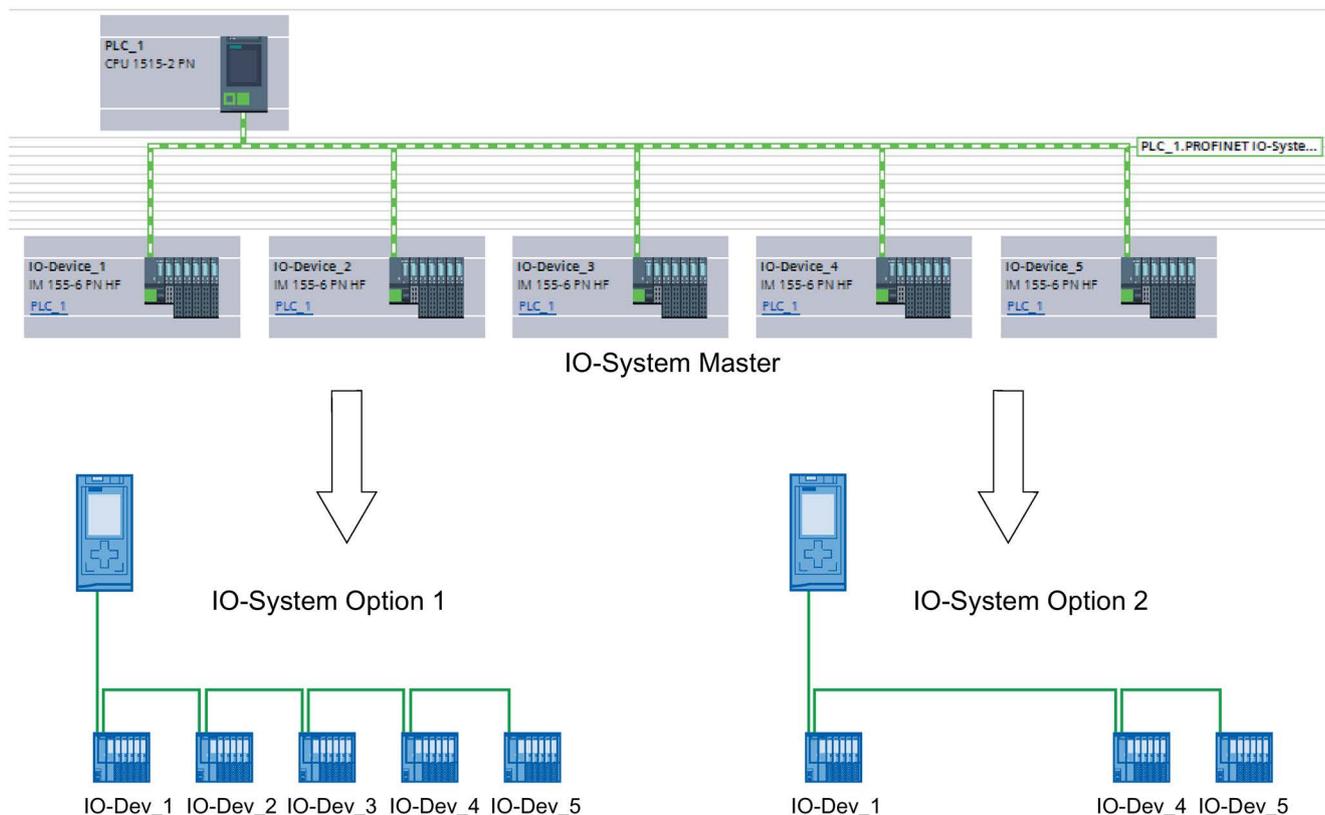


Bild 5-81 Beispiel Konfigurationssteuerung für PROFINET IO-Systeme

Die folgenden Abschnitte zeigen, wie Sie ein PROFINET IO-System projektieren und programmieren, damit vor Ort ohne Projektierungssoftware z. B. eine Serienmaschine in Betrieb genommen werden kann.

Konzept

Das Prinzip der Konfigurationssteuerung ist bereits auf Geräteebe­ne für den flexiblen Einsatz von Baugruppen/Modulen bekannt ("Optionenhandling"). Sowohl für zentrale als auch für dezentrale Peripherie lassen sich verschiedene Konfigurationen aus einer Projektierung ableiten.

Mit S7-1500 CPUs ab Firmware-Version V1.7 ist dieses Prinzip auch auf der Ebene von IO-Systemen anwendbar. Sie haben die Möglichkeit, Stationen (IO-Devices) eines PROFINET IO-Systems in einer konkreten Anlage wegzulassen, hinzuzufügen oder die Reihenfolge der Stationen zu variieren.

Konfigurationssteuerung für Geräte und Konfigurationssteuerung für IO-Systeme lassen sich miteinander kombinieren; die Funktionen sind voneinander unabhängig.

Aus einem konfigurierten Maximalausbau eines IO-Systems lassen sich abweichende Varianten betreiben. Sie können in einem Serienmaschinen-Projekt einen Baukasten aus IO-Devices vorbereiten, den Sie dann flexibel für verschiedenste Ausbaustufen über die Konfigurationssteuerung anpassen.

Folgende Variationsmöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

- Variation der Anzahl beteiligter IO-Devices

Optionale IO-Devices für die Konfigurationssteuerung nehmen Sie in die Konfiguration auf, indem Sie einen entsprechend Datensatz mit der gewünschten Konfiguration im Anwenderprogramm übertragen.

- Variation der Reihenfolge beteiligter IO-Devices

Sie passen die Portverschaltung der IO-Devices an die verwendete Topologie an, indem Sie einen entsprechenden Datensatz mit der gewünschten Topologie im Anwenderprogramm übertragen.

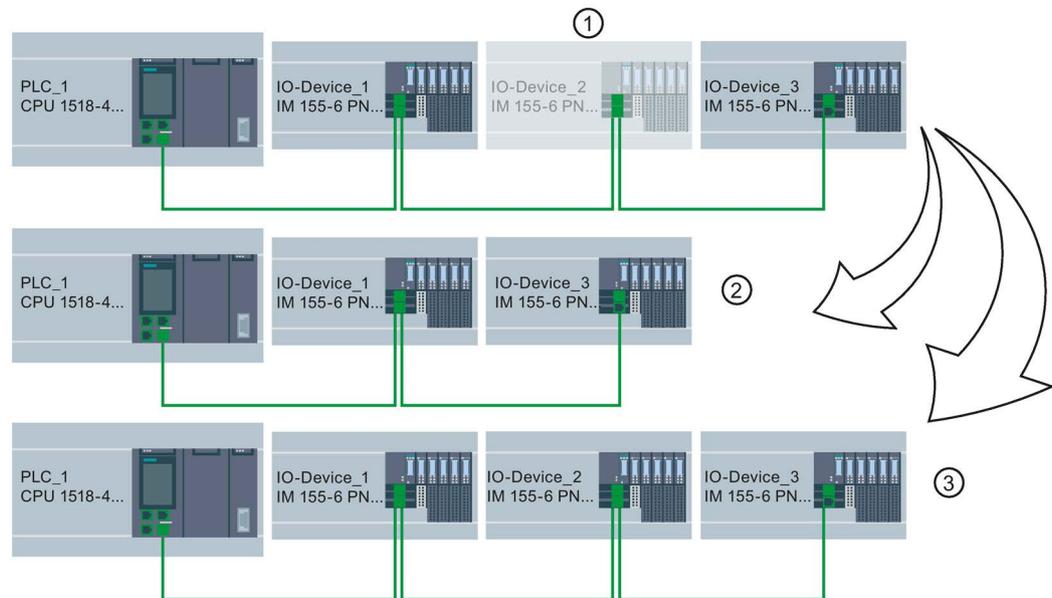
Das folgende Bild zeigt, wie Sie durch ein IO-Device, das Sie in der Netz­sicht von STEP 7 als optional gekennzeichnet haben, zwei verschiedene Konfigurationen bedienen:

- Konfiguration ohne das optionale IO-Device:

In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der die Information enthält, dass kein optionales IO-Device in die Konfiguration aufgenommen werden soll.

- Konfiguration mit optionalem IO-Device:

In diesem Fall müssen Sie mithilfe der Anweisung "ReconfigIOSystem" einen Datensatz an die PROFINET-Schnittstelle übertragen, der das optionale IO-Device in die Konfiguration aufnimmt.



- ① Durch Parametrierung festgelegt: IO-Device_2 ist optionales IO-Device
- ② Konfiguration ohne das optionale IO-Device
- ③ Konfiguration mit optionalem IO-Device

Bild 5-82 Beispielkonfiguration mit "Optionalen IO-Device" und die dazugehörigen Konfigurationsoptionen

Zusammenfassung: Prinzipielle Vorgehensweise

Folgende Phasen für die Umsetzung eines Serienmaschinen-Konzepts lassen sich unterscheiden:

1. Engineering-Phase: Serienmaschinen-Projekt anlegen und in konkrete Maschine oder Anlage laden:
 - Alle jemals in einer konkreten Maschine oder Anlage benötigten IO-Devices (Optionen) vollständig projektieren
 - Diejenigen IO-Devices, die in konkreten Maschinen oder Anlagen weggelassen werden, als optional parametrieren
 - Verschaltung von Ports im Hinblick auf unterschiedliche Anordnung von IO-Devices projektieren
 - Anwenderprogramm vorbereiten (siehe Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren (Seite 235)) mit der Möglichkeit, vor Ort die gewünschte Auswahl der tatsächlich vorhandenen Konfiguration über Schalter oder HMI-Gerät treffen zu können
2. Inbetriebnahme-Phase: Konkrete Maschine oder Anlage für den Betrieb vorbereiten:
 - Maschine oder Anlage in das Netzwerk vor Ort integrieren (siehe Mehrfach einsetzbare IO-Systeme vor Ort anpassen (Seite 219))
 - Über projektierte Auswahlmöglichkeit den aktuell vorhandenen Ausbau des IO-Systems wählen

5.9.2.2 Optionale IO-Devices parametrieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 241) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Um ein IO-Device als optionales IO-Device zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie ein Projekt an.
2. Konfigurieren Sie eine S7-1500-CPU ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
3. Konfigurieren Sie die erforderlichen IO-Devices und weisen Sie die IO-Devices dem IO-Controller zu.
4. Projektieren Sie die Portverschaltung zwischen den Geräten.

Hinweis

Eine Portverschaltung zwischen den Geräten des IO-Systems ist zwingend erforderlich für IO-Systeme, die Sie über das Anwenderprogramm anpassen wollen. Andernfalls würde keine Reihenfolge der vernetzten IO-Devices festgelegt sein. Folgende Partnerport-Einstellungen sind möglich:

- Konkreter Partnerport eines IO-Devices (Auswahl über die Klappliste "Partnerport" in den Eigenschaften des Ports oder Verschaltung per Drag & Drop in der Topologiesicht)
- "Partnerport durch Anwenderprogramm setzen" (Auswahl über die Klappliste "Partnerport" in den Eigenschaften des Ports).

-
5. Markieren Sie das IO-Device, das Sie als optional kennzeichnen wollen.
 6. Wählen Sie den Bereich "PROFINET-Schnittstelle [X1] > Erweiterte Optionen".
 7. Aktivieren Sie die Option "Optionales IO-Device".
 8. Wiederholen Sie Schritte 5 bis 7 für alle IO-Devices, die Sie als optional parametrieren wollen.

9. Laden Sie die Konfiguration in die CPU.

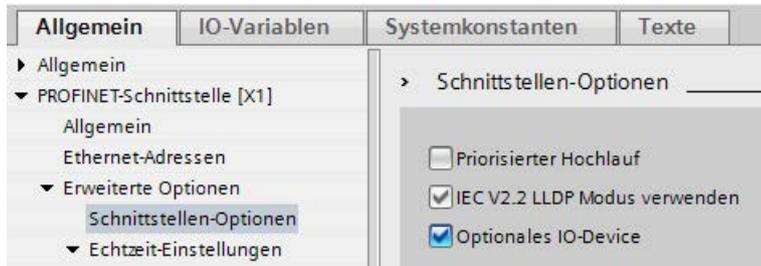


Bild 5-83 IO-Device als optionales IO-Device parametrieren

Ergebnis: Nach dem Laden dieser Konfiguration ist das Systemverhalten wie folgt:

- Die CPU ist für die Konfigurationssteuerung des IO-Systems vorbereitet.
- Alle IO-Devices sind deaktiviert.
- Unabhängig davon, ob Sie die Konfiguration im Anwenderprogramm anpassen (optionale IO-Devices hinzunehmen) oder keine Änderung an der geladenen Konfiguration vornehmen: Sie müssen Sie im Anwenderprogramm die Anweisung "ReconfigIOSystem" aufrufen und dem System die aktuelle Konfiguration mitteilen!

Ohne Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist das System nicht betriebsbereit.

Weitere Informationen zur Vorgehensweise siehe Optionale IO-Devices im Programm aktivieren (Seite 227).

Schnelle Parametrierung in Tabelle "E/A-Kommunikation"

Ob ein IO-Device optional ist oder nicht, können Sie auch im Register "E/A-Kommunikation" einstellen.

In einer zusätzlichen Spalte "Optionale IO-Device" ist für jedes IO-Device ein bedienbares Optionskästchen vorhanden, das anzeigt, ob ein IO-Device optional ist oder nicht. Hier können Sie zentral die Einstellung anpassen.

5.9.2.3 Optionale IO-Devices im Programm aktivieren

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516-3 PN/DP ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 V13 SP1
- Mindestens ein IO-Device wurde als optionales IO-Device parametrier.
- Die Regeln (Seite 241) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Beachten Sie die Hinweise und Regeln zur Inbetriebnahme in der Dokumentation zur SIMATIC S7-1500, zu den ET 200SP CPUs und zur CPU 1516pro-2 PN.

Die folgende Beschreibung des Vorgehens umfasst nur Schritte, die zum Verständnis der programmgesteuerten Aktivierung eines optionalen IO-Devices notwendig sind.

Um optionale IO-Devices zu aktivieren oder zu deaktivieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Erzeugen Sie einen Datensatz "CTRLREC" für die Anweisung "ReconfigIOSystem". Informationen zum Aufbau des Datensatzes finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.
2. Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf und wählen Sie den MODE 1, um alle IO-Devices zu deaktivieren.

Wenn Sie die CPU in den Zustand STOP oder NETZ-AUS bringen, um in diesem die Anlage umzubauen (z. B. um ein optionales IO-Device hinzuzufügen), dann ist kein explizites Deaktivieren mit "ReconfigIOSystem" mit Modus 1 erforderlich. In diesem Fall, d. h. nach einem STOP-RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang, sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert.

3. Wenn Sie die Anlage in einen sicheren Zustand gebracht haben, der einen gefahrlosen Umbau erlaubt:

Bauen Sie die Anlage entsprechend Ihrem Anwendungsfall zusammen. Fügen Sie die erforderliche optionale IO-Devices an den Stellen ein, die Sie in der Projektierung dafür vorgesehen haben (Reihenfolge beachten!) bzw. entfernen Sie nicht mehr benötigte optionale IO-Devices.

4. Vernetzen Sie die IO-Devices.

5. Lassen Sie das S7-1500-System anlaufen und rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 2 zum Übertragen des Datensatzes CTRLREC.
6. Nach erfolgreicher Übertragung des Datensatzes rufen Sie erneut die Anweisung "ReconfigIOSystem" auf. Wählen Sie den MODE 3 zum Aktivieren aller IO-Devices, die zur aktuellen Konfiguration gehören.

Ergebnis: Die CPU **aktiviert** folgende IO-Devices:

- Alle IO-Devices, die Sie nicht als optionale IO-Devices parametrieren haben.
- Alle optionalen IO-Devices, die im Steuerdatensatz (CTRLREC) aufgeführt sind.

Folgende IO-Devices bleiben **deaktiviert**:

- Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices).
- Optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz nicht aufgeführt sind.

Hinweis

Rufen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" für alle Werte des Parameters MODE mit demselben Steuerdatensatz (CTRLREC) auf!

Wenn Sie für die Werte des Parameters MODE unterschiedliche Datensätze verwenden, führt das zu einer nicht konsistenten Anpassung der Konfiguration und damit zu schwer nachvollziehbaren Fehlermeldungen.

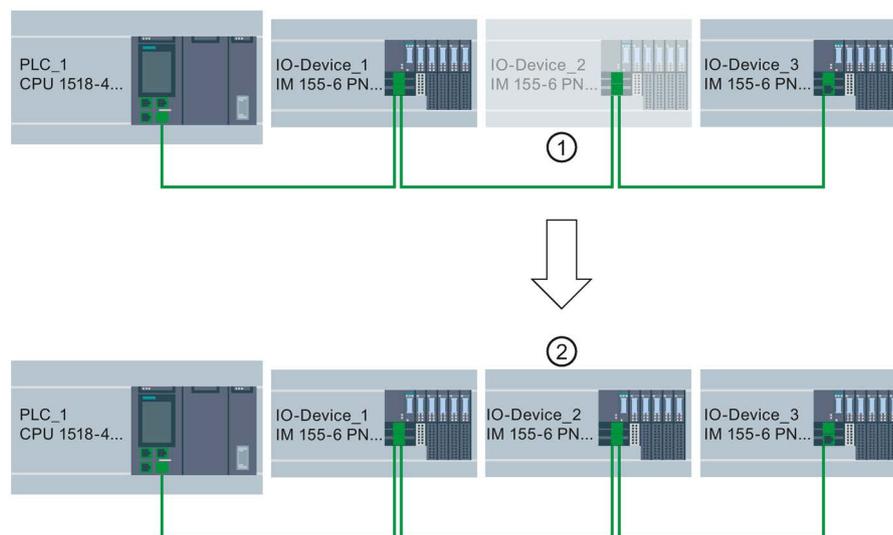
Beispiel: Datensatzaufbau für die Aktivierung eines IO-Devices

Das IO-Device "IO-Device_2" soll als einziges IO-Device im Anwenderprogramm aktiviert werden.

Dazu benötigen Sie die HW-Kennung von "IO-Device_2".

Empfehlung: Nutzen Sie die Systemkonstanten der HW-Kennungen statt der absoluten Werte wie in diesem Beispiel gezeigt. Mit dieser Vorgehensweise bleibt der DB-Inhalt unbeeinflusst von Änderungen der HW-Kennungen infolge einer Änderung der Projektierung.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.



- ① IO-Device_2 ist als optionales IO-Device parametrisiert.
- ② Nach der Übertragung des Datensatzes und Aktivierung der Konfiguration mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" ist IO-Device_2 in die Konfiguration aufgenommen und nimmt am Datenaustausch mit dem IO-Controller teil.

Bild 5-84 Beispiel: Optionales IO-Device aktivieren

Datenbaustein erstellen

Der Steuerdatensatz ist in diesem Beispiel in einem Datenbaustein erstellt. Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Array-Definition: Array vom Typ Word mit 4 Elementen. Als Datentyp ist Array of Word zugelassen.

Zeile 3: Version des Datensatzes (Aktuell: V1.0).

Zeile 4: Anzahl zu aktivierender optionaler IO-Devices (hier: 1).

Zeile 5: Liste der HW-Kennungen der IO-Devices, hier als Systemkonstante eingefügt.

Zeile 6: Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden (hier: 0).

Zeile 7: Weitere Datensätze (optional)

myCTRLREC				
	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	ArrMachineConfig0	Array[0..3] of Word		Array for one optional IO device
3	ArrMachineConfig0[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig0[1]	Word	16#0001	
5	ArrMachineConfig0[2]	Word	"IO-Device_2-IODevice"	
6	ArrMachineConfig0[3]	Word	16#0000	
7	ArrMachineConfig1	Array[0..8] of Word		

Bild 5-85 Datenbaustein mit Steuerdatensätzen

Parameter MODE der Anweisung "ReconfigIOSystem"

Über den Parameter MODE steuern Sie, wie die Anweisung "ReconfigIOSystem" arbeitet.

Für den Eingangsparameter MODE sind folgende Werte möglich:

MODE	Beschreibung
1	<p>Alle IO-Devices des IO-Systems werden durch Aufruf der Anweisung mit dem MODE 1 deaktiviert. Intern verwendet die Anweisung "ReconfigIOSystem" die Anweisung "D_ACT_DP". Fehler, die durch D_ACT_DP ermittelt werden, gibt "ReconfigIOSystem" in folgenden Ausgangsparametern wieder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • STATUS (Fehlercode) • ERR_INFO (HW-Kennung des fehlerverursachenden IO-Devices). <p>In STATUS und ERR_INFO trägt die CPU den zuletzt ermittelten Fehler / die zuletzt ermittelte HW-Kennung ein und überschreibt dabei einen bereits vorhandenen Fehlercode. Daher können neben dem eingetragenen Fehler weitere Fehler vorliegen.</p>
2	<p>Die Anweisung überträgt den Datensatz zur Steuerung der tatsächlichen Konfiguration des IO-Systems an die PROFINET-Schnittstelle, die durch den Bausteinparameter LADDR (HW-Kennung der PROFINET-Schnittstelle) adressiert ist.</p>
3	<p>Alle nicht-optionalen IO-Devices des IO Systems und optionale IO-Devices, die im Steuerdatensatz CTRLREC aufgelistet sind, werden aktiviert.</p> <p>Die optionalen IO-Devices, die nicht im Datensatz CTRLREC aufgeführt sind, bleiben deaktiviert.</p> <p>Wenn IO-Devices, die Teil von Docking Units (im Betrieb wechselnde IO-Devices) sind, im Steuerdatensatz CTRLREC aufgeführt sind, verhält sich das PN IO-System wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IO-Devices der Docking Units bleiben beim Aufruf von ReconfigIOSystem mit MODE 3 deaktiviert. <p>Dieses Verhalten entspricht dem Verhalten einer Projektierung ohne konfigurationsgesteuerte IO-Devices. IO-Devices von Docking Units sind in der Grundeinstellung deaktiviert und müssen im Anwenderprogramm aktiviert werden.</p> <p>Weitere Informationen zu Docking Units finden Sie im Kapitel Docking Systeme (Seite 246).</p>

Regeln zur Aufrufreihenfolge von "ReconfigIOSystem"

- Versorgen Sie die Anweisung "ReconfigIOSystem" immer mit demselben Steuerdatensatz (Eingangsparameter "CTRLREC").
- Aufrufreihenfolge nach NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang:
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, auch ohne Umkonfiguration!).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).
- Aufrufreihenfolge nach STOP > RUN-Übergang:
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (optional).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch, wenn die Konfiguration im STOP geändert wurde. Sonst nicht notwendig).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).
- Aufrufreihenfolge bei Umkonfiguration im RUN:
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 (obligatorisch).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 2 (obligatorisch).
 - ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 3 (obligatorisch).

Erläuterungen und Tipps zu den Regeln

- Wenn Sie ein als optionales IO-Device parametrisiertes IO-Device nicht im Steuerdatensatz bzw. Datenbaustein aufführen, dann ist dieses IO-Device nicht Teil der Konfiguration und nimmt nicht am Datenaustausch mit der CPU teil.
- Wenn Sie gar kein optionales IO-Device aktivieren und mit der geladenen Konfiguration ohne Umkonfiguration arbeiten, dann müssen Sie trotzdem die im Abschnitt oben beschriebene Vorgehensweise einhalten und den Steuerdatensatz zur CPU übertragen.
Der Steuerdatensatz hat die einfache Struktur mit folgenden Variablen:
 - Version (High Byte =1, Low Byte = 0)
 - Anzahl zu aktivierender optionaler Devices = 0
 - Anzahl Portverschaltungen, die im Anwenderprogramm gesetzt werden = 0
- Nach einem STOP > RUN-Übergang und nach einem NETZ-AUS > NETZ-EIN-Übergang sind alle IO-Devices automatisch deaktiviert. Sie benötigen daher für die ordnungsgemäße Funktion der Konfigurationssteuerung keinen ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1.

Wenn Sie Ihr Projekt als allgemeingültiges Muster für die Programmierung der Konfigurationssteuerung nutzen, empfehlen wir trotzdem den ReconfigIOSystem-Aufruf mit MODE 1 vor jeder Umkonfiguration. Sie können das Muster dann auch für Umkonfigurationen im Betriebszustand RUN verwenden.

- Inbetriebnahme von umfangreichen IO-Systemen (mehr als 8 optionale IO-Devices) bei gleichzeitiger Nutzung von IRT:

Um die Hochlaufzeiten bei der Aktivierung der optionalen IO-Devices (ReconfigIOSystem, Mode 3) gering zu halten, folgender Tipp: Kontrollieren Sie die Gerätenummern der IO-Devices. Die Gerätenummern sollten vom IO-Controller aus in aufsteigender Reihenfolge der topologischen Verschaltung folgen. Je weiter ein IO-Device topologisch vom IO-Controller entfernt ist, d. h. je mehr IO-Devices zwischen IO-Controller und dem betrachteten IO-Device liegen, desto größer sollte die Gerätenummer sein.

Die Gerätenummern stellen Sie bei markierter PROFINET-Schnittstelle im Bereich "Ethernet-Adressen - PROFINET" im Inspektorfenster ein.

Beispiel für die Vergabe von Gerätenummern bei einer Linientopologie:

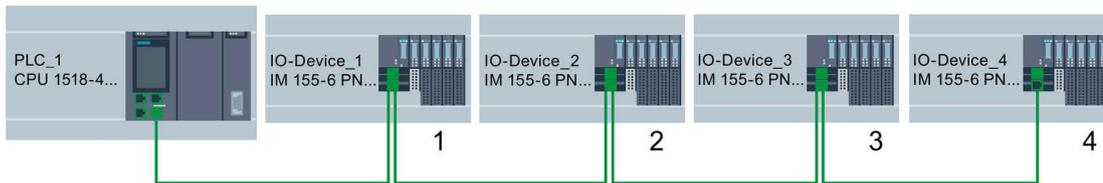


Bild 5-86 Beispiel: Gerätenummern in einer Linientopologie

- Die CPU bearbeitet die Anweisung "ReconfigIOSystem" zur Übertragung des Steuerdatensatzes asynchron.

Wenn Sie die Anweisung im Anlaufprogramm aufrufen, müssen Sie daher "ReconfigIOSystem" in einer Schleife wiederholt aufrufen, bis die Ausgangsparameter "BUSY" oder "DONE" anzeigen, dass der Datensatz übertragen ist.

Tipp: Verwenden Sie zur Programmierung der Schleife die Programmiersprache SCL mit der Anweisung REPEAT ... UNTIL.

```

REPEAT
    "ReconfigIOSystem"(REQ := "start_config_ctrl",
        MODE := 1,
        LADDR := 64,
        CTRLREC := "myCTRLREC".ArrMachineConfig0,
        DONE => "conf_DONE",
        BUSY => "conf_BUSY",
        ERROR => "conf_ERROR",
        STATUS => "conf_STATUS");
UNTIL NOT "conf_BUSY"
END_REPEAT;
    
```

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Online-Hilfe zu STEP 7.

Siehe auch

Optionale IO-Devices parametrieren (Seite 225)

5.9.2.4 Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Der folgende Abschnitt zeigt, wie Sie die Voraussetzungen für das Ändern der Reihenfolge von IO-Devices in einem PROFINET IO-System schaffen.

Diese Funktion ist auch mit optionalen IO-Devices möglich. Um die Darstellung einfach zu halten, ist im Folgenden eine Maximalkonfiguration ohne optionale IO-Devices dargestellt.

Konzept

Eine typische Anwendung für ein Serienmaschinen-Projekt besteht darin, aus einem Baukasten unterschiedlicher Anlagenteile eine Gesamtanlage zusammenzusetzen, die sich nur durch die unterschiedliche räumliche Anordnung der Teile voneinander unterscheiden - z. B. bei Transportsystemen. Jeder Anlagenteil besteht aus einer funktionalen Einheit von Mechanik (Schienen oder Förderbänder) und Elektrik (Stromversorgung, IO-Device mit Peripheriemodulen, Sensoren, Aktoren, Motoren, PROFINET-Anschluss für Datenaustausch mit zentraler Steuerung ...).

Das folgende Bild zeigt, wie durch den Tausch zweier Schienensegmente ein neues Transportsystem entsteht, das mit einer vorverlegten Weiche an die örtlichen Gegebenheiten angepasst ist.

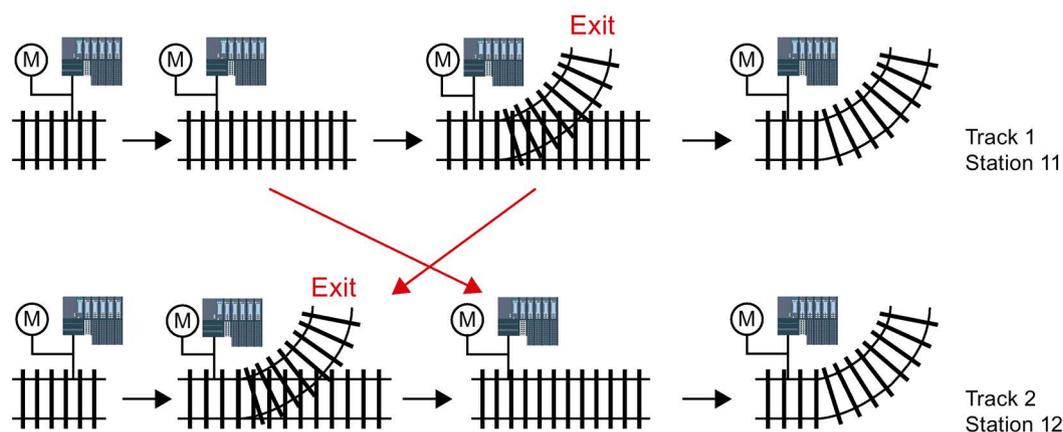


Bild 5-87 Beispiel: Anordnung von IO-Devices verändern

Aus Sicht der Automatisierung ist zur flexiblen Anpassung der PROFINET-Konfiguration keine Änderung im Projekt erforderlich.

Die Reihenfolge der IO-Devices ist durch die Portverschaltung bestimmt. In den Porteigenschaften der IO-Geräte projektieren Sie jeweils den Partnerport und damit das Nachbargerät, das am jeweiligen lokalen Port angeschlossen ist. Wenn der Partnerport durch das Anwenderprogramm bestimmt werden soll, dann müssen Sie als Partnerport die Option "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" wählen.

Im folgenden Bild zeigt die Ausgangskonfiguration des oben gezeigten Transportsystems, das eine Änderung der Reihenfolge der angeschlossenen IO-Devices über das Anwenderprogramm zulassen soll. Im Beispiel soll die Reihenfolge von IO-Device_2 und IO-Device_3 über das Anwenderprogramm gesteuert werden.

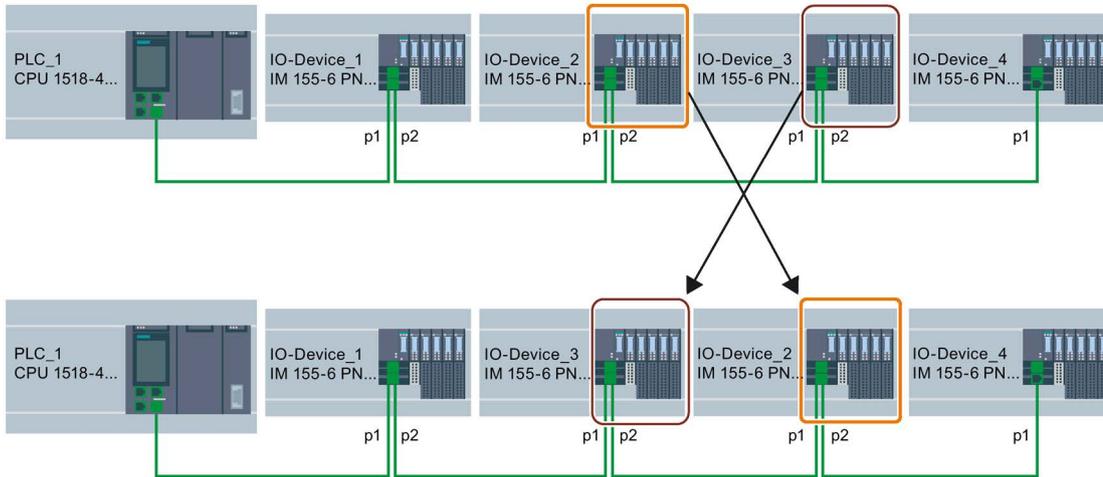


Bild 5-88 Beispielkonfiguration: Flexible Anordnung von IO-Devices parametrieren

Um zu bestimmen, wie die Partnerport-Einstellungen zu wählen sind, müssen Sie für jedes Gerät und jeden Port eines Geräts notieren, welcher Partner für eine Verschaltung in Frage kommt.

- Wenn der Partner in den verschiedenen vorgesehenen Konfigurationen immer derselbe ist, dann wählen Sie den Partnerport für diesen Partner.
- Wenn die Partner in unterschiedlichen Konfigurationen variieren, dann wählen Sie "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".

Für das Beispiel im Bild oben ergeben sich folgende Porteeinstellungen:

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Erläuterung
PLC_1	p1	p1 (IO-Device_1)	Partner von PLC_1 an Port 1 ist IO-Device_1 (immer)
IO-Device_1	p1	p1 (PLC_1)	Partner von IO-Device_1 an Port 1 ist PLC_1 (immer)
IO-Device_1	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_1 an Port 2 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_2	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 1 ist entweder IO-Device_1 oder IO-Device_3 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Erläuterung
IO-Device_2	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_2 an Port 2 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_4 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 1 ist entweder IO-Device_2 oder IO-Device_1 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_3	p2	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_3 an Port 2 ist entweder IO-Device_4 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p1	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Partner von IO-Device_4 an Port 1 ist entweder IO-Device_3 oder IO-Device_2 => Partner durch Anwenderprogramm einstellen
IO-Device_4	p2	Beliebiger Partner	Kein Partner an Port 2 vorgesehen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1515-2 PN ab Firmware-Version V1.7
- STEP 7 ab V13 SP1
- Die Regeln (Seite 241) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Um den Partnerport eines Ports für eine programmgesteuerte Verschaltung einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Markieren Sie die PROFINET-Schnittstelle des Geräts (IO-Controller oder IO-Device), dessen Port Sie einstellen wollen.
2. Wählen Sie in den Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle den Bereich "Portverschaltung" (Erweiterte Optionen > Port [...] > Portverschaltung).
3. Wählen Sie aus der Klappliste als Partnerport "Partner durch Anwenderprogramm einstellen".
4. Wiederholen Sie die Schritte 1. bis 3 für jeden Port, der über das Anwenderprogramm verschaltet werden soll.

Siehe auch

Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen (Seite 238)

5.9.2.5 Anordnung von IO-Devices im Programm anpassen

Voraussetzung

- IO-Controller unterstützt Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, z. B. CPU 1516pro-2 PN ab Firmware-Version V1.7 als IO-Controller.
- STEP 7 V13 SP1
- Mindestens ein Partnerport wurde als "Partner durch Anwenderprogramm gesetzt" parametriert.
- Die Regeln (Seite 241) zum Aufbau und Betrieb eines Serienmaschinen-Projekts sind berücksichtigt.

Vorgehen

Das Vorgehen entspricht dem Vorgehen zum Aktivieren von optionalen IO-Devices.

Lediglich der Aufbau des Datensatzes muss für die programmgesteuerte Zuordnung der Ports erweitert werden. Die Erweiterung ist in den nächsten Abschnitten beschrieben.

Beispiel: Datensatzaufbau für die Zuordnung von Partnerports

Für den Aufbau des Datensatzes benötigen Sie die HW-Kennungen der Ports.

Der Datensatz soll in einem Datenbaustein hinterlegt werden und im Anwenderprogramm mit der Anweisung "ReconfigIOSystem" an die PROFINET-Schnittstelle des IO-Controllers übertragen werden.

Da der Eingangsparameter RECORD der Anweisung "ReconfigIOSystem" den Datentyp VARIANT hat, müssen Sie zunächst einen Datentyp für den Datenbaustein erstellen.

In den folgenden Abschnitten ist der Aufbau des PLC-Datentyps erläutert sowie der Aufbau des darauf basierenden Datenbausteins.

Abgeleitete Konfiguration wählen

Für folgende gewählte Konfiguration wird im Folgenden gezeigt, wie der Datensatz beschaffen sein muss, damit die IO-Devices in der vorgesehenen Reihenfolge durch das Anwenderprogramm verschaltet werden.

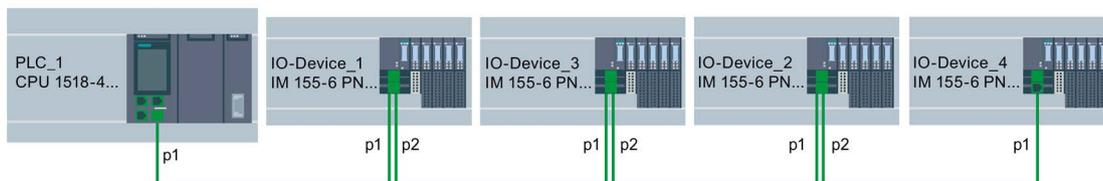


Bild 5-89 Beispielkonfiguration: Anordnung von IO-Devices im Anwenderprogramm anpassen

Vorausgesetzt ist die flexible Konfiguration aus dem vorangegangenen Abschnitt (Seite 235) mit den dort beschriebenen Einstellungen für die jeweiligen Partnerports.

Die Partnerports in der konkreten, abgeleiteten Konfiguration sind festgelegt, daher ist es möglich, die HW-Kennungen der beteiligten Ports zu benennen.

Die folgende Tabelle enthält nur die Geräte, bei denen die Ports durch das Anwenderprogramm bestimmt werden können. Nur diese Geräte sind für den Aufbau des Datensatzes relevant!

Gerät	Lokaler Port	Partnerport-Einstellung	Partnerport der gewählten Konfiguration
IO-Device_1	p2 = Port 2 HW-Kennung: 251	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_3 HW-Kennung: 261
IO-Device_2	p1 = Port 1 HW-Kennung: 281	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 2 von IO-Device_3 HW-Kennung: 291
IO-Device_2	p2 = Port 2 HW-Kennung: 311	Partner durch Anwenderprogramm gesetzt	Port 1 von IO-Device_4 HW-Kennung: 321

Datenbaustein erstellen

Für die abgeleitete Konfiguration ist hier exemplarisch der Aufbau des Datenbausteins "DB-IO-SYSTEM-Port-Interconnections" erläutert.

Diesen Datenbaustein verwenden Sie beim Aufruf der Anweisung "ReconfigIOSystem" am Eingangsparameter "CTRLREC".

Statt der absoluten Werte für die HW-Kennungen der Ports sind hier die Systemkonstanten der HW-Kennungen verwendet.

Der Datenbaustein ist wie folgt aufgebaut:

Zeile 2: Vereinbarung eines Arrays of Word (nur dieser Datentyp ist möglich).

Zeile 3: Version des Steuerdatensatzes: V1.0.

Zeile 4: Anzahl optionaler IO-Devices: 0.

Zeile 5: Anzahl spezifizierter Portverschaltungen: 3.

Zeile 6: Portverschaltung 1, Lokaler Port.

Zeile 7: Portverschaltung 1, Partnerport.

Zeile 8: Portverschaltung 2, Lokaler Port.

Zeile 9: Portverschaltung 2, Partnerport

Zeile 10: Portverschaltung 3, Lokaler Port.

Zeile 11: Portverschaltung 3, Partnerport.

IO-SYSTEM-Port-Interconnections				
	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	ArrMachineConfig	Array[0..8] of Word		data record for port interconn settings
3	ArrMachineConfig[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig[1]	Word	16#0000	
5	ArrMachineConfig[2]	Word	16#0003	
6	ArrMachineConfig[3]	Word	"IO_device_1~PROFINET_interface~Port_2"	
7	ArrMachineConfig[4]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_1"	
8	ArrMachineConfig[5]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_1"	
9	ArrMachineConfig[6]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_2"	
10	ArrMachineConfig[7]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_2"	
11	ArrMachineConfig[8]	Word	"IO_device_4~PROFINET_interface~Port_1"	

Bild 5-90 Datenbaustein mit Datensatz für Portverschaltungen

Verschaltung im Datenbaustein nicht aufgeführt

Wenn Sie in den Port-Eigenschaften den Partnerport als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen" parametrieren und diesen Port im Datensatz bzw. Datenbaustein nicht aufführen, dann setzt die CPU für diesen Port die Einstellung "beliebiger Partner". Wenn Sie gar keinen Datensatz übertragen, setzt die CPU diese Einstellung "beliebiger Partner" für alle programmgesteuerten Zuordnungen.

Weiterführende Informationen

Informationen zum grundsätzlichen Aufbau des Datensatzes und zur Verwendung der Anweisung "ReconfigIOSystem" finden Sie in der Hilfe zu STEP 7.

5.9.2.6 Systemverhalten und Regeln

Im Folgenden erfahren Sie, wie sich ein IO-System, dessen Konfiguration über das Anwenderprogramm gesteuert ist, im Betrieb verhält.

Außerdem sind hier die Regeln und Einschränkungen aufgeführt, die Sie für die Projektierung des Maximalausbaus der Konfiguration in Ihrem Serienmaschinen-Projekt zu berücksichtigen sind.

Systemverhalten

- **Systemdiagnose:**
Wenn ein optionales IO-Device deaktiviert ist, wird es aus Sicht der Systemdiagnose (Online-Sicht oder Online & Diagnose) als "deaktiviert" angezeigt.
- **Topologiesicht:**
Offline-Sicht: Wie projiziert. Ports, deren Partnerport parametrierung wurde als "Partner durch Anwenderprogramm einstellen", zeigen keine Verschaltung.
Online-Sicht: Ports und Verschaltungen zu deaktivierten IO-Devices werden in einem anderen Grünnton dargestellt als fehlerfreie Ports und Verschaltungen von aktivierten IO-Devices.
- **Darstellung im Webserver:**
Name von Geräten wird angezeigt wie projiziert (Eigenschaften > Allgemein > Projektinformation).
Zugewiesener PROFINET-Gerätename wird auf der Webseite "Kommunikation", Register "Parameter" für die CPU angezeigt.
IP-Adressparameter: Aktuell zugewiesene IP-Adressparameter werden auf der Webseite "Baugruppenzustand" angezeigt.
Topologie: Die aktuelle Topologie wird im Webserver angezeigt, wie sie sich aufgrund der Anpassung per Anwenderprogramm ergeben hat. IO-Devices, die als optional parametrierung wurden, zeigt der Webserver als "deaktivierte" IO-Devices an.

Regeln

Es gelten die Regeln für Serienmaschinen-Projekte wie hier (Seite 211) beschrieben.

Für konfigurationsgesteuerte IO-Systeme gelten die folgenden zusätzlichen Regeln:

- Wenn Sie MRP (Media Redundancy Protocol) projektieren:

Die als Ringports parametrisierten Ports dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

Geräte mit Ringports (Teilnehmer einer MRP-Domain) können aber optionale IO-Devices sein.

- Wenn Sie Dockingsysteme projektieren (= im Betrieb wechselnde IO-Devices):

Weder die Docking Station noch das erste IO-Device einer Docking Unit dürfen optionale IO-Devices sein.

Die Ports der Docking Units dürfen nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

- Wenn Sie IRT projektieren:

Die Reihenfolge von synchronisierten IO-Devices ("IRT-Geräte") muss durch die Konfiguration festgelegt sein und darf sich in den verschiedenen Ausprägungen einer Serienmaschine nicht ändern. Die Ports von IRT-Geräten dürfen daher nicht über Anwenderprogramm verschaltet werden.

Sie haben aber die Möglichkeit, IRT-Geräte in einer Linie als optionale IO-Devices zu parametrieren.

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, RT-Geräte, die z. B. über einen Switchport von dieser Linie "abgehängt" sind (siehe Bild), über das Anwenderprogramm zu verschalten.

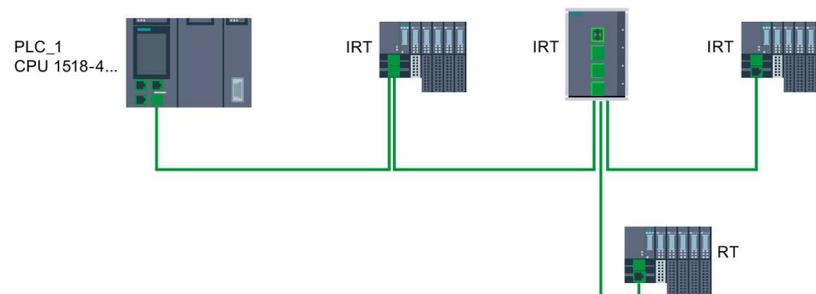


Bild 5-91 Beispiel: Konfigurationssteuerung für IO-System mit abgehängten RT-Gerät

5.10 Energie sparen mit PROFlenergy

Energie sparen mit PROFlenergy

PROFlenergy ist eine auf PROFINET basierende Datenschnittstelle, die es erlaubt, hersteller- und geräteunabhängig Verbraucher koordiniert und zentral gesteuert in Pausenzeiten abzuschalten. Dadurch soll dem Prozess nur die absolut notwendige Energie zu Verfügung gestellt werden. Der Großteil der Energie wird dabei vom Prozess gespart, das PROFINET-Gerät selbst trägt nur mit einigen Watt zum Einsparpotenzial bei.

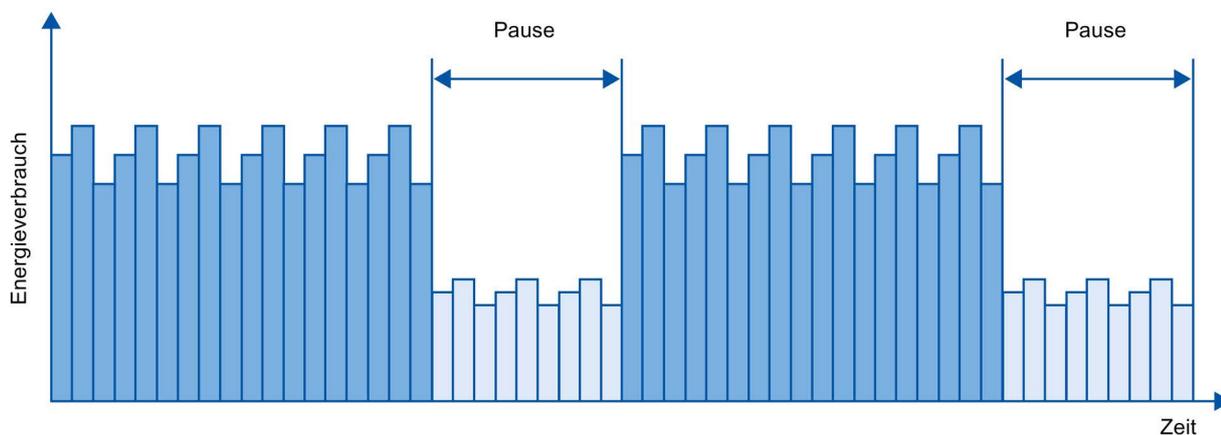


Bild 5-92 Energieeinsparung in Pausen mit PROFlenergy

Grundlegendes

Um die PROFlenergy Funktionalität nutzen zu können, muss im PROFINET IO-System der bestehende IO-Controller mittels eines Funktionsbausteins zum sog. "PROFlenergy Controller" ertüchtigt werden und mindestens ein PROFlenergy fähiges IO-Device ("PROFlenergy Device") vorhanden sein. Die PROFlenergy-Kommandos (z.B. zum Starten bzw. Beenden einer Pause) werden vom „PROFlenergy Controller“ an die einzelnen "PROFlenergy- Devices" gesendet. Jedes "PROFlenergy Device" entscheidet individuell wie es auf das PROFlenergy-Kommando reagiert (Reaktion ist geräte- und herstellerspezifisch).

Es wird keine zusätzliche Hardware benötigt, die PROFlenergy-Kommandos werden direkt von den PROFINET-Geräten interpretiert.

Funktionsweise

Zu Beginn und am Ende von Pausen aktiviert oder deaktiviert der Anlagenführer die Pausenfunktion der Anlage; daraufhin sendet der IO-Controller das PROFlenergy-Kommando "Start_Pause"/"End_Pause" an die PROFINET-Geräte. Das Gerät interpretiert dann den Inhalt des PROFlenergy-Kommandos und schaltet ab/wieder an.

Über weitere PROFlenergy-Funktionen können während der Pausen Geräteinformationen abgerufen werden. Diese kann der Anwender nutzen, um das "Start_Pause"/"End_Pause" Kommando rechtzeitig zu übertragen.

PROFlenergy-Anweisungen für IO-Controller

Zur Steuerung und Überwachung der PROFlenergy-Funktionen sind zwei Anweisungen nötig.

Mit der Anweisung PE_START_END wird auf einfache Art und Weise der Ruhezustand der PROFINET-Geräte aktiviert oder deaktiviert. Das geschieht über eine kommende oder gehende Flanke. Die Anweisung PE_START_END bietet eine einfache Schnittstelle für die Realisierung der PROFlenergy-Kommandos Start_Pause und End_Pause.

Mit der Anweisung PE_CMD lassen sich alle PROFlenergy-Kommandos einschließlich Start_Pause und End_Pause übertragen. Mit den weiteren Kommandos kann z. B. der aktuelle Status der PROFINET-Geräte oder das Verhalten während der Pausen abgefragt werden. Die Anweisung PE_CMD ermöglicht das komfortable Handling aller PROFlenergy-Funktionen.

PROFlenergy-Anweisung für I-Devices

Mit der Anweisung PE_I_DEV lässt sich PROFlenergy auch auf I-Devices realisieren. Die Anweisung empfängt PROFlenergy-Kommandos auf dem I-Device und gibt sie an das Anwenderprogramm zur Bearbeitung weiter. Nach der Bearbeitung des Kommandos durch das Anwenderprogramm ruft es die Anweisung PE_I_DEV erneut auf, um die Quittung an den IO-Controller zu senden. Für diese Antworten steht Ihnen für jedes Kommando eine Hilfsanweisung zur Verfügung, die die Anweisung mit den Antwortdaten versorgt.

Die Anweisungen finden Sie in der Task Card "Anweisungen" des Programmeditors in STEP 7.

Projektierung und Programmierung

Die Funktionen lassen sich komfortabel in bestehende Anlagen integrieren. Für die Anwendung von PROFlenergy ist keine Projektierung notwendig. Es sind jedoch Ergänzungen am Anwenderprogramm nötig:

- Vor dem Kommando "Start_Pause" müssen Sie dafür sorgen, dass Ihre Anlage in einen sichereren Pause-geeigneten Zustand gebracht wird.
- Eine Zeitablaufsteuerung für den Pausenbeginn der Devices und für das rechtzeitige Wiedereinschalten der sich in der Pause befindenden Teilnehmer muss programmiert werden (in Abhängigkeit der erforderlichen Einschalt-Vorhalt-Zeiten, die das jeweilige PROFINET-Gerät verlangt).
- Die Fehlermeldungen der Anweisung PE_CMD müssen ausgewertet und die entsprechend erforderliche Reaktion programmiert werden (z. B. Abbruch oder Fortsetzung weiterer Kommandos an untergeordnete PROFINET-Geräte).

Hinweis

Beim dezentralen Peripheriesystem ET 200S müssen Sie die Anwendung von PROFlenergy in STEP 7 projektieren. Sie projektieren PROFlenergy, indem Sie im Power-Modul PM-E DC24V/8A RO das Optionskästchen "Energiesparmaßnahmen für diese Potenzialgruppe verwenden" aktivieren.

Wenn Sie PROFlenergy für ein I-Device verwenden wollen, dann müssen Sie das in STEP 7 projektieren. Wie Sie PROFlenergy für ein I-Device projektieren, finden Sie im Kapitel PROFlenergy bei I-Devices projektieren (Seite 126).

Anwendungsbeispiele

- SIMATIC S7 Bibliothek zur einfachen Parametrierung von PROFlenergy.
Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478388>).
- Anwendungsleitfaden zur Umsetzung von Abschaltkonzepten mit PROFlenergy.
Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/96837137>).
- Energie sparen mit SIMATIC S7 - PROFlenergy mit I-Device
Das Anwendungsbeispiel finden Sie hier (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41986454>).

5.11 Docking Systeme

Anwendung von im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Alternative Partner") in einer Docking Station

Im folgenden Bild ist eine Automatisierungszelle mit einer Docking Station und mehreren Docking Units dargestellt.

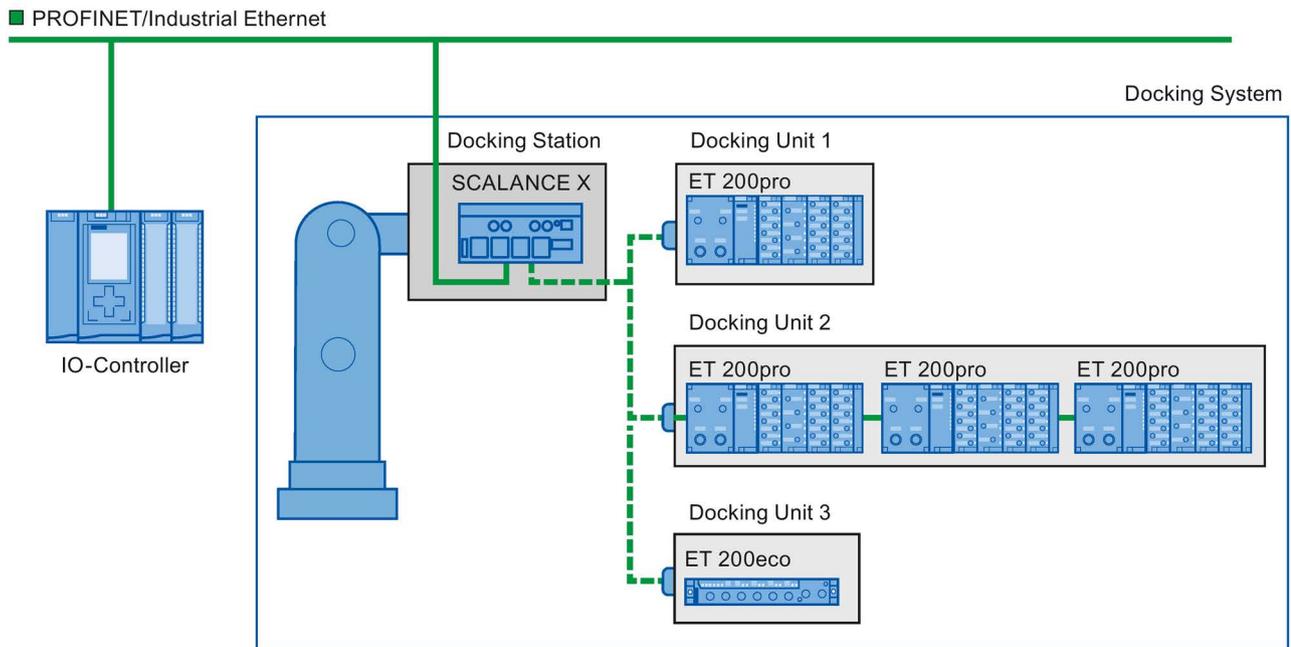


Bild 5-93 Wechselnde IO-Devices (Partner-Ports) in einem Dockingsystem

Einsatzgebiet von im Betrieb wechselnden IO-Devices

Die PROFINET-Funktionalität "Im Betrieb wechselnde IO-Devices" ("Alternative Partner") können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern nutzen. Typische Werkzeuge sind:

- Schweißzangen
- Haltewerkzeuge für Fertigungsteile

Voraussetzungen für die Verschaltung von im Betrieb wechselnden Partner-Ports

Sie können IO-Devices mit im Betrieb wechselnden Partner-Ports in folgenden Fällen verschalten:

- Das wechselnde IO-Device (Docking Unit) hat keine IRT-Kommunikation projiziert.
- Die PROFINET-Schnittstelle ist mit dem Ethernet-Subnetz verbunden.
- Die PROFINET-Geräte unterstützen Topologie-Projektierung.
- Der IO-Controller, die wechselnden IO-Devices (Docking Unit) und der Switch (Docking Station), an dem die wechselnden IO-Devices betrieben werden, unterstützen die Funktion.

Hinweis

Eindeutige IP-Adresse

Jede Docking Unit eines Docking Systems muss mit einer eindeutigen IP-Adresse in einem gemeinsamen Projekt projiziert und am selben IO-Controller wie alle anderen Docking Units des Systems betrieben werden.

Applikative Voraussetzungen

Folgende Punkte sind bei der Realisierung eines Dockingsystems mit im Betrieb wechselnden IO-Devices zu beachten:

- Die IO-Devices aller Docking Units sind in der Projektierung in der Voreinstellung deaktiviert.
- Es kann zu jeder Zeit immer nur eine Docking Unit aktiv sein, d. h. nur die IO-Devices einer Docking Unit können aktiviert sein. Alle IO-Devices anderer Docking Units müssen deaktiviert sein oder deaktiviert werden, bevor die IO-Devices einer Docking Unit aktiviert werden können. Sie aktivieren ein IO-Device mit der Anweisung "D_ACT_DP".
- Zur Aktivierung einer Docking Unit wird eine physikalische Verbindung zu dieser Docking Unit und dessen IO-Devices hergestellt und danach werden die IO-Devices eingeschaltet (Power-On). Zeitgleich müssen im Anwenderprogramm alle IO-Devices dieser Docking Unit mit der Anweisung "D_ACT_DP" aktiviert werden.

Hinweis

Automatische Deaktivierung im Betriebszustand "Anlauf" der CPU

Wenn sich die CPU im Betriebszustand "Anlauf" befindet, dann werden im Betrieb wechselnde IO-Devices eines Dockingsystems automatisch deaktiviert.

-
- Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" greifen Sie per direkten Peripheriezugriff auf das IO-Device zu.
 - Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices möglichst am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

Hinweis

Anzahl der im Betrieb wechselnden IO-Devices ("Wechselnder Partner-Port") - Anzahl der Docking Units

Wenn Sie schnellstmögliche Werkzeugwechselzeiten erreichen möchten, müssen Sie folgende Punkte, die von der eingesetzten CPU oder dem eingesetzten CP abhängig sind, beachten:

- Nur mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" projektierte IO-Devices können optimiert anlaufen. Die Anzahl der IO-Devices mit Projektierung dieser PROFINET-Funktionalität ist beschränkt.
- Es kann nur eine bestimmte Anzahl von IO-Devices gleichzeitig aktiviert werden. Diese ist abhängig von den verfügbaren "D_ACT_DP"-Ressourcen. Eine Docking Unit sollte nicht mehr als die entsprechende Anzahl IO-Devices enthalten. Werden hier mehr IO-Devices in einer Docking Unit betrieben, so müssen die IO-Devices nacheinander aktiviert werden, was entsprechend länger dauert.

Beispiel: Eine S7-CPU 1516-3 PN/DP kann maximal 32 IO-Devices mit priorisiertem Hochlauf bedienen und kann gleichzeitig 8 IO-Devices per "D_ACT_DP" aktivieren.

Für eine zeitlich optimale Anwendung sollte deshalb eine Docking Unit nicht mehr als 8 IO-Devices beinhalten und in allen wechselnden Docking Units sollten nicht mehr als 32 IO-Devices eingesetzt sein.

5.11.1 Docking Systeme projektieren

Projektieren von Docking Systemen

Die möglichen Verbindungen zu den einzelnen IO-Devices müssen in STEP 7 projiziert werden.

Vorgehen in STEP 7

1. Projektieren Sie Ihre Anlage wie gewohnt, verzichten Sie dabei zunächst auf die topologische Verschaltung der einzelnen PROFINET-Geräte.
2. Navigieren Sie in das Register "Topologiesicht".
3. Selektieren Sie den Port, den Sie mit im Betrieb wechselnden Partnern betreiben wollen.
4. Navigieren Sie in das Register "Eigenschaften" des Inspektorfensters und wählen Sie in der Bereichsnavigation "Portverschaltung" aus.
5. Aktivieren Sie unter "Partner-Port" die Option "Alternative Partner".
6. Wählen Sie die gewünschten Partner-Ports aus: Klicken Sie dazu auf "<Alternativen Partner hinzufügen...>" und wählen Sie einen Partner-Port aus - wiederholen Sie den Vorgang, bis alle gewünschten Partner-Ports verbunden sind.

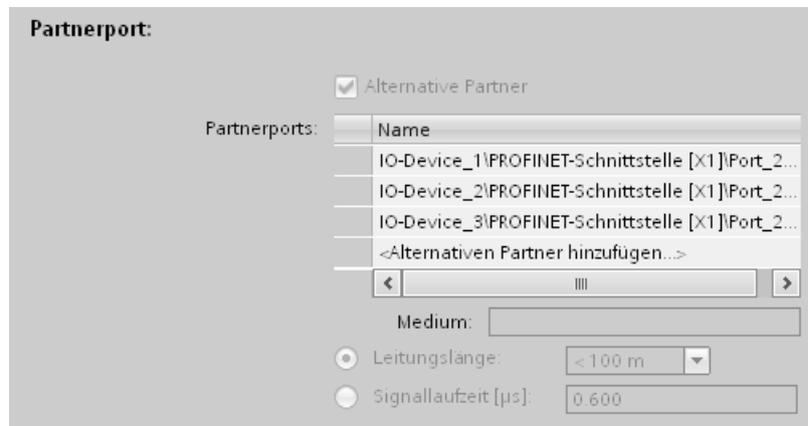


Bild 5-94 Docking Systeme projektieren in STEP 7

Tipp: Alternative Partner-Ports können Sie auch per Drag and Drop in der Topologiesicht verbinden, wenn sie vorher die Option "Alternative Partner" aktiviert haben.

Ergebnis

Sie haben den betreffenden Port mit einem oder mehreren wechselnden IO-Devices verschaltet. Die Verbindungen zu den einzelnen im Betrieb wechselnden Partner-Ports werden in der Topologiesicht mit einer grünen gestrichelten Linie dargestellt.

Mehrere IO-Devices als Docking Unit ("Wechselnder Partner-Port")

Eine Docking Unit kann auch aus mehreren in Reihe geschalteten IO-Devices bestehen. Stellen Sie bei der Verwendung von in Reihe geschalteten IO-Devices als Docking Unit sicher, dass die Topologie der IO-Devices projektiert ist. Rechts unten im folgenden Bild ist eine Docking Unit aus zwei in Reihe geschalteten IO-Devices (Tool_3_1 und Tool_3_2) dargestellt.

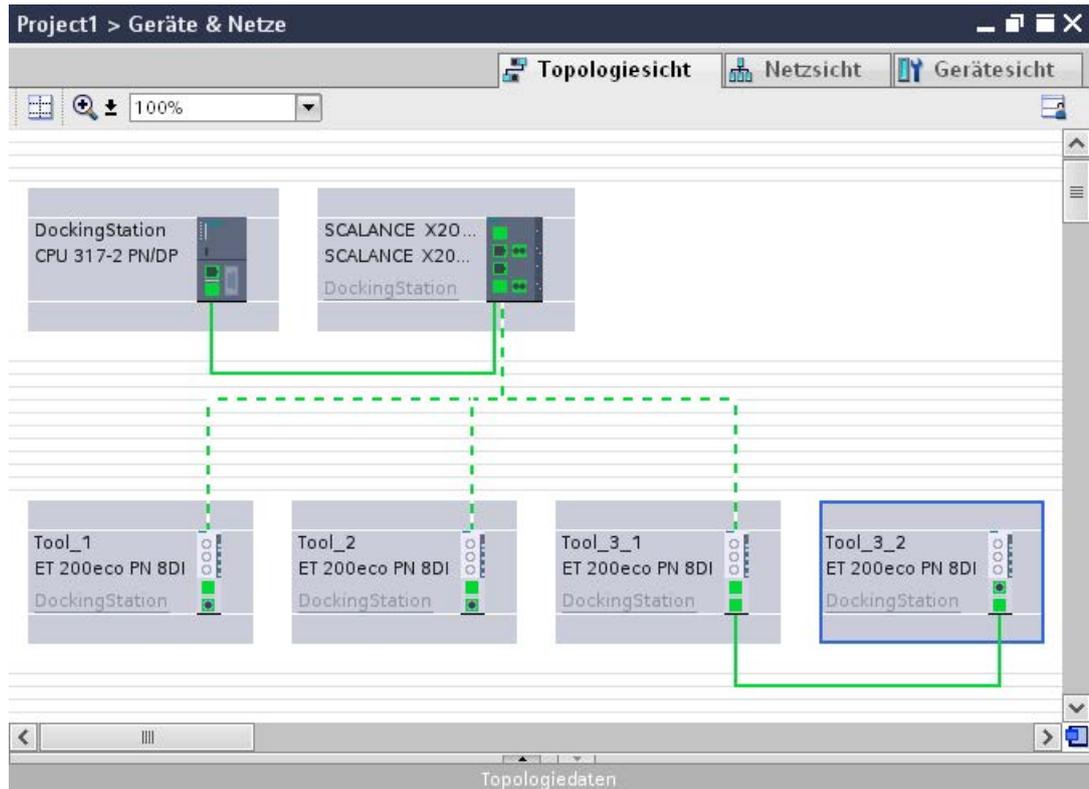


Bild 5-95 Docking System in der Topologiesicht von STEP 7

Einschränkung bei der Verschaltung

Die Verschaltung mit einem Partner-Port ist in folgenden Fällen nicht möglich:

- Der Partner-Port hat einen nicht passenden Leitungstyp. In diesem Fall muss ein Medienkonverter aus dem Katalog eingefügt werden.
- Der Partner-Port ist gesperrt (deaktiviert).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zur gleichen Schnittstelle (nur die Verschaltung der Ports von unterschiedlichen Schnittstellen in einer Station ist möglich).
- Die beiden zu verschaltenden Ports gehören zu unterschiedlichen Ethernet-Subnetzen.

Verschaltung löschen

Markieren Sie den Port des wechselnden Partners und entfernen Sie die Verschaltung mit der "Entfernen"-Taste.

5.12 Hochlauf beschleunigen

5.12.1 Möglichkeiten zum Beschleunigen des Hochlaufs von IO-Devices

Hochlaufzeit von IO-Devices verkürzen

Die Zeit für den Hochlauf von IO-Devices ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann auf unterschiedlichen Wegen verkürzt werden.

Mit der PROFINET-Funktion "Priorisierter Hochlauf" erreichen Sie eine erste, deutliche Verkürzung der Hochlaufzeit.

Um noch kürzere Hochlaufzeiten zu erreichen, setzen Sie zusätzlich zur Funktionalität "Priorisierten Hochlauf" die folgenden Maßnahmen um:

- Porteinstellungen optimieren
- Verkabelung der Ports optimieren
- Maßnahmen im Anwenderprogramm (nur für Dockingsysteme)

Auch ohne "Priorisierter Hochlauf" beschleunigen diese Maßnahmen den Hochlauf der IO-Devices. Schnellste Hochlaufzeiten von etwa 500 ms erreichen Sie jedoch nur durch die Kombination aller Maßnahmen mit "Priorisiertem Hochlauf".

Hinweis

Anlaufzeit bis zu 8 s

Bei der folgenden Situation kann es trotz Priorisiertem Hochlauf zu einer Anlaufzeit von bis zu 8 s kommen:

An einer Andockstelle docken als ein IO-Device mit identischen Gerätenamen und identischer IP-Konfiguration mehrere physikalische IO-Devices an (z. B. Andockstelle für fahrerloses Transportsystem).

Abhängigkeiten

Die Länge der Hochlaufzeit eines IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ist von folgenden Punkten abhängig:

- IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Peripherieausbau des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- Module des IO-Devices (Dezentrale Peripherie)
- IO-Controller
- Switch
- Porteinstellung
- Verkabelung
- Projektierte RT-Klasse des IO-Devices

Hinweis

Hochlaufzeit und RT-Klasse des IO-Devices

Ein IO-Device mit IRT-Kommunikation benötigt für den beschleunigten Anlauf länger, als ein IO-Device mit RT-Kommunikation.

Der längere Anlauf bei IRT resultiert aus der Notwendigkeit, das IO-Device zu synchronisieren, bevor die Kommunikation eingerichtet werden kann.

Hinweis

IWLAN und Priorisierter Hochlauf

PROFINET-Geräte, die über Access Points an PROFINET IO angeschlossen sind, unterstützen nicht die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf".

5.12.2 Priorisierter Hochlauf

Definition

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- Nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- Nach Stationswiederkehr
- Nach Aktivieren von IO-Devices

 WARNUNG
Datenaustausch trotz mehrfach verwendeter IP-Adressen/Gerätenamen im PROFINET IO-System
Um die schnelleren Hochlaufzeiten zu erreichen, überprüft der IO-Controller beim priorisierten Hochlauf die Eindeutigkeit von Gerätenamen und IP-Adresse parallel mit dem Gerätehochlauf. Bei fehlerhafter bzw. doppelter Vergabe von Gerätenamen oder IP-Adresse ist ein kurzzeitiger Datenaustausch möglich, bis der IO-Controller auf den Fehler reagiert. In dieser Zeit kann der IO-Controller IO-Daten mit dem falschen Gerät austauschen.
Stellen Sie bei der Inbetriebnahme sicher, dass im PROFINET IO-System keine IP-Adressen/Gerätenamen mehrfach vergeben sind.

Vorteile

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" ermöglicht PROFINET IO-Anwendungen, in denen Maschinenteile oder Werkzeuge und deren IO-Devices permanent getauscht werden. Wartezeiten von mehreren Sekunden zwischen den zeitlichen Abläufen des Wiederanlaufs sind durch deren Optimierung auf ein Minimum reduziert. Dadurch beschleunigt sich der Fertigungsprozess mit wechselnden IO-Devices (PROFINET-Funktionalität "Docking Systeme"), z. B. in Werkzeugwechsler-Anwendungen, und ermöglicht einen größeren Durchsatz in der Produktion.

Auch in Anwendungen, bei denen es generell auf eine schnelle Hochlaufzeit der IO-Devices nach "Power-On" bzw. nach Stationsausfall/Stationswiederkehr ankommt, oder beim Aktivieren von IO-Devices bietet die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" einen erheblichen Performance-Gewinn.

Einsatzgebiet

Priorisierter Hochlauf können Sie z. B. für den Werkzeugwechsel bei Robotern in der Automobilindustrie nutzen. Typische Werkzeuge sind z. B.:

- Schweißzangen
- Haltwerkzeuge für die Fertigung von Karosserieteilen

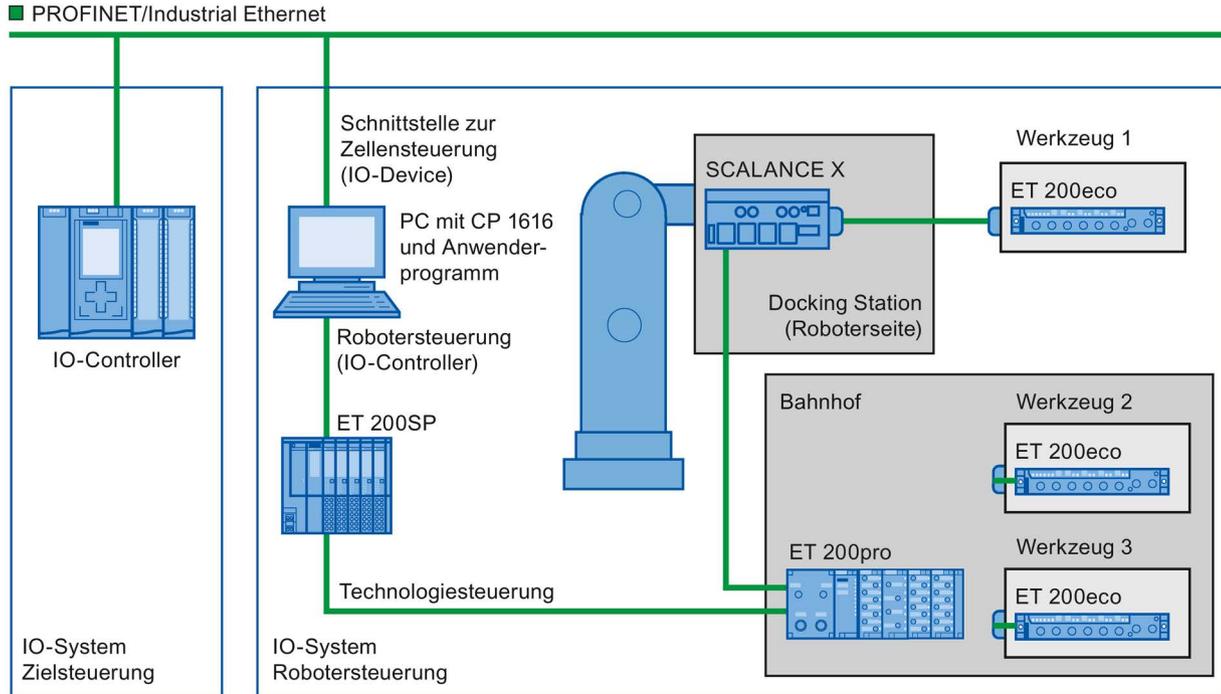


Bild 5-96 Beispielkonfiguration eines Werkzeugwechslers: Werkzeuge 1-3 mit "Priorisiertem Hochlauf" konfiguriert

5.12.3 Priorisierten Hochlauf projektieren

Voraussetzung

Die PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" können Sie bei den IO-Devices (Dezentrale Peripherie) nur in folgenden Fällen aktivieren:

- Der verwendete IO-Controller kann ausgewählte IO-Devices beim Hochlauf priorisieren.
- Das verwendete IO-Device unterstützt die Priorisierung.

Vorgehen

1. Selektieren Sie in der Netz- oder Gerätesicht das IO-Device, dessen Hochlauf beschleunigt werden soll.
2. Öffnen Sie im Inspektorfenster die Eigenschaften des IO-Devices.
3. Navigieren Sie zu "PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen > Schnittstellen-Optionen".
4. Aktivieren Sie das Optionskästchen "Priorisierter Hochlauf".

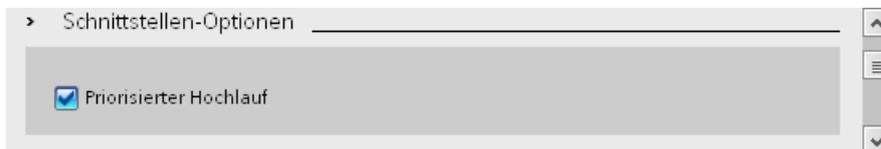


Bild 5-97 Priorisierten Hochlauf projektieren in STEP 7

5. Laden Sie die Projektierung in den IO-Controller.

Hinweis

Priorisierter Hochlauf nach erstmaligem Hochlauf

Ein Priorisierter Hochlauf der IO-Devices steht Ihnen immer erst nach der erstmaligen Parametrierung dieses IO-Devices im allerersten Anlauf des PROFINET IO-Systems zur Verfügung. Auch im Ersatzteillfall bzw. nach Reset to factory Settings (Zurücksetzen auf Werkseinstellung) erfolgt der erste Hochlauf als Standard-Hochlauf bei den entsprechend projektierten IO-Devices.

Hinweis

Anzahl von IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit priorisiertem Hochlauf

Innerhalb eines PROFINET IO-Systems können Sie nur eine, vom verwendeten IO-Controller abhängige, maximale Anzahl von IO-Devices mit der PROFINET-Funktionalität "Priorisierter Hochlauf" anlaufen lassen.

5.12.4 Porteinstellungen optimieren

Porteinstellungen am IO-Device und IO-Controller optimieren

Während des Hochlaufs des IO-Devices findet im Fall einer Cu-Verkabelung eine Prüfung des Übertragungsmediums und der Duplexoption statt.

Diese Prüfungen nehmen Zeit in Anspruch - durch gezielte Voreinstellung dieser Optionen kann die Zeit für die Prüfung eingespart werden. Stellen Sie sicher, dass die vorgenommenen Einstellungen den realen Gegebenheiten entsprechen (Verwendung der richtigen Kabel).

Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren

Um die Porteinstellungen für den beschleunigten Hochlauf zu optimieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie den Port des IO-Controllers oder den Partnerport des dazugehörigen IO-Devices.
2. Navigieren Sie im Inspektorfenster zu "Portoptionen > Verbindung". Wählen Sie unter "Übertragungsrate/Duplex" die Einstellung "TP 100 Mbit/s Vollduplex" aus.
3. Deaktivieren Sie das Optionskästchen "Autonegotiation aktivieren".

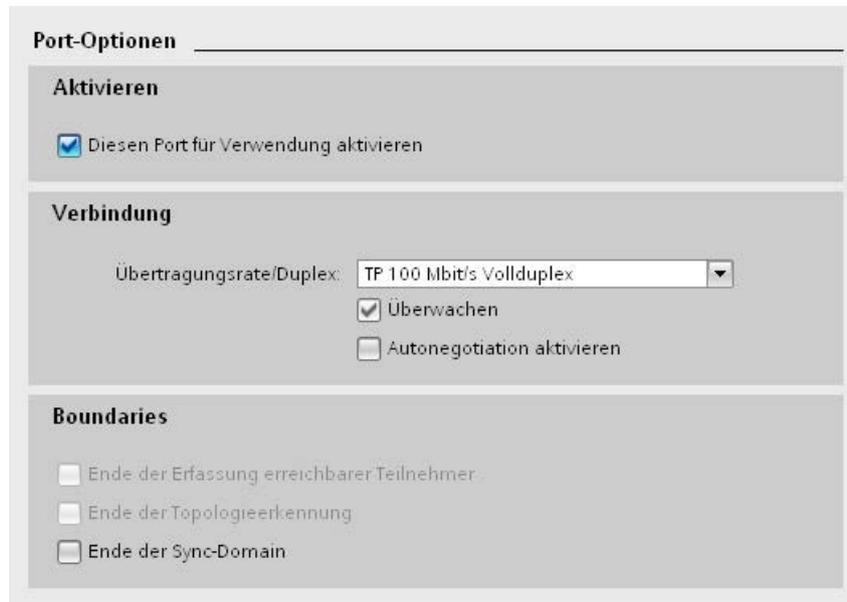


Bild 5-98 Porteinstellungen für beschleunigten Hochlauf optimieren in STEP 7

Diese Einstellungen werden bei Topologieprojektierung automatisch für den Partnerport übernommen.

5.12.5 Verkabelung der Ports optimieren

Voraussetzung

Sie haben zur Verkürzung der Hochlaufzeit des IO-Devices für den betreffenden Port folgende Einstellungen vorgenommen:

- Feste Übertragungsrate
- Autonegotiation deaktiviert

Die Zeit für das Aushandeln der Übertragungsrate beim Hochlauf wird somit eingespart.

Wenn Sie Autonegotiation deaktiviert haben, müssen Sie die Verkabelungsregeln beachten.

Eigenschaften von Ports

PROFINET-Geräte besitzen zwei Arten von Ports:

Art des Ports	PROFINET-Geräte
Switchport mit gekreuzter Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 2 Bei S7-CPU's mit zwei Ports: Port 1 und Port 2
Endgeräteport mit normaler Pinbelegung	Bei IO-Devices: Port 1 Bei S7-CPU's mit einem Port: Port 1

Gekreuzte Pinbelegung bedeutet, dass die Pinbelegung der Ports für Senden und Empfangen zwischen den betreffenden PROFINET-Geräten intern vertauscht wird.

Gültigkeit der Verkabelungsregeln

Die im folgenden Absatz beschriebenen Verkabelungsregeln gelten ausschließlich für den Fall, dass Sie eine feste Porteinstellung in STEP 7 vorgenommen haben.

Regeln für die Verkabelung

Mehrere IO-Devices können Sie mit Patchkabeln in Linie verbinden. Dazu verbinden Sie Port 2 des IO-Devices (Dezentrale Peripherie) mit dem Port 1 des nächsten IO-Devices. In der folgenden Grafik ist ein Beispiel mit zwei IO-Devices dargestellt.

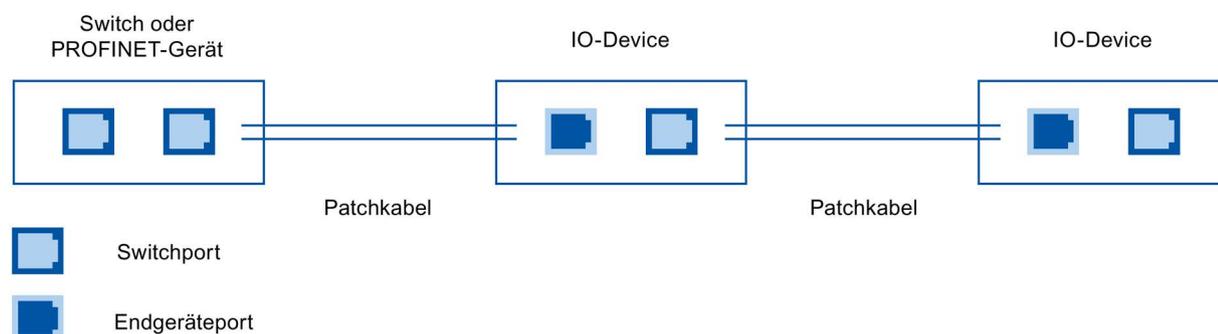


Bild 5-99 Optimierte Verkabelung für beschleunigten Hochlauf

5.12.6 Maßnahmen im Anwenderprogramm

Einleitung

Sie können durch bestimmte Änderungen im Anwenderprogramm den Hochlauf für im Betrieb wechselnde IO-Devices von Dockingsystemen beschleunigen.

Notwendige Änderungen am Anwenderprogramm vornehmen

Um den Hochlauf mit Hilfe von Änderungen am Anwenderprogramm zu beschleunigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Rufen Sie die Anweisung "D_ACT_DP" zum Aktivieren und Deaktivieren des IO-Devices am Anfang des OB 1-Zyklus auf.

Wenn das IO-Device gewechselt wird, dann muss das nicht mehr benötigte IO-Device deaktiviert und das neue IO-Device aktiviert werden.

2. Wenn Sie den Befehl zum Einschalten ("Power ON") der IO-Devices durch die Applikation steuern, dann starten Sie auch möglichst zeitgleich das Aktivieren der IO-Devices durch den entsprechenden Aufruf der Anweisung "D_ACT_DP". Das IO-Device muss dazu physikalisch verbunden sein.

3. Nach der Rückmeldung "IO-Device aktiviert" der Anweisung "D_ACT_DP" greifen Sie über Direktzugriffs-Befehle auf das IO-Device zu.

Glossar

Aktualisierungszeit

Innerhalb dieses Zeitintervalls wird ein IO-Device/IO-Controller im PROFINET IO-System vom IO-Controller/IO-Device mit neuen Daten versorgt. Die Aktualisierungszeit kann für jedes IO-Device separat projektiert werden und bestimmt den Zeitabstand, in dem Daten vom IO-Controller zum IO-Device (Ausgänge) sowie Daten vom IO-Device zum IO-Controller (Eingänge) gesendet werden.

Alarm

Ein Alarm ist ein Ereignis, bei dessen Auftreten das Betriebssystem einer S7-CPU automatisch einen zugeordneten Organisationsbaustein (Alarm-OB) aufruft, in dem der Anwender die gewünschte Reaktion auf dieses Ereignis programmieren kann.

Alarm, Diagnose

→ *Diagnosealarm*

Anwenderprogramm

Bei SIMATIC wird unterschieden zwischen Betriebssystem der CPU und Anwenderprogrammen. Das Anwenderprogramm enthält alle Anweisungen, Deklarationen und Daten, durch die eine Anlage oder ein Prozess gesteuert werden können. Das Anwenderprogramm ist einer programmierbaren Baugruppe (z. B. CPU, FM) zugeordnet und kann in kleinere Einheiten strukturiert werden.

API

API (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier) ist ein Parameter, dessen Wert den IO-Datenverarbeitenden Prozess (Anwendung) spezifiziert.

Die PROFINET-Norm IEC 61158 ordnet bestimmten APIs Profile (PROFIdrive, PROFIsave) zu, die von der PROFINET Nutzerorganisation definiert sind.

Der Standard-API ist 0.

Applikation

Eine Applikation ist ein direkt auf dem Betriebssystem MS-DOS/Windows aufsetzendes Programm. Eine Applikation auf dem PG ist z. B. STEP 7.

AR

AR (**A**pplication **R**elation) ist eine Adressierungsebene für Diagnosedatensätze.

Automatisierungssystem

Speicherprogrammierbare Steuerung für die Regelung und Steuerung von Prozessketten der verfahrenstechnischen Industrie und der Fertigungstechnik. Je nach Automatisierungsaufgabe setzt sich das Automatisierungssystem aus unterschiedlichen Komponenten und integrierten Systemfunktionen zusammen.

Betriebszustand

Die Automatisierungssysteme von SIMATIC S7 kennen folgende Betriebszustände: STOP, ANLAUF, RUN.

Bus

Ein Bus ist ein Übertragungsmedium, das mehrere Teilnehmer miteinander verbindet. Die Datenübertragung kann elektrisch oder über Lichtwellenleiter sowohl seriell als auch parallel erfolgen.

CP

→ *Kommunikationsprozessor*

CPU

Central Processing Unit - Zentralbaugruppe des S7-Automatisierungssystems mit Steuer- und Rechenwerk, Speicher, Betriebssystem und Schnittstelle für Programmiergerät.

DCP

DCP (**D**iscovery and **B**asic **C**onfiguration **P**rotocol). Ermöglicht die Vergabe von Geräteparametern (z. B. IP-Adresse) mit herstellerspezifischen Projektier-/Programmierertools.

Default-Router

Müssen Daten mittels TCP/IP an einen Partner weitergeleitet werden, der sich außerhalb des eigenen Netzes befindet, geschieht dies über den Default-Router.

Determinismus

Determinismus bedeutet, dass ein System vorhersagbar (deterministisch) reagiert.

Diagnose

→ *Systemdiagnose*

Diagnosealarm

Diagnosefähige Baugruppen melden erkannte Systemfehler über Diagnosealarme an die CPU.

→ *Siehe auch CPU*

Diagnosepuffer

Der Diagnosepuffer ist ein gepufferter Speicherbereich in der CPU, in dem Diagnoseereignisse in der Reihenfolge des Auftretens abgelegt sind.

DP-Master

Ein Master, der sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, wird als DP-Master bezeichnet.

→ *Siehe auch Master*

DP-Slave

Ein Slave, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Teil 3, verhält, heißt DP-Slave.

→ *Siehe auch Slave*

DPV1

Unter der Bezeichnung DPV1 wird die funktionale Erweiterung der azyklischen Dienste (z. B. um neue Alarme) des DP-Protokolls verstanden. Die Funktionalität DPV1 ist in der IEC 61158/EN 50170, Volume 2, PROFIBUS integriert.

Duplex

Halbduplex: Ein Kanal zum abwechselnden Informationsaustausch steht zur Verfügung.

Vollduplex: Zwei Kanäle zum gleichzeitigen Informationsaustausch in beide Richtungen stehen zur Verfügung.

Echtzeit

Echtzeit bedeutet, dass ein System externe Ereignisse in definierter Zeit verarbeitet.

Echtzeitkommunikation

Sammelbegriff für RT und IRT.

PROFINET nutzt bei der Kommunikation von zeitkritischen IO-Nutzdaten nicht TCP/IP, sondern einen eigenen Echtzeitkanal (RT).

Ethernet

Ethernet ist eine internationale Standardtechnologie für lokale Netzwerke (LAN), basierend auf Frames. Sie definiert Kabeltypen und Signalisierung für die Bitübertragungsschicht sowie Paketformate und Protokolle für die Medienzugriffskontrolle.

Gerät

Im Umfeld von PROFINET ist "Gerät" der Oberbegriff für:

- Automatisierungssysteme (z. B. SPS, PC)
- Dezentrale Peripheriesysteme
- Feldgeräte (z. B. SPS, PC, Hydraulikgeräte, Pneumatikgeräte)
- Aktive Netzkomponenten (z. B. Switches, Router)
- Netzübergänge zu PROFIBUS, AS-Interface oder anderen Feldbussystemen

Gerätename (PROFINET-Gerätename)

Im Umfeld von PROFINET IO ist der Gerätename eine eindeutige Identifizierung für die PROFINET IO Schnittstelle eines Gerätes.

GSD-Datei

Als Generic Station Description enthält diese Datei im XML-Format alle Eigenschaften eines PROFINET-Geräts, die für dessen Projektierung notwendig sind.

I-Device

Die Funktionalität "I-Device" (Intelligentes IO-Device) einer CPU erlaubt es, Daten mit einem IO-Controller auszutauschen und somit z. B. als intelligente Vorverarbeitungseinheit von Teilprozessen einzusetzen. Das I-Device ist hierbei in der Rolle eines IO-Devices an einen "übergeordneten" IO-Controller angebunden.

Industrial Ethernet

Industrial Ethernet ist eine Richtlinie zum Aufbau eines Ethernets in einer industriellen Umgebung. Die größte Unterscheidung zum Standard-Ethernet liegt in der mechanischen Belastbarkeit und Störuneempfindlichkeit der einzelnen Komponenten.

IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Beispiel: Eine IPv4-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

Die IP-Adresse setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

- Adresse des Netzes
- Adresse des Teilnehmers (im Allgemeinen auch Host oder Netzknoten genannt).

IRT

IRT ist ein synchronisiertes Übertragungsverfahren für den zyklischen Austausch von IRT-Daten zwischen PROFINET-Geräten. Für die IRT-Daten steht eine reservierte Bandbreite innerhalb des Sendetakts zur Verfügung. Die reservierte Bandbreite garantiert, dass die IRT-Daten auch von hoher anderer Netzlast (z. B. TCP/IP-Kommunikation oder zusätzlicher Realtime-Kommunikation) unbeeinflusst in reservierten, zeitlich synchronisierten Abständen übertragen werden können.

Kommunikationsprozessor

Kommunikationsprozessoren sind Baugruppen für Punkt-zu-Punkt- und Buskopplungen.

Kommunikationszyklus und Reservierung der Übertragungsbandbreite

PROFINET IO ist ein skalierbares Echtzeit-Kommunikationssystem auf Basis des Layer 2-Protokolls für Fast Ethernet. Dafür stehen Ihnen mit dem Übertragungsverfahren RT für zeitkritische Prozessdaten und IRT für hochgenaue sowie auch taktsynchrone Prozesse zwei Leistungsstufen der Echtzeitunterstützung zur Verfügung.

Konfigurieren

Auswählen und Zusammenstellen einzelner Komponenten eines Automatisierungssystems bzw. Installieren von benötigter Software und Anpassen an den speziellen Einsatz (z. B. durch Parametrieren der Baugruppen).

Konsistente Daten

Daten, die inhaltlich zusammengehören und nicht getrennt werden dürfen, bezeichnet man als konsistente Daten.

Zum Beispiel müssen die Werte von Analogbaugruppen immer als Ganzes behandelt werden, d. h., der Wert einer Analogbaugruppe darf durch das Auslesen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten nicht verfälscht werden.

LAN

Local Area Network - lokales Netzwerk, an das mehrere Rechner innerhalb eines Unternehmens angeschlossen sind. Das LAN hat also eine geringe räumliche Ausdehnung und unterliegt der Verfügungsgewalt einer Firma oder Institution.

Linientiefe

Bezeichnet die Anzahl der in Linie verschalteten externen Switches oder integrierten Switches.

MAC-Adresse

Weltweit eindeutige Geräte-Identifikation für alle Ethernet-Geräte. Sie wird bereits vom Hersteller vergeben und hat 3 Byte Herstellerkennung und 3 Byte Geräteerkennung als laufende Nummer.

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits im Werk eine weltweit eindeutige Geräte-Identifikation zugewiesen. Diese 6 Byte-lange Geräte-Identifikation ist die MAC-Adresse.

Master

Übergeordneter, aktiver Teilnehmer an der Kommunikation/am PROFIBUS-Subnetz. Er besitzt Buszugriffsrechte (Token), verschickt Daten und fordert sie an.

Medienredundanz

Über das sogenannte **Media Redundancy Protocol (MRP)** ist es möglich redundante Netze aufzubauen. Redundante Übertragungsstrecken (Ringtopologie) sorgen dafür, dass bei Ausfall einer Übertragungsstrecke ein alternativer Kommunikationsweg zur Verfügung gestellt wird. Die PROFINET-Geräte, die Teil dieses redundanten Netzes sind, bilden eine MRP-Domain.

Micro Memory Card (MMC)

Micro Memory Cards sind Speichermedien für CPUs und CPs. Im Vergleich zur SIMATIC Memory Card unterscheidet sich eine Micro Memory Card nur durch geringere Abmessungen. Die S7-1500- und ET 200SP-CPU's verwenden SIMATIC Memory Cards.

MPI

Die mehrpunktfähige Schnittstelle (**Multi Point Interface, MPI**) ist die Programmiergeräte-Schnittstelle von SIMATIC S7. Sie ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb von mehreren Teilnehmern (Programmiergeräten, Text Displays, Operator Panels) an einer, oder auch mehreren, Zentralbaugruppen. Jeder Teilnehmer wird durch eine eindeutige Adresse (MPI-Adresse) identifiziert.

MRPD

MRPD (**M**edia **R**edundancy with **P**lanned **D**uplication of **F**rames) basiert auf IRT und MRP. Um Medienredundanz mit kurzen Aktualisierungszeiten zu erreichen, senden die am Ring beteiligten PROFINET-Geräte ihre Daten in beide Richtungen. Die Geräte empfangen diese Daten an beiden Ringports, dadurch entfällt die Rekonfigurationszeit des Rings.

Netz

Ein Netz besteht aus einem oder mehreren verknüpften Subnetzen mit einer beliebigen Zahl von Teilnehmern. Mehrere Netze können nebeneinander bestehen.

OB

→ *Organisationsbaustein*

OPC

OPC (OLE for Process Control) bezeichnet eine Standardschnittstelle für die Kommunikation in der Automatisierungstechnik.

Organisationsbaustein

Organisationsbausteine (OBs) bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. In den Organisationsbausteinen wird festgelegt, in welcher Reihenfolge das Anwenderprogramm bearbeitet wird.

Parameter

1. Variable eines STEP 7-Codebausteins
2. Variable zur Einstellung des Verhaltens einer Baugruppe (eine oder mehrere pro Baugruppe)

Jede Baugruppe besitzt im Lieferzustand eine sinnvolle Grundeinstellung, die durch Konfigurieren in STEP 7 verändert werden kann.

Es gibt statische Parameter und dynamische Parameter

PG

→ *Programmiergerät*

Priorisierter Hochlauf

Priorisierter Hochlauf bezeichnet die PROFINET-Funktionalität zur Beschleunigung des Anlaufs von IO-Devices in einem PROFINET IO-System mit RT- und IRT-Kommunikation. Sie verkürzt die Zeit, die die entsprechend projektierten IO-Devices benötigen, um in folgenden Fällen wieder in den zyklischen Nutzdatenaustausch zu gelangen:

- nach Wiederkehr der Spannungsversorgung
- nach Stationswiederkehr
- nach Aktivieren von IO-Devices

PROFIBUS

Process Field Bus - europäische Feldbusnorm.

PROFIBUS DP

Ein PROFIBUS mit dem Protokoll DP, der sich konform zur EN 50170 verhält. DP steht für Dezentrale Peripherie (schnell, echtzeitfähig, zyklischer Datenaustausch). Aus Sicht des Anwenderprogramms wird die dezentrale Peripherie genauso angesprochen wie die zentrale Peripherie.

PROFIBUS-Gerät

Ein PROFIBUS-Gerät hat mindestens eine PROFIBUS-Schnittstelle mit einer elektrischen Schnittstelle (RS485) oder optischen Schnittstelle (Polymer Optical Fiber, POF).

PROFIBUS-Nutzerorganisation

Technisches Komitee, das den PROFIBUS- und PROFINET-Standard definiert und weiterentwickelt. Weitere Informationen finden Sie im Internet.

PROFenergy

Funktion zur Energieeinsparung im Prozess, z. B. in Pausenzeiten durch kurzzeitiges Abschalten der Gesamtanlage über standardisierte PROFenergy-Kommandos.

PROFINET

Offenes komponentenbasiertes industrielles Kommunikationssystem auf Ethernet-Basis für verteilte Automatisierungssysteme. Von der PROFIBUS-Nutzerorganisation geförderte Kommunikationstechnologie.

PROFINET IO

Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen im Rahmen von PROFINET.

PROFINET IO basiert auf Switched-Ethernet mit Vollduplex-Betrieb und einer Übertragungsbandbreite von 100 Mbit/s.

PROFINET IO-Controller

Gerät, über das die angeschlossenen IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet, der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten Feldgeräten. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.

PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem der IO-Controller zugeordnet ist (z. B. Remote IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches)

PROFINET IO-System

PROFINET IO-Controller mit zugeordneten PROFINET IO-Devices.

PROFINET-Gerät

Ein PROFINET-Gerät verfügt immer über eine PROFINET-Schnittstelle (elektrisch, optisch, drahtlos). Viele Geräte verfügen zusätzlich über eine PROFIBUS DP-Schnittstelle zur Ankopplung von PROFIBUS-Geräten.

Programmiergerät

Programmiergeräte sind im Kern Personal Computer, die industrietauglich, kompakt und transportabel sind. Sie sind gekennzeichnet durch eine spezielle Hardware- und Software-Ausstattung für speicherprogrammierbare Steuerungen.

Proxy

Das PROFINET-Gerät mit Proxy-Funktionalität ist der Stellvertreter eines PROFIBUS-Geräts am Ethernet. Die Proxy-Funktionalität ermöglicht es, dass ein PROFIBUS-Gerät nicht nur mit seinem Master, sondern mit allen Teilnehmern am PROFINET kommunizieren kann.

Bestehende PROFIBUS-Systeme können Sie bei PROFINET mit Hilfe beispielsweise eines IE/PB-Links in die PROFINET-Kommunikation einbinden. Das IE/PB-Link PN IO nimmt dann stellvertretend für die PROFIBUS-Komponenten die Kommunikation über PROFINET auf.

Sie können auf diesem Weg sowohl DPV0, als auch DPV1-Slaves an PROFINET anbinden.

Prozessabbild

Das Prozessabbild ist Bestandteil des Systemspeichers der CPU. Am Anfang des zyklischen Programmes werden die Signalzustände der Eingabebaugruppen zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programmes wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabebaugruppen übertragen.

→ *Siehe auch Systemspeicher*

Router

Ein Router verbindet zwei Subnetze miteinander. Ein Router arbeitet ähnlich wie ein Switch. Zusätzlich können Sie bei einem Router festlegen, welche Kommunikationsteilnehmer über den Router kommunizieren dürfen und welche nicht. Kommunikationsteilnehmer auf verschiedenen Seiten eines Routers können nur miteinander kommunizieren, wenn Sie die Kommunikation zwischen diesen Teilnehmern explizit über den Router freigegeben haben. Real Time-Daten können nicht über Subnetzgrenzen hinweg ausgetauscht werden.

RT

PROFINET IO mit Real-Time-Kommunikation (RT) ist das optimale Übertragungsverfahren für zeitkritische Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung. PROFINET IO-Telegramme werden gemäß IEEE802.1Q gegenüber Standard-Telegrammen priorisiert. Damit ist der in der Automatisierungstechnik erforderliche Determinismus sichergestellt.

Rückwandbus

Der Rückwandbus ist ein serieller Datenbus, über den die Baugruppen miteinander kommunizieren und über den sie mit der nötigen Spannung versorgt werden. Die Verbindung zwischen den Baugruppen wird durch Busverbinder hergestellt.

Security

Oberbegriff für alle Maßnahmen zum Schutz vor

- Verlust der Vertraulichkeit durch unberechtigten Zugriff auf Daten
- Verlust der Integrität durch Manipulation von Daten
- Verlust der Verfügbarkeit durch Zerstörung von Daten

Sendetakt

Zeitraum zwischen zwei aufeinander folgenden Intervallen für IRT- bzw. RT-Kommunikation. Der Sendetakt ist das kleinstmögliche Sende-Intervall für den Datenaustausch.

SIMATIC

Begriff für Produkte und Systeme der industriellen Automatisierung der Siemens AG.

SIMATIC NET

Siemens-Geschäftszweig Industrielle Kommunikation für Netze und Netzkomponenten.

SIMATIC PC-Station

Eine PC-Station ist ein PC mit Kommunikationsbaugruppen und Softwarekomponenten innerhalb einer Automatisierungslösung mit SIMATIC.

SIMATIC Memory Card (SMC)

→ *Micro Memory Card (MMC)*

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen.

→ *Siehe auch DP-Slave*

SNMP

Das Netzwerk-Management-Protokoll SNMP (**S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol) nutzt das verbindungslose Transportprotokoll UDP. Es besteht aus zwei Netz-Komponenten, ähnlich dem Client/Server-Modell. Der SNMP Manager überwacht die Netzwerkknoten und die SNMP Agenten sammeln in den einzelnen Netzwerkknoten verschiedene netzwerkspezifische Informationen und legen sie in strukturierter Form in der MIB (**M**anagement **I**nformation **B**ase) ab. Mit Hilfe dieser Informationen kann ein Netzwerkmanagementsystem eine ausführliche Netzwerkdiagnose durchführen.

Speicherprogrammierbare Steuerung

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungen, deren Funktion als Programm im Steuerungsgerät gespeichert ist. Aufbau und Verdrahtung des Geräts hängen also nicht von der Funktion der Steuerung ab. Die speicherprogrammierbare Steuerung hat die Struktur eines Rechners; sie besteht aus CPU (Zentralbaugruppe) mit Speicher, Ein-/Ausgabebaugruppen und internem Bussystem. Die Peripherie und die Programmiersprache sind auf die Belange der Steuerungstechnik ausgerichtet.

SPS

→ *Speicherprogrammierbare Steuerung*

STEP 7

STEP 7 ist ein Engineering-System und enthält Programmiersprachen zur Erstellung von Anwenderprogrammen für SIMATIC S7-Steuerungen.

Subnetz

Alle über Switches verbundenen Geräte befinden sich in ein und demselben Netz - einem Subnetz. Alle Geräte in einem Subnetz können direkt miteinander kommunizieren.

Bei allen Geräten im gleichen Subnetz ist die Subnetzmaske identisch.

Ein Subnetz wird physikalisch durch einen Router begrenzt.

Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des Netzes enthält.

Allgemein gilt Folgendes:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der UND-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der UND-NICHT-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Switch

Netzwerk-Komponente zur Verbindung mehrerer Endgeräte bzw. Netz-Segmente in einem lokalen Netz (LAN).

Sync-Domain

Alle PROFINET-Geräte, die über PROFINET IO mit IRT synchronisiert werden sollen, müssen einer Sync-Domain angehören.

Die Sync-Domain besteht aus genau einem Sync-Master und mindestens einem Sync-Slave. Die Rolle des Sync-Masters übernimmt meist ein IO Controller oder Switch.

Nicht synchronisierte PROFINET-Geräte sind nicht Teil einer Sync-Domain.

Systemdiagnose

Systemdiagnose ist die Erkennung, Auswertung und Meldung von Fehlern, die innerhalb des Automatisierungssystems auftreten, z. B. Programmfehler oder Ausfälle auf Modulen. Systemfehler können mit LED-Anzeigen oder in STEP 7 angezeigt werden.

TCP/IP

Das Ethernet selbst ist nur ein Transportsystem für Daten - ähnlich wie eine Autobahn ein Transportsystem für Personen und Waren ist. Den eigentlichen Datentransport erledigen so genannte Protokolle - ähnlich den PKWs und LKWs, die auf der Autobahn Personen und Waren transportieren.

Die beiden grundlegenden Protokolle TCP (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol) und IP (**I**nternet **P**rotocol) - kurz TCP/IP - erledigen folgende Arbeiten:

1. Beim Sender werden die Daten in Pakete zerlegt.
2. Die Pakete werden über das Ethernet zum richtigen Empfänger transportiert.
3. Die Datenpakete werden beim Empfänger wieder in der richtigen Reihenfolge zusammengesetzt.
4. Fehlerhafte Pakete werden so oft gesendet, bis sie korrekt empfangen werden.

Die meisten höheren Protokolle nutzen TCP/IP zur Erfüllung ihrer Aufgaben. So überträgt beispielsweise das **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol (HTTP) Dokumente im **W**orld **W**ide **W**eb (WWW), die in **H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage (HTML) geschrieben sind. Diese Technik ermöglicht überhaupt erst, dass Sie in Ihrem Internet-Browser Internetseiten betrachten können.

Topologie

Struktur eines Netzwerkes. Verbreitete Strukturen sind:

- Linientopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- Baumtopologie

Topologieprojektierung

Gesamtheit verschalteter Ports der PROFINET-Geräte im STEP 7-Projekt und deren Beziehungen untereinander.

Twisted Pair

Fast Ethernet über Twisted Pair-Leitungen basiert auf dem Standard IEEE 802.3u (100 Base-TX). Übertragungsmedium ist eine 2x2-adrige, verdrehte und geschirmte Leitung mit einem Wellenwiderstand von 100 Ω (AWG 22). Die Übertragungseigenschaften dieser Leitung müssen die Anforderungen der Kategorie 5 erfüllen.

Die Maximallänge der Verbindung zwischen Endgerät und Netzkomponente darf 100 m nicht überschreiten. Die Anschlüsse erfolgen nach 100 Base-TX-Standard mit dem RJ45-Steckverbindingssystem.

WAN

Ein Netzwerk, das über die Ausdehnung eines lokalen Netzwerkes hinausgeht und Netzkommunikation, z. B. über kontinentale Grenzen hinweg, ermöglicht. Die rechtliche Kontrolle liegt nicht beim Benutzer, sondern beim Anbieter der Übertragungsnetze.

Wartungsbedarf/Wartungsanforderung

Eine Systemmeldung Wartungsbedarf kann für verschiedene Verschleißparameter definiert werden und z. B. bei Erreichen einer bestimmten Betriebsstundenzahl eine Überprüfung einer Komponente empfehlen.

Die Meldung Wartungsanforderung wird gesendet, wenn innerhalb eines absehbaren Zeitraums ein Austausch des betreffenden Bauteils ausgeführt werden muss.

(Beispiel Drucker: Die Meldung Wartungsanforderung wird dann gesendet, wenn der Toner/die Druckerpatrone sofort ausgetauscht werden muss.)

XML

XML (**Extensible Markup Language**) ist eine flexible, leicht verständliche und leicht erlernbare Datenbeschreibungssprache. Information wird mit Hilfe von lesbaren XML-Dokumenten ausgetauscht. Diese enthalten mit Strukturierungsinformation angereicherten Fließtext.

Index

A

Aktualisierungszeit, 24, 39
Alarmauswertung, 100
Anlauf beschleunigen, 253
Ansprechüberwachungszeit, 24
Anweisung
 SYNC_PI, 201
 SYNC_PO, 201
 T_CONFIG, 65

B

Bandbreite, 125

C

CPU-Display
 Diagnose, 84
 IP-Adresse, 54
Cut Through, 168

D

D_ACT_DP, 248
Datenaustausch zwischen IO-Systemen, 111
Datensicherheit
 Beispiel, 44
 Grundlagen, 41
 SCALANCE, 43
 Security, 41
Datenzugriff, 23
Default Router, 52
DHCP, 65
Diagnose, 77
 Alarmauswertung, 100
 Anwenderprogramm, 99
 Diagnosestatus, 99
 I-Device, 119
 STEP 7, 91
 über CPU-Display, 84
 über LEDs, 83
 über Webserver, 88
 von PROFINET-Ports, 93

Diagnosedatensatz, 97
 herstellerspezifisch, 97
 kanalspezifisch, 97
Diagnoseebenen, 79
Diagnosepuffer, 86
Diagnosestatus, 99
Display
 Diagnose, 84
 IP-Adresse, 54
DNS-Konventionen, 50
Docking Station, 246
Docking System projektieren, 249
Docking Unit, 246

E

E/A-Kommunikation, 48, 60
Echtzeitkommunikation, 166
Endgeräteport, 257
Energie sparen, 243
Erweiterter Offline-/Online-Vergleich
 automatische Gerätezuordnung, 76
EVA-Modell CAFC = 1
 Taktsynchronität, 196
EVA-Modell CAFC > 1
 Taktsynchronität, 197

F

Fast Ethernet, 31
Feldbusintegration, 102
Funknetzwerke, 39
Funktionalität
 I-Device, 106
 PROFINET IO, 28

G

Geräte & Netze, 91
Gerätename, 50, 209
 ändern, 56
 Anpassen direkt am Gerät erlauben, 64
 automatisch vergeben, 49
 bei Tausch ohne Wechselmedium, 54
 strukturiert, 50
Gerätenummer, 51

Gerätetausch
Ausfall und Tausch eines IO-Devices, 204
Gerätenamen vergeben, 205
Nachbarschaftserkennung, 204
ohne Wechselmedium/PG, 203
projektieren, 205
Gerätetausch ohne Wechselmedium/PG, 54, 203
GSD-Datei, 115

H

Hardware konfigurieren und parametrieren, 46
Hardware- und Netzwerkkeditor
Gerätenamen vergeben, 49
IPAdresse vergeben, 49
Topologiesicht, 69
Hochlauf beschleunigen, 253
Anwenderprogramm anpassen, 258
Porteinstellungen optimieren, 256
Verkabelung optimieren, 257
Hochlauf von IO-Devices, 248, 251

I

I&M-Daten, 81
in PROFINET-IO-Geräte laden, 82
Identifikation des PROFINET-Geräts, 58
Identifikations-Daten, 81
I-Device, 127
projektieren mit GSD-Datei, 115
I-Device (Intelligentes IO-Device)
Alarmverhalten, 119
Diagnose, 119
Eigenschaften, 107
Funktionalität, 106
PN-IO-System untergeordnet, 108
projektieren, 113
Topologieregeln, 122
IE/PB-Link, 103
Im Betrieb wechselnde IO-Devices, 246
Im Betrieb wechselnde Partner-Ports, 246
Industrial Ethernet, 16, 31
Industrial Wireless LAN, 37
Anwendungsbeispiele, 38
Reichweite, 39
IO-Controller, 47
IO-Device
Aktivieren und Deaktivieren beim Wechsel, 248
Status abrufen, 78
wechselnde Partner projektieren, 249
zuordnen, 47

IO-System, 211, 216, 219, 222, 225, 227, 237, 238
Datenaustausch, 111
Zuordnung kontrollieren, 48
IP-Adresse, 51
ändern, 57
Anpassen direkt am Gerät erlauben, 64
auf anderem Weg vergeben, 59
erstmalig zuweisen, 54

IRT

Aufbauempfehlungen, 177
Definition, 168
Eigenschaften, 169
Einsatzgebiet, 167
Kommunikation, 168
Kommunikationszyklus, 170
projektieren, 172
Regeln, 126
Synchronisation, 169
Unterschiede zu RT, 171
Isochronous Real-Time, (siehe IRT)

K

Kanal, 29
Kommunikation, 22
Konfigurationssteuerung, 210
Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 210, 222, 241
Konfigurieren, 46
Kopplung von PROFINET und PROFIBUS, 103

L

LEDs zur Diagnose, 83
Leitungen, 34
Leitungsbruch, 95
Lichtwellenleiter (LWL), 34
LLDP, 96

M

Machine Tailoring, (siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme)
Maintenance-Daten, 81
Maintenancekonzept, 94
Media Redundancy Protocol (MRP), 154
Medienredundanz
Funktionen in Ringtopologie, 153
projektieren, 157
mehrfach einsetzbare IO-Systeme, 210
Mehrfach einsetzbares IO-System, 209, 211, 216, 219
Meldetexte, 86

MIB, 96
 Modul, 29
 Modulinternes Shared Input (MSI), 146
 Modulinternes Shared Output (MSO), 146
 Modulstatus, 85
 MRP, 154
 MSI/MSO, 146

N

Nachbarschaftserkennung, 204
 Netzgrenzen, 33
 Netzsicht
 E/A-Kommunikation, 60
 Netzübergang, 64

O

OB 6x, 201
 OB 82, 100
 Offline-/Online-Vergleich
 automatische Gerätezuordnung, 73
 Online & Diagnose Netzsicht, 91
 Online verbinden, 91
 Online-Zuweisung (PROFINET-Gerätenamen), 60
 Optionales IO-Device, 225
 Optionenhandling im Netzwerk
 siehe Konfigurationssteuerung für IO-Systeme, 222

P

Parametrieren, 46
 PCF-Kabel konfektionieren, 34
 POF-Kabel konfektionieren, 34
 Port
 Diagnose, 93
 Endgeräteport, 257
 Switchport, 257
 Wechselnder Partner, 246
 Ports verschalten
 im Inspektorfenster, 72
 in Topologiesicht, 71
 Primary Setup Tool (PST), 65
 Priorisierter Hochlauf, 248
 Definition, 253
 projektieren, 255
 PROFIBUS, 16
 PROFIBUS & PROFINET International, 18
 PROFInergy, 127, 243
 PROFINET, 16
 Aktualisierungszeit, 24

Ansprechüberwachungszeit, 24
 Geräte, 18
 Gerätebezeichnungen, 19
 Gerätemodell, 29
 Gerätenamen zuweisen, 60
 Kommunikation, 22
 optimieren mit IRT, 177
 optimieren mit RT, 176
 Schnittstelle, 18, 25
 Sendetakt, 24
 Topologieregeln mit I-Device, 122
 Übertragungsmedien, 35
 Umsetzung, 17
 Ziele, 16

PROFINET IO, 17
 Diagnoseebenen, 79
 Funktionalität, 28, 101
 System, 47
 PROFINET-Gerätename, 209
 PROFINET-Schnittstelle
 Eigenschaften, 25
 Topologieübersicht, 27
 Proxy-Funktionalität, 103
 PST, 65

R

Real-Time-Kommunikation, 167
 Redundanz, 153
 Redundanz-Client, 153
 Redundanz-Domäne, 154
 Redundanzmanager, 153
 Redundanzmanager, 153
 Ringport, 153, 159
 Ringtopologie, 153
 Router, 33, 52
 RT
 Definition, 167
 Einsatzgebiet, 166
 Kommunikationszyklus, 170
 Regeln, 126
 Unterschiede zu IRT, 171
 RT-Klasse, 33

S

SCALANCE, 33, 39, 43
 Security
 Beispiel zur Datensicherheit, 44
 Definition, 41
 Schutzmaßnahmen, 42

Sendetakt, 24
Serienmaschinen-
Projekt, 209, 210, 211, 216, 219, 225, 227, 237, 238
SFC 126 "SYNC_PI", 195
SFC 127 "SYNC_PO", 195
Shared Device, 128, 146
SNMP, 96
 MIB, 96
 Netzwerkdiagnose, 96
Soll-/Ist-Topologie, 88
Status vom IO-Device abrufen, 78
Store and Forward, 168
Submodul, 29, 146
Subnetz, 48
Subnetzmaske, 52
 Beispiel, 52
 erstmalig zuweisen, 54
Switch, 32
 Auswahlhilfe, 33
 integriert, 27
Switched Ethernet, 32
Switchport, 257
SYNC_PI, 201
SYNC_PO, 201
Sync-Domain, 169
Systemdiagnose, 77

T

T_CONFIG, 65
Taktsynchronität
 Beispiel, 193
 Definition, 191
 EVA-Modell CACF > 1, 197
 EVA-Modell CAFC = 1, 196
 programmieren, 201
 projektieren, 199
 zeitliche Synchronisation, 194
Taktsynchronitätalarm-OB
 OB61 bis OB64, 195
TCP/IP im Kommunikationszyklus, 170
Ti, 194
To, 194
Topologie
 Baum, 66
 Beispiel, 67
 Linie, 66
 Regeln zu IO-System mit I-Device, 122
 Ring, 66, 153, 154
 Soll/Ist, 88
 Stern, 66

Topologiesicht
 Hardware- und Netzwerkeditor, 69
 Online ermittelte Geräte übernehmen, 76
 Online ermittelte Port-Verschaltungen
 übernehmen, 75
 Ports verschalten, 71
Topologieübersicht, 27
Transferbereich, 127
Twisted Pair, 34

U

Überschreiben des PROFINET-Gerätenamens, 209
Übertragungsbandbreite, 32
Übertragungsmedien bei PROFINET, 35

V

Vollduplex-Betrieb, 32

W

Wartungsanforderung, 94
Wartungsbedarf, 94
Wechselmedium, 203
Werkzeugwechsler, 246
Wertstatus, 146

Z

Zuordnung IO-Device - IO-Controller, 47