

**Technische
Erläuterungen
PROFIBUS**



bürkert
Fluid Control Systems

1 STANDARDISIERUNG 4

PROFIBUS-DP
PROFIBUS-PA
PROFIBUS-FMS

2 SYSTEMKONFIGURATION 5

3 KOMMUNIKATIONSMETHODE 6

4 KONFIGURATION 7

Datenverkehr zwischen DP-Master (Klasse 1) und den DP-Slaves
Datenverkehr zwischen DP-Master (Klasse 1) und DP-Master (Klasse 2)
Gerätstammdaten (GSD)

5 ÜBERTRAGUNGSTECHNIK 8

Optisches Netz
Gemischtes Netz
Elektrisches Netz

6 KOMPONENTEN 9

DP-Master Klasse 1 (DPM1)
DP-Master Klasse 2 (DPM2)
DP-Slave

7 PROFIBUS UND AS-INTERFACE 10

Kopplung von PROFIBUS-DP und AS-Interface
Das DP/AS-Interface-Link

8 INBETRIEBNAHME 10

9 TECHNISCHE DATEN 11

Bürkert ist der renommierte Steuer- und Regeltechnikhersteller. Wir verdanken unsere technologische Marktführerschaft unserer Innovationskraft und der Flexibilität unseres konzernfreien mittelständischen Unternehmens. Über 50 Jahre richtungsweisende Entwicklungen in der Steuer- und Regeltechnik haben uns bekannt gemacht.

In der Entwicklung und Anwendung der Feldbus-technik gelten wir in unserer Branche als eines der führenden Unternehmen.

Die Reihe „Technische Erläuterungen“ zu Themen aus der Feldbustechnik umfaßt folgende Broschüren:

- PROFIBUS
- PROFIBUS PA
- INTERBUS-S
- CAN

Bitte fordern Sie weitere Technische Erläuterungen mit der umseitigen Antwortkarte an.

1 STANDARDISIERUNG

PROFIBUS ist ein herstellerunabhängiger, offener Feldbusstandard für vielfältige Anwendungen in der Fertigungs-, Prozeß- und Gebäudeautomation. Die Herstellerunabhängigkeit und Offenheit ist durch die internationale Norm EN 50 170 geregelt.

PROFIBUS ermöglicht die problemlose Kommunikation von Geräten verschiedener Hersteller ohne besondere Schnittstellenanpassung. PROFIBUS ist sowohl für schnelle zeitkritische Datenübertragung, als auch für umfangreiche und komplexe Kommunikationsaufgaben geeignet. PROFIBUS besteht aus einer Familie von drei kompatiblen Varianten:

PROFIBUS-PA

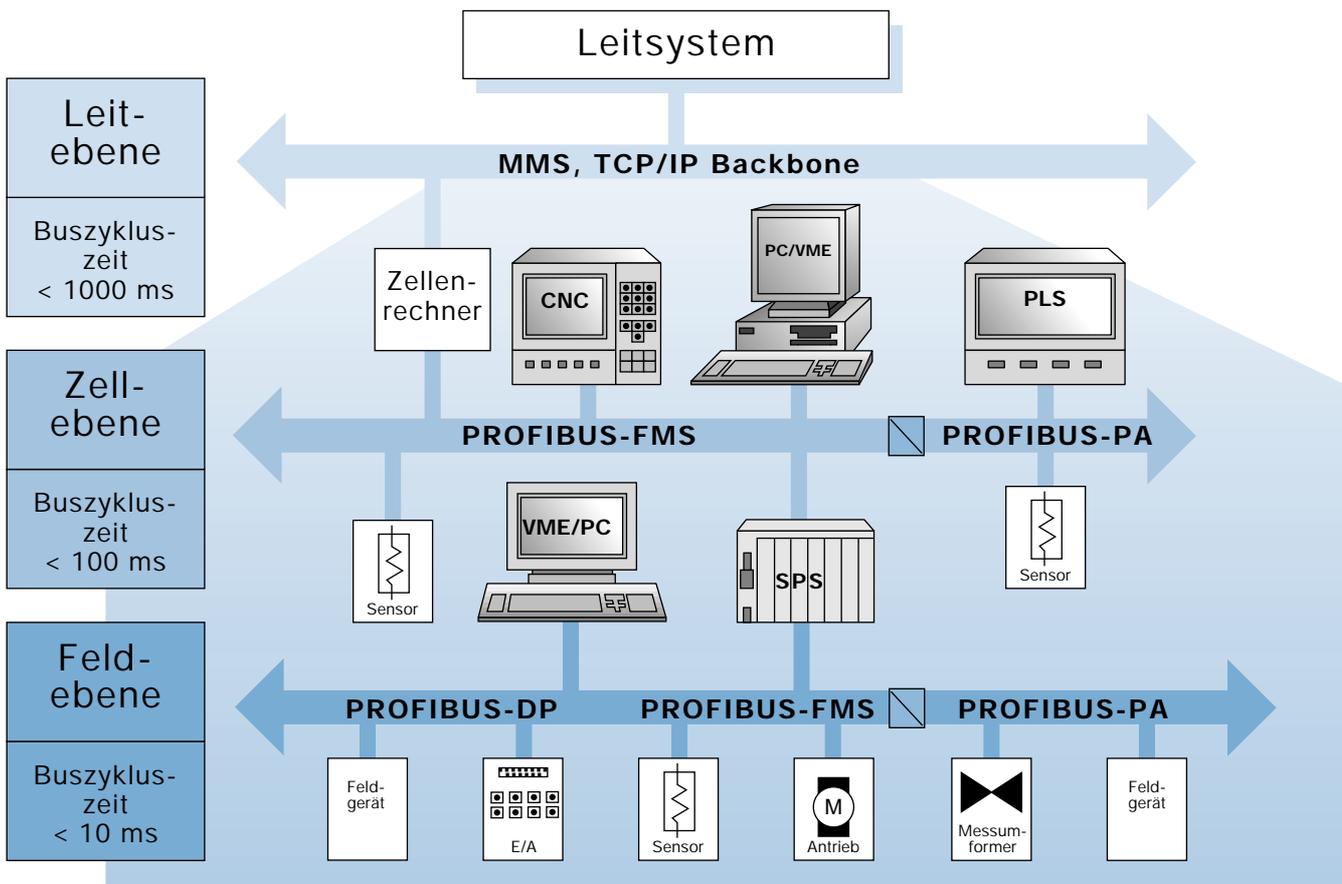
PROFIBUS-PA ist speziell für die Verfahrenstechnik konzipiert und erlaubt die Anbindung von Sensoren und Aktoren, auch im explosionsgefährdeten Bereich, an eine gemeinsame Busleitung. PROFIBUS-PA ermöglicht die Datenkommunikation und Energieversorgung der Geräte in Zweileitertechnik gemäß dem internationalen Standard IEC 1158-2.

PROFIBUS-DP

Diese auf Geschwindigkeit und niedrige Anschlußkosten optimierte PROFIBUS Variante ist speziell für die Kommunikation zwischen Automatisierungssystemen und dezentralen Peripheriegeräten in der Feldebene zugeschnitten. PROFIBUS-DP ist geeignet als Ersatz für die konventionelle, parallele Signalübertragung mit 24 V oder 0/4-20 mA.

PROFIBUS-FMS

Dies ist die universelle Lösung für Kommunikationsaufgaben in der Zellebene. Die leistungsfähigen FMS-Services eröffnen einen breiten Anwendungsbereich und große Flexibilität. FMS ist auch für umfangreiche Kommunikationsaufgaben geeignet.



2 SYSTEMKONFIGURATION

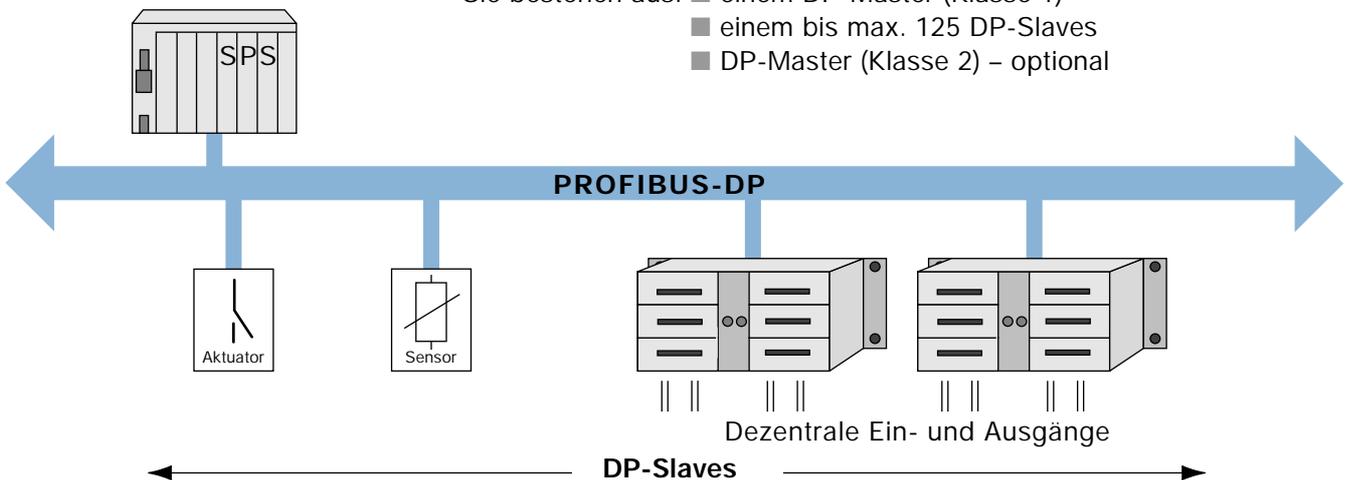
Mit PROFIBUS-DP lassen sich Mono- oder Multi-Master-Systeme realisieren. Die Busstruktur bietet die Möglichkeit, einzelne Teilnehmer rückwirkungsfrei an- bzw. abzukoppeln und damit das System schrittweise in Betrieb zu nehmen. Spätere Erweiterungen haben keinen Einfluß auf die Konfiguration bereits installierter Geräte.

Bei Mono-Master-Systemen ist in der Betriebsphase des Bussystems nur ein Master am Bus aktiv. Die SPS ist die zentrale Steuerungskomponente, die DP-Slaves sind über das Übertragungsmedium dezentral an die SPS gekoppelt. Es liegt ein reines Master-Slave-Zugriffsverfahren vor. Mit dieser Systemkonfiguration wird die kürzeste Buszykluszeit erreicht.

DP-Master (Klasse 1)

DP-Monomaster Systeme erreichen die kürzeste Buszykluszeit

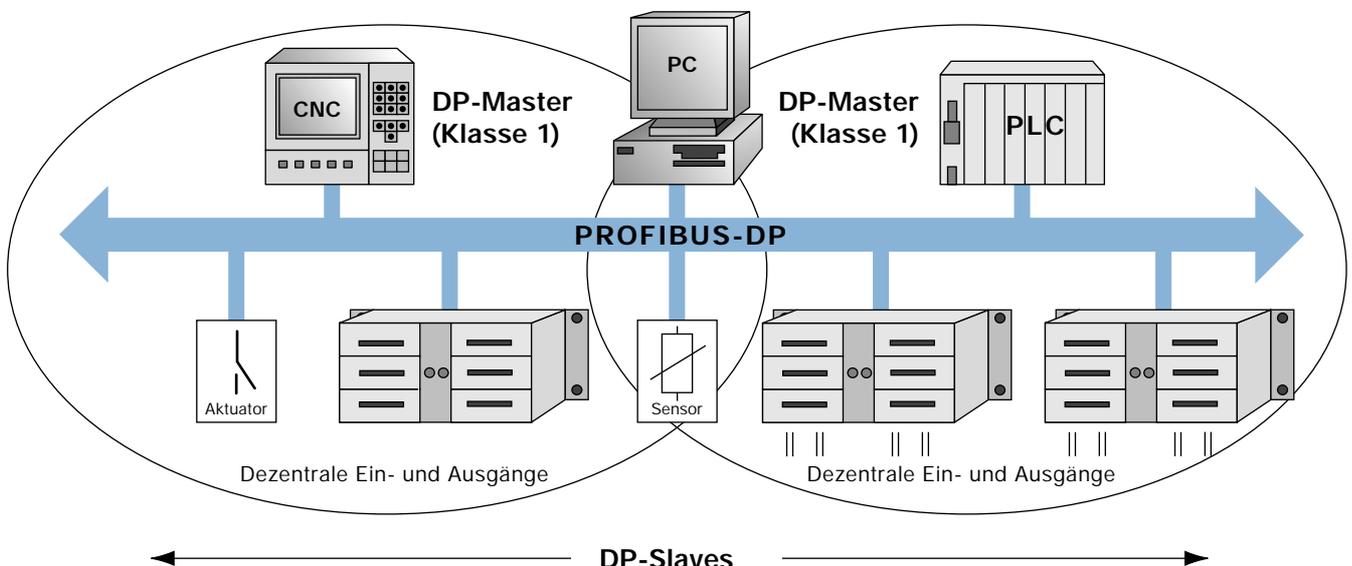
- Sie bestehen aus:
- einem DP-Master (Klasse 1)
 - einem bis max. 125 DP-Slaves
 - DP-Master (Klasse 2) – optional



Im Multi-Master-Betrieb befinden sich an einem Bus mehrere Master. Sie können entweder voneinander unabhängige Subsysteme, bestehend aus je einem Master und den zugehörigen Slaves bilden oder als zusätzliche Projektierungs- und Diagnosegeräte fungieren. Die Eingangs- und Ausgangsabbilder der

Slaves können von allen Masters gelesen werden. Das Beschreiben der Ausgänge ist jedoch nur für einen Master (Klasse 1) möglich. Natürlich können die Master auch untereinander Datentelegramme über AGAG-Verbindungen austauschen. Multi-Master-Systeme erreichen eine mittlere Buszykluszeit.

DP-Master (Klasse 2)



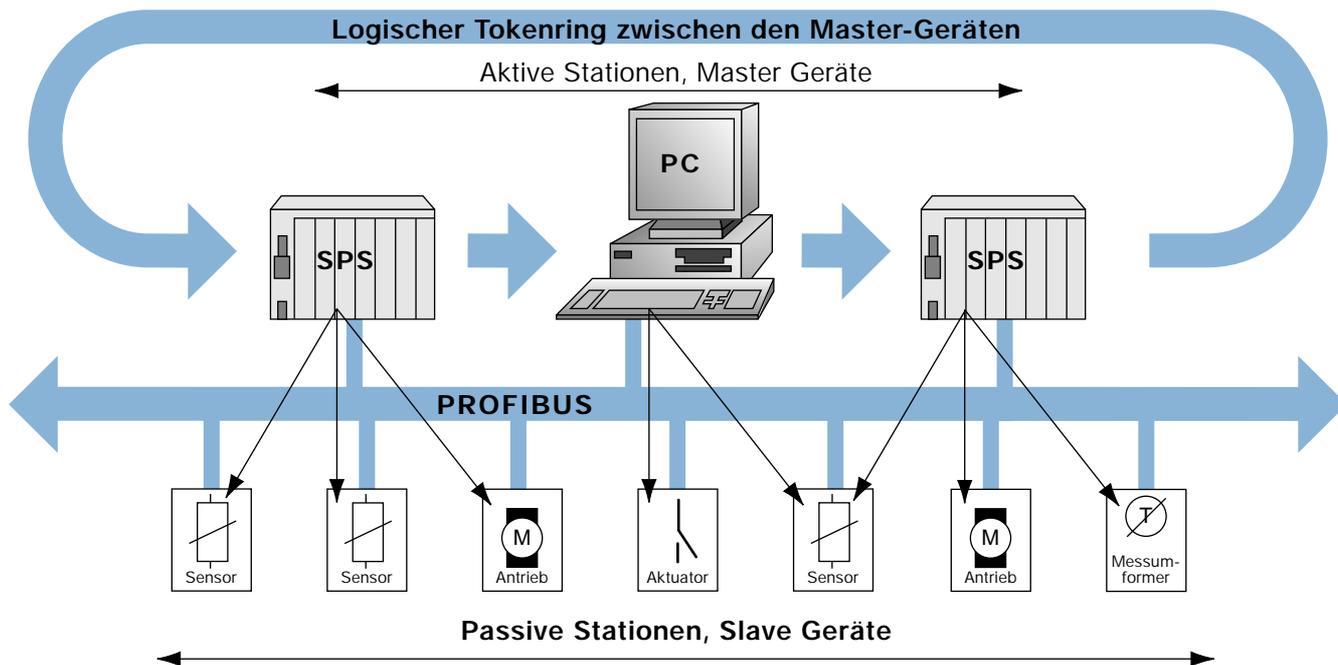
3 KOMMUNIKATIONSMETHODE

Alle drei PROFIBUS Varianten (DP/FMS/PA) verwenden ein einheitliches Buszugriffsprotokoll. Beim PROFIBUS wurden zwei wesentliche Anforderungen an die Buszugriffssteuerung berücksichtigt:

- Einerseits ist für die Kommunikation zwischen komplexen Automatisierungsgeräten (Master) sicherzustellen, daß jeder dieser Teilnehmer innerhalb eines definierten Zeitrasters ausreichend Zeit für die Abwicklung seiner Kommunikationsaufgaben erhält.
- Andererseits ist für die Kommunikation zwischen einem komplexen Automatisierungsgerät und den zugeordneten einfachen Peripheriegeräten (Slaves) ein zyklischer, echtzeitbezogener Datenaustausch mit möglichst wenig Aufwand zu realisieren.

Das PROFIBUS-Buszugriffsverfahren beinhaltet deshalb das Token-Passing-Verfahren für die Kommunikation von komplexen Busteilnehmern (Master) untereinander und unterlagert das Master-Slave-Verfahren für die Kommunikation der komplexen Busteilnehmer mit den aufwandsarmen Peripheriegeräten (Slaves).

Das Token-Passing-Verfahren garantiert die Zuteilung der Zugriffsberechtigung, dem Token, innerhalb eines genau festgelegten Zeitrahmens. Die Token-Nachricht, ein besonderes Telegramm zur Übergabe der Sendeberechtigung von einem Master an den nächsten Master, muß hierbei in einer (parametrierbaren) maximalen Token-Umlaufzeit reihum einmal allen Masters übergeben werden. Das Token-Passing-Verfahren wird beim PROFIBUS nur zwischen den komplexen Teilnehmern (Master) angewendet.



Das Master-Slave-Verfahren ermöglicht dem Master (aktiver Teilnehmer), der gerade die Sendeberechtigung besitzt, die ihm zugeordneten Slave-Geräte (passive Teilnehmer) anzusprechen. Der Master hat hierbei die Möglichkeit, Nachrichten an die Slaves zu übermitteln bzw. Nachrichten von den Slaves abzuholen.

Mit dieser Zugriffsmethode können folgende Systemkonfigurationen realisiert werden:

- Reines Master-Slave-System
- Reines Master-Master-System (Token-Passing)
- Eine Kombination beider Verfahren

4 KONFIGURATION

Datenverkehr zwischen DP-Master (Klasse 1) und den DP-Slaves

Die Zugehörigkeit eines Slaves zu einem Master wird bei der Projektierung des Bussystems durch den Anwender festgelegt. Die Kommunikation des Masters mit den ihm zugeordneten Slaves erfolgt in einer festgelegten, immer wiederkehrenden Reihenfolge. Der Datenverkehr gliedert sich dabei in die Parametrierungs-, die Konfigurations- und die Datentransferphase. Bevor ein Slave in die Datentransferphase aufgenommen wird, prüft der Master in der Parametrierungs- und Konfigurations- Phase, ob die projektierte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Gerätekonfiguration übereinstimmt. Der Vergleich beinhaltet die Überprüfung der Anzahl der Ein- und Ausgänge sowie deren Datenkonsistenz. Die Überprüfung des Gerätetypes erfolgt anhand der Ident-Nummer. Abschließend prüft der Master die Betriebsbereitschaft des DP-Slaves.

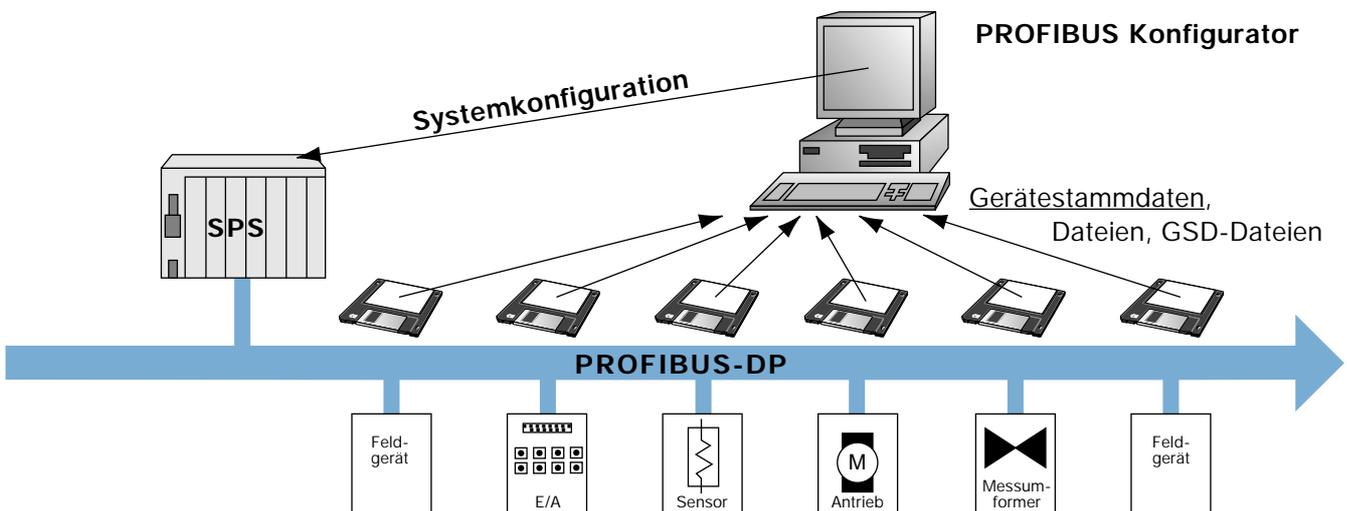
Gerätestammdaten (GSD)

PROFIBUS Geräte haben unterschiedliche Leistungsmerkmale. Sie unterscheiden sich in Bezug auf die zur Verfügung stehende Funktionalität (z. B. Anzahl der E/A-Signale, Diagnosemeldungen) oder der möglichen Busparameter wie Baudrate und Zeitüberwachungen. Diese Parameter sind bei jedem Gerätetyp und Hersteller individuell. Sie werden üblicherweise im Gerätehandbuch dokumentiert.

Um für PROFIBUS eine einfache Plug and Play-Konfiguration zu erreichen, werden die charakteristischen Gerätemerkmale in Form eines elektronischen Gerätedatenblatts (Gerätestammdatei, GSD-Datei) festgelegt. Diese erweitern die offene Kommunikation bis in die Bedienebene. Mit den auf GSD-Dateien basierenden Projektierungstools erfolgt die Integration von Geräten verschiedener Hersteller in ein Bussystem einfach und anwenderfreundlich.

Datenverkehr zwischen DP-Master (Klasse 1) und DP-Master (Klasse 2)

Zusätzlich zu den Funktionen zwischen Master und Slave gibt es auch Funktionen für die Kommunikation von Master zu Master. Sie ermöglichen den Projektierungs- und Diagnosegeräten, das System über den Bus zu projektieren. Die Projektierungsdaten eines Masters und der zugehörigen Slaves werden als Master-Parametersatz bezeichnet. Sie können mit den Download-Funktionen in den Master übertragen oder mit den Upload-Funktionen aus dem Master ausgelesen werden. Weiterhin bieten die Master-Master-Funktionen die Möglichkeit, einzelne Slaves dynamisch aus der zyklischen Bearbeitung des Masters zu entfernen oder wieder aufzunehmen, die Busparameter zu ändern, Statistikzähler oder Diagnosemeldungen auszulesen, sowie den Betriebszustand des Masters zu steuern. Die Multimaster-Fähigkeit erlaubt es auch, mehrere Diagnosegeräte gleichzeitig am Bus zu betreiben, um komplexe Störungen leichter zu finden.



Die Gerätestammdaten lassen sich in drei Abschnitte unterteilen:

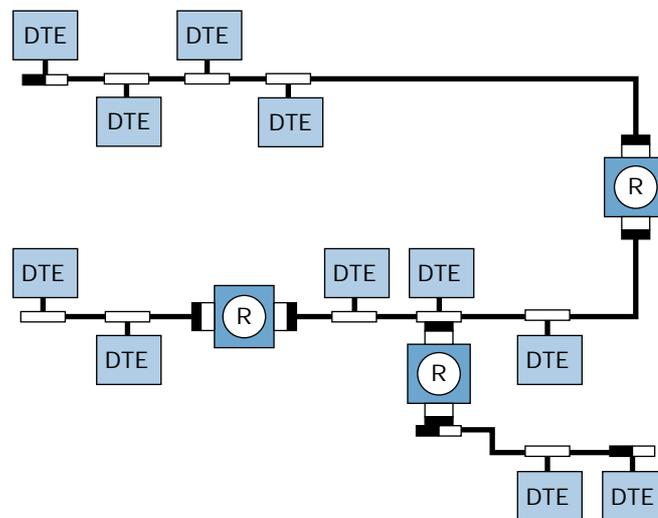
- Allgemeine Festlegungen
- DP-Master bezogene Festlegungen
- DP-Slave bezogene Festlegungen

Jeder DP-Slave und DP-Master Klasse 1 muß eine Identnummer haben. Sie wird benötigt, damit ein Master ohne signifikanten Protokoll-Overhead die Geräte erkennt.

5 ÜBERTRAGUNGSTECHNIK

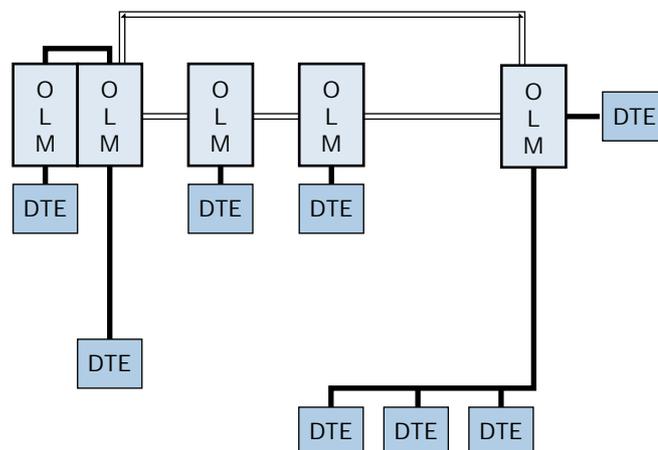
Elektrisches Netz

Das elektrische Netz verwendet eine geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung. Die RS-485-Schnittstelle arbeitet mit Spannungsdifferenzen. Sie ist daher unempfindlicher gegenüber Störeinflüssen als eine Spannungs- oder Stromschnittstelle. Bei PROFIBUS werden die Teilnehmer über ein Busterminal oder einen Busanschlußstecker an den Bus angeschlossen (max. 32 Teilnehmer pro Segment). Die einzelnen Segmente werden über Repeater verbunden. Die Übertragungsrate ist stufenweise von 9,6 Kb/s bis 1,5 Mb/s einstellbar. Für extrem zeitkritische DP-Anwendungen sind zusätzlich Übertragungsraten von 3,6 und 12 Mb/s möglich. Die maximale Segmentlänge ist abhängig von der Übertragungsrate.



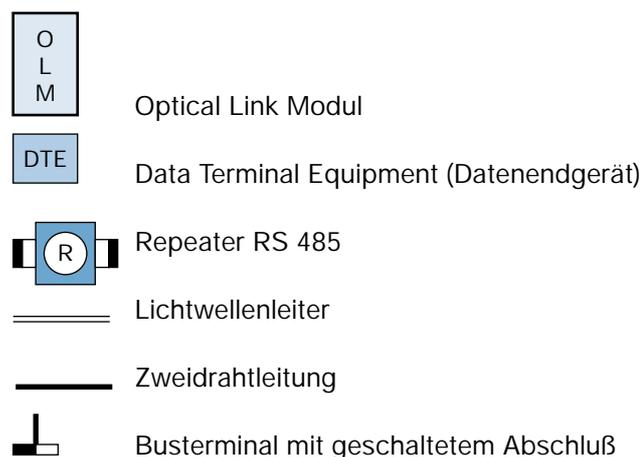
Optisches Netz

Die Lichtwellenleiter-Variante von PROFIBUS ist unempfindlich gegen elektromagnetische Beeinflussung, für große Reichweiten geeignet und verwendet wahlweise Kunststoff- oder Glas-Licht-Wellenleiter. An das optische Netz werden die Teilnehmer über ein optisches Busterminal oder über das Optical Link Modul (OLM) angeschlossen. Mit OLM's ist der Aufbau eines optischen Netzes in Linien-, Ring- und Sternstruktur möglich. Der maximale Abstand zwischen zwei OLM's kann bis zu 15 km lang sein. Die Übertragungsrate ist stufenweise von 9,6 Kb/s bis 1,5 Mb/s einstellbar. Die maximale Segmentlänge bei der optischen Variante von PROFIBUS ist unabhängig von der Übertragungsrate.



Gemischtes Netz

Gemischte Strukturen aus elektrischen und optischen Netzen sind möglich. Der Übergang zwischen beiden Medien wird durch den OLM realisiert. Bei der Kommunikation zwischen den Teilnehmern am Bus gibt es keinen Unterschied zwischen der Zweidraht- und Fiber-Optic-Technik. Es dürfen maximal 127 Teilnehmer am Netz angeschlossen werden.



6 KOMPONENTEN

DP-Master Klasse 1 (DPM1)

Hierbei handelt es sich um eine zentrale Steuerung, die in einem festgelegten Nachrichtenzyklus Informationen mit den dezentralen Stationen (DP-Slaves) austauscht. Konkret werden folgende Master-Slave-Anwendungsfunktionen unterstützt:

- Zyklischer und azyklischer Nutzdatenbetrieb
- Steuerung von DP-Slaves mit Steuerkommandos
- Erfassen von Diagnoseinformationen der DP-Slaves
- Parametrierung und Konfiguration der DP-Slaves

Diese Funktionen werden vom User-Interface des DP-Master (Klasse 1) selbständig abgewickelt. Die Schnittstelle zwischen dem User und dem User-Interface ist als Daten-Dienstschnittstelle ausgeprägt. Typische Geräte sind speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Numerische Steuerungen (CNC) oder Roboter-Steuerungen (RC).

DP-Master Klasse 2 (DPM2)

Geräte dieses Typs sind Programmier-, Projektierungs- oder Diagnosegeräte. Sie werden bei der Inbetriebnahme eingesetzt, um die Konfiguration des DP-Systems, bestehend aus der Anzahl der DP-Geräte, der Zuordnung zwischen der Teilnehmeradresse am Bus und der E/A-Adressen sowie Angaben über Datenkonsistenz, Diagnoseformat und Busparameter festzulegen. Zwischen dem DP-Slave und dem DP-Master (Klasse 2) sind neben den Master-Slave-Funktionen des DP-Masters (Klasse 1) folgende weitere Funktionen möglich:

- Lesen der DP-Slave-Konfiguration
- Lesen der Ein- und Ausgabewerte
- Adresszuweisung an DP-Slaves

Zwischen dem DP-Master (Klasse 2) und dem DP-Master (Klasse 1) stehen folgende Funktionen zur Verfügung (diese werden meist azyklisch ausgeführt):

- Erfassung der im DP-Master (Klasse 1) vorhandenen Diagnoseinformationen der zugeordneten DP-Slaves
- Upload und Download von Datensätzen
- Aktivieren des Busparametersatzes
- Aktivieren und Deaktivieren von DP-Slave-Einstellung der Betriebsart des DP-Masters (Klasse 1)

DP-Slave

Als DP-Slave wird ein Peripheriegerät (Sensor/Aktor) bezeichnet, das Eingangsdaten einliest und Ausgangsdaten an die Peripherie abgibt. Es sind auch Geräte möglich, die nur Eingangs- oder nur Ausgangsinformationen bereitstellen. Typische DP-Slaves sind Geräte mit binären Ein-/Ausgängen für 24 oder 220 V, analoge Eingänge, analoge Ausgänge, Zähler aber auch zum Beispiel:

- pneumatische Ventilinseln
- Magnetventile
- Codelesegeräte
- Näherungsschalter
- Meßwertaufnehmer
- Antriebssteuerungen

Die Menge der Eingangs- und Ausgangsdaten ist geräteabhängig und darf maximal 246 Byte Eingangs- und 246 Byte Ausgangsdaten betragen.

Aus aufwands- und implementierungstechnischen Gründen arbeiten viele der heute verfügbaren Geräte mit einer maximalen Nutzdatenlänge von 32 Bytes.

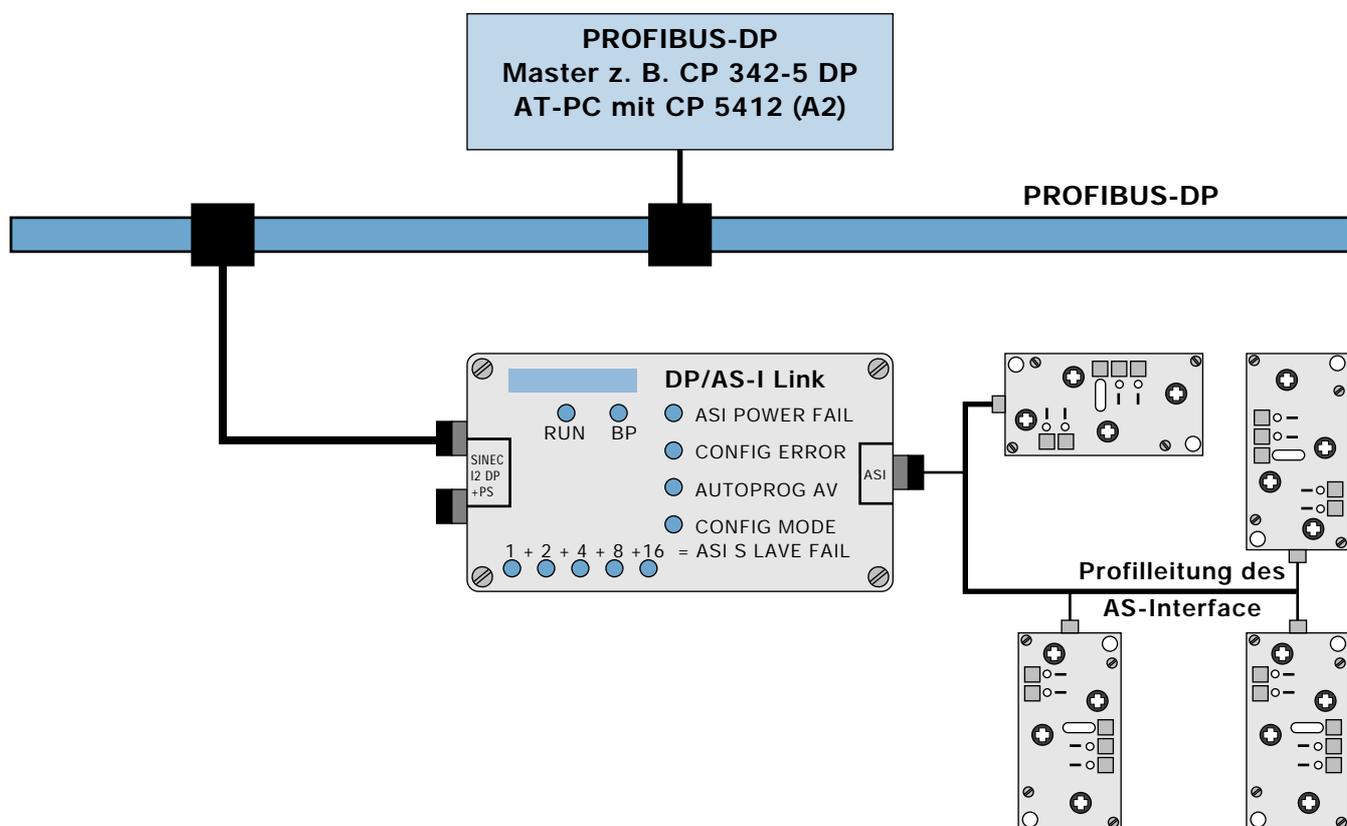
7 PROFIBUS UND AS-INTERFACE

Kopplung von PROFIBUS-DP und AS-Interface

AS-Interface ist ebenfalls wie PROFIBUS ein offener Standard. Das AS-Interface wurde speziell für die unterste Feldebene, die Aktuator-Sensor-Ebene, entwickelt. Es ermöglicht eine einfache und äußerst kostengünstige Einbindung von binären Sensoren und Aktoren in die industrielle Kommunikation und versorgt diese Sensoren und Aktoren gleichzeitig auch mit der notwendigen Hilfsenergie.

Das DP/AS-Interface-Link

Das DP/AS-Interface-Link ist eine produktübergreifende Systementwicklung der Firma SIEMENS, das die Kommunikation von PROFIBUS-DP und dem AS-Interface durchgängig macht. Das Gerät stellt auf der DP-Seite bei Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 12 Mb/s einen Slave dar, während es auf der AS-Interface-Seite als Master fungiert.



8 INBETRIEBNAHME

Für die Inbetriebnahme und Projektierung muß am DP/AS-Interface-Link lediglich mittels DIP-Schalter die PROFIBUS-Adresse eingestellt werden. Anschließend wird es mit dem Projektierungswerkzeug des eingesetzten Masters, z. B. mit der STEP 7-Software, einfach wie ein modularer DP-Slave konfiguriert. Die 31 AS-Unterstationen können dabei bit-genau festgelegt werden. Parametrierung und Diagnose der Stationen des AS-Interfaces werden systemkonform in die SIMATIC S7 abgebildet, so daß auch einfache binäre Aktuatoren und Sensoren elegant in Automatisierungslösungen integriert werden können.

Das DP/AS-Interface-Link ist in der Schutzart IP 66/67 ausgeführt und entspricht damit auch den härtesten Anforderungen der Aktuator-Sensor-Ebene. Das DP/ AS-I-Link ist aber nur eine Möglichkeit der Kopplung von PROFIBUS-DP und AS-Interface, weitere siehe unter Geräte.



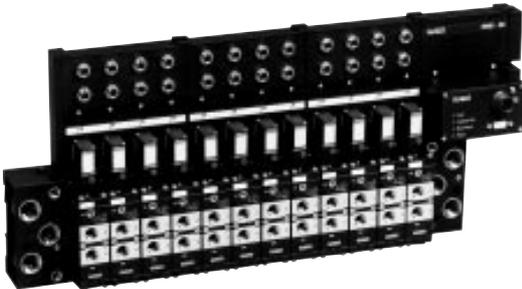
I/O-Box Typ 8642 PROFIBUS PA



Gerätesteckdose Typ 2510 mit Rückmelder und AS-Interface



Steuerkopf Typ 1066 mit 3 Pilotventilen und Rückmelder mit AS-Interface



Modulare Ventilinseln Typ 8640



9 TECHNISCHE DATEN

Topologie	Bus (Linie)
max. Teilnehmeranzahl	126
max. Teilnehmeranzahl pro Bussegment	32
max. Leitungslänge	sehr große Ausdehnung; in Abhängigkeit von Übertragungsmedium und -rate bis max. 90 km
max. Teilnehmerabstand ohne Repeater	1200 m
Übertragungsmedium	verdrillte 2-Drahtleitung oder LWL
Interface	RS 485
Übertragungsrate	9,6 Kb/s bis 12 Mb/s
Teilnehmerhierarchie	zentral (single Master)
Zugriffsverfahren	Token-Passing mit unterlagerten Master-Slave-Verfahren
max. Telegrammlänge je Slave	244 Byte
Reaktionszeiten	kurze Reaktionszeiten typ.1,0 ms (12 Mb/s) typ. 5 ms (1,5 Mb/s)
Übertragungssicherheit	HD=4
Schutzart	IP 20 bis IP 67
Normung	EN 50170 DIN E 19245, Teil 3
Unterstützung durch Interessengemeinschaft	PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)

Bürkert - überall in Ihrer Nähe

Niederlassung Berlin

Bruno-Taut-Straße 4
12524 Berlin
Tel. (030) 67 97 17-0
Fax (030) 67 97 17-66

Niederlassung Dresden

Christian-Bürkert-Straße 1
01900 Großröhrsdorf
Tel. (03 59 52) 3 63 00
Fax (03 59 52) 3 65 51

Niederlassung Frankfurt

Am Flugplatz 27
63329 Egelsbach
Tel. (0 61 03) 94 14-0
Fax (0 61 03) 94 14-66

Niederlassung Hannover

Rendsburgerstraße 12
30659 Hannover
Tel. (05 11) 9 02 76-0
Fax (05 11) 9 02 76-66

Niederlassung München

Paul-Gerhardt-Allee 24
81245 München
Tel. (089) 82 92 28-0
Fax (089) 82 92 28-50

Niederlassung NRW

Holzener Straße 70
58708 Menden
Tel. (0 23 73) 96 81-0
Fax (0 23 73) 96 81-66

Niederlassung Stuttgart

Karl-Benz-Straße 19
70794 Filderstadt-Bernhausen
Tel. (07 11) 4 51 10-0
Fax (07 11) 4 51 10-66

Weitere Niederlassungen und Vertretungen in:

Australien, Belgien, Brasilien,
Chile, Dänemark, Finnland,
Frankreich, Griechenland,
Großbritannien, Hongkong,
Indonesien, Irland, Italien,
Japan, Kanada, Korea,
Malaysia, Neuseeland,
Niederlande, Norwegen,
Österreich, Philippinen,
Portugal, Schweden, Schweiz,
Singapur, Spanien, Südafrika,
Taiwan, Thailand, Türkei, USA.



bürkert
Fluid Control Systems

Bürkert GmbH & Co. KG
Christian-Bürkert-Straße 13-17
D-74653 Ingelfingen
Telefon (0 79 40) 10-0
Telefax (0 79 40) 10-361

info@de.buerkert.com
www.buerkert.com