

## DER PROFIBUS

PROFIBUS ist ein Bussystem das sowohl im Feldbereich als auch für Zellennetze mit wenigen Teilnehmern eingesetzt wird.

Für den PROFIBUS gibt es drei Protokollprofile die gemeinsam auf einer Leitung (RS 485 oder Lichtwellenleiter) betrieben werden können:

- ca. 95% aller Anwendungen: **PROFIBUS DP – genauer DPV0** (Dezentrale Peripherie) ist das Protokollprofil für den Anschluss von dezentraler Peripherie im Feldbereich wie z.B. ET 200 Baugruppen mit sehr schnellen Reaktionszeiten.
- **PROFIBUS FMS** (Fieldbus Message Specification) ist geeignet für die Kommunikation von Automatisierungsgeräten in kleinen Zellennetzen untereinander und für die Kommunikation mit Feldgeräten mit FMS- Schnittstelle.
- **PROFIBUS PA** (Process Automation) ist die kommunikationskompatible Erweiterung von PROFIBUS-DP um eine Übertragungstechnik, die Anwendungen im Ex-Bereich erlaubt. Die Übertragungstechnik von PROFIBUS PA entspricht dem internationalen Standard IEC 1158-2.

### 1. PROFIBUS DP (DEZENTRALE PERIPHERIE)

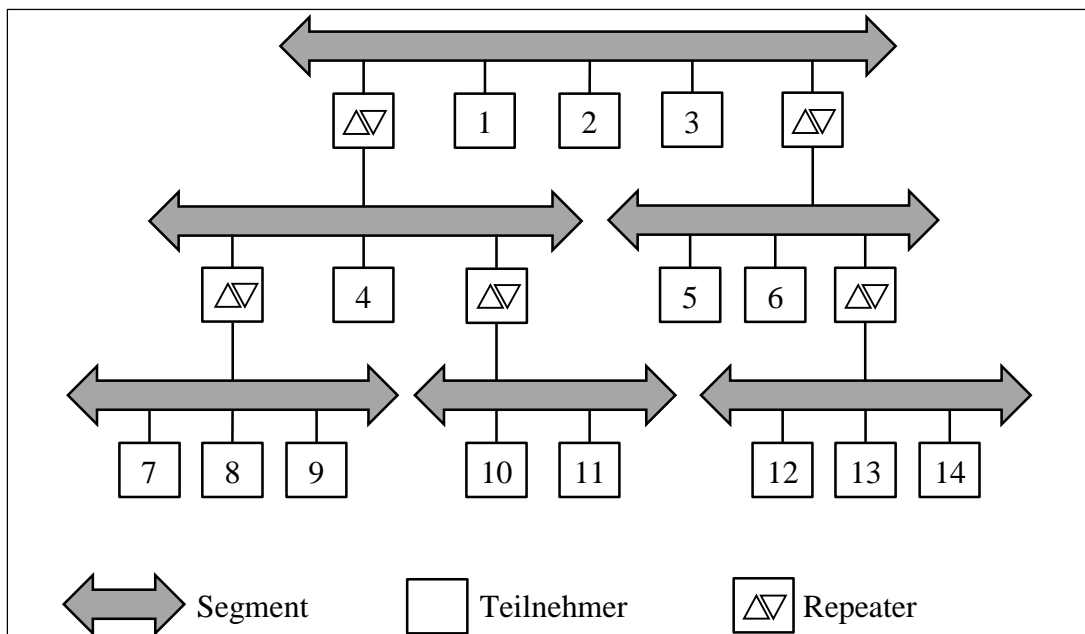
PROFIBUS DP ist verankert in der DIN E 19245 Teil 3 und integriert in die europäische Feldbusnorm EN 50170. Sie ist zugeschnitten auf die Anforderungen für den schnellen, effizienten Datenaustausch zwischen den Automatisierungsgeräten und den dezentralen Geräten wie z.B. binäre oder analoge Ein-/ Ausgangsmodule und Antriebe. Diese Verlagerung der Peripherie in die Feldebene ermöglicht enorme Einsparung bei der Verkabelung. Damit ist das Anwendungsfeld des PROFIBUS nach unten hin ergänzt. PROFIBUS DP verwendet die bewährten Eigenschaften der PROFIBUS- Übertragungstechnik und des Buszugriffsprotokolls (DIN 19245 Teil 1), ergänzt um Funktionen, mit denen die hohen Anforderungen an die Systemreaktionszeit im Bereich der dezentralen Peripherie erfüllt werden. Damit ist es möglich, PROFIBUS FMS und PROFIBUS DP gleichzeitig auf einem einzigen Kabel zu betreiben.

### 2. TECHNISCHE DATEN ZUM PROFIBUS DP

Die folgenden Parameter sind für den PROFIBUS DP in der Norm 50170 festgelegt.

- Die Buszuteilung erfolgt beim PROFIBUS DP nach dem Verfahren 'Token- Passing mit unterlagertem Master- Slave'.
- Maximal 127 Teilnehmer mit einer Telegrammlänge von 0 - 246 Byte Nutzdaten können angeschlossen werden.
- Als Standard-Übertragungsgeschwindigkeiten sind 9,6 KBAud / 19,2 KBAud / 93,75 KBAud / 187,5 KBAud / 500 KBAud / 1,5 MBAud / 3 MBAud / 6 MBAud / 12 MBAud definiert.
- Die Buskonfiguration ist modular ausbaubar wobei die Peripherie- und Feldgeräte während des Betriebes an- und abkoppelbar sind.
- Die Datenübertragung erfolgt entweder über Zweidrahtleitung mit RS-485- Schnittstelle oder über Lichtwellenleiter. Wobei wir uns hier im wesentlichen auf die Zweidrahtleitung beschränken.

- Die geschirmte und verdrehte Zweidrahtleitung (Twisted Pair) hat einen Mindestquerschnitt von 0,22 mm<sup>2</sup>, und muss an den Enden mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen werden.
- Eine flächendeckende Vernetzung erfolgt beim PROFIBUS DP durch Aufteilung des Bussystems in Bussegmente, die wiederum über Repeater verbunden werden können.
- Die Topologie der einzelnen Bussegmente ist die Linienstruktur mit kurzen Stichleitungen. Mit Hilfe von Repeatern kann auch eine Baumstruktur wie hier dargestellt aufgebaut werden.

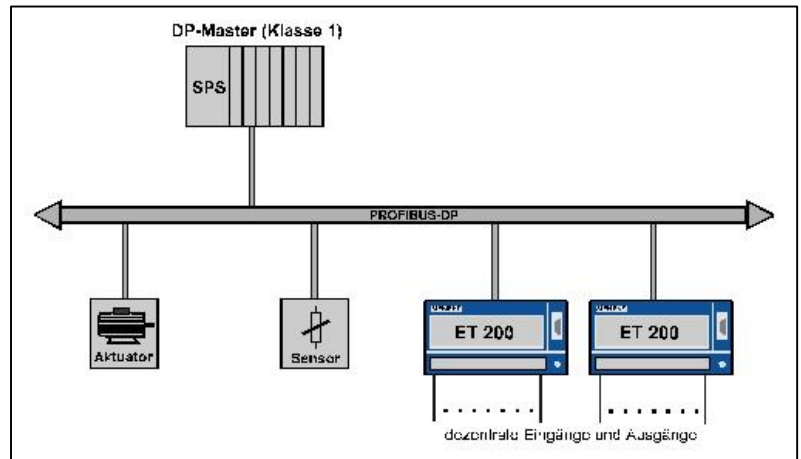


- Die maximale Anzahl der Teilnehmer je Bussegment bzw. Linie beträgt 32. Mehrere Linien können untereinander durch Leistungsverstärker (Repeater) verbunden werden. Insgesamt sind maximal 127 Teilnehmer anschließbar (über alle Bussegmente).
- Es können 10 Bussegmente in Reihe geschaltet werden (9 Repeater)
- Übertragungstrecken bei elektrischem Aufbau bis 12 km, bei optischem Aufbau bis 23,8 km möglich. Die Strecken sind wie in hier angegeben von der Übertragungsrate abhängig (elektrischer Aufbau).

Übertragungsrate in KBaud	9,6	45,45	19,2	93,75	187,5	500	1500	3000	6000	12000
Länge pro Segment in m	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100
max. Länge in m	12000	12000	12000	12000	10000	4000	2000	1000	1000	1000
bei Anzahl Bussegmente:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

## 2.1. MONO-MASTER-BETRIEB

- Mit PROFIBUS DP lassen sich Mono- oder Multi-Master-Systeme realisieren. Dadurch entsteht ein hohes Maß an Flexibilität bei der Systemkonfiguration.
- Es können maximal 126 Geräte (→ siehe 2.4 „Adressierung der Stationen“) an einem Bus angeschlossen werden.

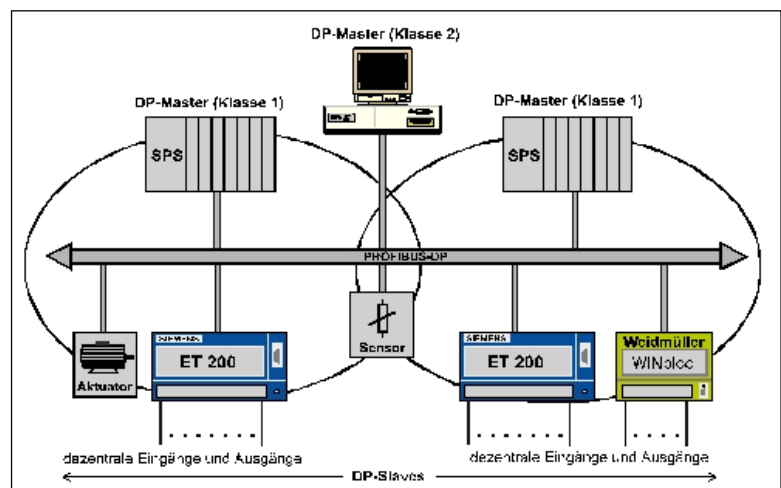


- Die Busstruktur bietet die Möglichkeit, einzelne Teilnehmer rückwirkungsfrei an- bzw. abzukoppeln und damit das System schrittweise in Betrieb zu nehmen. Spätere Erweiterungen haben keinen Einfluss auf die Konfiguration bereits installierter Geräte.
- Bei Mono-Master-Systemen ist in der Betriebsphase 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.

## 2.2. MULTI-MASTER-BETRIEB

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 Ausgangsbilder der Slaves können von allen Mastern 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.

### 2.3. BUSZUGRIFFSVERFAHREN

Grundsätzlich werden die Kommunikationsnetze nach Stern-, Ring- und Busnetzen unterschieden.

**Sternnetz:** Bei einer Sternkonfiguration kommunizieren alle angeschlossenen Teilnehmer über einen zentralen Rechner, der letztendlich die gesamte Leistungsfähigkeit und Funktionssicherheit bestimmt.

**Ringnetz:** Die Teilnehmer eines Ringnetzes bilden eine geschlossene Ringkonfiguration. Dem Vorteil, dass ein Teilnehmer immer weiß woher seine Information kommt, stehen zwei Nachteile gegenüber:

- Wenn ein Teilnehmer ausfällt, so fällt das ganze System aufgrund der Ringunterbrechung aus.
- Der Verkabelungsaufwand ist relativ hoch, da der erste Teilnehmer mit dem letzten Teilnehmer verbunden werden muss.

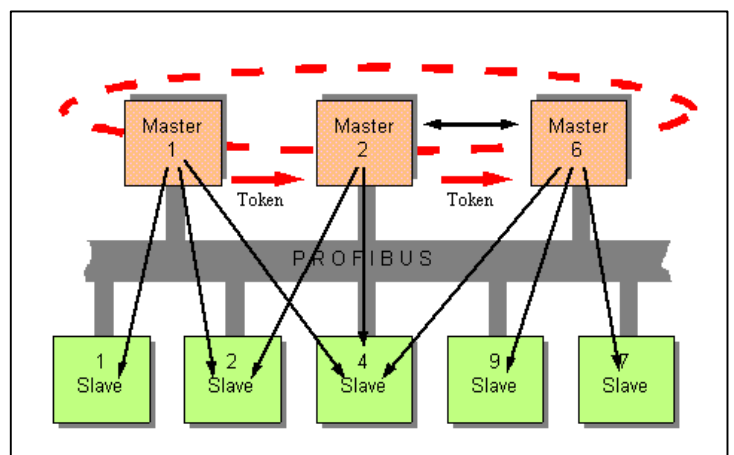
Der PROFIBUS benutzt daher das Bus- bzw. das Liniennetz. Bei diesem System werden alle Teilnehmer über eine kurze Stichleitung an ein gemeinsames Kabel angeschlossen. Aus diesem Grund wird jede Nachricht von jedem Teilnehmer erkannt. Die Sendeberechtigung muss durch das Buszugriffsverfahren geregelt werden.

Beim PROFIBUS kommen zwei Verfahren zur Anwendung, das **Token-Passing-** und das **Master/Slave-** Verfahren. Deshalb wird das PROFIBUS- Zugriffsverfahren oft auch als „hybrides“ Verfahren bezeichnet.

Beim Master/Slave-Verfahren besitzt der alleinige Master das Recht des Buszugriffes. Die passiven Slaves dürfen nur auf Befehl des Masters antworten. Anders ist dies beim Token-Passing- Verfahren. Hier wird das Zugriffsrecht über den „Token“ zugewiesen und den einzelnen aktiven Teilnehmern nacheinander zugeteilt. Nur der Master, der den Token besitzt, kann auf den Bus zugreifen und mit den anderen aktiven und passiven Teilnehmern kommunizieren.

So werden zwei wichtige Forderungen an den Bus realisiert:

- Automatisierungsgeräte mit Eigenintelligenz bekommen genug Zeit um ihre Kommunikationsaufgaben durchzuführen (durch Token-Passing-Verfahren).
- Der Datenaustausch zwischen den Automatisierungsgeräten mit der einfachen Prozessperipherie (E/A-Ebene) wird unter Echtzeitbedingungen realisiert (durch Master/Slave- Verfahren).



## 2.4. ADRESSIERUNG DER STATIONEN

Jede PROFIBUS Station muss für die Kommunikation eine eindeutige Adresse haben. Diese PROFIBUS-Adressen werden in einem Byte codiert und umfassen damit  $2^8 = 128$  Adressen (dies entspricht einem Adressbereich von 0 bis 127).

Repeater, Koppler und LWL-Konverter übertragen die Telegramme transparent von einem Segment zum anderen und brauchen darum keine eigene Adresse. Jeder Master und jeder Slave erhalten eine eigene, eindeutige Adresse.

Einzelne Werte der Adressen sind reserviert und können nicht mehr frei vergeben werden:

Adresse	Nutzung
0	Ist in der Regel reserviert für Diagnosewerkzeuge wie z.B. Programmiergeräte
1 ... n	Die Adressen der Master-Stationen sollten bei den tiefsten Adressen beginnen. Somit hat ein einzelner Master die Adresse 1. Weitere Master haben die Adressen 2, 3... etc.
n ... 125	Somit bleiben in einem PROFIBUS Netzwerk mit einem Master maximal 124 Adressen frei für die Slave-Stationen.
126	Ist reserviert als Auslieferungsadresse (Default-Adresse) für Stationen, deren Adresse über den Bus eingestellt werden kann.
127	Ist reserviert für die Adressierung an alle Teilnehmer und an Gruppen (broadcast) und kann somit nicht an einer Station eingestellt werden.

Somit können maximal 126 Geräte an einem Bus angeschlossen werden:

- Ein Diagnose- oder Programmiergerät mit Adresse 0.
- Ein Master mit Adresse 1.
- 124 Slaves mit den restlichen freien Adressen (für jeden weiteren Master entfällt dafür ein Slave).