

Die PROFINET IO Conformance Classes

Richtlinie für PROFINET IO

Version 1.1 – Date March 2011
Order No.: 7.041

File name : PNIO-CCs_7041_V11_Mar11

Prepared by the PROFIBUS Working Group 2 "PROFINET Marketing" in the Committee 1 "Marketing".

The attention of adopters is directed to the possibility that compliance with or adoption of PI (PROFIBUS & PROFINET International) specifications may require use of an invention covered by patent rights. PI shall not be responsible for identifying patents for which a license may be required by any PI specification, or for conducting legal inquiries into the legal validity or scope of those patents that are brought to its attention. PI specifications are prospective and advisory only. Prospective users are responsible for protecting themselves against liability for infringement of patents.

NOTICE:

The information contained in this document is subject to change without notice. The material in this document details a PI specification in accordance with the license and notices set forth on this page. This document does not represent a commitment to implement any portion of this specification in any company's products.

WHILE THE INFORMATION IN THIS PUBLICATION IS BELIEVED TO BE ACCURATE, PI MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO ANY WARRANTY OF TITLE OR OWNERSHIP, IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR WARRANTY OF FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE OR USE.

In no event shall PI be liable for errors contained herein or for indirect, incidental, special, consequential, reliance or cover damages, including loss of profits, revenue, data or use, incurred by any user or any third party. Compliance with this specification does not absolve manufacturers of PROFIBUS or PROFINET equipment, from the requirements of safety and regulatory agencies (TÜV, BIA, UL, CSA, etc.).

PROFIBUS® and PROFINET® logos are registered trade marks. The use is restricted for members of PROFIBUS & PROFINET International. More detailed terms for the use can be found on the web page www.profibus.com. Please select button "Presentations & logos".

In this specification the following key words (in bold text) will be used:

may: indicates flexibility of choice with no implied preference.

should: indicates flexibility of choice with a strongly preferred implementation.

shall: indicates a mandatory requirement. Designers shall implement such mandatory requirements to ensure interoperability and to claim conformance with this specification.

Publisher:
PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.
Haid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe
Germany
Phone: +49 721 / 96 58 590
Fax: +49 721 / 96 58 589
E-mail: info@profibus.com
Web site: www.profibus.com

© No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Revision Log

Version	Originator	Date	Change Note / History / Reason
0.9	TC5WG4	Nov 2007	internal version
1.0	TC5WG4	Dec 2007	first public version
1.1	C1WG2	Mar 2011	second public version

Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt und Ziel	4
1.1	Warum gibt es Conformance Classes?	4
1.2	Weiterführende Dokumentation	4
2	Übersicht.....	5
3	Beschreibung der Conformance Classes.....	7
3.1	Beschreibung der Conformance Class A.....	7
3.2	Anwendungsbereiche der Conformance Class A	7
3.3	Beschreibung der Conformance Class B	8
3.4	Anwendung der Conformance Class B	8
3.5	Beschreibung der Conformance Class C.....	9
3.6	Anwendungsgebiete der Conformance Class C	9
4	Kombination von Conformance Classes	10
5	Optionale Funktionen.....	11
6	Gesamtübersicht Funktionen	12

1 Inhalt und Ziel

Ziel des vorliegenden Dokumentes ist es, den Anlagenbetreiber und Anlagenplaner bei der Auswahl der Geräte und der Verkabelung zu unterstützen. Dabei ist applikations- und gerätespezifisch der geforderte Funktionsumfang zu bewerten (Produktsicht).

Ein weiteres Ziel ist dem Produktmanager für ein neues PROFINET Gerät einen Funktionskatalog für das anvisierte Einsatzfeld des Gerätes zu geben. Der Produktmanager legt die Basisklasse und alle Anforderungen fest, je nachdem in welchen Märkten das Produkt eingesetzt werden soll (Marktsicht).

1.1 Warum gibt es Conformance Classes?

Der Funktionsumfang von PROFINET IO ist übersichtlich in 'Conformance Classes' (abgekürzt: „CC“) eingeteilt. Diese Conformance-Klassen bieten eine praktische Zusammenfassung verschiedener Mindesteigenschaften.

Über die Zertifizierung eines Gerätes nach einer CC ist gewährleistet, dass die ausgewählten Geräte eindeutig definierte Mindesteigenschaften bzgl. Funktionalität und Interoperabilität besitzen.

Optionale Funktionen in PROFINET erweitern die Conformance Classes zum Beispiel um Anwenderfunktionalitäten wie schneller Geräteanlauf (FSU), Medienredundanz (MRP), Mehrfachzugriff (SharedDevice) u.v.m.

1.2 Weiterführende Dokumentation

Detailliertere Information siehe:

- PROFINET Systembeschreibung („PROFINET Technology and Application - System Description“)
- Spezifikation („Profiles for decentralized periphery“)

2 Übersicht

Es gibt drei aufeinander aufbauende Conformance Classes, die an typischen Applikationen ausgerichtet sind.

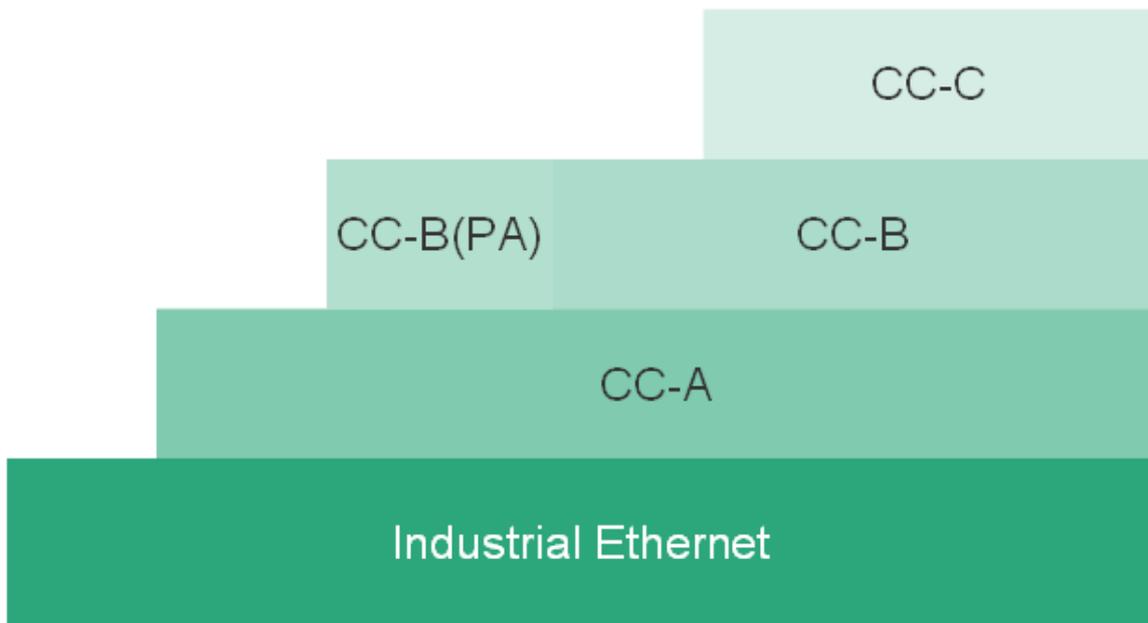


Bild 1: Aufeinander aufbauende Conformance Classes

Die CC-A bietet Grundfunktionen für PROFINET IO mit RT-Kommunikation.

Die CC-B erweitert das Konzept um Netzwerkdiagnose über IT-Mechanismen sowie Topologieinformationen. Die für die Prozessautomatisierung wichtige Funktion Systemredundanz ist in einer Erweiterung der CC-B zur CC-B(PA) enthalten.

Die CC-C beschreibt die Basisfunktionen für Geräte mit hardwareunterstützter Bandbreitenreservierung und Synchronisation (IRT-Kommunikation) und ist damit Basis für taktssynchrone Applikationen.

Die Conformance Classes sind außerdem Grundlage für die Zertifizierung und für die Verkabelungsrichtlinien.

	CC-A	CC-B	CC-C
Basisfunktion	PROFINET IO mit RT-Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> • Zyklische E/A • Parameter • Alarme • Topologieinformation (LLDP) 	PROFINET IO mit RT-Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> • Zyklische E/A • Parameter • Alarme • Netzwerkdiagnose über IP (SNMP) • Topologieinformation (LLDP) mit LLDP-MIB • Systemredundanz (nur für CC-B(PA)) 	PROFINET IO mit IRT-Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> • Zyklische E/A • Parameter • Alarme • Netzwerkdiagnose über IP (SNMP) • Topologieinformation (LLDP) mit LLDP-MIB • hardwareunterstützte Bandbreitenreservierung • Synchronisation
Zertifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • Controller/Devices mit Zertifikat • Infrastruktur über Herstellererklärung 	<ul style="list-style-type: none"> • Controller/Devices mit Zertifikat • Infrastruktur mit Zertifikat 	<ul style="list-style-type: none"> • Controller/Devices mit Zertifikat • Infrastruktur mit Zertifikat
Verkabelung	<ul style="list-style-type: none"> • IEC61784-5-3 und ISO/IEC24702 (CC-A Cabeling Guide) • Kupfer, Lichtleiter • Wireless 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC61784-5-3 • Kupfer, Lichtleiter 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC61784-5-3 • Kupfer, Lichtleiter
Typische Applikation	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur • Building Automation 	<ul style="list-style-type: none"> • Factory Automation • Process Automation 	<ul style="list-style-type: none"> • Motion Control

Bild 2: Inhalte der Conformance Classes

3 Beschreibung der Conformance Classes

3.1 Beschreibung der Conformance Class A

In der Conformance-Class A sind umfangreiche Basisfunktionen enthalten. Diese sind:

- Zyklischer Austausch von E/A-Daten mit Real Time-Eigenschaften (1..512 ms)
- Azyklischer Datenverkehr zum Lesen und Schreiben von bedarfsorientierten Daten (Parameter, Diagnose)
- Parallele TCP/IP Kommunikation
- Flexibles Alarmmodell zur Signalisierung von Geräte- und Netzwerkfehlern mit drei Alarmstufen (Wartungsanforderung, dringende Wartungsanforderung und Diagnose).

Aufbauend auf diesen standardisierten Kommunikationsmechanismen verfügt jedes Gerät über

- ein modulares, slot- und subslot-basiertes Adressierungsschema
- eine GSD-Datei zur Integration in das Engineeringssystem
- eine Identification & Maintenance-Funktion zum Auslesen von Geräteinformationen

PROFINET basiert auf einem 100 MBit/s, Full-Duplex Ethernet Netzwerk. Auf allen Strecken (zum Beispiel zwischen Switchen, PC- oder Kamerasystemen) ist auch eine schnellere Kommunikation möglich.

PROFINET definiert neben der Funktionalität auch die passiven Infrastrukturkomponenten (Verkabelung, Stecker). Die Kommunikation darf über Kupfer und Lichtleiter erfolgen. In einem Conformance Class A Netzwerk ist die Kommunikation ebenfalls über Wireless-Strecken (Bluetooth, WLAN) erlaubt.

Die Verkabelungsrichtlinie definiert für alle Conformance Classes eine 2-paarige Verkabelung nach IEC61784-5-3. Für die Strecken mit Gigabit-Verkabelungsanforderungen darf auch 4-paarige Verkabelung genutzt werden. Daneben erlaubt ein CC-A Netzwerk die komplette Vernetzung mit aktiven und passiven Komponenten nach ISO/IEC-24702 unter der Berücksichtigung der Conformance Class A Cabling Guide.

Aktive Infrastrukturkomponenten (z.B. Switches) nach IEEE 801.x dürfen in der Conformance Class A eingesetzt werden. Sie müssen dafür das VLAN Tag mit Priorisierung unterstützen.

3.2 Anwendungsbereiche der Conformance Class A

Die Conformance-Class A ist ausreichend für alle (Teil-)Applikationen, in denen die Netzwerktopologie und darauf aufsetzende Funktionen (siehe Conformance Class B) nicht benötigt werden. Dazu zählen beispielsweise abgesetzte E/A-Stationen und über Wireless-Technologien eingebundene (Teil-)Netzwerke. Weiterhin dient ein Conformance Class A Netzwerk zur Verbindung verschiedener Automatisierungsinselformen zum Beispiel über das Firmennetz.

3.3 Beschreibung der Conformance Class B

Die Conformance Class B erweitert die Geräte um Funktionen zur erweiterten Netzwerkdiagnose und zur Topologieerkennung. Hierfür nutzt PROFINET das Simple Network Management Protocol (SNMP). Es sind in den Geräten Teile der Management Information Base 2 (MIB2) und die Lower Link Discovery Protocol-MIB (LLDP-EXT MIB) integriert. Parallel zu SNMP können alle Diagnose- und Topologieinformationen auch über azyklische PROFINET-Dienste aus dem Physical Device-Objekt (PDEV) abgefragt werden.

Infrastrukturkomponenten (Switches) sind ab der CC-B aktiv als PROFINET IO-Device in das Automatisierungssystem eingebunden, um eine flächendeckende Diagnose des Netzwerks aus der Steuerung über PROFINET-Mechanismen anwenden zu können.

Passive Netzwerkkomponenten (Kabel, Stecker) sind in der IEC 61784-5-3 spezifiziert und bieten durch den PROFINET Komponentenansatz ein Maximum an Sicherheit bei gleichzeitig einfachster Planung und Installation der Verkabelung. Die Einhaltung der PROFINET Spezifikation wird dabei durch eine einfache Herstellererklärung bestätigt.

Für Geräte in der Prozessindustrie ist die Conformance Class B um die Funktion Systemredundanz erweitert worden. Diese Conformance Class B (PA) bietet damit die Möglichkeit, für eine erhöhte Verfügbarkeit herstellerübergreifend eine Applikation mit redundanten Steuerungen zu lösen.

3.4 Anwendung der Conformance Class B

Die CC-B deckt die typischen Anforderungen der Prozess- und Factory- Automation ab. Damit können Aufgaben moderner Automatisierungseinheiten (komplette Maschinen oder einzelne Anlagenteile) effizient realisiert werden. Über die SNMP Mechanismen integriert sich das PROFINET Netzwerk auch perfekt in überlagerte Netzwerk-Management-Systeme.

3.5 Beschreibung der Conformance Class C

Die CC-C enthält alle notwendigen netzwerkweiten Synchronisierungsfunktionen für Anwendungen mit höchsten Determinismus-Anforderungen. Netzwerke nach CC-C ermöglichen Applikationen einem Jitter kleiner einer Mikrosekunde. Die zyklischen Datenpakete werden synchronisiert auf einer reservierten Bandbreite übertragen. Alle anderen Pakete wie zum Beispiel für die Diagnose oder TCP/IP teilen sich den Rest der Ethernet-Bandbreite.

Standardmäßig ist in der Conformance Class C die minimale Updaterate auf 250 μ s definiert. Für höchste Regelgüte kann diese je nach eingesetzter Hardware bis auf 31,25 μ s reduziert werden. Um bei Taktzeiten kleiner 250 μ s die Mengengerüste zu erweitern ist eine Optimierung der Telegramme eingebaut (Dynamic Frame Packing, DFP). Mit diesem Verfahren werden in einer Linie verkabelte Teilnehmer mit einem Telegramm angesprochen. Zusätzlich wird bei Taktzeiten kleiner 250 μ s die TCP/IP-Kommunikation fragmentiert und in kleineren Paketen übertragen.

Um dies zu erreichen ist ab der CC-C spezifische Hardware auf der PROFINET Controller-Seite, in den Switchen, wie auch in den PROFINET-Devices notwendig.

3.6 Anwendungsgebiete der Conformance Class C

In Conformance Class C Applikationen ist gewährleistet, dass Ein- und Ausgangsdaten schnellstmöglich innerhalb des Zyklusses übertragen werden. Verzögerungen durch andere Kommunikation oder Zwischenspeicherung der Daten in den Geräten sind ausgeschlossen. Messwerte oder auch Regelkreise können auf diese Funktionen aufsetzen und weitaus genauer aufzeichnen bzw. regeln.

Die CC-C ist die Basis für taktsynchrone Aufgaben wie z.B. Motion Control-Anwendungen, wie sie in der Druckindustrie und im Maschinenbau auftreten. Der Datenaustausch zwischen den Steuerungen und den Antrieben einer Maschine erfolgt dabei synchronisiert, was z.B. eine Grundanforderung innerhalb eines Antriebsstranges ist.

4 Kombination von Conformance Classes

Ein großer Vorteil von PROFINET liegt in der möglichen Kombination der CCs. Eine Anlage kann alle 3 Klassen sinnvoll miteinander integrieren. Genauso gut darf eine Maschine nur nach CC-B oder CC-C ausgelegt werden.

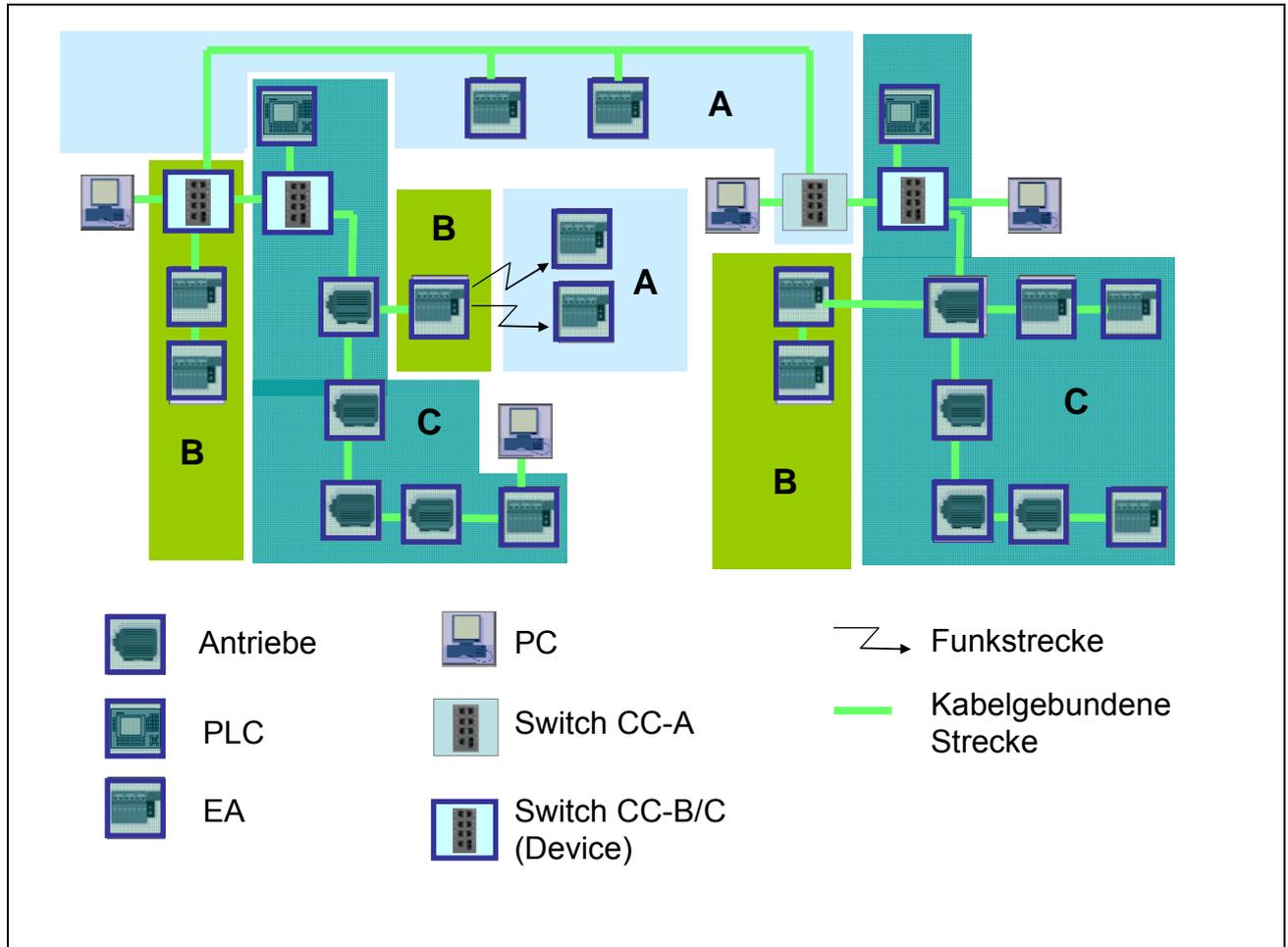


Bild 3: Anlagen und Maschinen-Szenarien mit CC-A, B und C

5 Optionale Funktionen

Zusätzlich bietet PROFINET eine Vielzahl optionaler Funktionen, die nicht über die Conformance Classes standardmäßig in den Geräten enthalten sind. Diese optionalen Funktionen werden ebenfalls mit den Zertifizierungstests geprüft.

Sollen zusätzliche Funktionen in dem Projekt genutzt werden, ist dies im Einzelfall anhand der Geräteeigenschaften (Datenblatt, Handbücher, GSD-Datei) zu kontrollieren. Dies betrifft optionale Funktionen, als auch auf der Basistechnologie PROFINET aufbauende Profile, wie PROFIdrive, PROFIsafe oder PROFInergy.

Details zu den Funktionen entnehmen Sie bitte der Systembeschreibung.

6 Gesamtübersicht Funktionen

Folgende Tabelle zeigt übersichtlich die Kundenanforderungen und die Umsetzung von Standard- und optionalen Funktionen in den verschiedenen Conformance Classes.

Anforderung	Technische Funktion/Lösung	Standard/Optional	Conformance Class
Gerätefunktionen			
Zyklischer Datenaustausch	PROFINET mit RT	Standard	A,B,C
Azyklische Parameterdaten	ReadRecord/ WriteRecord	Standard	A,B,C
Gerätediagnose (Alarmer)	Diag./Maint.Alarm	Standard	A,B,C
Geräteidentifizierung (HW/FW)	I&M 0	Standard	A,B,C
Nachbarschaftserkennung	LLDP	Standard	A,B,C
Portbezogene Netzwerkstati über PROFINET	PDEV	Standard	A,B,C
Mehrfachzugriff von verschiedenen Steuerungen auf Eingänge	Shared Input	Optional	A,B,C
Aufteilung von Gerätefunktionen auf verschiedenen Steuerungen	Shared Device	Optional	A,B,C
Erweiterte Geräteidentifizierung (Ortskennzeichen, Installationsdatum, ...)	I&M 1-4	Optional	A,B,C
Direkte Kommunikation zwischen EA-Geräten	Querverkehr	Optional	A,B,C
Netzwerkdiagnose über IT-Mechanismen	SNMP	Standard	B,C
Systemredundanz mit zwei IO-Controllern	Systemredundanz	Standard	B (PA)
Automatische Adressierung von Devices nach Gerätetausch	Namensvergabe über DCP, PDEV	Optional	B,C
Konfigurationsänderung im laufendem Betrieb	Configuration im Run (CiR)	Optional	B,C
Zeitstempelung von EA-Daten	Zeitsync	Optional	B,C
LWL-Diagnose für POF/HCS	LWL-Maintenance Alarme, PDEV	Optional	B,C
Schneller Wiederanlauf nach Spannungswiederkehr für Schaltvorgänge	FSU	Optional	B
Höherer Verfügbarkeit durch Ringredundanz	MRP	Optional	B
Bandbreitenreservierung mit Updateraten 250 µs und höher	PROFINET mit IRT	Standard	C
Taktsynchronität	PROFINET mit IRT	Optional	C
Updateraten kleiner 250µs	PROFINET mit IRT	Optional	C
Optimierte IRT-Betriebsart für Linientopologien	DFP	Optional	C
Höherer Verfügbarkeit durch rückwirkungsfreie Redundanzumschaltung	Doppelweg-senden, MRPD	Optional	C

Netzwerkverkabelung und Infrastrukturkomponenten			
Passive Netzwerkkomponenten (Stecker, Kabel)	IEC61784-5-3 und ISO/IEC24702 (CC-A Cabeling Guide)	Standard	A
Passive Netzwerkkomponenten (Stecker, Kabel)	IEC61784-5-3	Standard	A,B,C
Kupfer und LWL-Strecken	TX, FX, LX nach IEEE 802.x	Standard	A,B,C
Wireless Verbindungen	IEEE 802.11 WLAN, IEEE 802.15.1 Bluetooth	Standard	A
IT-kompatible Switche	Mit VLAN-Tag nach IEEE 802.x und LLDP 802.1ab	Standard	A
Switche mit Device Funktion	PROFINET mit RT	Standard	B
Switche mit Device Funktion und Bandbreitenreservierung	PROFINET mit IRT	Standard	C

Engineering			
Einbinden der Geräte über GSD	GSDML	Standard	A,B,C
Topologiedarstellung	SNMP, LLDP, PDEV	Standard	B,C
Aufruf eines gerätespezifischen Engineeringwerkzeugs	TCI	Optional	A,B,C
Individueller Parameterserver zur automatischen Parametrierung von Geräten	iPAR-Server	Optional	A,B,C

Geräte-Profile			
Profil für Energiesparmodi	PROFIenergy	Optional	A,B,C
Profil für Funktionale Sicherheit	PROFI-safe	Optional	A,B,C
Profile für Antriebsfunktionen	PROFI-drive	Optional	A,B,C

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
PROFIBUS & PROFINET International (PI)
Haid-und-Neu-Str. 7 • 76131 Karlsruhe • Germany
Phone +49 721 96 58 590 • Fax +49 721 96 58 589
E-mail info@profibus.com
www.profibus.com • www.profinet.com