

PI-Technologien
für die Prozess-
automatisierung



PROFIBUS
PROFINET
Feldgeräte
Profile
FDI
Anwendernutzen

- Historisch bedingt trug dieser Foliensatz lange Zeit den Namen **PROFIBUS Basic Slide Set**. Während er hinsichtlich *Technologie* ausführlich auf PROFIBUS in seiner Gesamtheit einging, lag sein Schwerpunkt bei dessen *Anwendung* auf der Prozessautomatisierung mit PROFIBUS PA als hierfür besonders relevante Ausführungsform.
- Mit der Zeit wurden und werden PROFIBUS-Technologien durch die noch leistungsfähigeren; Ethernet-basierten PROFINET-Technologien ergänzt bzw. ersetzt; das gilt auch für die Prozessautomatisierung.

Daher

- behandelt diese Ausgabe des Foliensatzes (Herbst 2016) erstmals Technologien von PROFIBUS und PROFINET sowie von neuern begleitenden Technologien wie FDI und
- trägt der Foliensatz den neuen Namen **PI-Technologien für die Prozessautomatisierung**

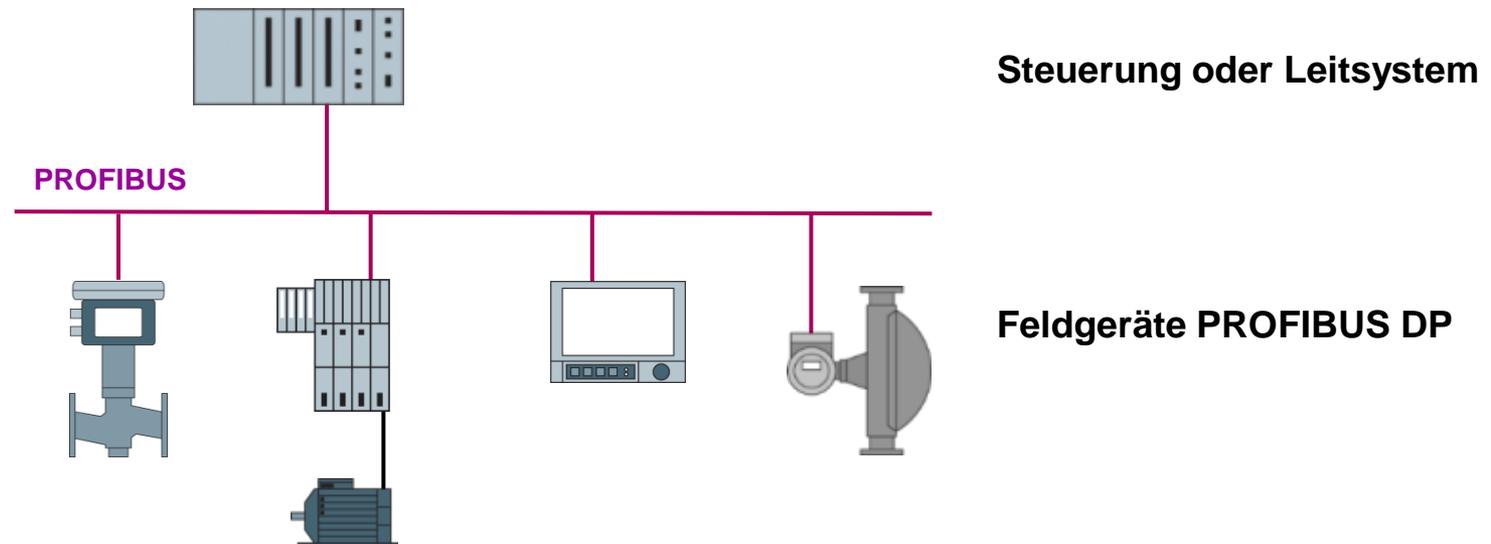
Was ist PROFIBUS?

Eine
kurze
Einführung



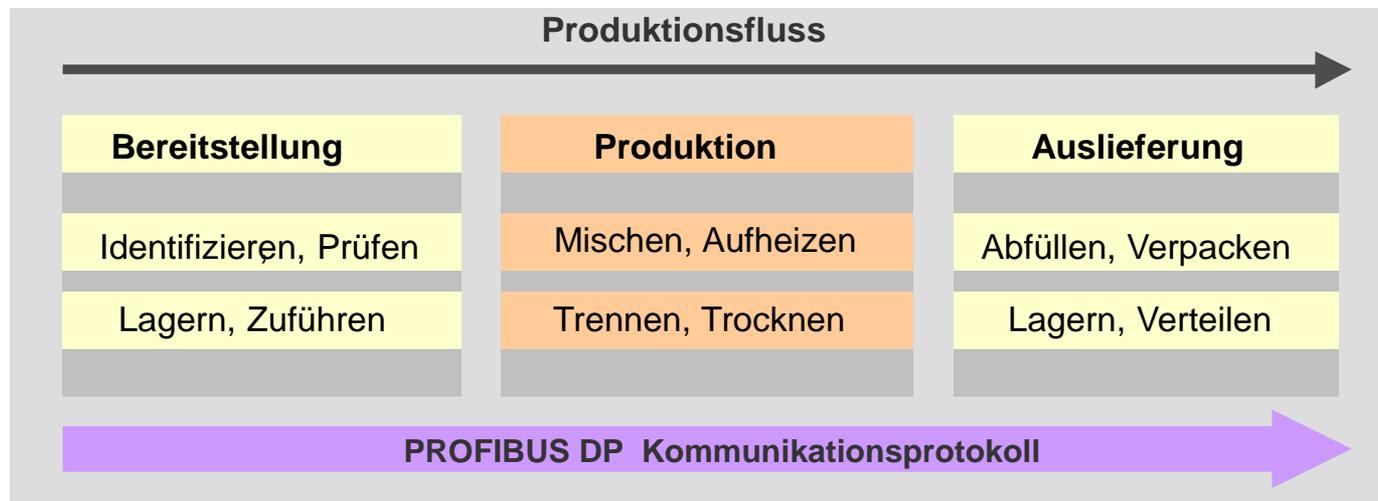
■ Feldbus-basierter Automatisierungs-Standard

- PROFIBUS ist der feldbus-basierte Automatisierungsstandard von PROFIBUS & PROFINET International (PI), der weltweit größten Gemeinschaft der Automatisierungstechnik.
- PROFIBUS verbindet Steuerungen oder Leitsysteme mit einer Anzahl von Feldgeräten (Sensoren und Aktoren) über ein einziges Kabel.



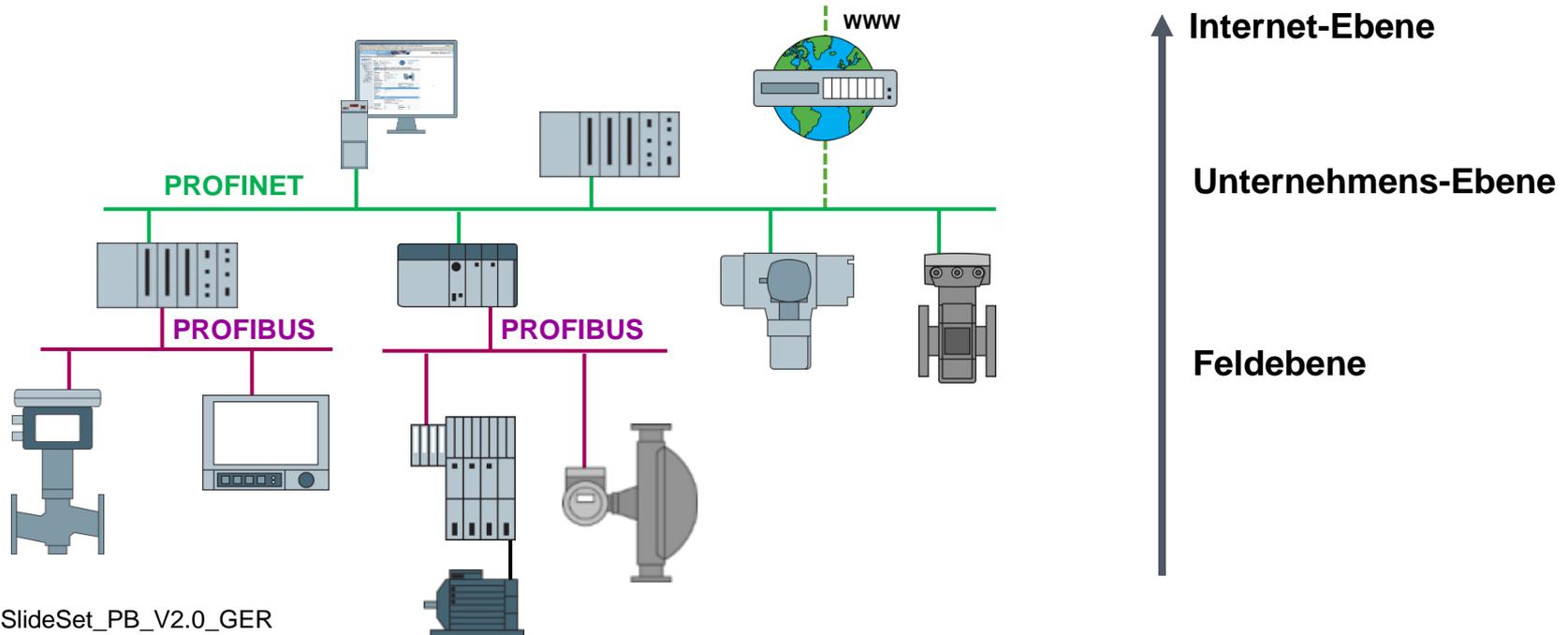
■ Ein einziges Protokoll

- PROFIBUS unterstützt Fertigungs- und Prozessautomatisierung sowie die Antriebstechnik mit einem einzigen, durchgängigen Kommunikationsprotokoll: PROFIBUS DP.
- Das ermöglicht “gemischte” Anwendungen in Anlagen, in denen kontinuierliche Prozesse wie Trocknen oder Mischen mit diskret ablaufenden Vorgängen wie Abfüllen, Verpacken oder Identifizieren kombiniert werden.



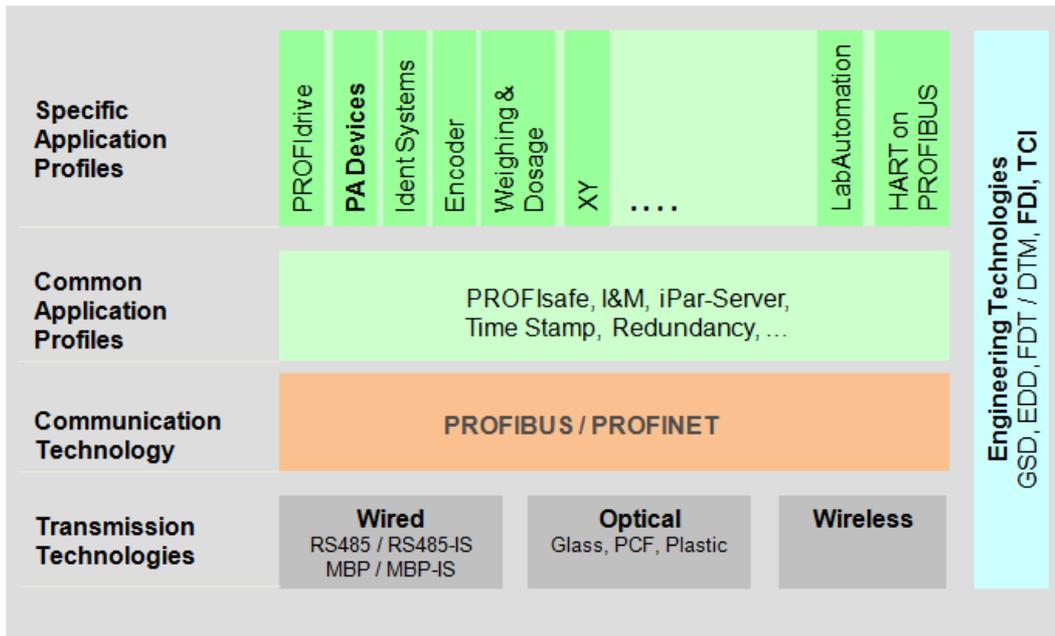
■ Teil eines Netzwerkes über mehrere Ebenen

- PROFIBUS ermöglicht einen konsistenten Datenaustausch mit höher gelagerten Kommunikationsebenen.
- PROFIBUS ist Teil eines Kommunikationsnetzwerkes zwischen der Feld- und Unternehmensebenen bis hin zum Internet.



■ PROFIBUS ist ein modular aufgebautes System

- Die modularen PROFIBUS-Bausteine sind entsprechend ihrer Funktionalität übereinander angeordnet: Übertragung, Kommunikation, Applikation und Geräteintegration.
- Eine PROFIBUS-Applikation (Lösung) für eine bestimmte Branche wird durch Kombination geeigneter Module gebildet.



PROFIBUS-Lösungen für verschiedene Marktsegmente

Market Segment	Process Automation Ex / non-Ex areas	Factory Automation	Motion Control	Safety Application
PROFIBUS Solution (Common term)	PROFIBUS PA	PROFIBUS DP	PROFIdrive	Safety
Application Profile	PA (and others)	z. B. Ident Systems	PROFIdrive	PROFIsafe
Communication Technology	PROFIBUS DP			
Transmission Technology	MBP / MBP-IS RS 485 / 485-IS	RS 485	RS 485	RS 485 MBP-IS



Fabrik Automation

- Automobil-Fertigung
- Abfüllanlagen
- Transportsysteme in Lagerhäusern
- Getriebe
- Hohlglas-Fertigung



Prozess Automation

- Chemische Industrie
- Petrochemische Industrie
- Papier- und Textilindustrie
- Nahrungsmittel
- Kraftwerke
- Klärwerke
- Wasser / Abwasser



Antriebs-technik

- Verpackungsmaschinen
- Druckmaschinen
- Papierherstellung



Sicherheits-technik

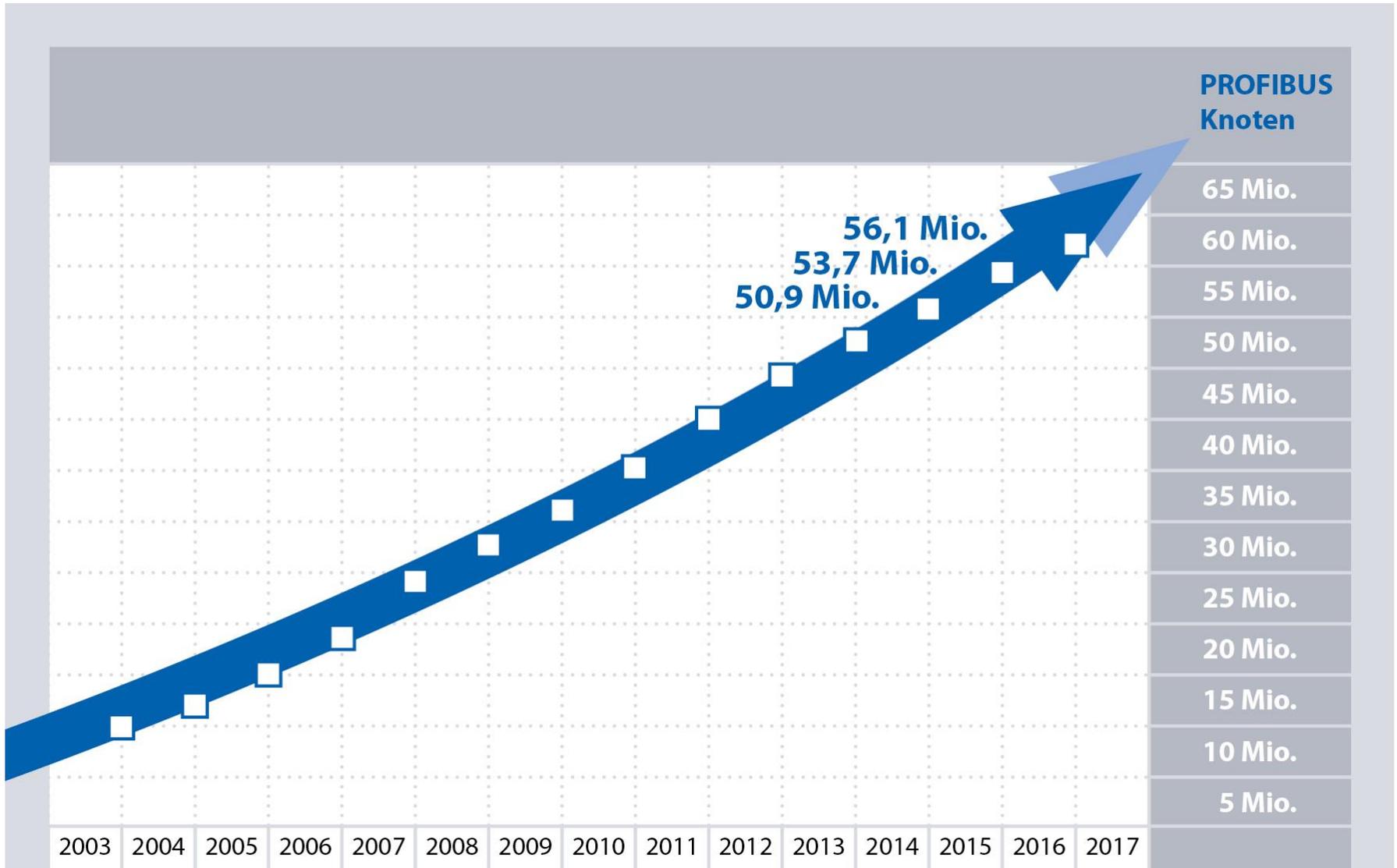
- Fahrzeugmontage
- Maschinenbau

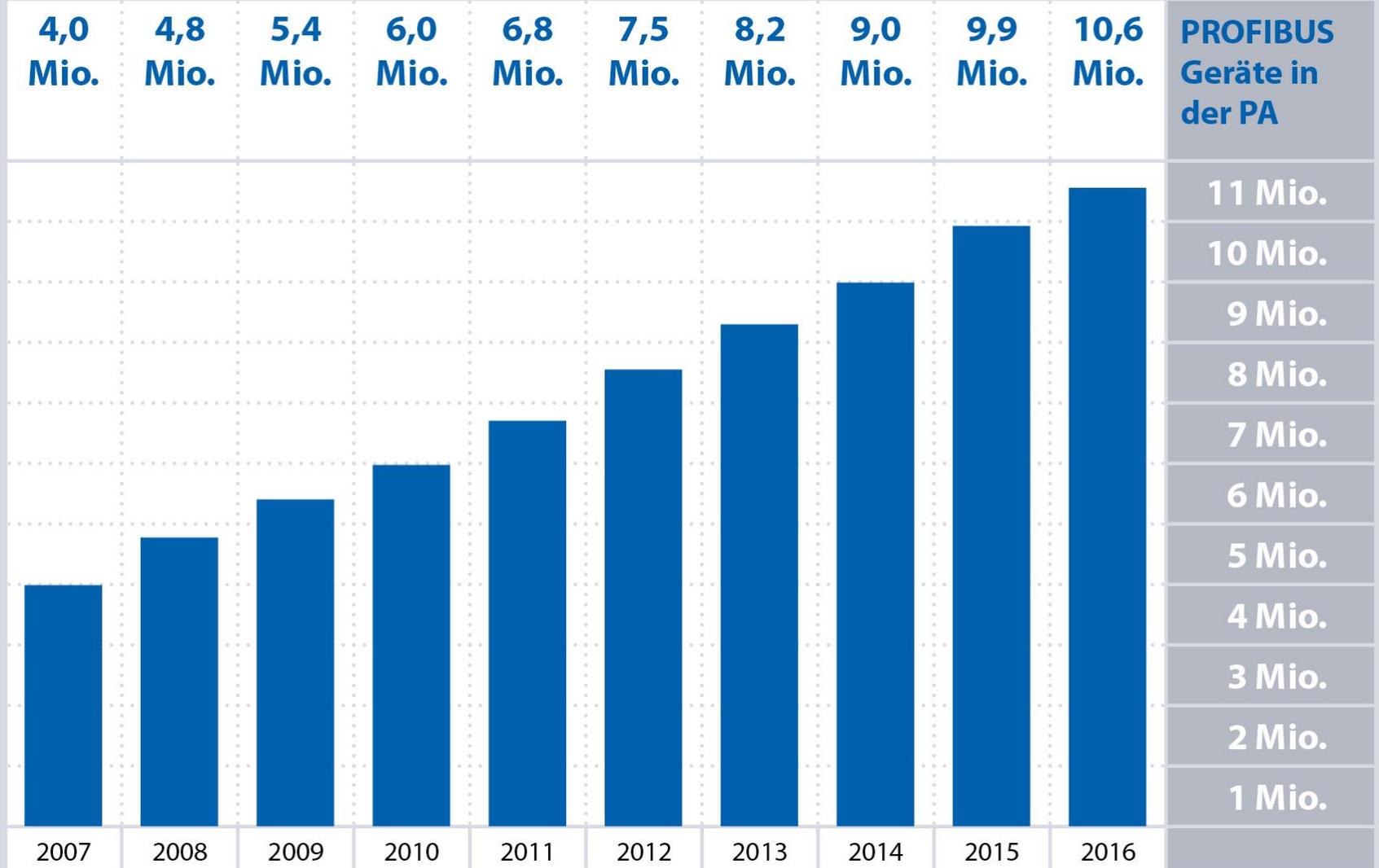


■ PROFIBUS DP und PROFIBUS PA

- **PROFIBUS DP** (**D**ecentralized **P**eriphery) wird zur Kommunikation mit schnellen E/A-Geräten und intelligenten Geräten wie Antrieben eingesetzt. PROFIBUS DP kann verschiedene physikalische Schnittstellen wie RS-485, „Wireless“ oder Glasfaser-Optik nutzen. RS-485 ist davon die häufigste Alternative.
- **PROFIBUS PA** (**P**rocess **A**utomation) bezeichnet eine Konfiguration mit einem an PROFIBUS DP angekoppelten Kommunikationsstrang mit zusätzlichen Eigenschaften wie:
 - Energieversorgung der Geräte über den Bus mittels der physikalischen Schnittstelle „**M**anchester encoded **B**us **P**owered“ (MBP) gemäß IEC 61158-2
 - Eigensichere Ausführung für Einsatz in Ex-Bereichen
 - Konfiguration der Geräte über den Bus
 - Verwendung von Geräteprofilen







■ Über 2.500 verschiedene „PROFIBUS-Geräte“ sind im PROFIBUS-Produktkatalog registriert



- Dieser Foliensatz vermittelt kurzgefasste Informationen über Technologie, Betrieb, Anwendung und Nutzen von PROFIBUS und PROFINET und begleitender Technologien in der Prozessautomatisierung.
- Zum einfachen Gebrauch ist der Foliensatz in Themenfelder gegliedert. Ein Klick auf die auf allen Folien präsente Schaltfläche  führt zur einer zentralen Verteilerseite (Folie 15).
- Zu vielen Folien sind Detailinformationen verfügbar, die - in der PDF-Version – mit Klick auf  (jeweils oben links) erreicht werden.
- Weiterführende Informationen vermittelt die Seite „Kontakt; Literatur“ (Klick auf )

Technologie

Feldbus "spricht" digital

Diagnose & Asset Manag.

Sicherheitsanwendungen

Kommunikationsprotokoll

Geräte-Integration incl. FDI

PROFINET in der PA

Übertragungs-Technologien

Komponenten & Topologien

Applikationsprofile

Eigensichere Bereiche

Life Cycle Management

Planung von
PROFIBUS

Installation von
PROFIBUS

Umgang mit PA-
Feldgeräten

Nutzung der
Diagnosefunktion

Anwendernutzen
von PROFIBUS

Organisation und Support

PROFIBUS & PROFINET
International (PI)

Implementierung und
Zertifizierung

Standardisierung

Literatur

Case Studies

Prozess- und
Fertigungsindustrie



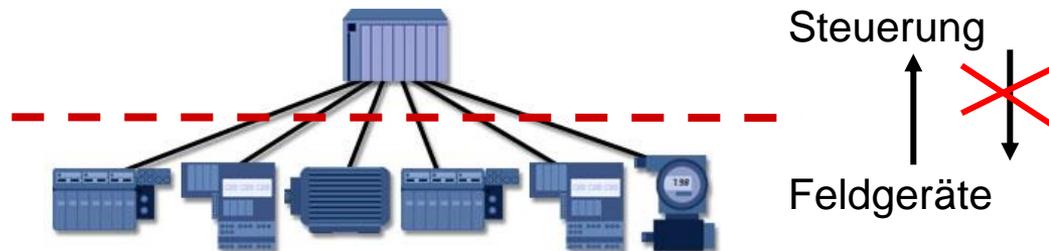
Der Feldbus „spricht“ digital

Der Schritt
von analoger
zu digitaler
Kommunikation
ist ein
Paradigmen-
wechsel



■ System ohne Feldbus: Kommunikation in nur einer Richtung

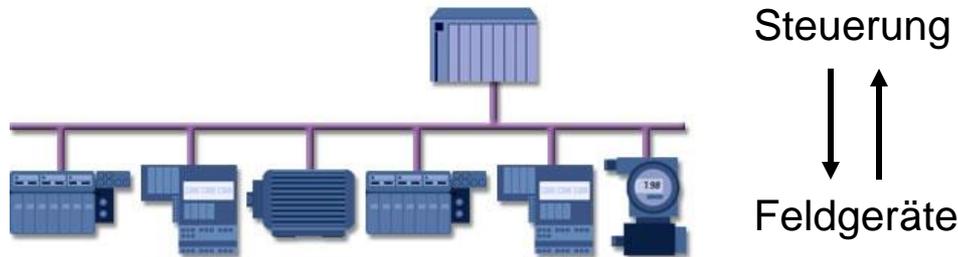
- Aufgaben von Feldgeräten und Steuerung sind klar getrennt
- Es werden nur Analogwerte (Messdaten) übertragen
- Die Kommunikation verläuft nur in einer Richtung





■ **Feldbus: Kommunikation erfolgt digital und in 2 Richtungen**

- Die Feldgeräte sind integraler Bestandteil des Systems
- Die Kommunikation erfolgt digital und in 2 Richtungen
- Zwischen Steuerung und Feldgeräten besteht ein digitaler Dialog
- Die Feldgeräte erhalten eine neue und erweiterte Funktion im System: Das ist ein wesentlicher Paradigmenwechsel.



■ Nutzen aus Einsatz der Feldbustechnik (PROFIBUS)

- **Asset Management der Anlage wird ermöglicht**
Informationen aus Prozess und Geräten für die Steuerung verfügbar
- **Aufbau und Installation des Systems wird optimiert**
Hunderte separater Kabel auf ein einziges Kabel reduziert
- **Inbetriebsetzung wird beschleunigt**
Einstellung aller Geräte von einer zentralen Stelle
- **Messgenauigkeit wird gesteigert**
Digital/analog-Wandlung (im Gerät) und analog/digital-Wandlung (in der Steuerung) entfällt >> höhere Genauigkeit
- **Prozess-Variable kontrollierbar**
Diagnose- und Statusinformationen ermöglichen dem Anwender die Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit der Prozessvariablen

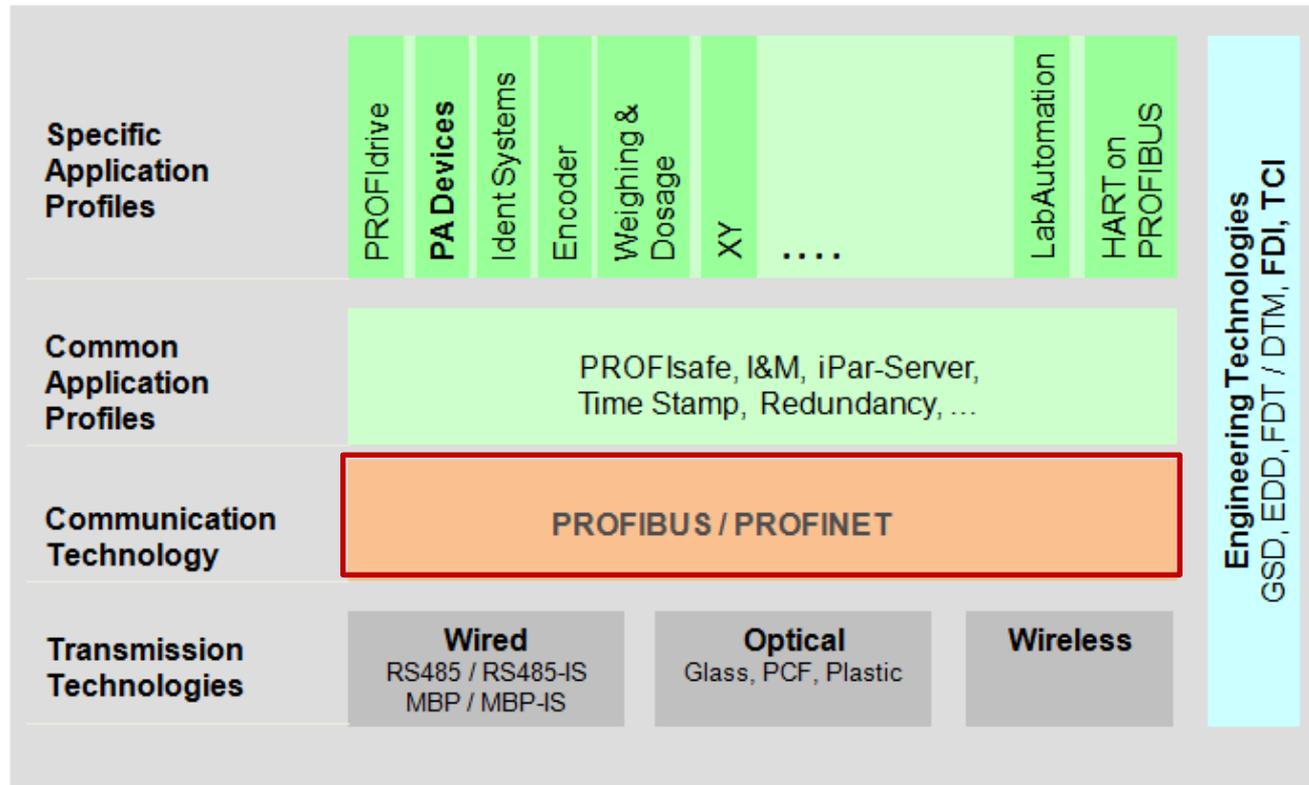


Kommunikations- Protokoll PROFIBUS DP

Ein einziges,
durchgängiges
Protokoll für alle
Anwendungen



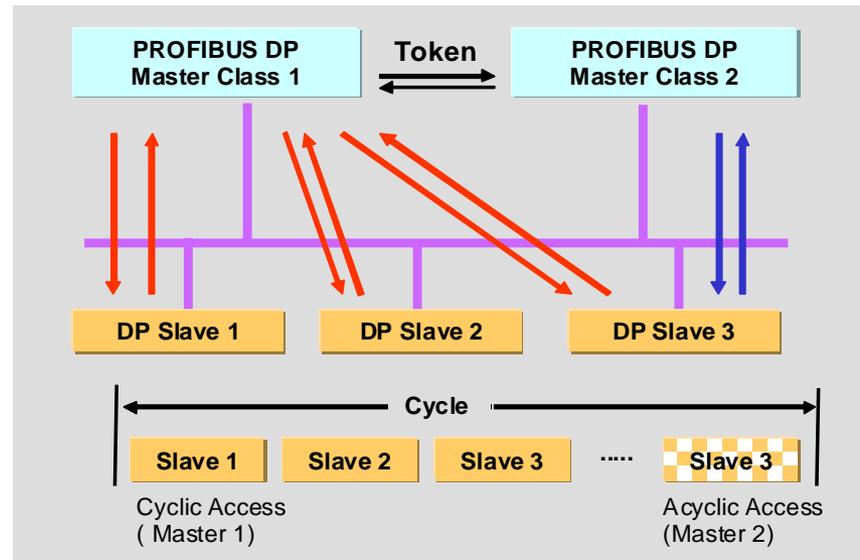
PROFIBUS DP Kommunikationsprotokoll als Teil des PROFIBUS-Systembaukastens



■ PROFIBUS nutzt ein einziges, offenes Kommunikationsprotokoll (PROFIBUS DP, **D**ecentralized **P**eriphery) für alle Anwendungen

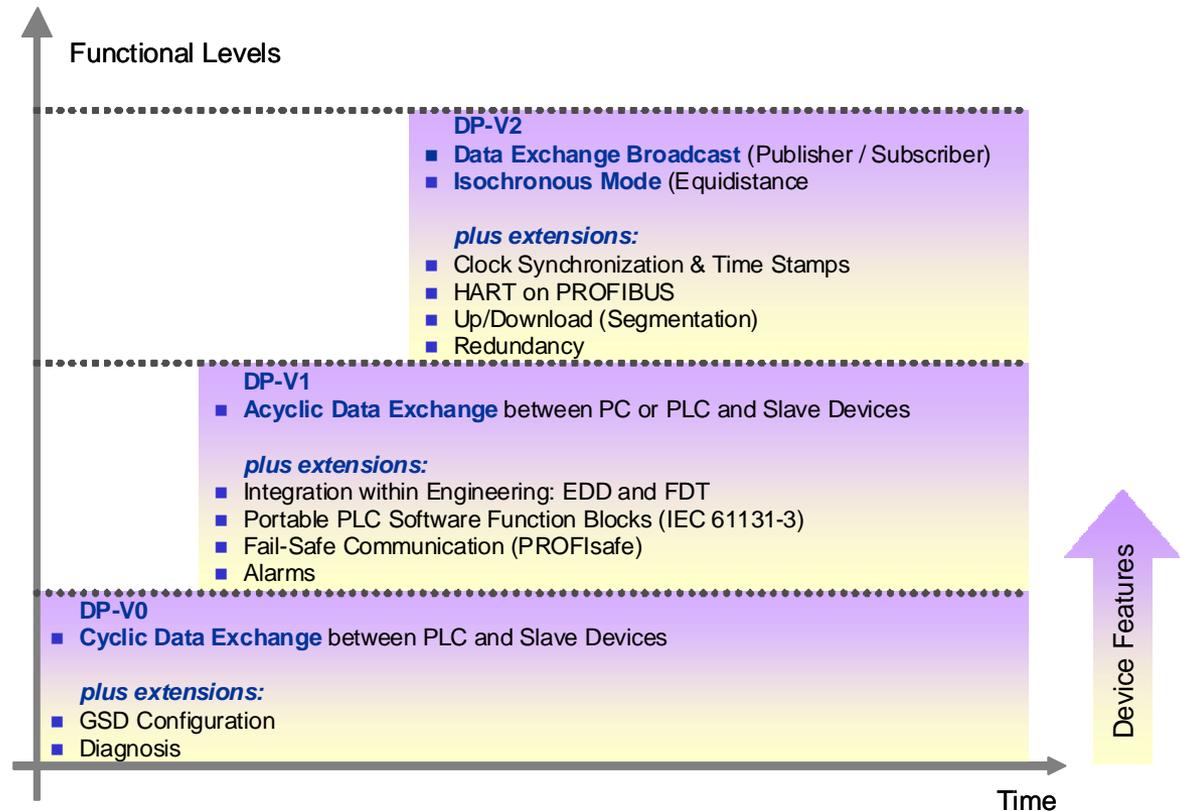
■ Das Protokoll verwendet das “Master-Slave“-Verfahren: Ein Gerät (Master) steuert ein oder mehrere andere Geräte (Slaves).

■ Das Protokoll verwendet das “Token Passing“-Verfahren: Der “Token“ wird über das Netzwerk weitergereicht, die Station im Besitz des “Tokens“ steuert den Zugang zum Netzwerk.



PROFIBUS DP bietet drei Ausbaustufen:

- **DP-V0:**
Grundfunktionen;
zyklischer Datenverkehr u.a.
- **DP-V1:**
Erweiterung durch
azyklischen Datenverkehr u.a.
- **DP-V2:**
Nochmalige
Erweiterung durch
Zeitstempelung, Zeit-
Synchronisation u.a.

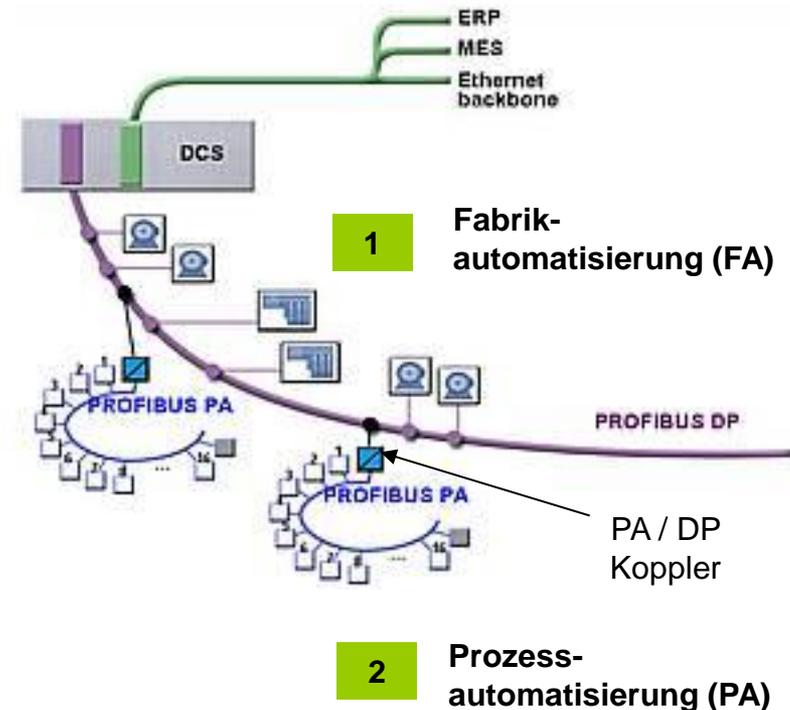


■ Ein einziges Protokoll für alle Anwendungen

- PROFIBUS DP übernimmt alle Kommunikationsvorgänge zwischen Leitsystem oder Steuerung und den einzelnen Feldgeräten.

- Geräte der FA und bestimmte Geräte der PA sind *direkt* an PROFIBUS DP angeschlossen. **1**

- Typische Geräte der PA werden in Segmenten gruppiert über *Koppler oder Links* an PROFIBUS DP angeschlossen. **2**



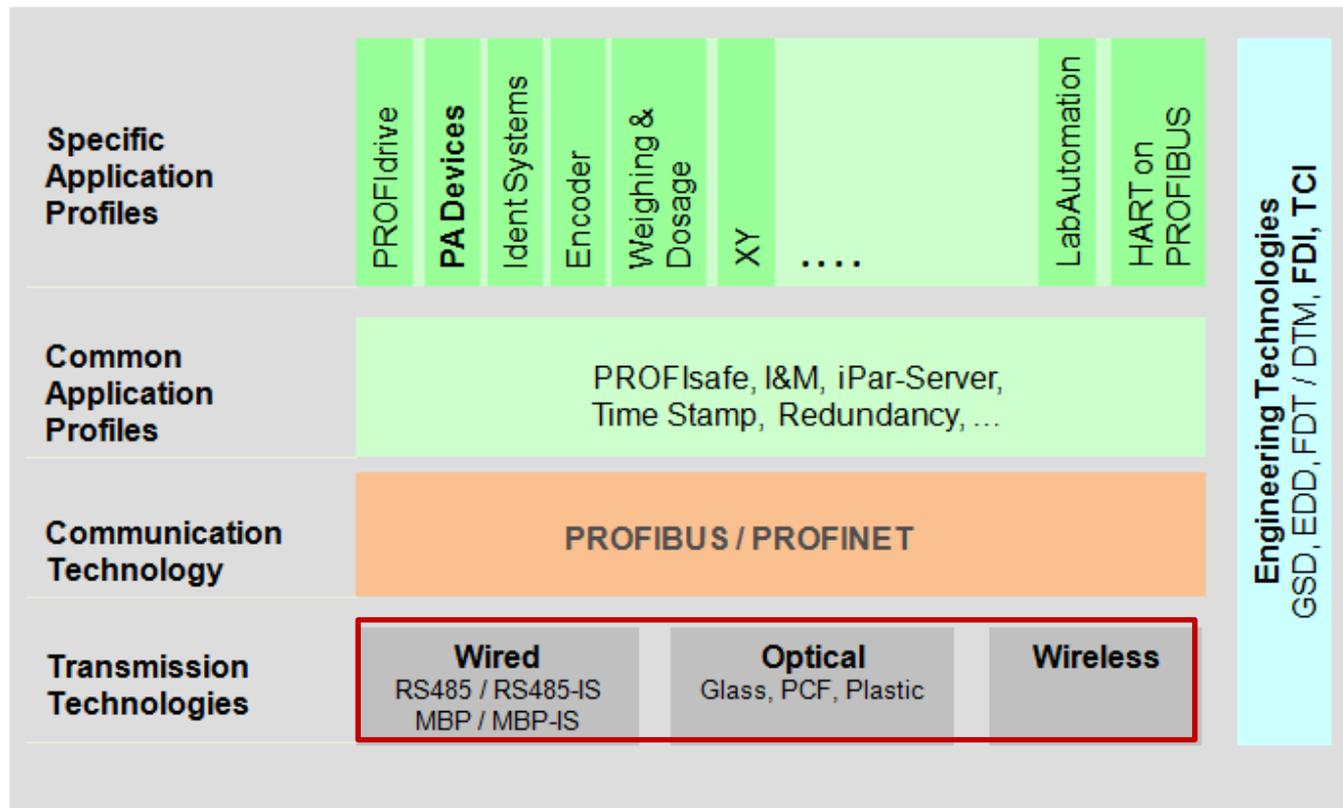
Übertragungs- Technologien

RS 485
MBP
Optisch
Wireless



PROFIBUS unterstützt verschiedene Übertragungstechnologien

- Drei Alternativen: Drahtgebunden, optisch und drahtlos (wireless)



■ Drahtgebundene Übertragung (1): RS 485 und RS 485-IS für hohe Übertragungsraten

	RS 485 PROFIBUS DP	RS 485 - IS PROFIBUS DP
Datenübertragungsrate	9,6 ... 12.000 Kbit/s	9,6 ... 1.500 Kbit/s
Versorgungsspannung	---	---
Versorgungsstrom	---	---
Geräte/Segment (max.)	31	31
Geräte/Segment (typisch)	10	10
Kabellänge (max.,)	100-1200 m je nach Datenrate	100-1200 m je nach Datenrate
Spurlänge (max)	---	---
IS: Intrinsically Safe (Eigensicher)		

■ Drahtgebundene Übertragung (2)

MBP und MBP-IS: Versorgung und Kommunikation auf einem Kabel

	MBP PROFIBUS PA	MBP – IS ²⁾ PROFIBUS PA ¹⁾
Datenübertragungsrate	31.25 Kbit/s	31.25 Kbit/s
Versorgungsspannung	typ. 24 ... 30 V	typ. 13.2 V
Versorgungsstrom	typ. 0.5 ... 1 A	typ. 100 mA
Geräte/Segment (max.)	31	31
Geräte/Segment (typisch)	14 ... 20	4 ... 6
Kabellänge (max,)	1900 m	1000 m
Spurlänge (max)	120 m	60 m

1) Werte gültig für Installation gemäß FISCO; Für hybride Lösungen: siehe ab Folie

2) IS: Intinsically Safe (Eigensicher)





■ **Optische Übertragung**

- Unterstützung verschiedener Arten von Faseroptik
- Typische Topologien: Stern und Ring
Auch Linienstrukturen möglich
- Aufbau eines Glasfaser-Netzwerkes mit Hilfe von elektro-optischen Konvertern

Fasertyp	Durchmesser [μm]	Transmissionsbereich
Multi-mode Glasfaser	62,5 / 125	2 - 3 km
Single-mode Glasfaser	9 / 125	> 15 km
Plastik-Faser	980 / 1000	Bis 100 m
HCS® Faser		Ca. 500 m



■ Drahtlose (Wireless) Übertragung

- PROFIBUS & PROFINET International unterstützt mehrere am Markt etablierte Lösungen zur Drahtlos-Übertragung spezifiziert. Die Realisierung erfolgt über Gateways.



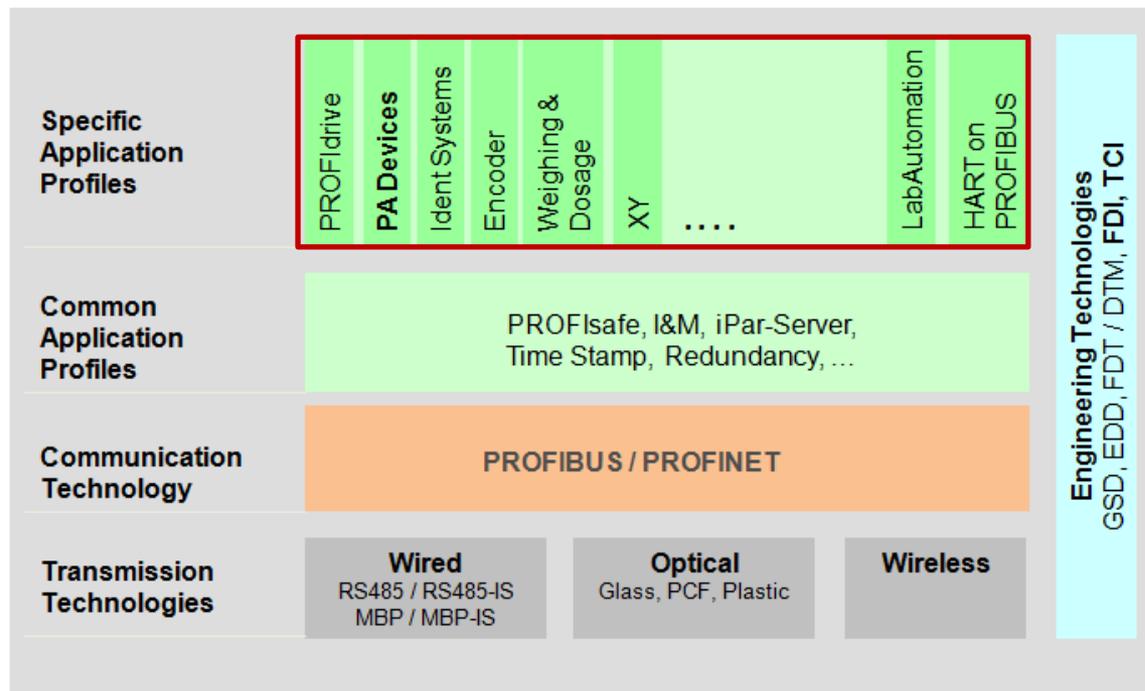
PROFIBUS Applikations- Profile

Applikations-
profile
optimieren
das Arbeiten
mit PROFIBUS



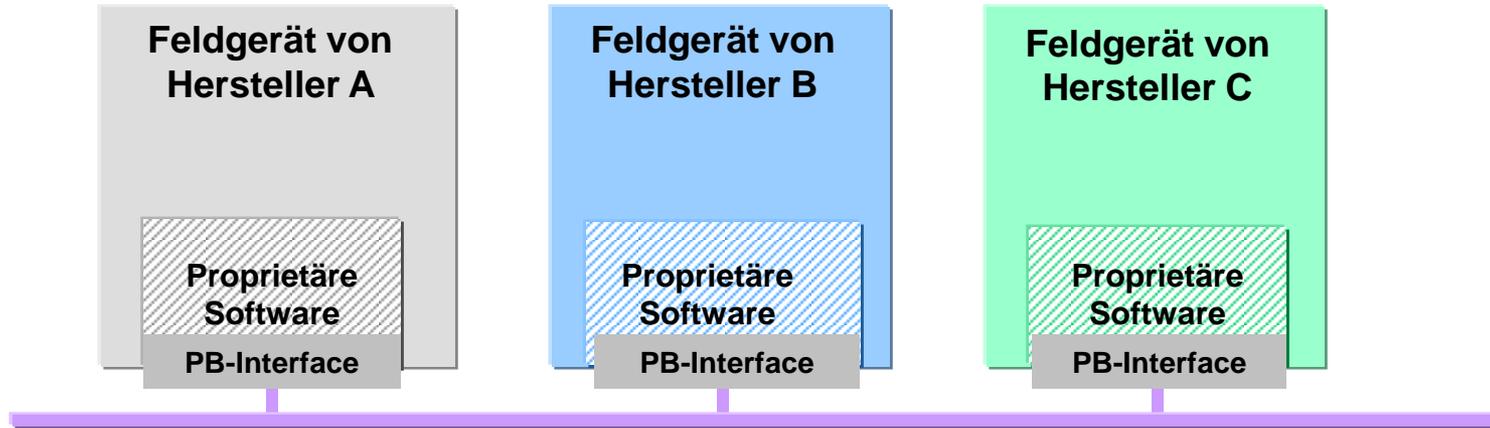
■ Applikationsprofile

Zur Absicherung eines korrekten Zusammenspiels am Bus müssen alle Komponenten eines Automatisierungssystems in ihren wichtigsten Funktionen übereinstimmen. Das wird durch “Applikationsprofile” erreicht.



- PROFIBUS-Applikationsprofile sind einheitliche, hersteller-unabhängige Festlegungen für PROFIBUS-Geräte, die ein gleichartiges Verhalten dieser Geräte (von verschiedenen Herstellern) an PROFIBUS ermöglichen. Man unterscheidet dabei
 - Allgemeines, **Geräteklassen-überschreitendes** Verhalten (z.B. in sicherheitsgerichteten Anwendungen)
 - Spezielles, **Geräteklassen-spezifisches bzw. Branchen-spezifisches** Verhalten (z.B. Prozessgeräte, Antriebe)
- Applikationsprofile werden von PI-Arbeitskreisen spezifiziert und sind von PI erhältlich. Derzeit existieren 22 Applikationsprofile.





Eine herstellerspezifische Entwicklung der Profibus-Schnittstelle von Feldgeräten einer Geräteklasse ermöglicht den Betrieb der Geräte am Bus, verhindert jedoch die Interoperabilität der Geräte untereinander.

Die Lösung: Implementierung eines standardisierten Geräteprofils.



Die Implementierung eines identischen Profils (X) in allen Geräten bewirkt ein gleichartiges Verhalten und ein reibungsloses Zusammenwirken der Geräte am Bus.

■ PROFIBUS-Applikationsprofile (Auswahl aus insgesamt 22)

■ PROFIdrive

spezifiziert das Geräteverhalten sowie die Zugriffsmechanismen auf Daten für drehzahlveränderbare elektrische Antriebe an PROFIBUS.

■ Ident Systems

spezifiziert die Kommunikation über PROFIBUS zwischen Geräten zur Identifizierung wie Barcode-Leser oder Transponder.

Fortsetzung nächste Seite ...



■ PROFIBUS-Applikationsprofile (2)

■ PA Devices (“PA”)

spezifiziert die Eigenschaften und das Verhalten von Geräten der Prozesstechnik wie Messumformer, Pumpen, Analysengeräte u.a. an PROFIBUS. (*Mehr Details: Zwei Seiten weiter*)

■ I&M (Identification & Maintenance)

spezifiziert ein Konzept zur Identifikation von PROFIBUS-Geräten und den Internet-Zugriff auf gerätespezifische Informationen.

■ HART on PROFIBUS

spezifiziert die Einbindung von HART-Geräten in PROFIBUS-Systeme.

■ PROFIsafe

spezifiziert die sichere Kommunikation sicherheitsgerichteter Geräte mit Sicherheitssteuerungen über PROFIBUS.



■ PROFIBUS-Applikationsprofile (3)

■ Encoder

spezifiziert die Ankopplung von Dreh-, Winkel- und Linear-Encodern mit Singleturn- und Multiturn-Auflösung an PROFIBUS.

■ Remote IO

spezifiziert die Austauschbarkeit von Remote IO-Geräten an PROFIBUS in der Prozessautomatisierung.





■ Das „PA-Profil“ in Version V 3.02 bietet viele Funktionen zum leichten Umgang mit Feldgeräten und zur Diagnose:

Bei Austausch eines Feldgerätes gegen ein Folgegerät mit ggf. erweiterter Funktionalität übernimmt das Folgegerät (vorerst) automatisch die Rolle des Vorgängergerätes.

>> Gerätetausch ohne Unterbrechung des Anlagenbetriebs.

Einzelheiten unter [“Umgang mit PA-Feldgeräten”](#)

Die Funktionen des PA-Profiles in Version 3.02 betreffen auch das (verpflichtende) Mapping von Diagnoseinformationen auf die standardisierte Kategorien der NAMUR-Empfehlung 107 bereits durch den Hersteller sowie Mechanismen zum beschleunigten Up- und Download von Daten.

Einzelheiten unter

[“Nutzung der Diagnose”](#) und [“Diagnose & Asset Management”](#).



Diagnose & Asset Management

PROFIBUS
bietet
intensive
Unterstützung
für das Asset
Management



■ Assets

Objekte von wirtschaftlichem Wert wie Bargeld, Bestände, Gebäude, Maschinen, Patenten, Know how, u. ä.

■ Anlagen (Plant) Assets

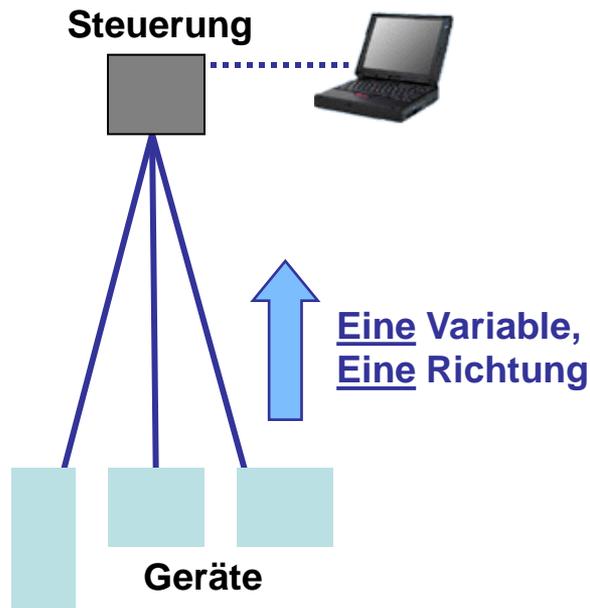
Assets mit Bezug auf Produktionsaktivitäten wie Steuerungen, Leitsysteme, Feldgeräte, Antriebe, Maschinen, u. ä.

■ Anlagen-Asset Management

Maßnahmen zur Überwachung aller Plant Assets bezüglich deren optimaler Nutzung, Fehlervermeidung, Funktionssicherung, Verfügbarkeit, u. ä.

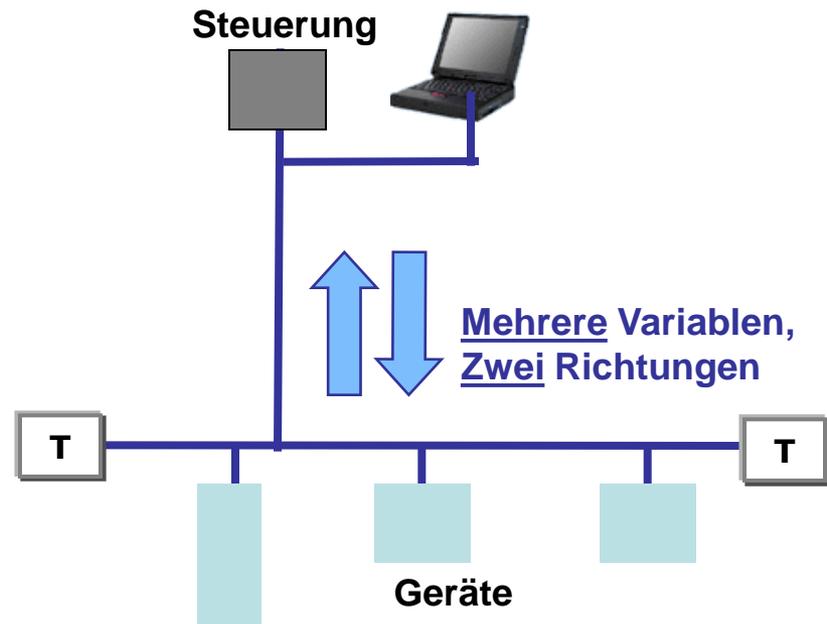
Die Diagnose-Möglichkeiten von PROFIBUS bieten intensive Unterstützung für das Anlagen-Asset Management.

- Im Gegensatz zu konventionellen Kommunikationssystemen ermöglicht PROFIBUS einen detaillierten Blick in die Geräte.



Konventionelles System

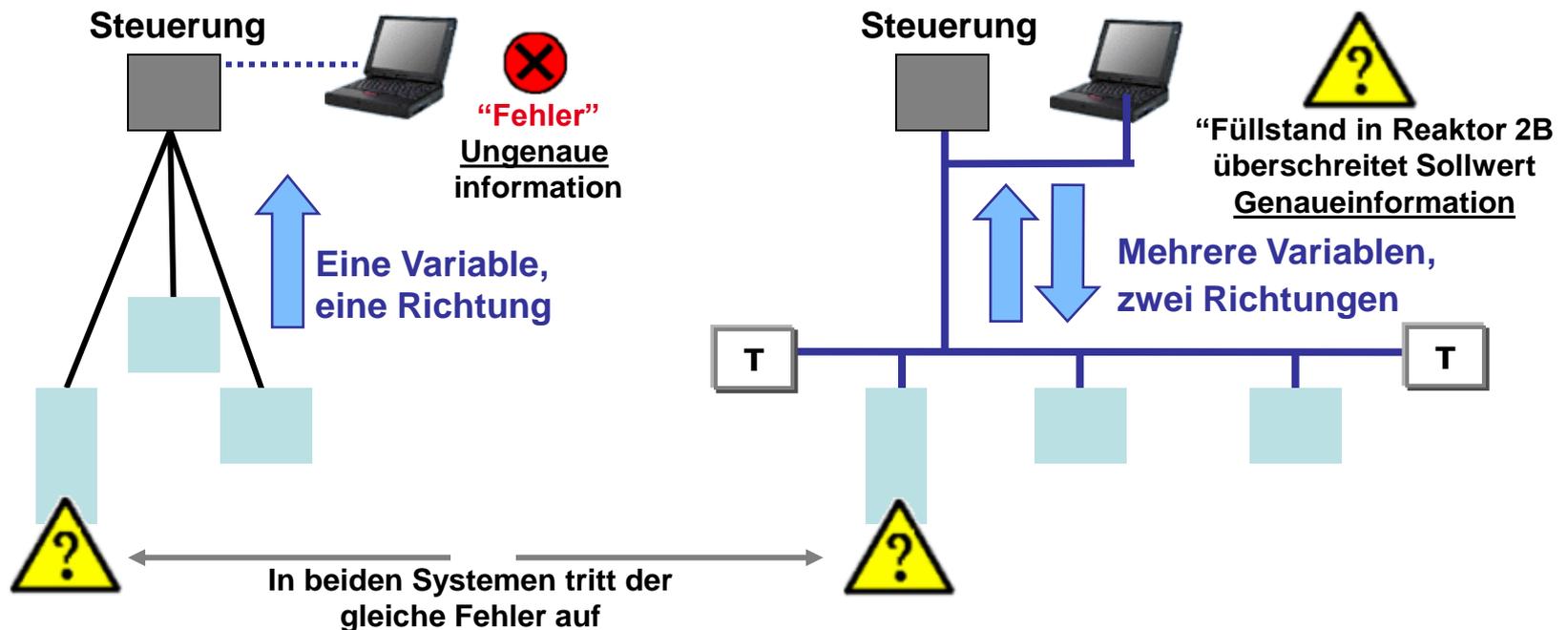
Sehr begrenzte Sicht auf das System
Gerätedetails bleiben "unsichtbar".



PROFIBUS

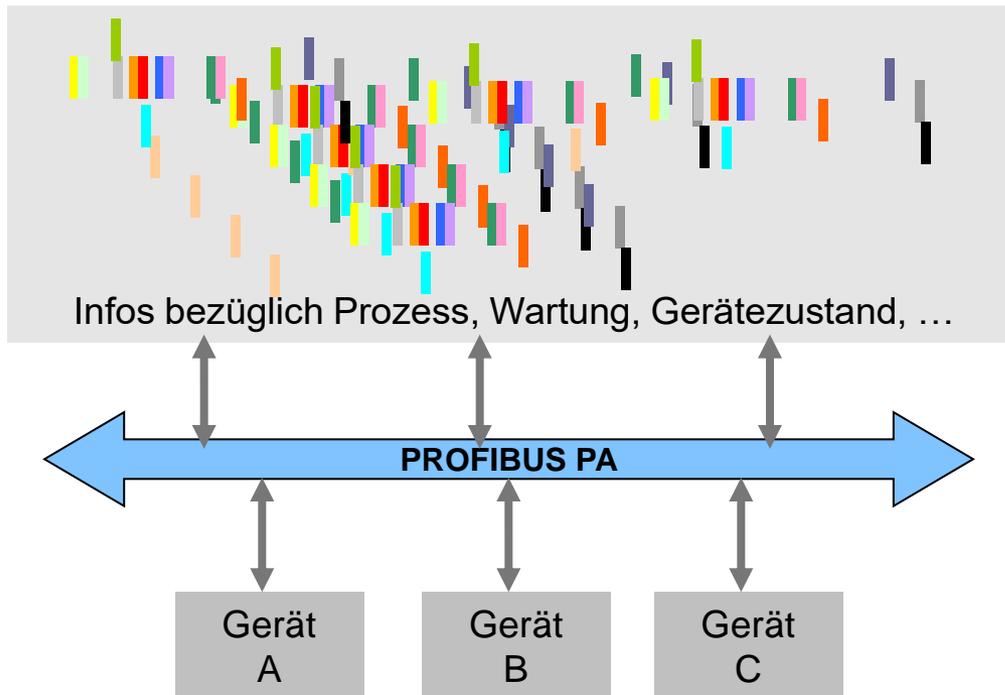
Erweiterte Sicht auf das System
Gerätedetails werden "sichtbar".

- Beispiel aus einer Chemie-Anlage:
Situation: Füllstand in Reaktor 2B überschreitet Sollwert.
- Das konventionelle System (links) meldet lediglich “Fehler”.
- PROFIBUS (rechts) meldet die genaue Diagnose-Information.



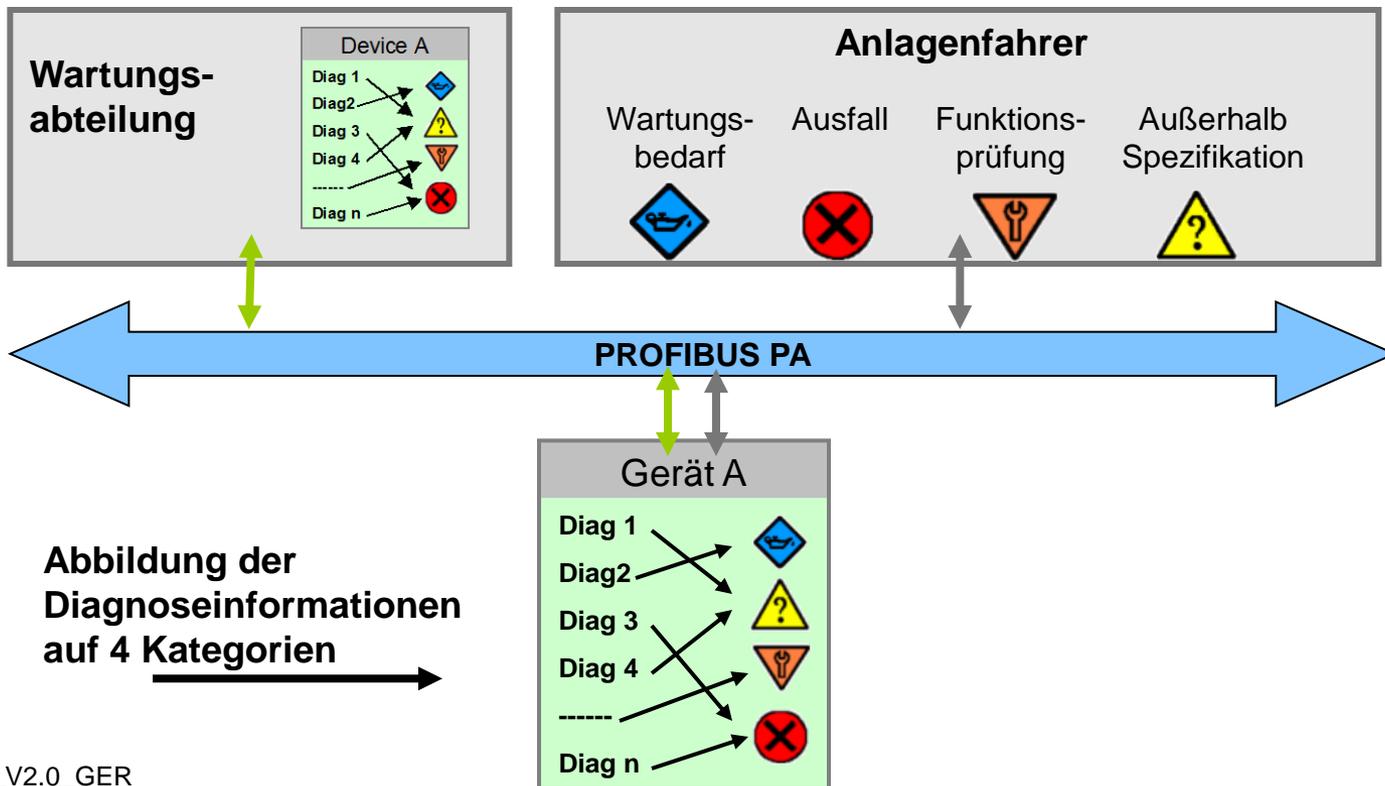
■ Vor Einführung der Profilversion 3.02

Alle Diagnose-Daten wurden an alle Anlagen-Verantwortlichen gemeldet.
 >> Auswertung der Daten wegen Informationsfülle sehr schwierig



■ Nach Einführung von Profilversion 3.02

- Diagnosemeldungen werden bereits vom Hersteller auf Kategorien abgebildet (Kategorien entsprechen der NE 107 der NAMUR).
- Der Anlagenfahrer erhält nur die für ihn wichtigen Informationen.
- Die Wartungsabteilung erhält alle Informationen, aber bereits vorsortiert.



Feldgeräte- Integration

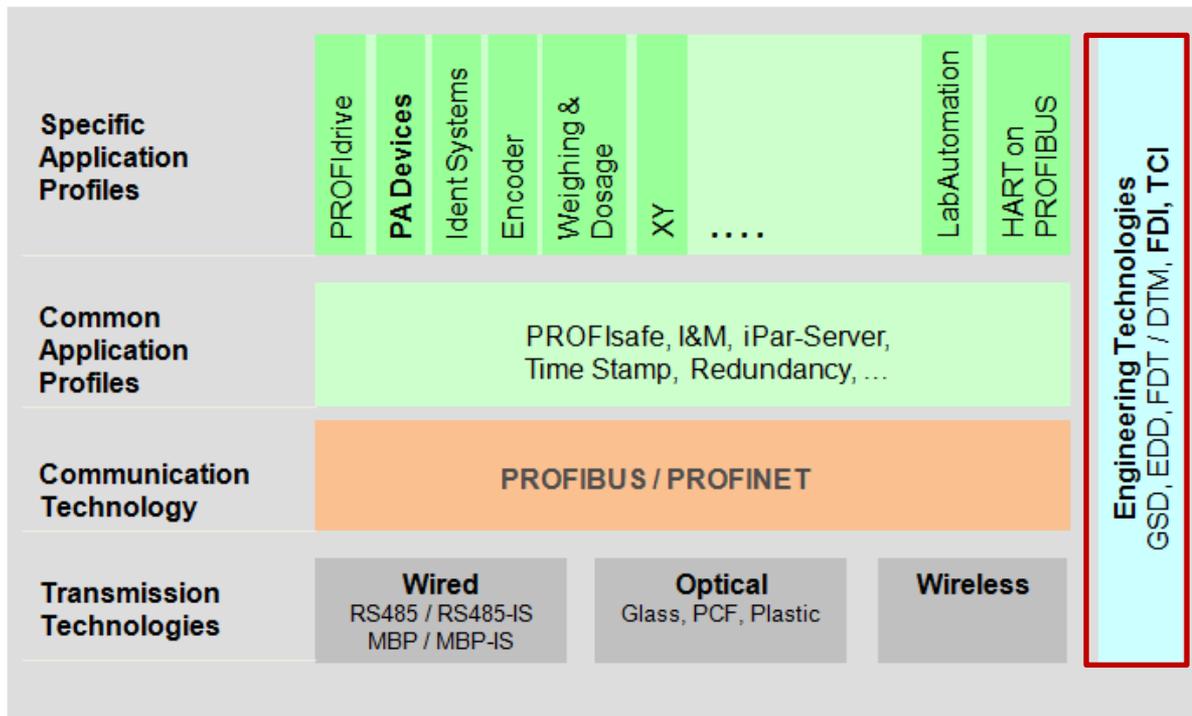
GSD
EDD
FDT
FDI



- Die Offenheit von PROFIBUS erlaubt den Betrieb von Feldgeräten und Leitsystemen unterschiedlicher Hersteller in einer Anlage, was unterschiedliche Bedienoberflächen zur Folge hat.
- Im Sinne der Betreiber erfordert das eine Vereinheitlichung der Bedienung bei Konfiguration, Installation und Bedienung der Geräte. Dafür wurden Standards zur einheitlichen Integration von Feldgeräten in Leitsysteme entwickelt .
- Eine solche Geräteintegration erfolgt mittels Abbildung der Gerätefunktionalität in eine Bediensoftware zusammen mit einer konsistenten Datenhaltung und mit gleichen Datenstrukturen für alle Geräte.
- Am Markt haben sich verschiedene Technologien zur Geräteintegration entwickelt: GSD, EDD, FDT/DTM und FDI (siehe die nachfolgenden Folien).



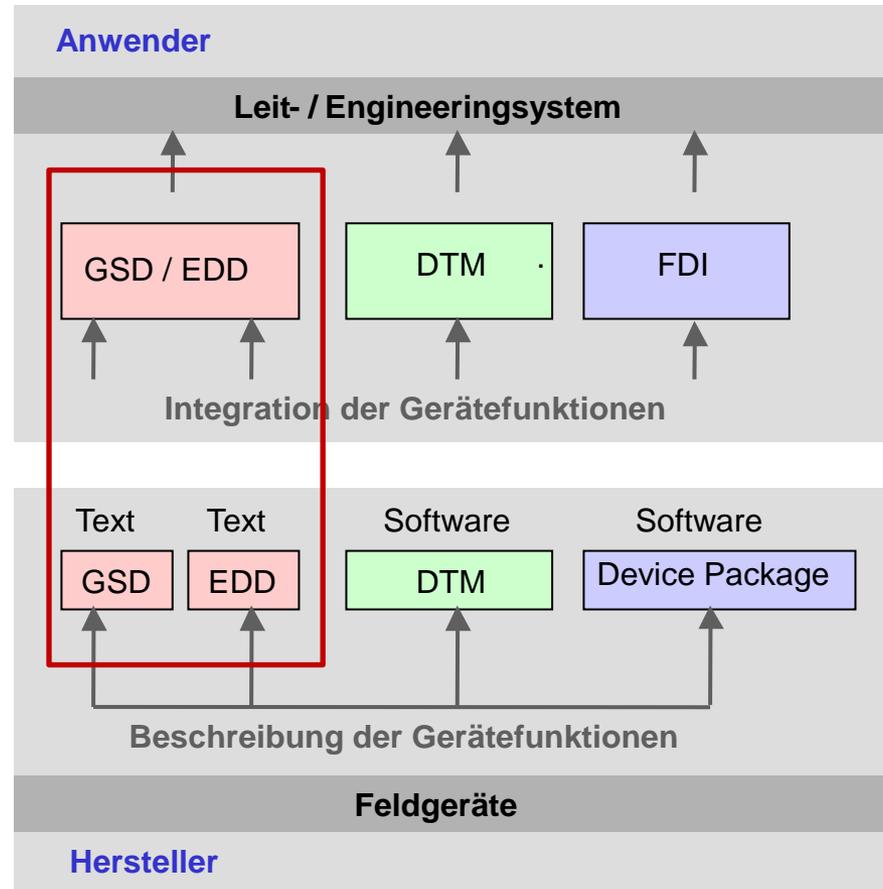
- PROFIBUS unterstützt die verschiedene Technologien zur Feldgeräte-Integration: GSD, EDD, FDT/DTM, FDI und TCI. (TCI wird nur in der Fabrikautomation eingesetzt!)





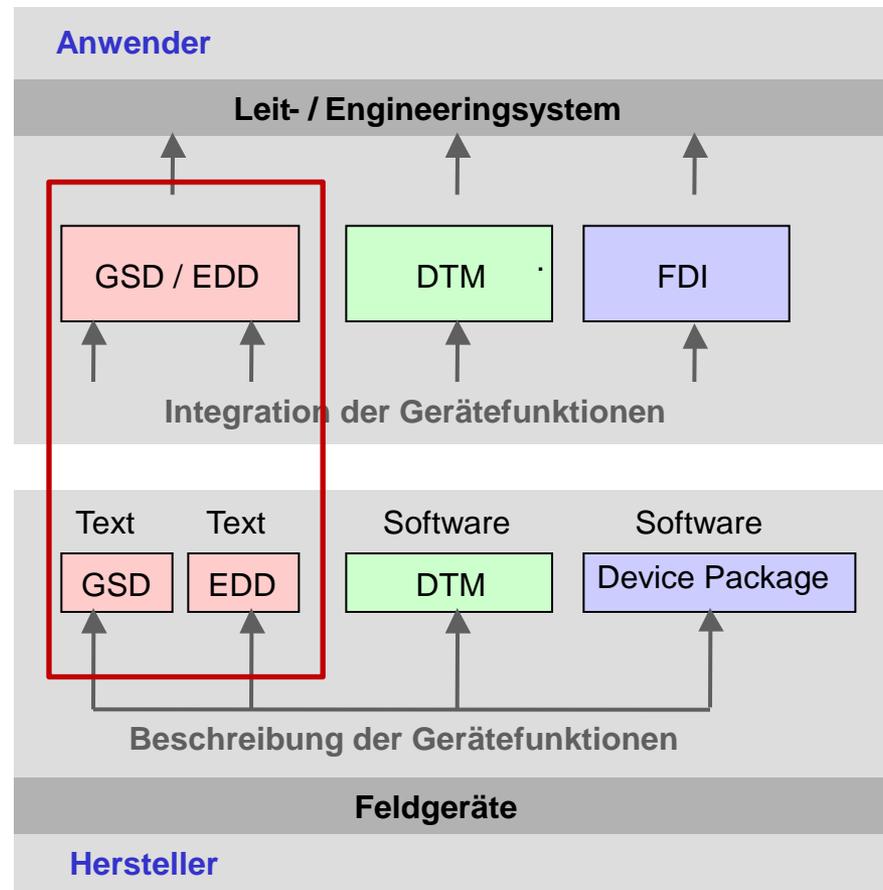
■ GSD (General Station Description) dient zur

- Obligatorischen textuellen Beschreibung eines jeden PROFIBUS-Feldgerätes,
- zur Integration des Feldgerätes in einen Master und
- zum zyklischen Austausch von Daten.



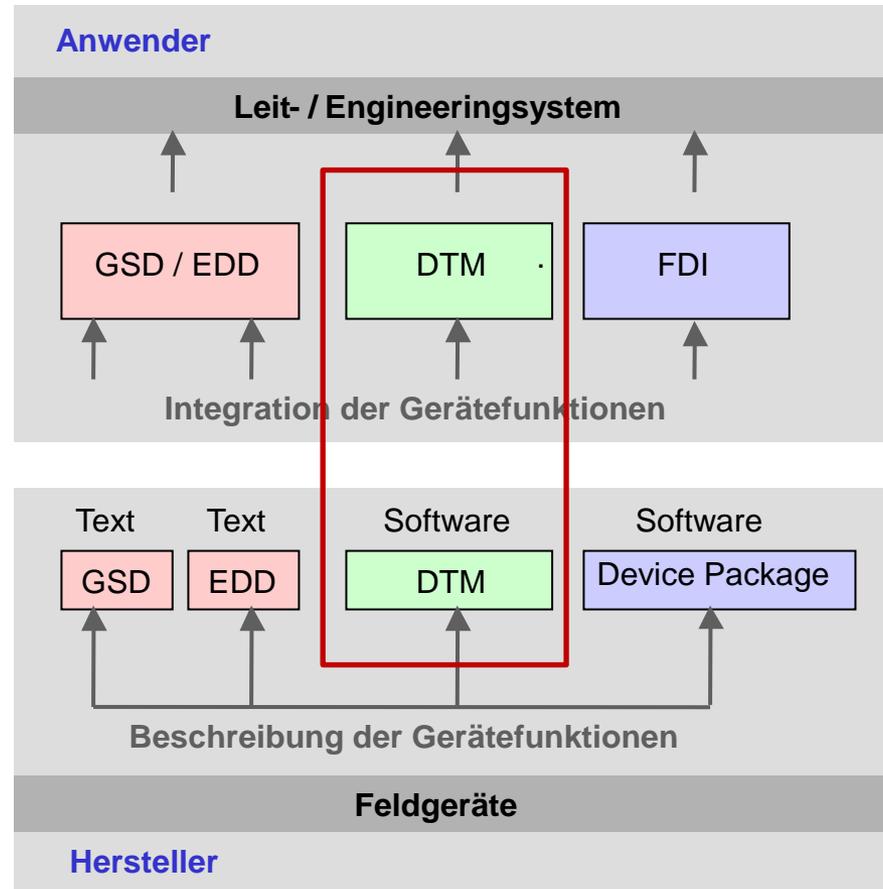
■ EDD (Electronic Device Description)

- Der Einsatz einer EDD zusätzlich zur GSD ...
- dient zur textuellen Beschreibung anwendungsbezogener Funktionen und Parameter komplexer Feldgeräte und
- ermöglicht den Austausch zusätzlicher Informationen mit dem Master für z.B. Diagnose oder Asset Management.



FDT/DTM (Field Device Technology / Device Type Manager)

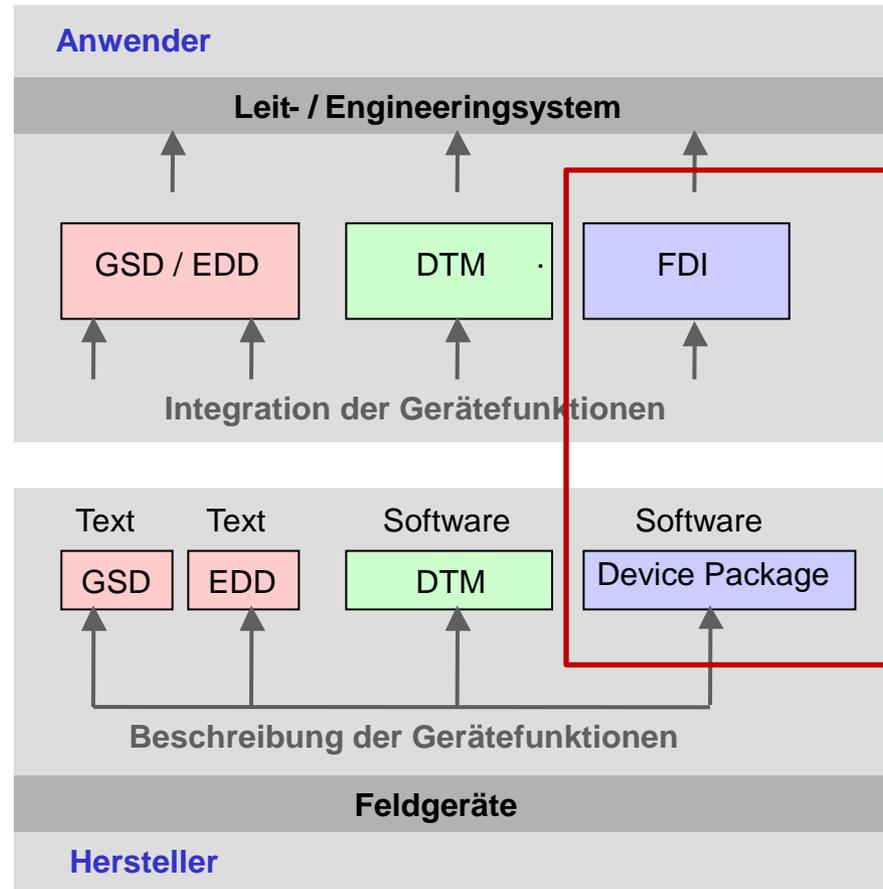
- ist eine Software-basierte Methode zur Geräteintegration.
- DTM ist eine dem Feldgerät zugehörige Software-Komponente.
- Ein DTM kommuniziert mit dem Engineering-system in einer “Rahmen-Applikation” mittels der FDT-Schnittstelle.



FDI (Field Device Integration)

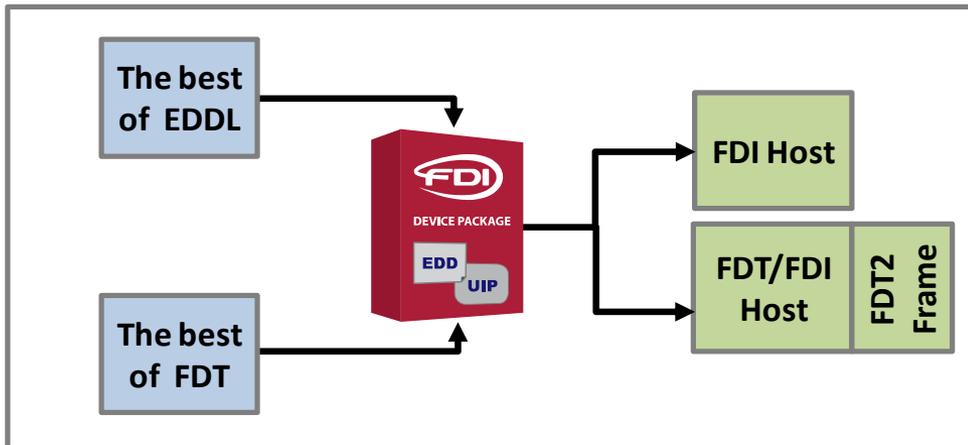


- FDI ist eine neue, durch Zusammenführung von Elementen aus EDD und FDT/DTM vereinheitlichte Integrationstechnologie für Feldgeräte.
- FDI wurde durch FDI Cooperation LLC (FDT Group, Fieldcomm Group, Profibus & Profinet International und OPC Foundation) entwickelt.
- FDI ist hersteller- und protokollübergreifend und seit 2015 in der IEC 62769 standardisiert.



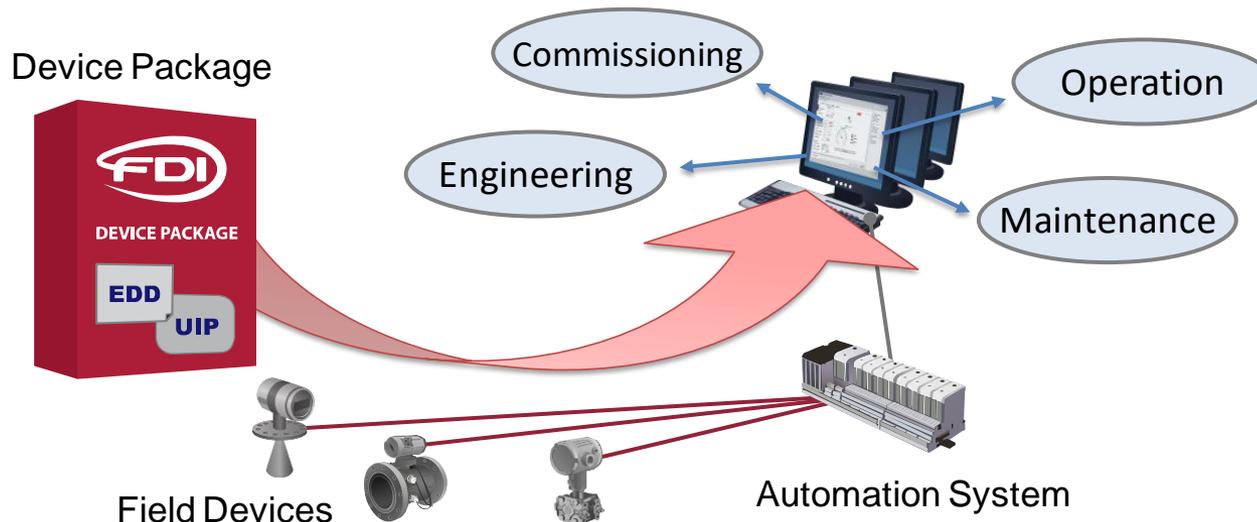
■ FDI setzt auf bisherigen Technologien auf

- FDI übernimmt die jeweils besten Komponenten der bisherigen Technologien (EDDL und FDT) und vereint diese in einem „Device Package“.
- Das „Device Package“ und damit das zugehörige Feldgerät kann sowohl in einen originären FDI-Host als auch in einen FDT/FDI-Host integriert werden.



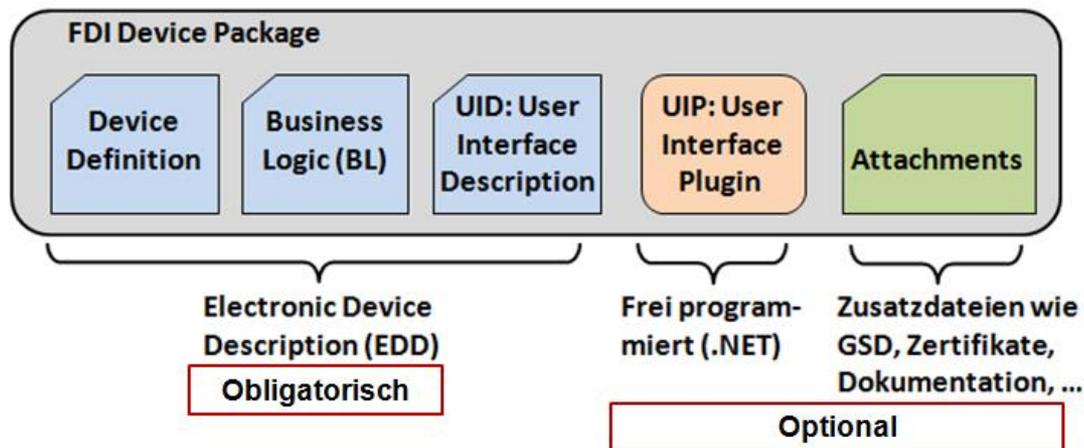
■ Device Package repräsentiert das Feldgerät

- Im „Device Package“ ist das Feldgerät mit allen seinen Funktionen auf Basis IEC 29500 (Container Format) beschrieben.
- Das „Device Package“ wird über die Lebenszeit des Feldgerätes unverändert in Tools, Steuerungen oder Leitsystemen bei Engineering, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung eingesetzt.



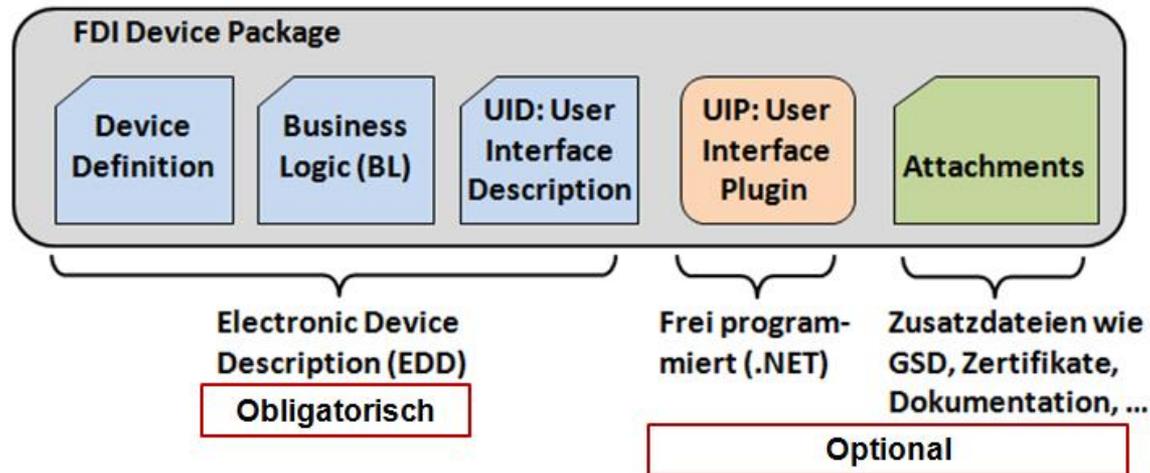
FDI Device Package: Inhalt

- Das “FDI Device Package” ist eine skalierbare Softwarekomponente und bildet den Kern der FDI-Technologie. Es enthält obligatorischer und optionaler Dateien, welche über den gesamten Lebenszyklus eines Gerätes zu dessen Konfiguration, Inbetriebnahme, Diagnose oder Kalibrierung benötigt werden.
- Die obligatorischen Dateien können durch optionale Daten und Dateien noch weiter ergänzt werden.



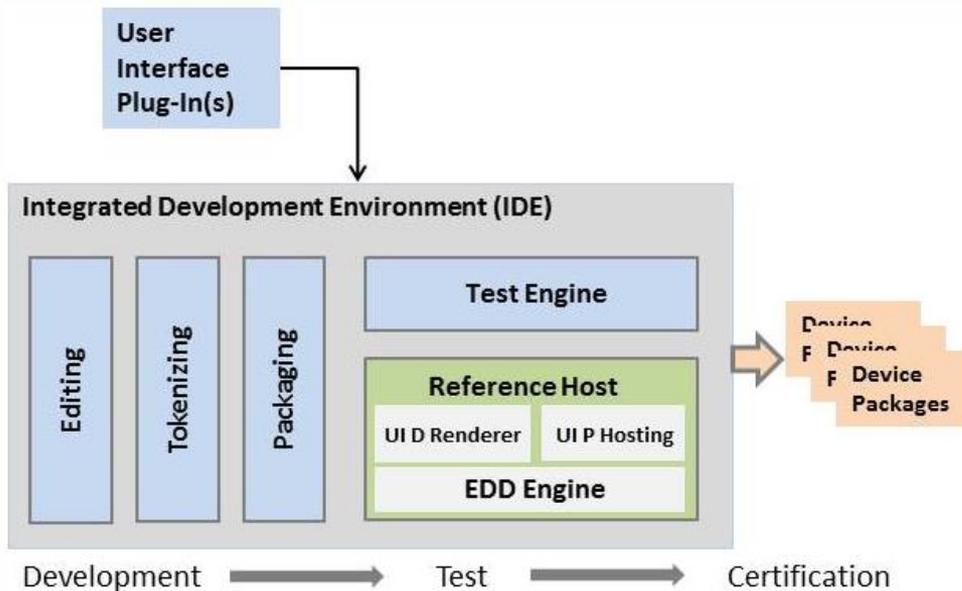
FDI Device Package: Beschreibung des Gerätes

- Die Beschreibung erfolgt mittels der harmonisierten EDD-Beschreibungssprache (EDDL, IEC 61804).
 - **Device Definition:** Geräteaspekte (interne Struktur, ...)
 - **Business Logic:** Vorrangig Sicherung der Datenkonsistenz
 - **User Interface Description:** Einheitliche Gerätebedienung
 - **User Interface Plugin:** Frei programmierbare Bedienoberfläche
 - **Attachments:** Produktinformationen, Zertifikate, Wartungshinweise, ...



■ Einheitliche Entwicklungsumgebung (IDE)

- Zur aufwandsarmen Entwicklung von Device Packages steht den Feldgeräte-Herstellern die Entwicklungsumgebung IDE zur Verfügung.
- Die IDE unterstützt PROFIBUS, PROFINET, Foundation Fieldbus und HART, ermöglicht die Konvertierung von EDD-Dateien in FDI-Device Packages und dient zusätzlich als Test-Umgebung.



■ FDI Hosts

- FDI Hosts sind leistungsfähige Schnittstellen zu Feldgeräten und können sein:
 - Software für das Gerätemanagement als Teil eines Leitsystems
 - Ein „Plant Asset Management“-System sowie
 - ein Geräte-Konfigurationstool auf einem Laptop oder einem Handheld Field Communicator

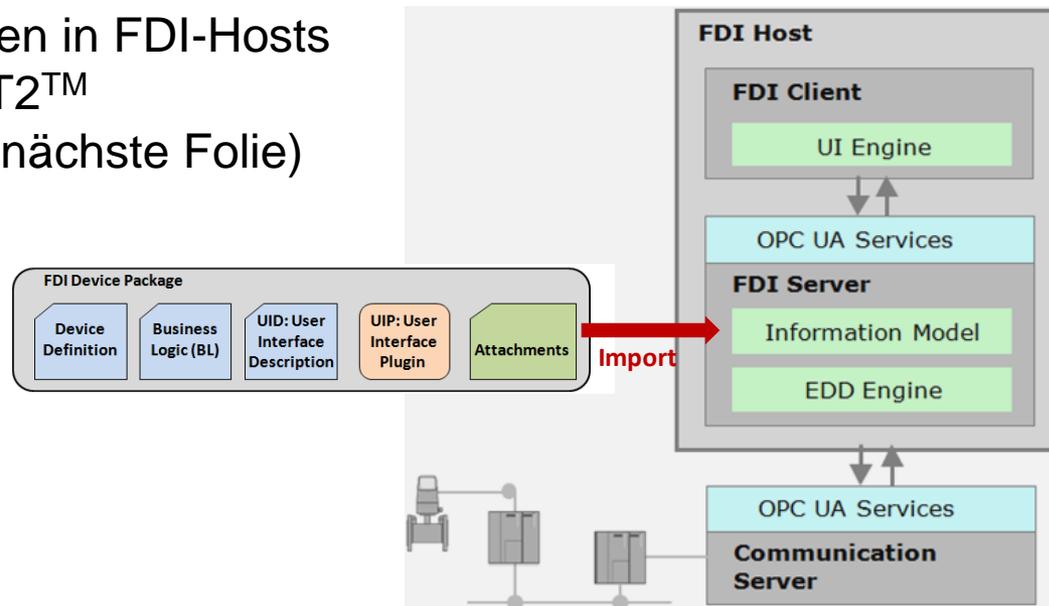
- Die Gerätehersteller müssen für ein bestimmtes Gerät nur ein Device Package entwickeln statt, wie bisher, zwei getrennte DDs und DTMs.

- Device Packages können in zwei Host-Umgebungen verwendet werden: In einem FDI-Host oder in einem FDT/FDI-Host

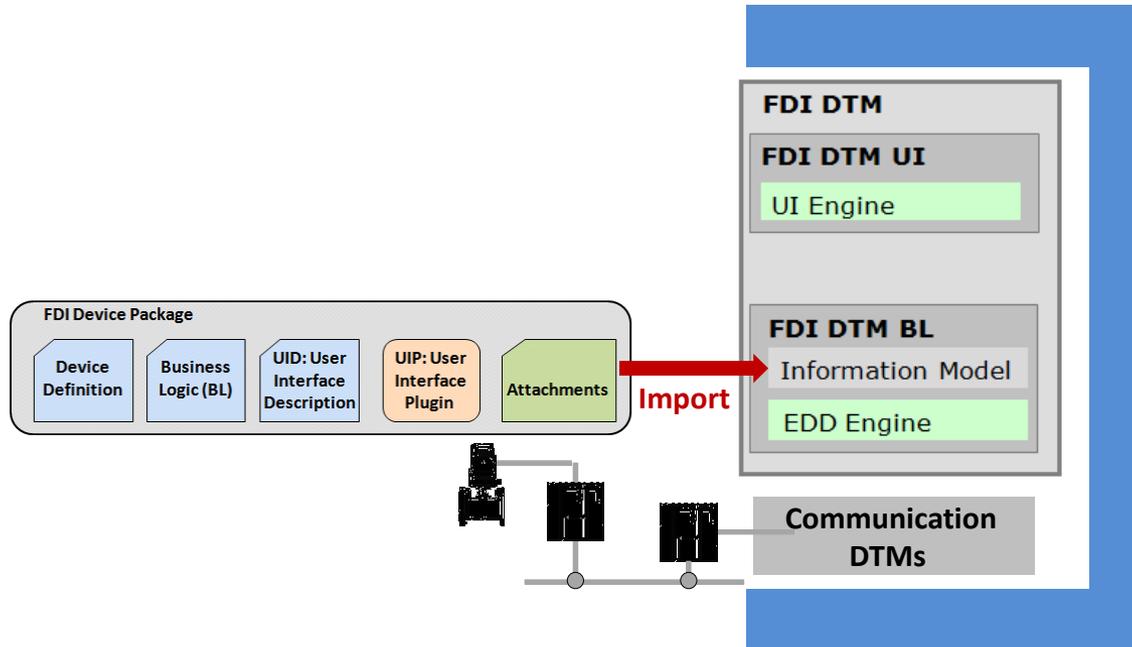


FDI Device Packages in Hosts

- Device Packages werden in Hosts importiert und nicht, wie Programme, installiert. Dadurch kann der Nutzer unmittelbar nach dem Import eines Device Package mit der Bedienung des Gerätes beginnen. Ein erneutes Hochfahren ist nicht erforderlich und es treten keine Kompatibilitätsprobleme mit anderen Komponenten oder anderen Windows-Versionen auf.
- Device Packages können in FDI-Hosts (siehe Bild) oder in FDT2™ Rahmenapplikationen (nächste Folie) verarbeitet werden.

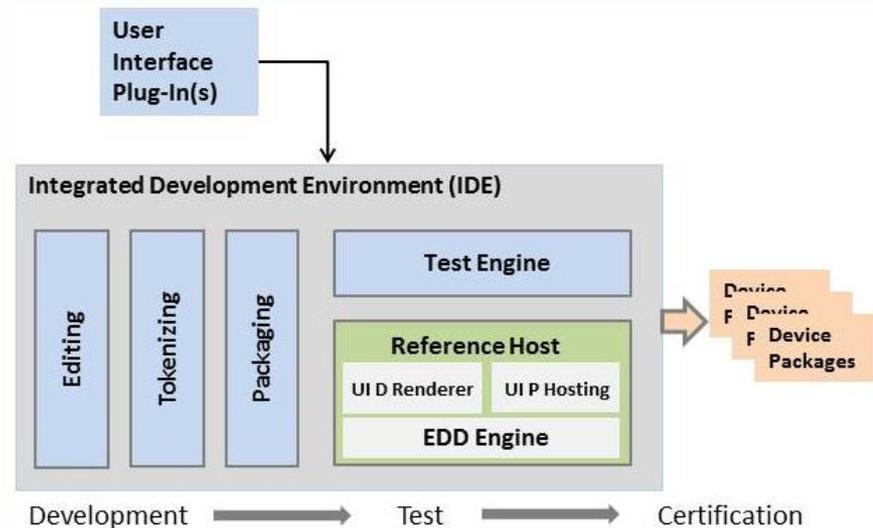
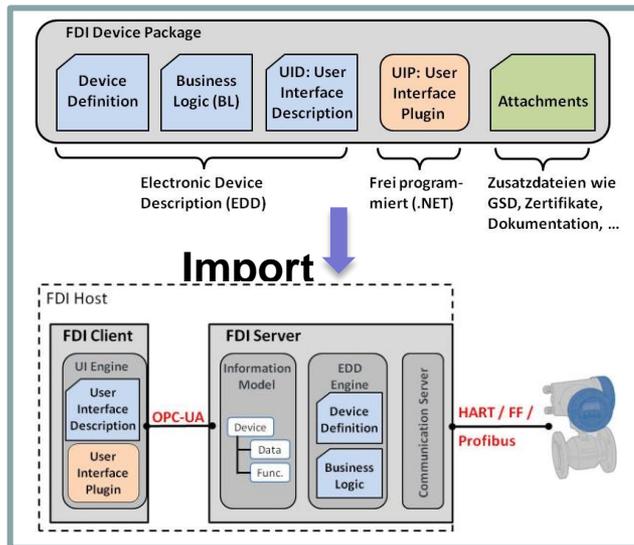


- FDI Device Package in einem FDI/FDT-Host (FDT2™ Rahmenapplikation) über einen Interpreter DTM oder FDI DTM



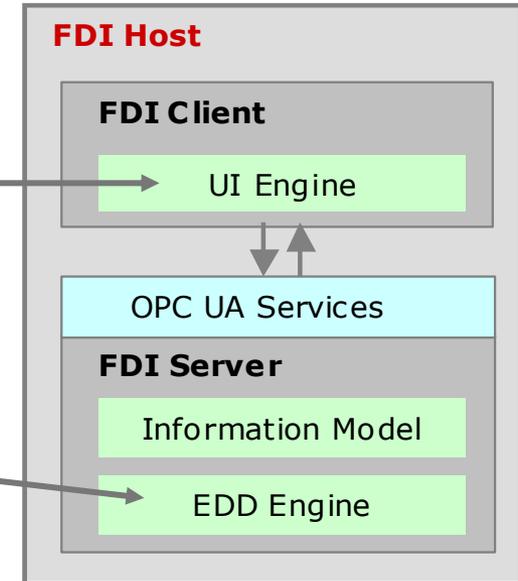
Common Host Components

- Für gleiches Verhalten der Device Packages in verschiedenen Host-Systemen sorgen die „Common Host Components“ UI-Engine und EDD-Engine. Diese stehen den Herstellern kostenlos zur Verfügung.



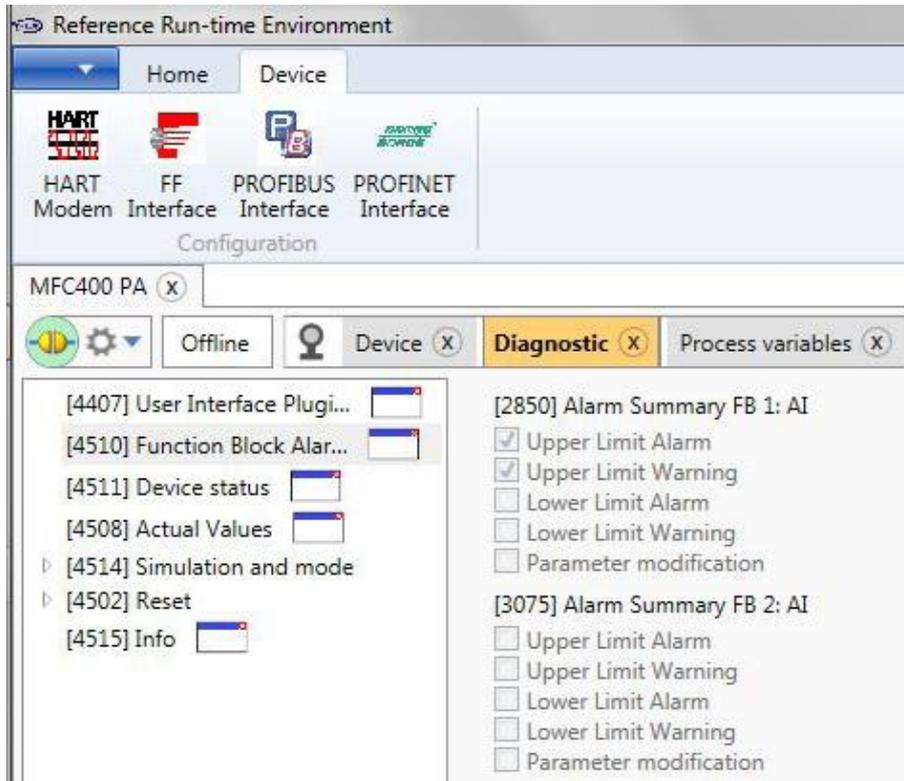
■ Common Host Components

- Die Common Component **UI Engine** bewirkt, dass Elemente des User Interface (UID und UIP) in verschiedenen Host Systemen gleichzeitig ausgeführt werden.
- Die Common Component **EDD Engine** unterstützt alle EDDL-Versionen gemäß IEC 61804 in einem multi-Protokoll-Verfahren einschließlich Rückwärts-Kompatibilität.



■ Beispiel 1

EDD-basierter Teil eine Device Package im FDI Reference-Host

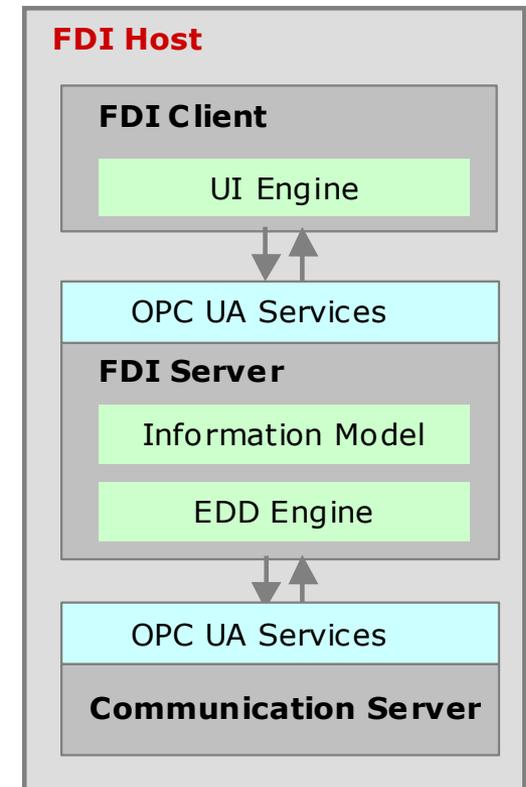


■ Beispiel 2 Frei programmierte graphischer Elemente



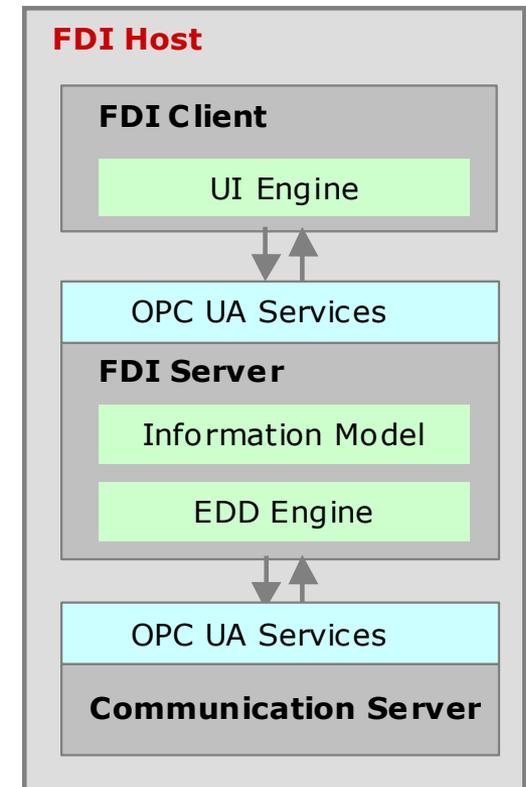
■ FDI – Skalierbare Architektur (1)

- Der FDI-Standard erlaubt die Implementierung unterschiedlicher Software-Architekturen für einen Host: von einem Einzel-Tool bis hin zu einer verteilten Multi User–Applikation mit Client/Server-Architektur.
- FDI Clients werden zur Handhabung von Automatisierungsgeräten genutzt.
- Der FDI Server ist für den Umgang mit Device Packages, zuständig, dient zur Kommunikation mit den angeschlossenen Geräten über Standardprotokolle, zur Abbildung der Kommunikationstopologie auf das Automatisierungssystem etc.



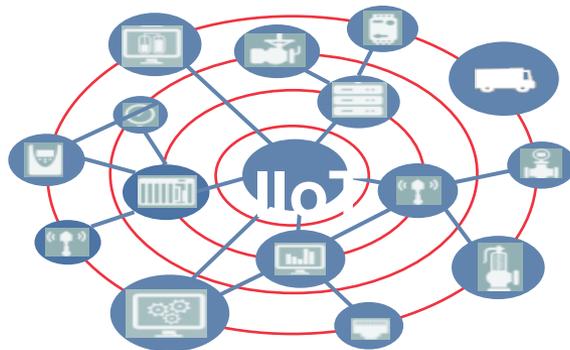
FDI – Skalierbare Architektur (2)

- Standardprotokolle wie HART, PROFIBUS, PROFINET oder Foundation Fieldbus werden durch den FDI-Server unterstützt. Andere Protokolle werden durch den(die) FDI Communication Server(s) unterstützt.
- OPC-UA dient als Schnittstelle innerhalb von FDI Hosts. Die OPC UA-Dienste erlauben sicheren Zugriff zu den Geräten sowie von und zu anderen Applikationen.
- Das Information Model repräsentiert die Geräteinstanzen und die gesamte Kommunikationsinfrastruktur.



■ FDI und die Industrie 4.0-Verwaltungsschale

- PROFIBUS- und PROFINET-Geräte werden zusammen mit Beschreibungen (GSD, EDD) geliefert, in welchen Informationen über Gerät und dessen Eigenschaften enthalten sind.
- Das entspricht grundsätzlich dem Ansatz der „Verwaltungsschale“ im RAMI-Modell von Industrie 4.0
- Bei Einsatz von FDI stehen die erweiterten Informationen aus dem Device Package zur Verfügung und könnten Teil der Verwaltungsschale werden.
- Damit werden Feldgeräte zu Industrie 4.0-Komponenten.



■ Anwendernutzen

- FDI vereinfacht die Arbeitsabläufe
 - Direkter Zugang zu allen Informationen im Device Package
 - Device Package enthält die komplette Gerätedokumentation
- FDI reduziert den Integrationsaufwand
 - Nur noch eine einzige, einheitliche Integrationstechnologie
- FDI schützt bestehende Investitionen
 - Upgrade von bestehenden DDs zu FDI Packages
 - FDI-Hosts unterstützen die installierte Basis
- FDI bringt Feldgeräte ins Internet der Dinge



Netzwerk- Komponenten

Repeater
Koppler/Links
Feldbusverteiler
Feldbusbarrieren



■ Repeater (Leistungsverstärker) ...

- ... sind Geräte zur Auffrischung eines elektrischen Signals zu seiner vollen Stärke verbunden mit einer gewisse Signalverzögerung.
- ... ermöglichen die Vergrößerung eines Kommunikationsnetzwerkes und damit die Zahl der anschließbaren Geräte.
- ... werden vor allem in *DP-Netzwerken* mit Linienstruktur verwendet, um mehr Geräte anschließen zu können.
- In *PA-Netzwerken* kann zum gleichen Zweck (erhöhte Gerätezahl) ein weiteres PA-Segment über einen Koppler angeschlossen werden.



■ Koppler und Links für PROFIBUS PA

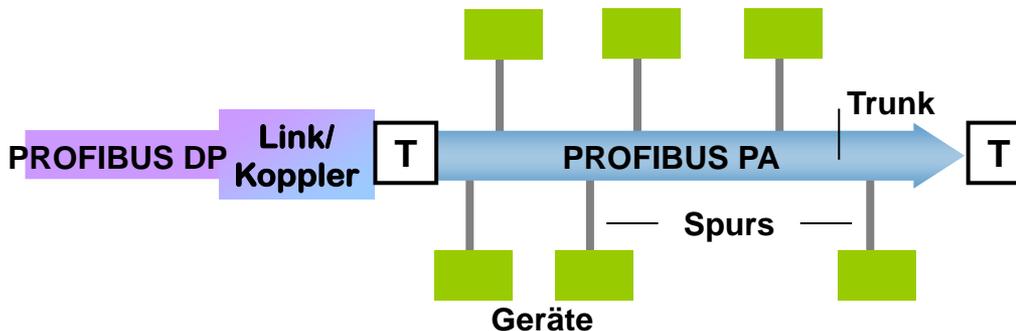
- PROFIBUS PA-Segmente werden grundsätzlich an PROFIBUS DP angeschlossen. Dazu dienen Koppler oder Links.
- Mehrere Hersteller liefern derartige Verbindungskomponenten mit unterschiedlichen Eigenschaften und Bezeichnungen wie:
 - „PROFIBUS DP/PA Segment coupler“
 - „PROFIBUS DP/PA Link“
 - „PROFIBUS DP/PA Linking device“
- Junction boxes (for PROFIBUS PA)
 - Junction Boxes (ebenso wie Koppler, Feldbarrieren oder Multibarrieren) werden zur Verbindung von Trunk- und Spur-Leitungen verwendet und bieten sehr unterschiedliche Eigenschaften, je nach Hersteller.
 - Einzelheiten im Kapitel „Installation von PROFIBUS“

[Link zu „Topologien“](#)



■ Feldbusverteiler, Feldbarrieren für PROFIBUS PA

- Feldbusverteiler oder Feldbarrieren werden in Netzwerken zur Verbindung von Trunk (Hauptleitung) und Spurs (Stichleitungen) verwendet.
- Eigenschaften und Gerätenamen sind herstellerabhängig.



- Einzelheiten zu Netzwerktopologien ab Folie 106

[Topologien](#)



PROFIBUS in eigensicheren Bereichen

MBP-IS
FISCO
High Power-
Trunk



- In explosionsgefährdeten Bereichen müssen Feldbussysteme zwei IEC-Standards genügen:
 - IEC 60079: „Explosive atmospheres“
 - IEC 61158-2: „Fieldbus/Physical layer specification“
- Explosionsgefährdete Zonen und PROFIBUS-Lösungen
 - Zonen 0, 1 und 2 definieren Bereiche einer Anlage, in welchen explosible Substanzen in der Luft nicht ausgeschlossen werden können und ein Funke daher eine Explosion auslösen könnte.
 - Die entsprechenden PROFIBUS-Lösungen begrenzen die in den Bus und die Geräte eingespeiste Leistung bis zu einer Größe, welche die Bildung eines Funkens ausschließt.
- Die „Intrinsically Safe“-Version der MBP-Schnittstelle (MBP-IS) erfüllt diese Voraussetzung.

Weiteres unter [„Übertragungstechnologien“](#)



■ Daten der MBP und MBP-IS Schnittstellen

	MBP PROFIBUS PA	MBP- IS PROFIBUS PA
Baudrate	31.25 kBit/s	31.25 kBit/s
Spannung	24 ... 30 V	13,2 V
Strom	1000 mA	110 mA
Geräte/Segment (max.)	32	
Geräte/Segment (typ.)	14 ... 20	4 ... 6
Kabellänge (max.)	1900 m	1000 m
Spurlänge (max.)	120 m	60 m

Hinweis:

Auch die Schnittstelle RS485 ist in einer eigensicheren Variante (RS 485-IS) verfügbar, die mit geringerer Leistung betrieben wird. Das ist eine kostengünstige Lösung für z.B. den Betrieb von Remote-I/Os in Ex-Bereichen.



■ **Fieldbus Intrinsically Safe Concept (FISCO)**

- FISCO ermöglicht die leichte und schnelle Festlegung von PROFIBUS PA-Netzwerken in explosionsgefährdeten Bereichen.
- FISCO ermöglicht den Erhalt einer IS-Zulassung ohne individuelle Berechnungen.
- FISCO-Anforderungen:
 - Es existiert nur eine einspeisende Leistungsquelle.
 - Alle anderen Komponenten sind passive Senken
 - Gesamt-Kabellänge maximal 1000 m
 - Maximale Spurlänge 60 m
 - Netzversorgung, Koppler und Feldgeräte müssen FISCO-Zertifikat besitzen.

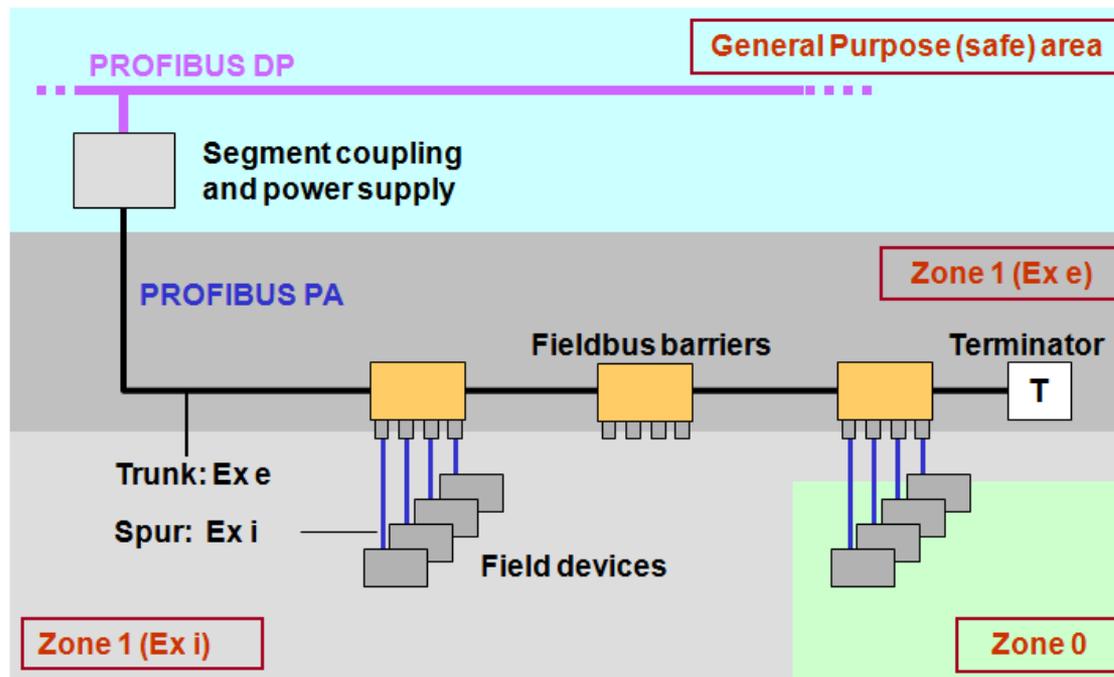


■ Von Eigensicherheit zum „High-Power-Trunk“

- Die Zündschutzart „Eigensicherheit (IS)“ ist das Verfahren der Wahl zur Verbindung von Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen.
- Eigensicherheit bringt im Vergleich mit Nicht-ex-Bereichen Einschränkungen hinsichtlich Kabellänge und Gerätezahl.
- Das „High-Power Trunk“-Konzept beseitigt diese Einschränkungen und macht PROFIBUS PA damit bestmöglich geeignet für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.

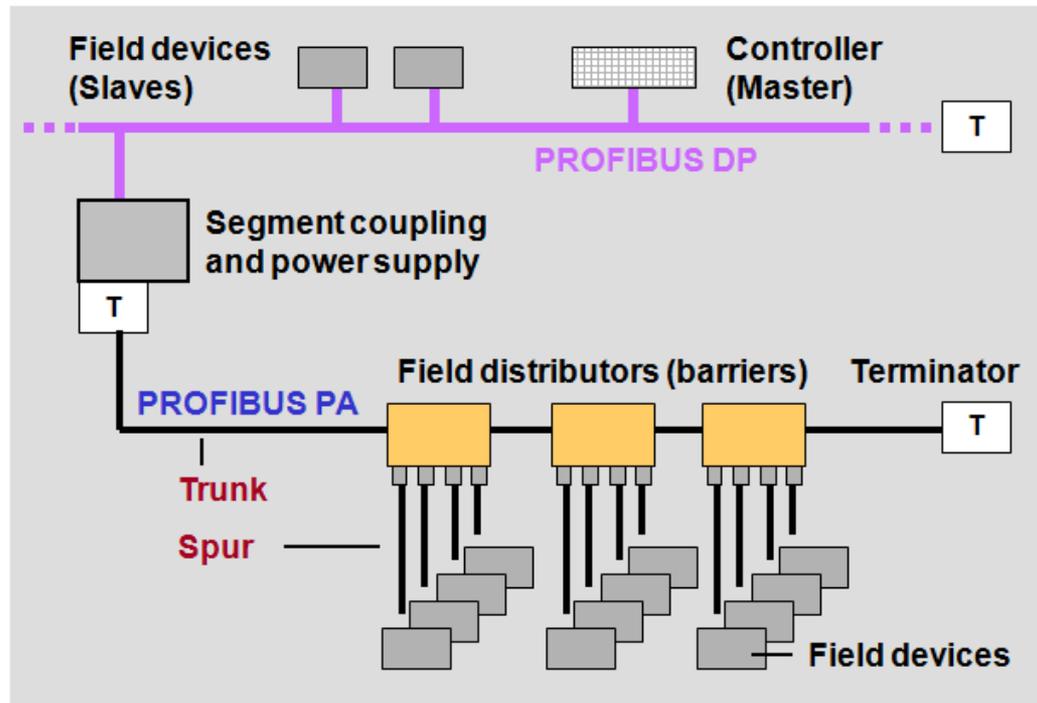


- **“High-Power-Trunk” für die Netzversorgung in Zone 1**
 - Der Trunk ist in Zone 1 mit Zündschutzart “Erhöhte Sicherheit” installiert und erlaubt damit eine höhere Einspeisung und den Anschluss von mehr Geräten.
 - Der Anschluss der Feldgeräte erfolgt unter “Eigensicherheit”.



■ High-Power-Trunk für die Versorgung der Zone 2

- Der Trunk ist mit Zündschutzart “Nichtfunkend” installiert
- Der Anschluss der Feldgeräte erfolgt “energiebegrenzt”



PROFIBUS in Sicherheits- Anwendungen (PROFIsafe)

PROFIsafe
ermöglicht
vielseitige
Sicherheits-
anwendungen



- **“Sicherheit/Safety” bedeutet Vermeidung von Unfällen und Schäden im Falle von Fehlfunktionen sowie höchste Sicherheit für ...**

... Personen



... Prozesse

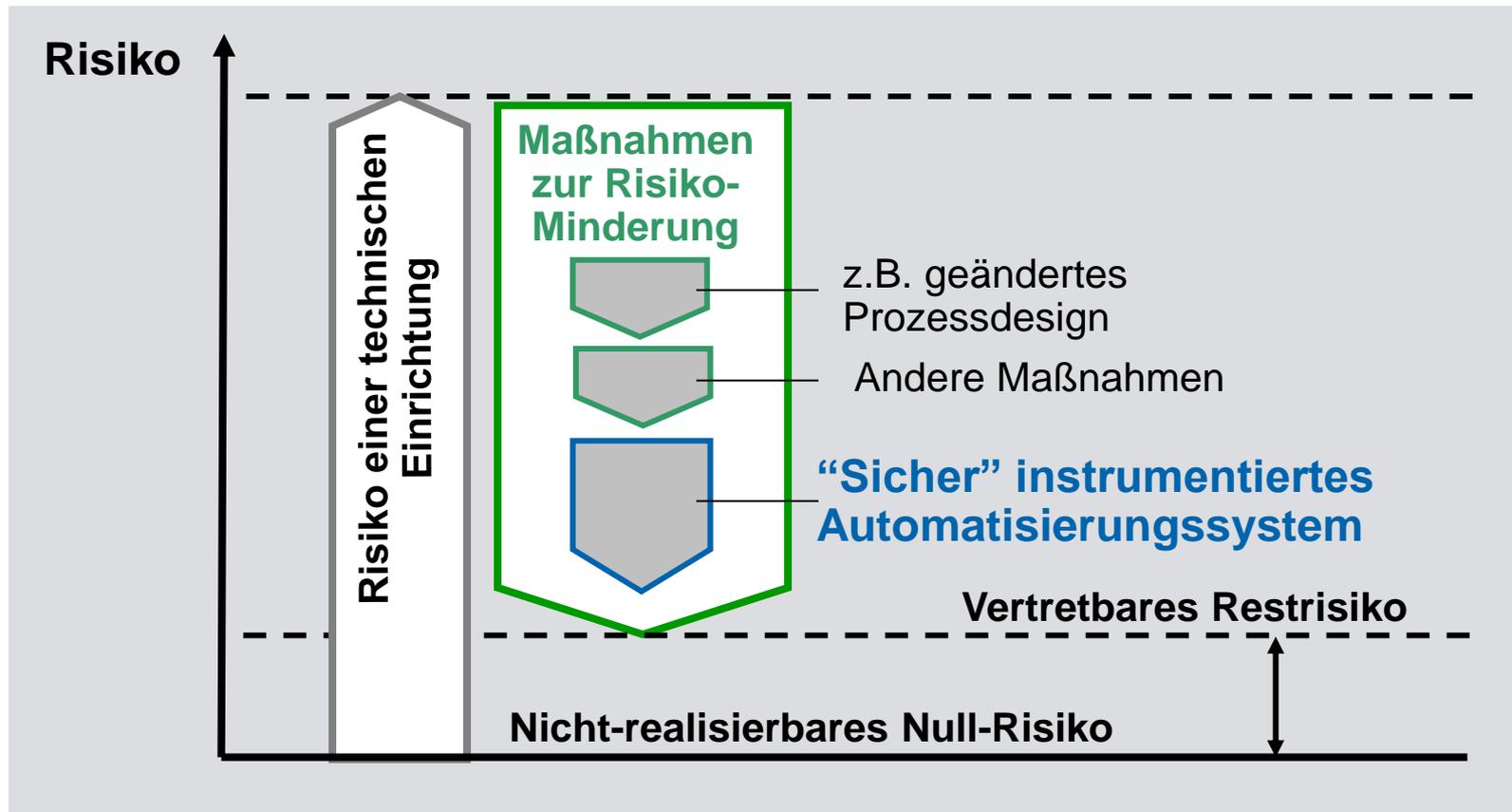


... Umwelt
und Natur



- Sicherheitsanwendungen sind für alle Bereiche der Automatisierungstechnik relevant.

- Aufgabe: Begrenzung des Risikos auf ein vertretbares Maß.
- Lösung: Implementierung von geeigneten Maßnahmen einschließlich sicherer Automatisierungssysteme.



■ SIL (Safety Integrity Level)

- Leistungsmerkmal eines Sicherheitssystems (SIS, **S**afety **I**nstrumented **S**ystem)
- Beschreibt u.a. der Wahrscheinlichkeit eines Fehlers bei Anforderung des Systems: Probability of Failure on Demand (PFD)
- SIL umfasst vier Stufen: SIL 1 bis SIL 4

Safety Integrity Level (SIL)	Probability of failure on demand (PFD) per year	Risk Reduction Factor (1 / PFD)
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ to $<10^{-1}$	100 to 10
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ to $<10^{-2}$	1000 to 100
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ to $<10^{-3}$	10 000 to 1000
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ to $<10^{-4}$	100 000 to 10 000



■ Sicheres Automatisierungssystem Safety Instrumented System (SIS)

Eine Kombination (Schaltung) aus Sensor, Logik-Baustein (z.B. Steuerung) und Aktor, welche einen abnormalen Zustand der Anlage erkennt und daraufhin die Anlage selbsttätig in einen sicheren Zustand versetzt .





■ Die Sicherheitstechnik

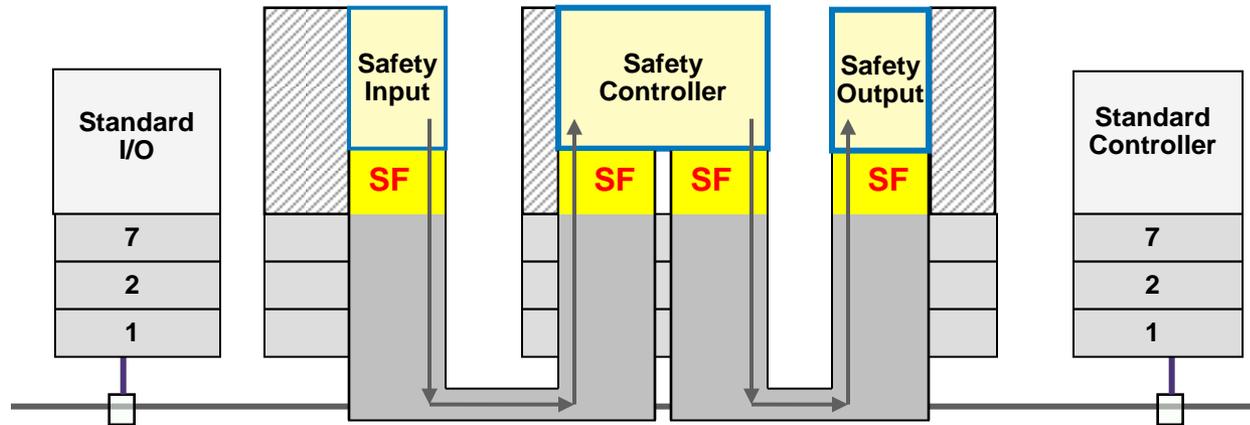
entwickelte sich aus der konventionellen Relais-Technik hin zu sicheren Automatisierungssystemen. Die dafür erforderliche sichere Kommunikation nutzt proprietäre und standardisierte Bussysteme.

■ Mit PROFIsafe hat PROFIBUS eine führende Position

- PROFIsafe ist eine zusätzliche Kommunikationsschicht oberhalb der Schicht 7 im ISO-Modell und deckt Fabrik- und Prozessautomatisierung ab, vom Sensor bzw. IO bis zur Steuerung.
- PROFIsafe ist in der IEC 61784-3-3 standardisiert und erfüllt SIL 3 entsprechend der IEC 61508.
- Bei Einsatz von PROFIsafe wird die sichere Kommunikation mit allen Vorzügen der Standard-Kommunikation kombiniert; beide nutzen den gleichen Bus bzw. das gleiche Kabel.



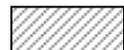
■ Standard- und Sicherheitskommunikation auf gleichen Bus



 **Black Channel:**
Nicht-Sicherheits-relevante Komponenten wie ASICs, Links oder Kabel

 **PROFIsafe (Safety Function, Safety Layer, Sicherheitsschicht)**
Sicherer Teil des Kommunikationssystems oberhalb Schicht 7
Diese Schicht überprüft Adresse, Signatur, Fehlertoleranz etc.

 **Sicherheitsgerichtete Komponenten** wie I/Os, Steuerung, Leitsystem. Diese sind nicht Teile von PROFIsafe

 **Nicht-sicherheitsgerichtete Funktionen**, z.B. Diagnose

PROFINET in der Prozess- Automatisierung

Überblick



Ethernet, Industrial Ethernet und PROFINET

- **Ethernet** ist eine Kommunikationstechnologie (Hard- und Software) zum Einsatz in Kabelnetzwerken, standardisiert in IEEE 802.3 seit 1982 und mit einer aktuellen Datenrate bis zu 10 Gbit/s.
- **Industrial Ethernet** ist eine Weiterentwicklung von Ethernet zum Einsatz im industriellen Umfeld (Automatisierungstechnik) unter Nutzung robuster, industrietauglicher Komponenten und Funktionen, welche typische Anforderungen der Prozessindustrie wie Verhalten in Echtzeit erfüllen.
- **PROFINET** ist die offene, Industrial Ethernet-basierte, standardisierte (IEC 61158 and 61784) Lösung von PROFIBUS & PROFINET International (PI) zum universellen Einsatz in allen Bereichen der Automatisierungstechnik. PROFINET ist heute
 - In der Fabrikautomatisierung weit verbreitet in allen Bereichen
 - In der Prozessautomatisierung weit verbreitet als Systembus und im Feld im Stadium der schrittweisen Einführung.



Anforderungen der Prozessindustrie an die Feldbustechnologie

- Die Anforderungen der Prozessindustrie (Chemie, Petrochemie, Öl&Gas u.a.) unterscheiden sich von denen der Fertigungsindustrie:
 - Ausgedehnte Anlagen mit einer Betriebsdauer bis zu 40 Jahren
 - Höchste Verfügbarkeit ohne jede Unterbrechung (24/365)
 - Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen
 - Flexible Anlagentopologie und robuste Verbindungstechnik
 - Redundanzkonzepte für kritische Funktionen
 - Störungsfreie Konfigurationsmöglichkeit während des Betriebes
 - Investitionsschutz für bestehende Anlagen
 - Eignung für Strukturen für 10.000 oder mehr Komponenten/Geräte
 - Installation und Handhabung durch Facharbeiter

- Andere Industriebranchen wie Lebensmittel, Umwelt, Pharma, Wasser/Abwasser oder Biotechnologie zeigen zum Teil geringere Anforderungen bei z.B. Anlagengröße oder Explosionsschutz.



PROFIBUS PA erfüllt die besonderen Anforderungen der Prozessindustrie heute und in Zukunft (Investitionsschutz)

- **PROFIBUS PA** ist der bewährte Feldbus von PI für die Prozessindustrie. PROFIBUS PA ermöglicht ausgedehnte Verkabelungen, Explosionsschutz und die digitale Integration der Feldinstrumentierung in Leit- und Asset Management-Systeme.
- **PROFIBUS PA** ist die Bezeichnung für ein “Segment” vernetzter PA-Feldgeräte (Geräte mit implementiertem PA-Profil), welches über eine Koppelkomponente (Link, Koppler, Proxy) an PROFIBUS DP oder neuerdings an PROFINET angeschlossen ist.
- **PROFIBUS PA** ist und bleibt die zukunftssichere Schlüsseltechnologie von PI für die Prozessindustrie mit gesichertem Bestandsschutz. Verbindungskomponenten zu zukünftigen Feldbussen werden das gewährleisten.



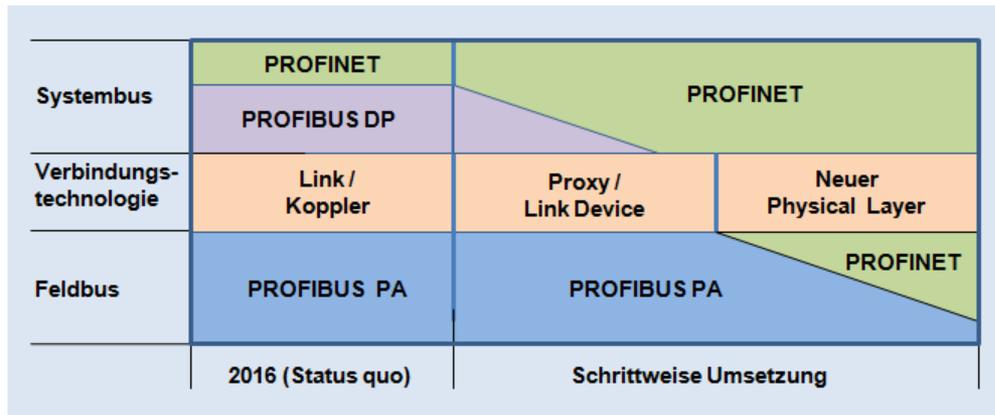
Übergang von PROFIBUS auf PROFINET

■ Prämissen von PI für die Umsetzung des Übergangs

- Schrittweises Vorgehen
- Abstimmung mit Herstellern und Anwendern
- Hohe Priorität für Investitionsschutz
- PROFIBUS PA bleibt Schlüsseltechnologie

■ Ergebnis

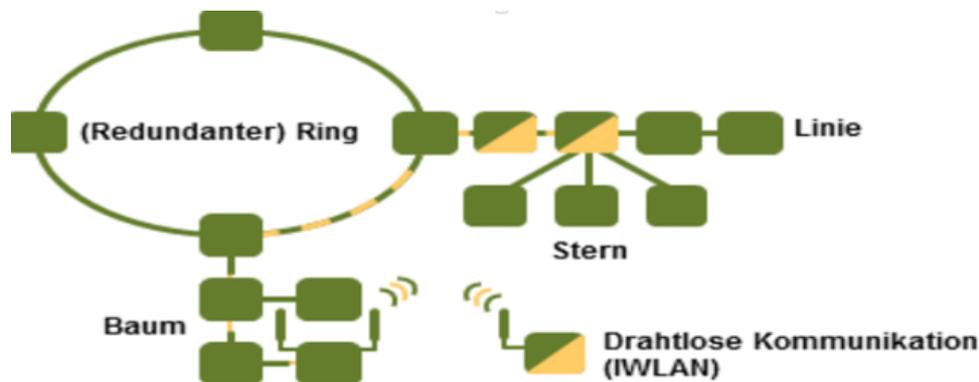
Lösungsplattform mit zeitlich versetzten etablierten und neuen Technologien und Lösungen



PROFINET wurde/wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert

Bereits in PROFINET implementierte Funktionen (1):

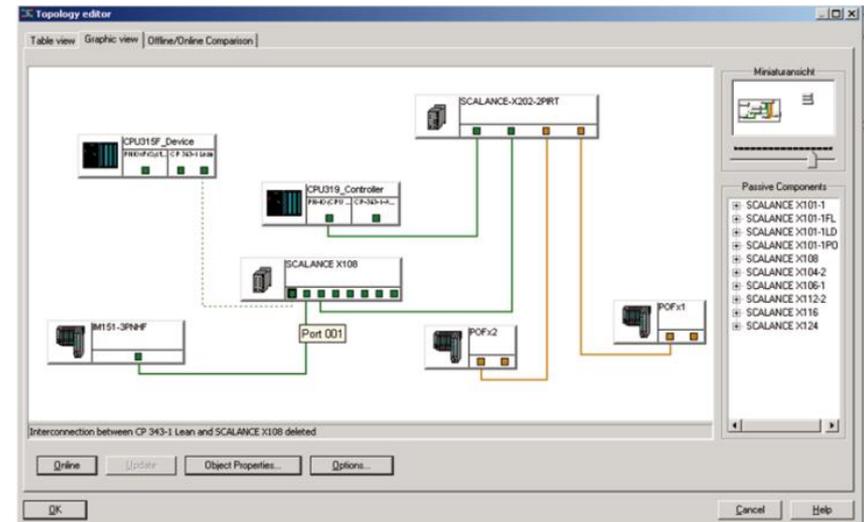
- **Netzwerkinstallation** mit
 - Linientopologie (für z. B. Endgeräte)
 - Sterntopologie (für z. B. Schaltschrank-Lösungen)
 - Ringtopologie (für z. B. Redundanz-Lösungen) und
 - Baumtopologie (für Mischlösungen)



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert

Bereits in PROFINET implementierte Funktionen (2):

- **Netzwerkdiagnose mit LLDP**
(Link Layer Discovery Protokoll) für
 - Nachbarschaftserkennung und
 - graphischer Darstellung der Anlagentopologie



- **Netzwerkmanagement**
über das Simple Network Management Protocoll (SNMP)
für Wartung und Überwachung der Netzwerkkomponenten.

PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert

Bereits in PROFINET implementierte Funktionen (3)

■ Einfacher Gerätetausch

durch zyklischen Austausch der Nachbarschaftinformationen zwischen den Geräten und Einfügen eines Ersatzgerätes in die bekannte „Nachbarschaft“ des vorherigen Gerätes.

■ Security

durch gestuftes Sicherheitskonzept mit mehreren konfigurierbaren Sicherheitszonen.

■ Safety (SIL)

durch das in der IEC 61784-3-3 definierte Protokoll für funktionale Sicherheit zur Übertragung von Elementen einer ausfallsicheren Steuerung mit denen der Prozesskontrolle auf demselben Netzwerk.



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

Bereits in PROFINET implementierte Funktionen (4)

■ Anwendernutzen

- Automatisches Erstellen und Überprüfen der Anlagentopologie
- Beschleunigte Inbetriebnahme und einfacher Gerätetausch
- Einfaches Konfigurieren, auch ohne Engineeringtool
- Vermeidung von Interessenkonflikten
- Handhabung einfacher als bei 4-20 mA-Technologie
- Kontinuität der Diagnosedarstellung gemäß NE 107 der NAMUR

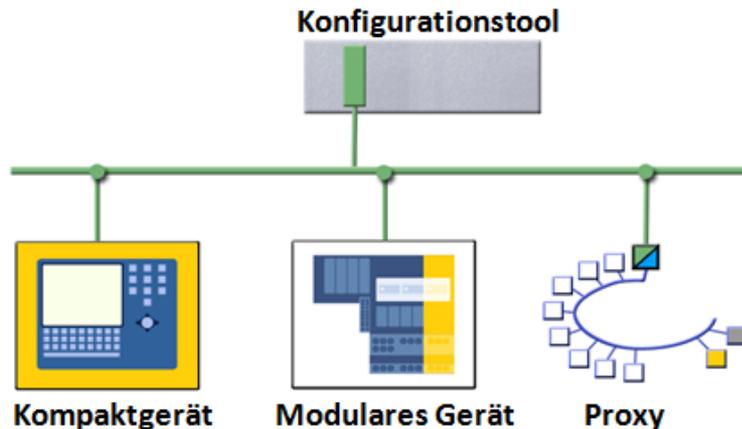


PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

In Umsetzung befindliche neue PROFINET-Funktionen (1)

■ Änderungen im laufenden Betrieb

Eingriffe in die Anlage (Gerätetausch) sind stossfrei und ohne Rückwirkung auf die Kommunikation im Netzwerk möglich. Das gilt für verschiedene Gerätearten (Bild).

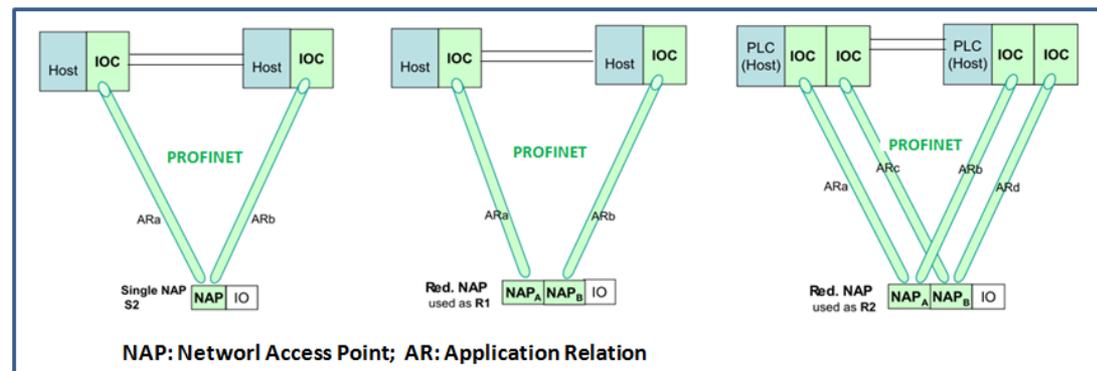
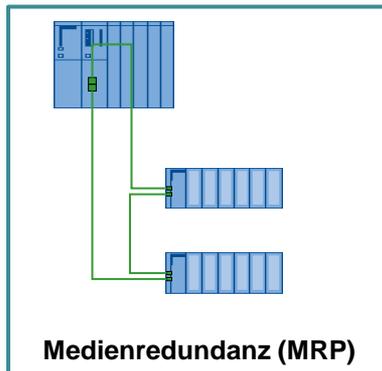


PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

In Umsetzung befindliche neue PROFINET-Funktionen (2)

■ Redundanz-Lösungen

- **Medienredundanz** (linkes Bild) mit mehr als einem Kommunikationsweg zwischen Gerät und Steuerung
- **Systemredundanz** (rechtes Bild) mit mehr als einer Kommunikationsbeziehung zwischen Gerät und redundanter Steuerung



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

In Umsetzung befindliche neue PROFINET-Funktionen (3)

■ Anwendernutzen Redundanz

- Elektrische Ringbildung
- Keine zusätzliche Hardware
- Kombination Medien- und Systemredundanz
- Frei skalierbare Verfügbarkeit
- Höchste Verfügbarkeit durch 4-Wege-Redundanz



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

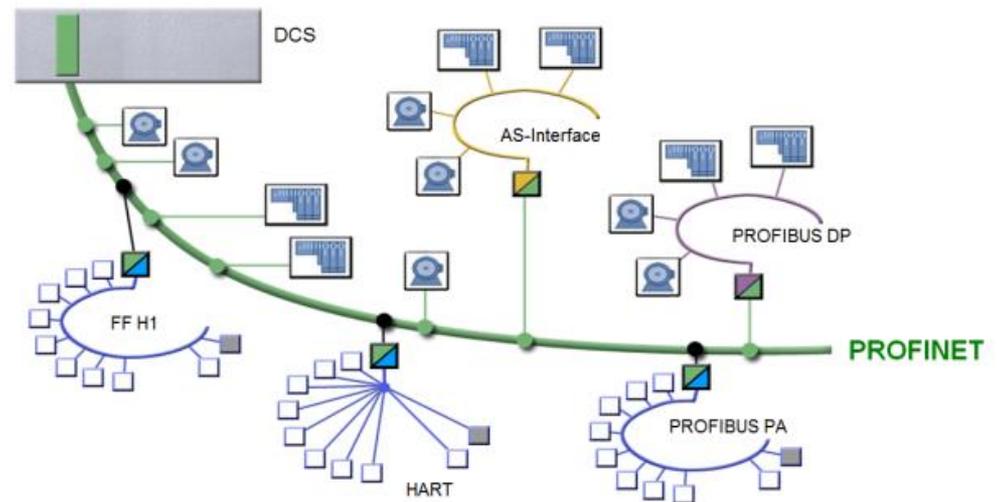
In Umsetzung befindliche neue PROFINET-Funktionen (4)

■ Uhrzeitstempelung

gemäß IEEE 1588 einschließlich Archivierung und Regelung für präzise Ursachenanalyse

■ Proxy-Technologie

zur Einbindung bestehender Anlagenteile in PROFINET. „Proxy“ ist ein Gateway, welches Geräte strukturiert in PROFINET-Netzwerken repräsentiert. Siehe auch nächste Folie.



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert.

In Umsetzung befindliche neue PROFINET-Funktionen (5)

■ **Anwendernutzen Proxytechnologie**

- Offenheit durch Integration bestehender Feldbusse und installierter Basis
- 100 % Investitionsschutz
- Schrittweiser Übergang von PROFIBUS auf PROFINET
- Standardisiertes Engineering
- Eignung für Anwendung in Ex-Bereichen



PROFINET wird schrittweise mit Prozessindustrie-relevanten Funktionen erweitert

In Definition befindliche neue PROFINET-Funktion

■ Aktualisiertes PA-Geräteprofil

- Unabhängigkeit vom Physical Layer und Protokoll
- Einbringen von Erfahrungen und Wünschen der Anwender
- Berücksichtigung der „Core Parameter“

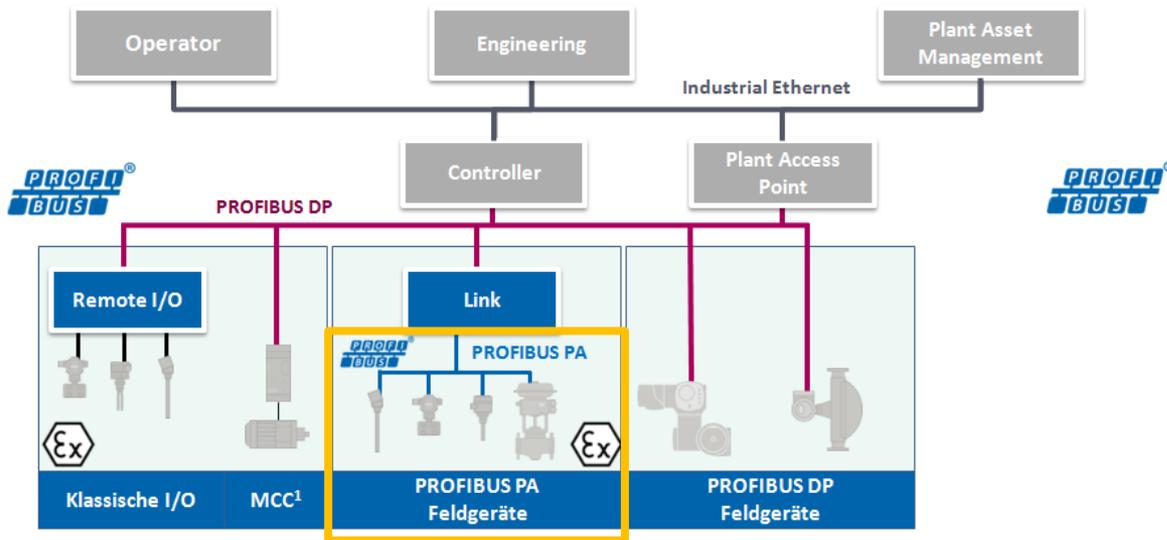
■ Resultierender Anwendernutzen

- Einheitliche und einfachere Abläufe
- Herstellerneutrale Projektierung durch Profil-GSD
- Weiterbestand des Diagnosemodells gemäß NE 107
- Datenaustausch wird zum Informationsaustausch dank Übertragung größerer Datenmengen
- Synchronisierung der Messwert-Einheit zwischen Feldgerät und Leitsystem



Topologie heute: PROFIBUS DP im Feld

Anbindung von Geräten und PROFIBUS PA-Segmenten an PROFIBUS DP über Remote I/O, Links oder direkt



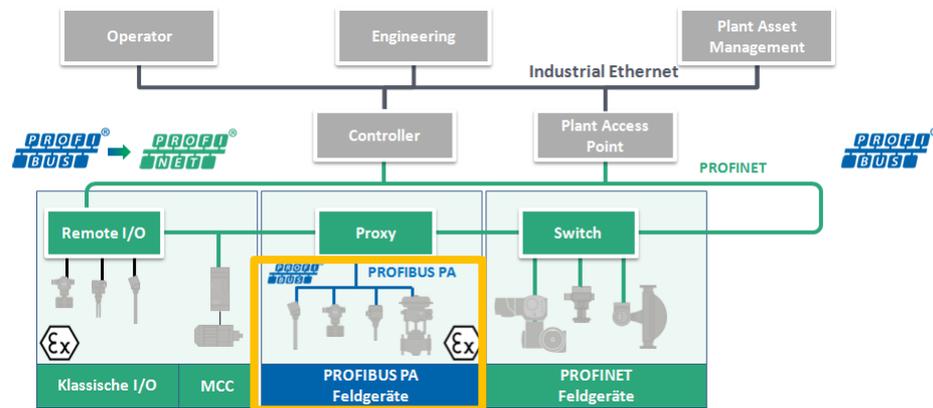
¹ MCC: Motor Control Center



Topologie heute und in naher Zukunft: PROFINET bis ins Feld geführt (für bestimmte Applikationen)

Anbindung der Geräte an PROFINET

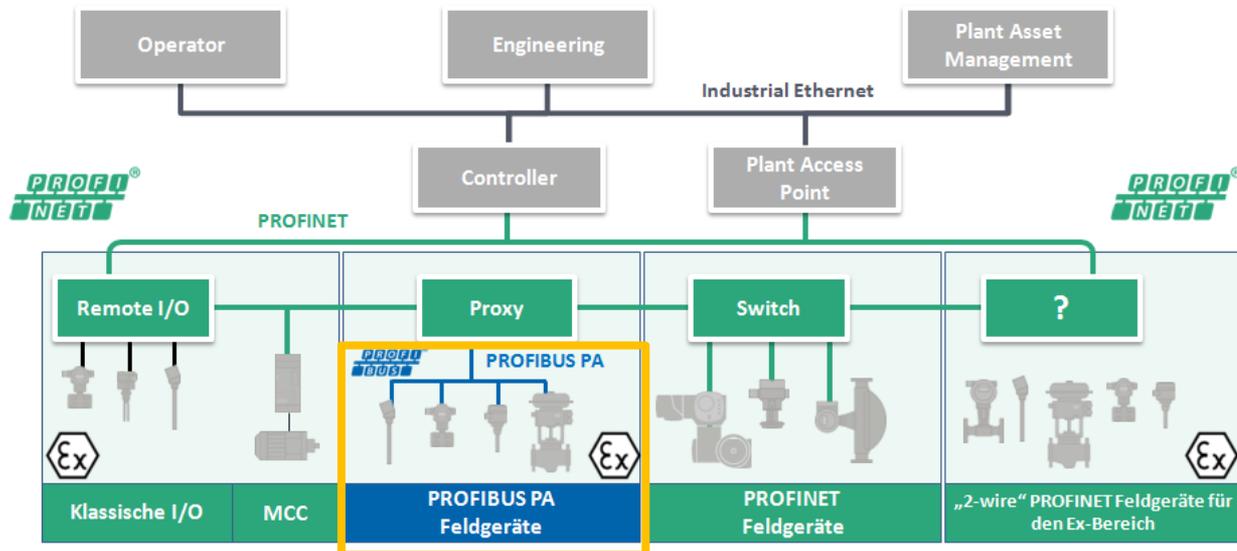
- **direkt** für Geräte wie Remote IO oder Motor Management Systeme (links im Bild)
- **über einen Switch** für PROFINET-Geräte ohne Bedarf an Ex-Schutz und optional mit Speisung über PoE (rechts im Bild) und
- **über einen Proxy** für unveränderte PROFIBUS PA-Segmente (in der Bildmitte)



Topologie in weiterer Zukunft: PROFINET bis ins Feld geführt, auch unter Ex-Bedingungen (1)

Die Anbindung an PROFINET wird dann erfolgen

- für **Geräte** über Remote IO, Switche und einem zukünftigen Ethernet Physical Layer mit Ex-Eignung
- für **PROFIBUS PA-Segmente** über ein Proxy



Topologie in weiterer Zukunft: PROFINET bis ins Feld geführt, auch unter Ex-Bedingungen (2)

Einheitliches Physical Layer für Ethernet-basierte Kommunikation
Erforderliche Eigenschaften:

- Speisung und Kommunikation über ein Medium
- Leitungswege bis zu 1000 m
- Einfach handhabbare Installationstechnik
- Zündschutz für explosionsgefährdete Bereiche
- Entwicklung unabhängig von PI; PI wir Lösung jedoch unterstützen



Planung von PROFIBUS- Netzwerken

PROFIBUS
bietet klare
Konzepte für
Planung und
Topologie





■ PROFIBUS nutzt alternativ zwei physikalische Schnittstellen: RS-485 und MBP

- Bei “PROFIBUS DP” läuft das DP-Protokoll über RS-485.
- Bei “PROFIBUS PA” läuft das DP-Protokoll über MBP*).

	RS - 485 PROFIBUS DP	MBP PROFIBUS PA	MBP- IS PROFIBUS PA
Baud rate	9.6 ... 12.000 kBit/s	31.25 kBit/sec	31.25 kBit/sec
Geräte/Segment (max.)	32	32	32
Geräte/Segment (typ.)		14 ... 20	4 ... 6
Kabellänge (max.)	1200	1900 m	1000 m
Spur-Länge (max.)		120 m	60 m

*) **MBP**: Manchester Coded **B**us **P**owered



■ PROFIBUS DP und PA unterscheiden sich in der Auslegung der Netzwerke

- PROFIBUS DP mit Schnittstelle RS-485 erlaubt nur Linientopologie ohne Stichleitungen.
- PROFIBUS PA mit Schnittstelle MBP bietet wesentlich höhere Flexibilität in der Netzwerkgestaltung mit Linien-, Stern- und Baumstrukturen.
- In allen Fällen müssen die Netzwerke an ihren Enden abgeschlossen (terminiert) werden. Die Abschluss-Technologien sind bei DP- und PA-Netzwerken unterschiedlich.

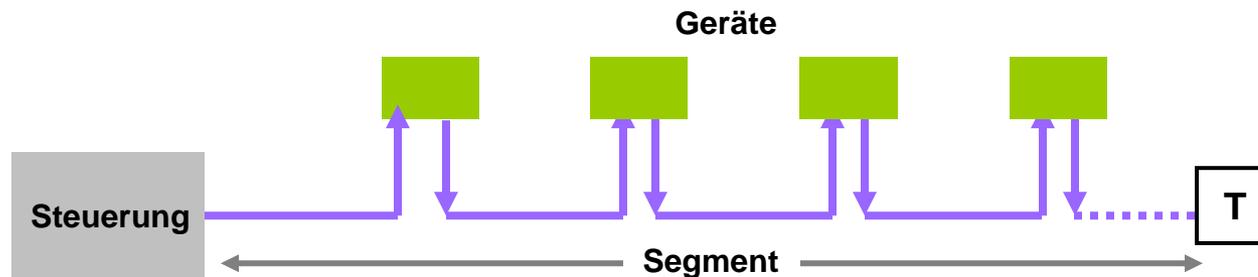
*) **MBP**: **M**anchester Coded **B**us **P**owered





■ PROFIBUS DP mit RS-485

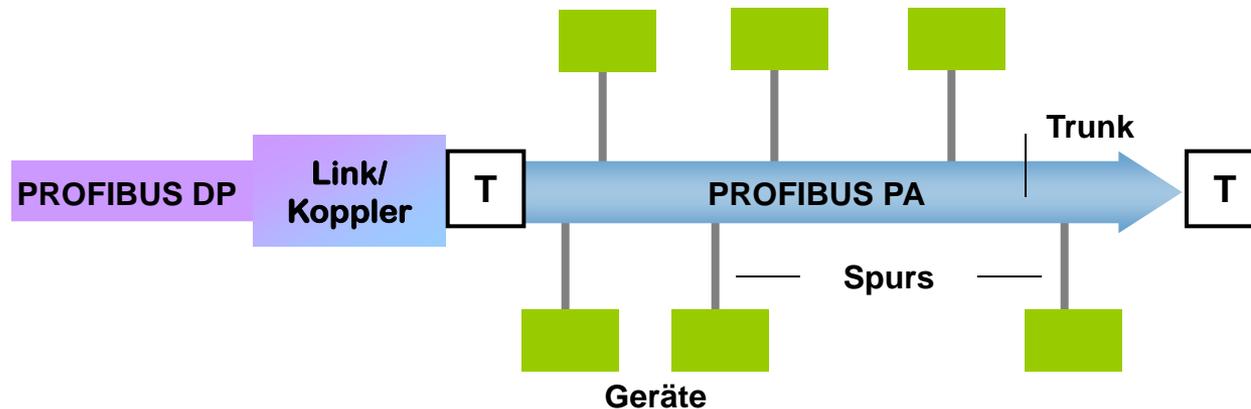
- Maximal 32 Geräte einschließlich Steuerung in einem Segment
- Nur Linien-Topologie, keine Stichleitungen
- Segment kommunikationsmäßig abgeschlossen (terminiert, T)
- Baud-Rate hängt von der Segmentlänge ab
- Repeater sind möglich, max. 9 je Segment
- Beachtung der empfohlenen Erdungskonzepte





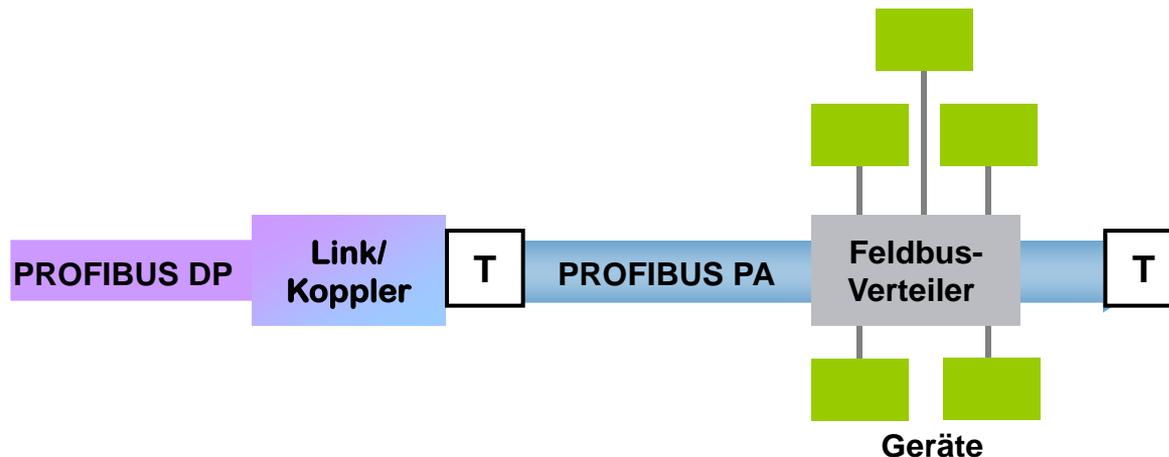
■ PROFIBUS PA – Trunk-Topologie

- Eine Hauptleitung (Trunk) mit Stichleitungen (Spurs)
- Max. Spurlänge abhängig von Zahl der Spurs
- Segment muss abgeschlossen werden
- T-Verbinder (Trunk zu Spur) mit oder ohne Kurzschluss-Schutz
- Überspannungsschutz optional



PROFIBUS PA – Stern-Topologie

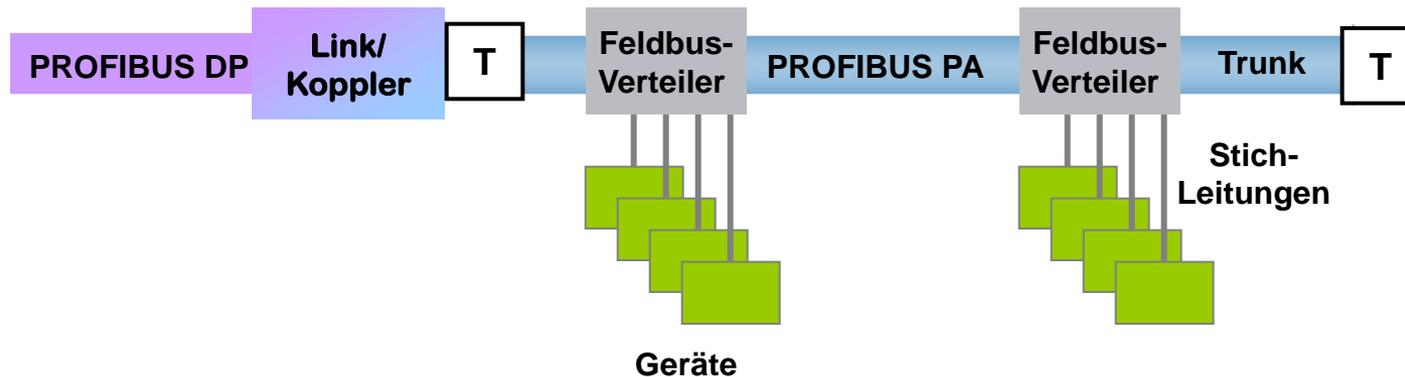
- Feldbus-Verteiler mit oder ohne Kurzschluss-Schutz
- Alle Stichleitungen an den Feldbus-Verteilern
- Segment muss abgeschlossen werden





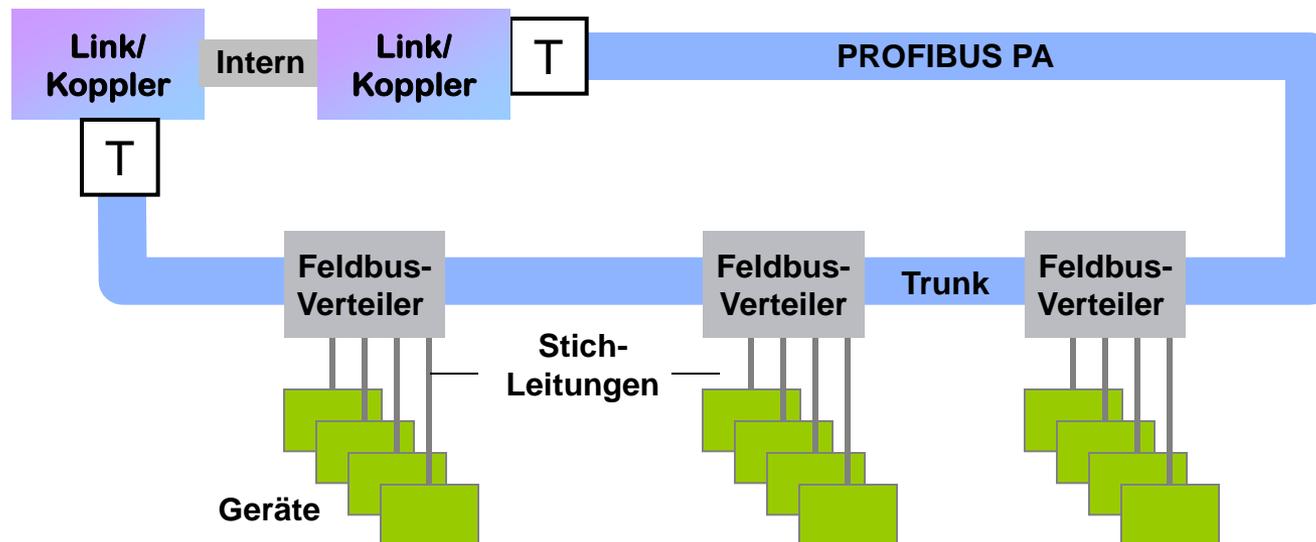
■ PROFIBUS PA - Trunk-und-Spur-Topologie

- Kurzschluss-Schutz an den Stichleitungen (Spurs)
- Besonders übersichtliche Topologie
- Besonders einfach zu dokumentieren



PROFIBUS PA – Ring-Topologie

- Zwei (redundante) Links bzw. Koppler
- Hohe Verfügbarkeit der Trunk-Linie erforderlich
- Kurzschluss-Schutz an den Stichleitungen



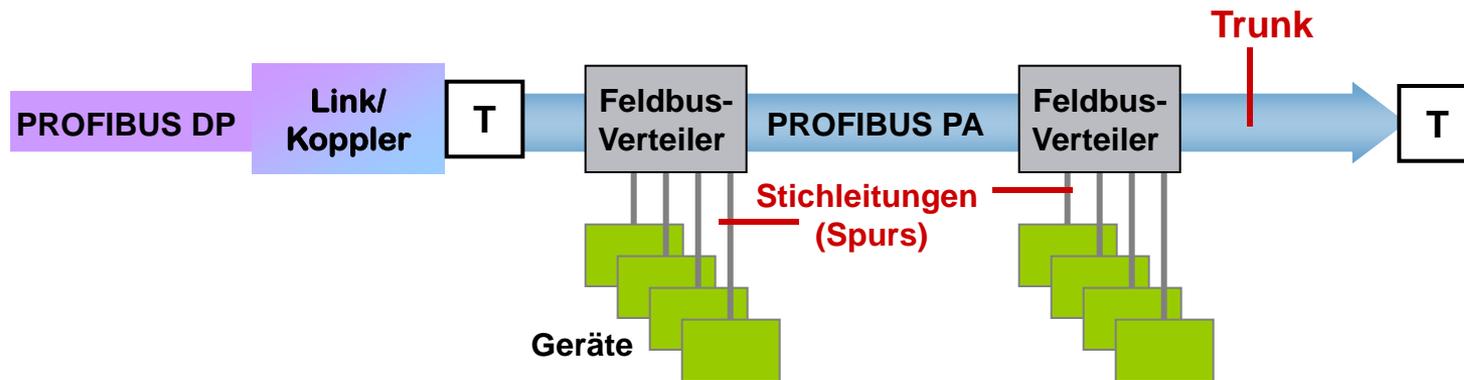
Installation von PROFIBUS

“Trunk und Spur” ist das meistgenutzte Installations-Konzept

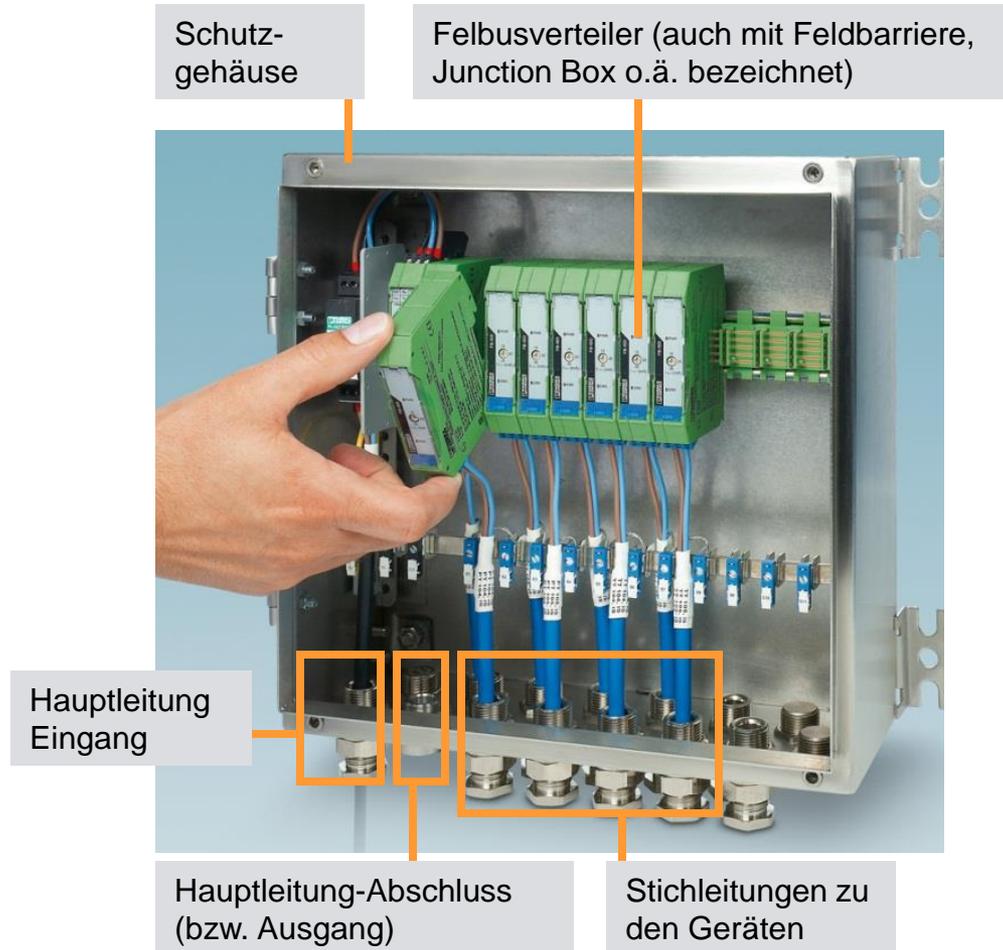


■ **“Trunk und Spur“ ist das für PROFIBUS PA meist-genutzte Installationskonzept.**

- Übersichtliche Anordnung, leicht zu dokumentieren
- Feldbusverteiler leicht zugänglich montierbar



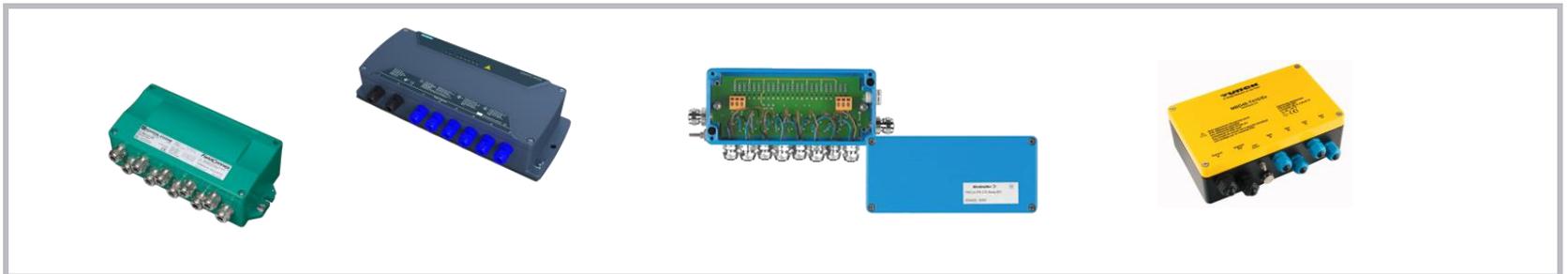
■ Feldbusverteiler verbinden Stichleitungen mit dem Trunk



■ Feldbus-Verteiler

- Installiert an gut zugänglichen Stellen in der Anlage
- Montiert in einem Gehäuse zum Schutz gegen Feuchte und Staub
- Verbunden mit dem Trunk
- Wirkt als Bus-Abschluss oder zur Weiterleitung zum nächsten Verteiler
- Stichleitungen zu den Geräten werden im Gehäuse angeschlossen
- Die Elektronik bietet Funktionsschutz wie Kurzschluss-Absicherung an der Stichleitung und Ex-Schutz

Feldbus-Verteiler werden von verschiedenen Herstellern in verschiedenen Ausführungen und unter verschiedenen Bezeichnungen angeboten.



■ Schirmung und Erdung

■ Empfohlenes Erdungskonzept

- Alle Kabelschirme erden.
- Alle Gehäuse eines Segmentes der Reihe nach an einem Erdkabel anschließen.

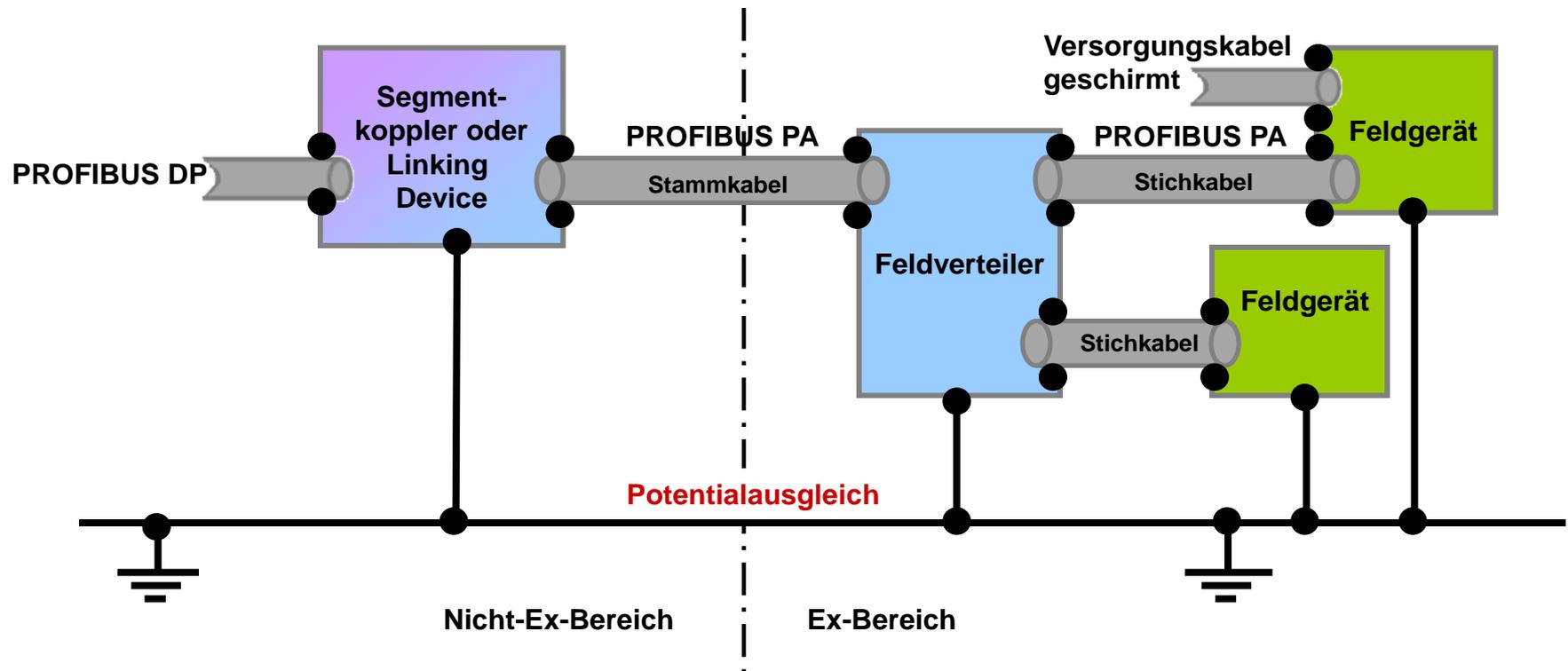
■ Arten der Erdung

- Direkte Erdung an jedem Verbindungspunkt
- Kapazitive Erdung



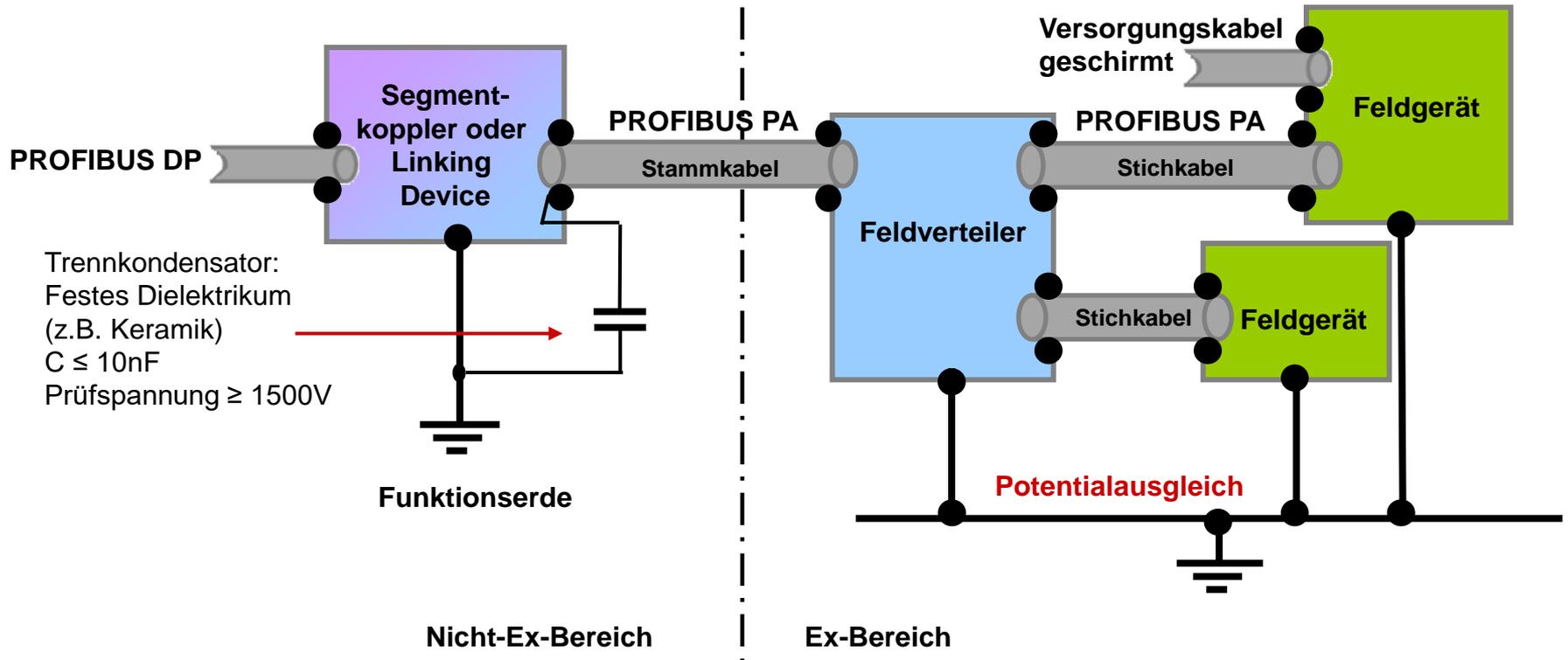
■ Direkte Erdung

- Benötigt Potenzialausgleich zwischen Ex- und nicht-ex-Bereichen.



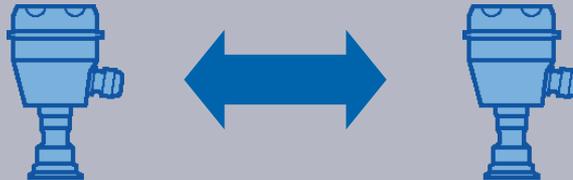
■ Kapazitive Erdung

■ Empfohlen bei nicht gesichertem Potenzialausgleich



Umgang mit PA - Feldgeräten

Feldgeräte-
Management
ist einfach bei
PROFIBUS PA



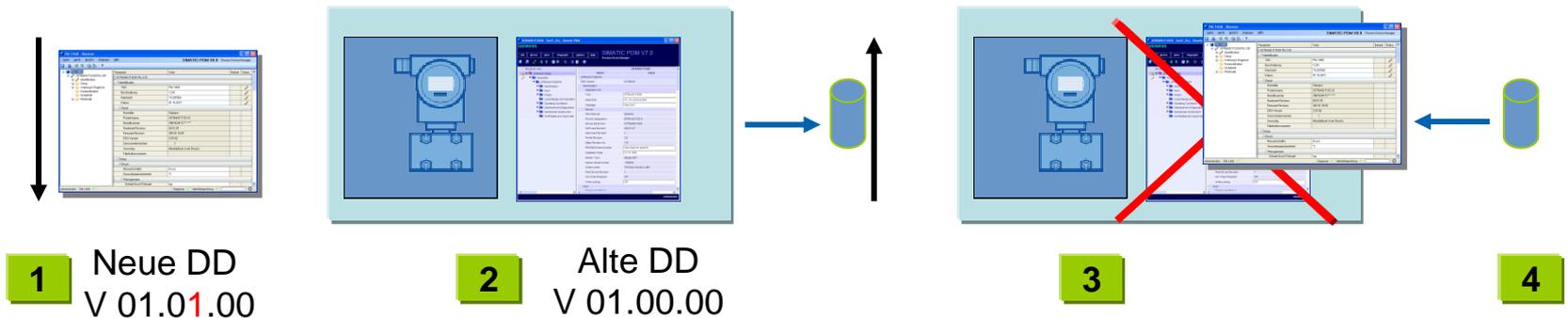
■ Umgang mit PA-Feldgeräten (7 Fallstudien aus der Praxis)

1. Geräte-Update mit einer neuen (kompatiblen) Gerätebeschreibung
2. Geräte-Update mit einer neuen DD mit erweiterter Funktionalität
3. Gerätetausch mit gleichem Gerätetyp und gleicher Geräteversion
4. Gerätetausch mit gleichem Gerätetyp aber anderer Geräteversion
5. Gerätetausch mit Gerät anderen Typs oder von anderem Hersteller unter Nutzung der Profil-GSD
6. Gerätetausch mit Gerät gleichen Typs von gleichem Hersteller mit unterschiedlicher GSD (ID Nummer) unter Nutzung des Profils 3.02
7. Geräteneutrale Konfiguration



Geräte-Update

Einsatz einer neuen DD mit erweiterter Funktionalität



Schritt 1: Import der neuen DD

Schritt 2: Export der bisherigen Parametrier-Daten

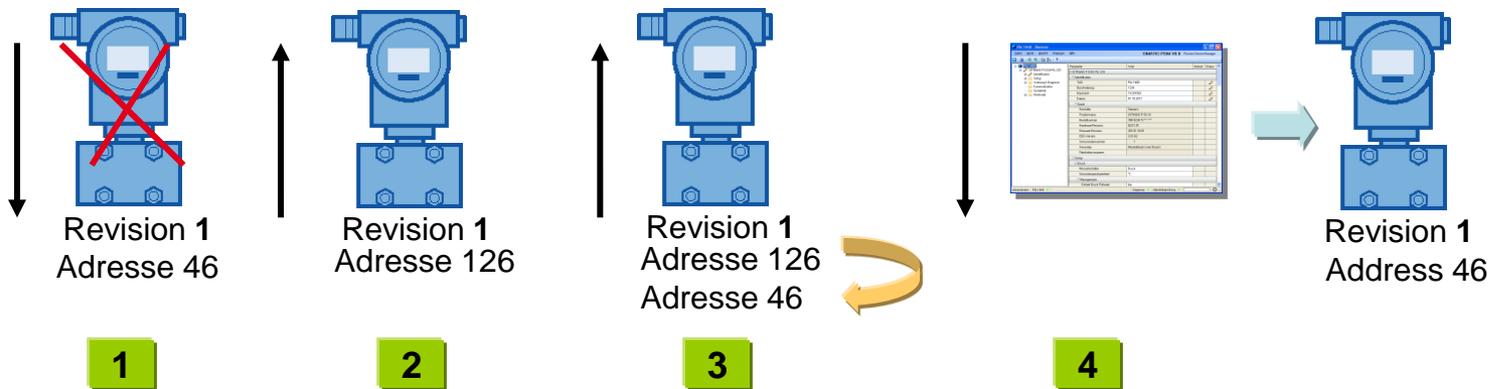
Schritt 3: Austausch der DD

Schritt 4: Import der neuen Parametrierdaten

**Schritt 5: Vergleich mit Feldgerät zur Vervollständigung der Parameter
(Nicht dargestellt)**

■ Gerätetausch

Gleicher Gerätetyp und gleiche Version



Schritt 1: Altes bzw. defektes Gerät entfernen (Adresse 46)

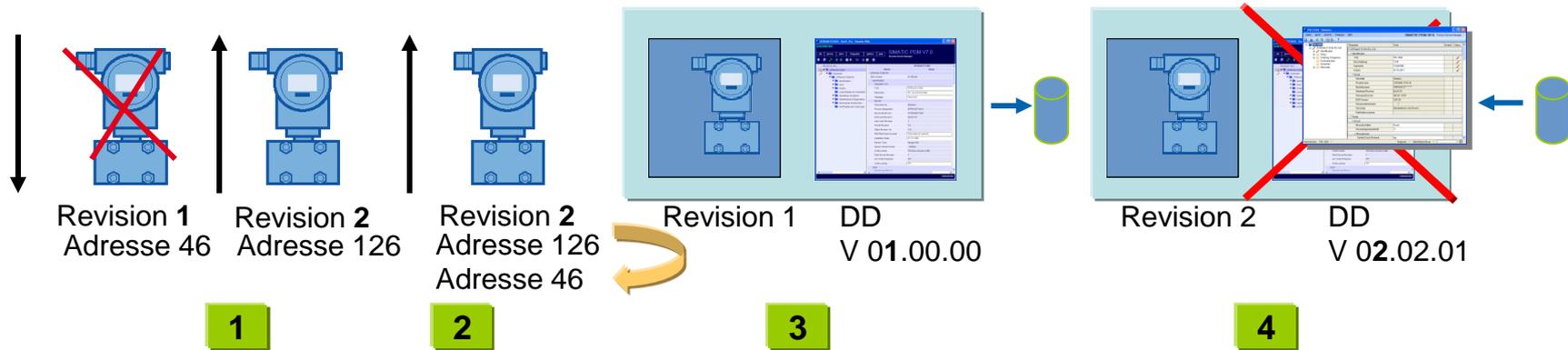
Schritt 2: Neues Gerät installieren (vorläufig mit Adresse 126)

Schritt 3: Adressenänderung für neues Gerät auf 46

Schritt 4: Upload der Parametrierwerte

Gerätetausch

Gleicher Gerätetyp, unterschiedliche Version



Schritt 1: Altes/defektes Gerät entfernen (Rev. 1, Adresse 46)

Schritt 2: Neues Gerät (Rev.2) installieren (Adresse 129; danach Wechsel auf 46)

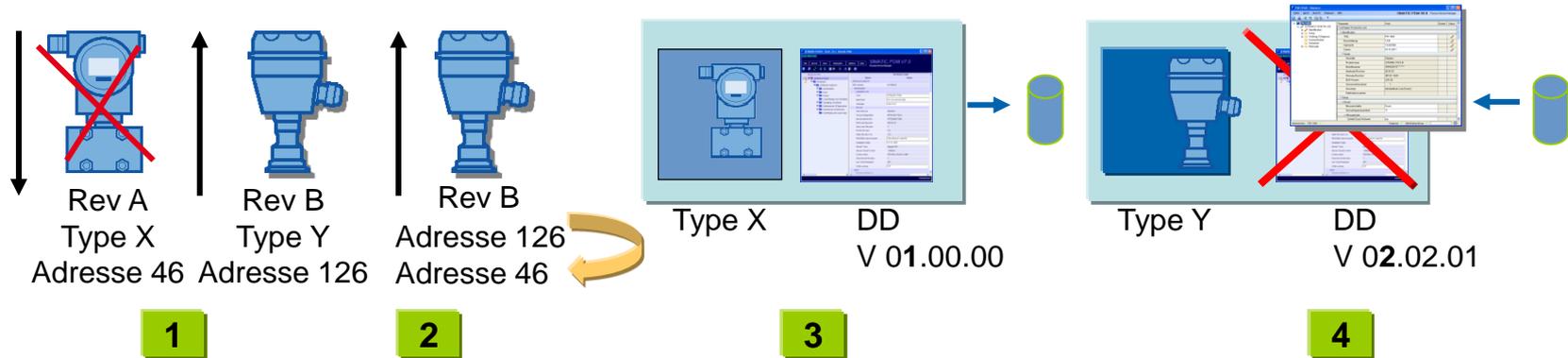
Schritt 3: Austausch der DD und Export der Parametrierwerte

Schritt 4: Import der Parametrierwerte

Schritt 5: Vervollständigung der Parametrierung und Parameter-Upload ins Gerät (Nicht dargestellt)

Gerätetausch

Gerät anderen Typs oder von anderem Hersteller – Einsatz der Profil-GSD



Schritt 1: Altes / defektes Gerät entfernen (Typ X, Rev. A, Adresse 46)

Schritt 2: Neues Gerät installieren (Typ Y, Rev. B, Adresse 126, danach Wechsel auf Adresse 46)

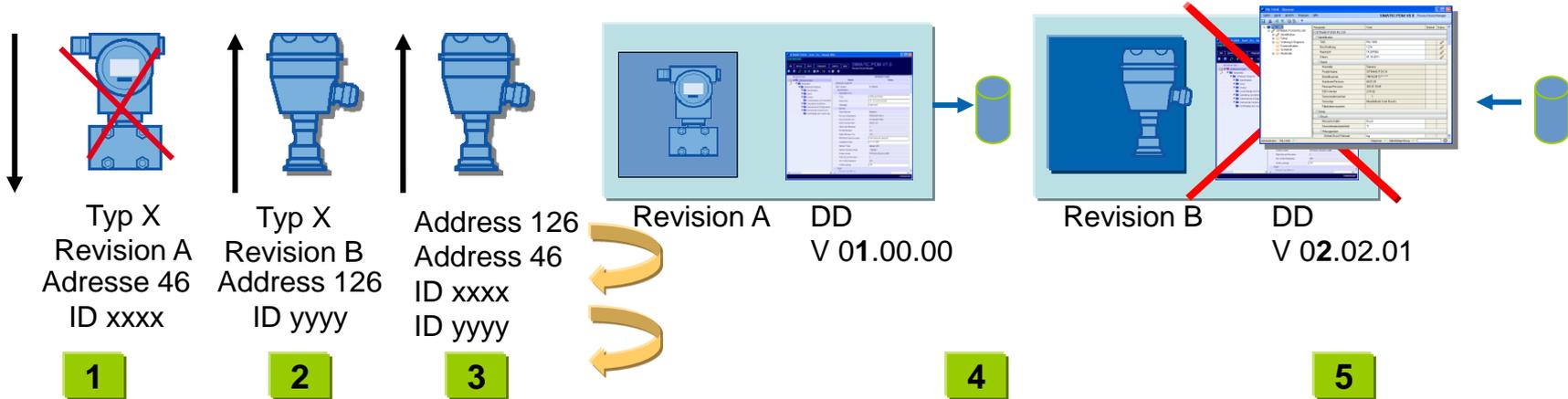
Schritt 3: Export Parameter

Schritt 4: Austausch der DD und Import der Parameter

Schritt 5: Vervollständigung der Parametrierung und Upload ins Gerät (Nicht dargestellt)

Gerätetausch

Gerät gleicher Typ und Hersteller/andere GSD (ID-Nummer) / Profil 3.02



Schritt 1: Altes Gerät entfernen (Typ X, Rev A, Adresse 46, ID XXX)

Schritt 2: Neues Gerät installieren (Typ X, Rev B. 2, Address2 126, ID YYY)

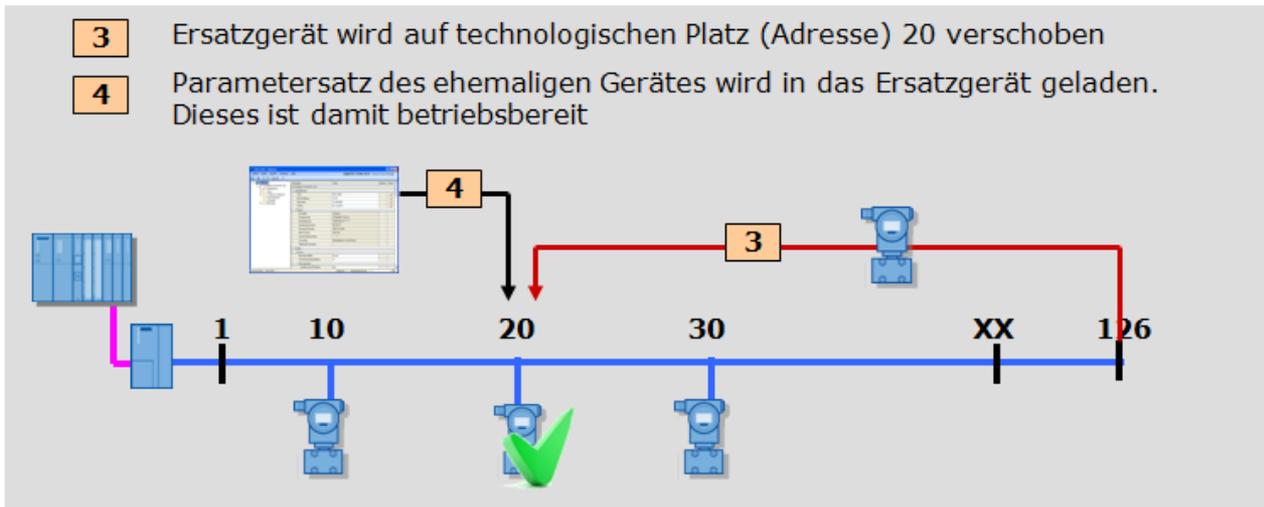
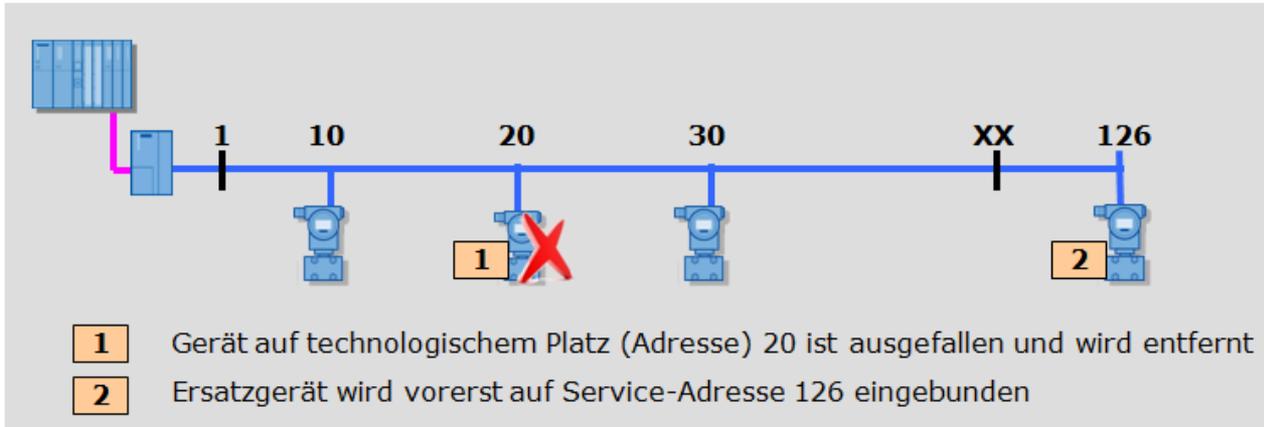
Schritt 3: Umstellung von Adresse 126 auf 46
D XXX wird automatisch auf ID YYY umgestellt

Schritt 4: Export Parameter

Schritt 5: Austausch DD und Import Parameter

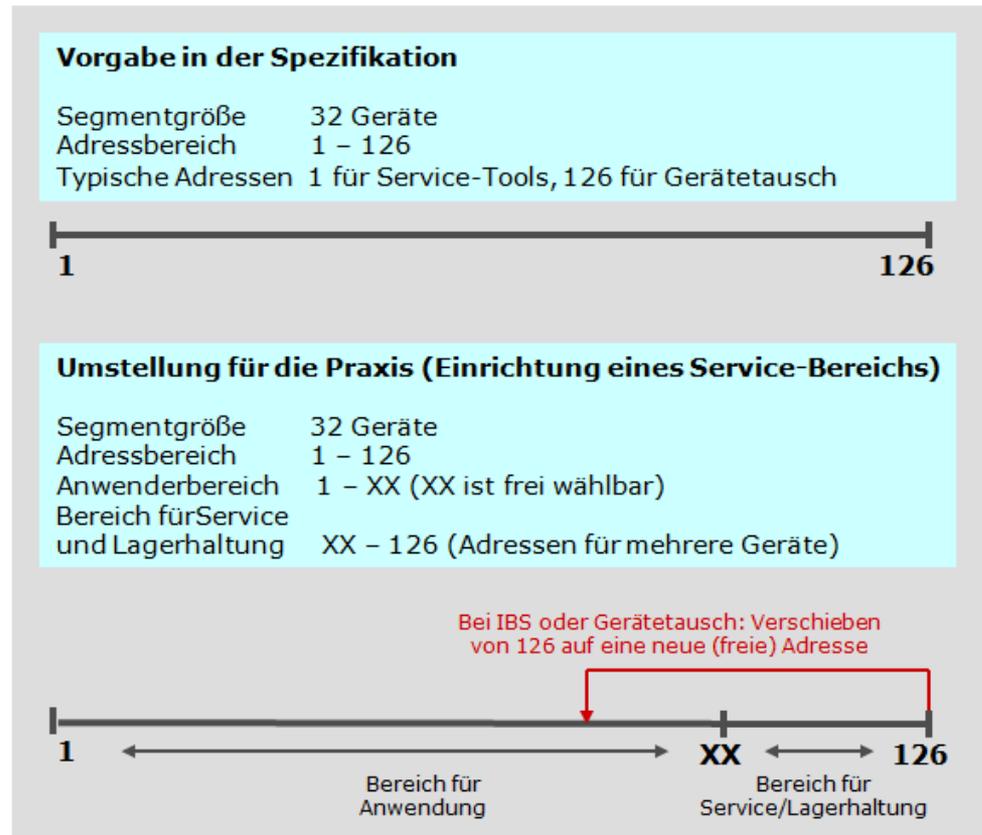
Schritt 6: Vervollständigung der Parametrierung und Upload ins Gerät
(Nicht dargestellt)

■ Einfacher Gerätetausch



■ “Service-Zone” im Adress-Bereich

- Eine “Service-Zone” kann unterhalb der Adresse 126 eingerichtet und z.B.für eine Vorab-Installation eines Feldgerätes dienen: Dieses Gerät ist dann im Netzwerk aktiv, jedoch (noch) nicht im PLC/DCS eingebunden; so kann es einfach über den Bus parametrieren werden.
- Ein Gerät in der Service-Zone kann auch als Ersatz für Geräte in kritischen Positionen vorgehalten werden. Bei Ausfall eines kritischen Gerätes kann das Ersatzgerät über den Bus unverzüglich auf dessen Adresse gesetzt werden.

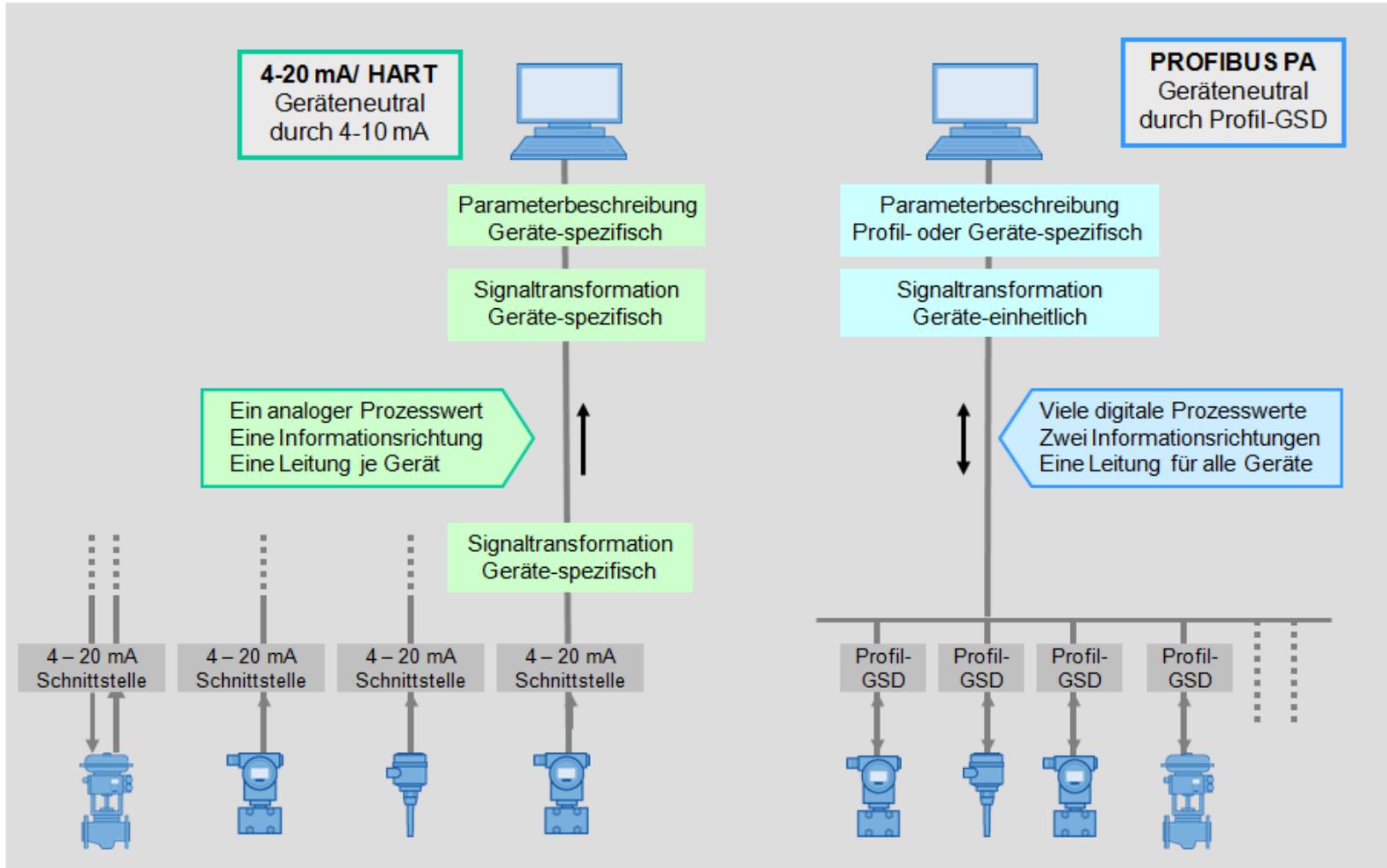


■ Geräteneutrale Konfiguration (siehe auch Folgefolien)

- Bei Installation und Inbetriebnahme einer Anlage sind oft Einzelheiten bezüglich Anordnung der Feldgeräte noch nicht bekannt. In diesem Fall ist eine geräteneutrale Konfiguration sehr hilfreich.
- Konventionelle Feldgeräte sind von Natur aus „geräteneutral“, da sie alle über die einheitliche Schnittstelle „4-20 mA“ verfügen und darüber *einen* Prozesswert in *einer* Richtung auf *jeweils einem separaten* Kabel übertragen.
- PROFIBUS PA –Feldgeräte bieten eine ähnliche „Geräteneutralität“ bei Nutzung der „Profil-GSD“. Diese wirkt, bezüglich Übertragung der hersteller-neutralen Prozesswerte, wie ein für alle PA-Geräte einheitliches Interface. Darüber werden *viele* Prozesswerte *in zwei* Richtungen über ein *gemeinsames* Kabel übertragen



■ Geräte-neutrale Kommunikations-Konfiguration



- GSD steht für **General Station Description**
(In deutsch auch **GeräteStammDaten**)

- **Die GSD** ist eine Textdatei, welche für ein Feldgerät (Slave), neben allgemeinen Informationen über das Gerät wie z.B. Diagnosewerte, alle Eigenschaften bezüglich der zyklischen Kommunikation beschreibt. Die GSD wird verwendet
 - zur Identifikation des Slave im Netzwerk und
 - zur Einrichtung des zyklischen Datenverkehrs zwischen Master (Steuerung, Leitsystem) und Slave (Feldgerät)

- Eine **Profil-GSD** enthält alle Feldgeräte-Informationen, welche dem Inhalt eines PROFIBUS-Profiles entsprechen, z.B. des “PA-Profiles”.

- Daher verfügen alle PROFIBUS PA-Geräte über eine einheitliche Profil-GSD, welche bezüglich der Kommunikationseigenschaften geräteneutral ist.

Umgang mit der Diagnose- Funktion von PROFIBUS PA

PROFIBUS PA
bietet ein
intelligentes
Diagnose-Konzept



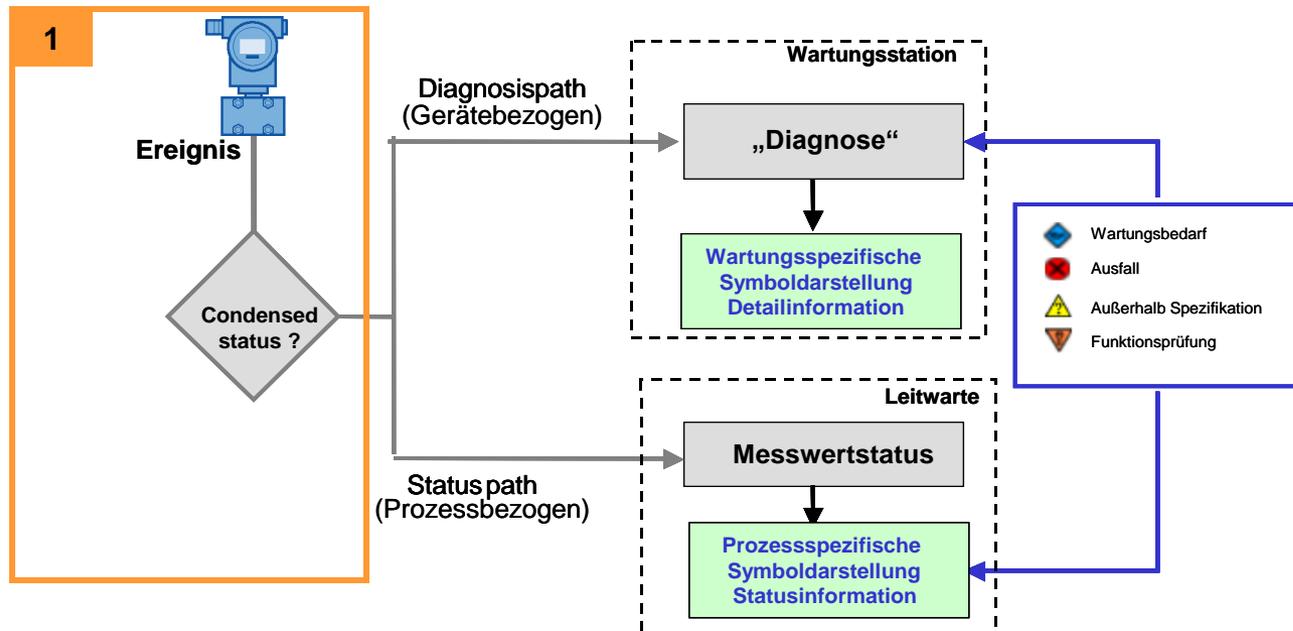
■ Anlagenfahrer und Wartungspersonal haben unterschiedliche Aufgabenbereiche

- Die Anlagenfahrer von Prozessanlagen haben in erster Linie auf die Verfügbarkeit der Anlage und die Verlässlichkeit der Messwerte und damit auf einen korrekten Prozessablauf zu achten.
- Das Wartungs- und Servicepersonal hat für eine korrekte Funktion der Geräte zu sorgen und – bei Bedarf – Fehler zu lokalisieren und Geräte auszutauschen.
- Die Diagnose-Funktion von PROFIBUS PA mit Profil 3.02 bietet eine effiziente Lösung, die richtigen Diagnoseinformationen für jede dieser Gruppen zu selektieren und damit eine Überlastung durch zu viele Informationen zu vermeiden.
- Die Lösung gründet sich auf die NAMUR-Empfehlung 107 hinsichtlich der Nutzung von 4 gestuften Alarm-Klassen.



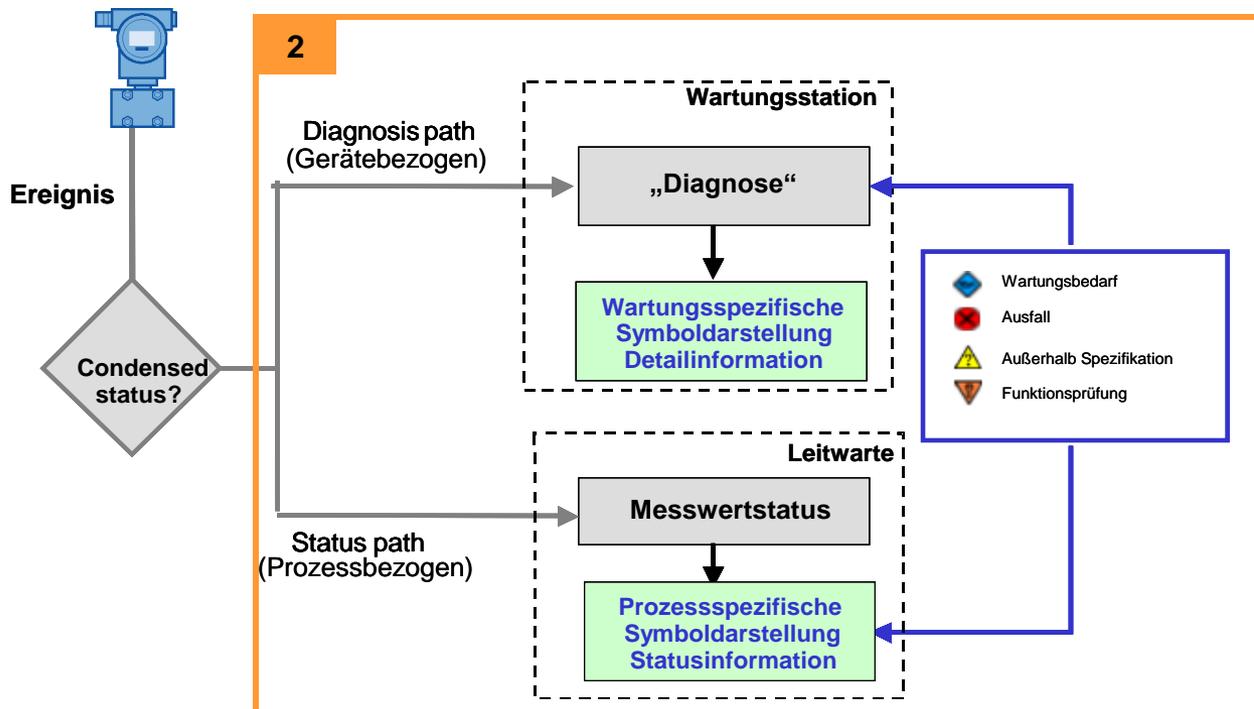
- PROFIBUS PA Geräte **1** übertragen zyklisch neben dem Prozesswert einen Werte-Status (Condensed Status) mit einfach interpretierbarer Information. Der Wertestatus ist entsprechend der NAMUR-Empfehlung 107 in vier Klassen klassifiziert.

2 Siehe Folgeseite



2

- Der Wertestatus wird zur Wartungsstation (über den “Diagnosis path”) und zur Bedienstation (über den “Status path”) übertragen, wo die Signale ausgewertet und visualisiert werden. Dies erfolgt durch Darstellung mit den vier Symbolen der NE 107 an der Wartungsstation und je einem Symbol (ok oder nicht ok) an der Bedienstation.



- Mehr Informationen unter [“Diagnosis & Asset Management”](#).

[Diagnose &
Asset Management](#)



PROFIBUS Nutzen für den Anwender

PROFIBUS
generiert
vielfachen
Nutzen



- PROFIBUS ist modular aufgebaut und standardisiert.
Der Nutzen: Flexibler Einsatz und einfache Handhabung
- PROFIBUS verwendet nur ein einziges, durchgängiges Kommunikationsprotokoll. Daher können kontinuierliche, diskrete und sicherheitsgerichtete Prozesse alle über denselben Bus ablaufen.
Der Nutzen: Der Zwang zu separaten Bussystemen entfällt
- Geräteprofile sichern ein einheitliches Geräteverhalten am Bus.
Der Nutzen: Der Anwender hat freie Gerätewahl und kann die Instrumentierung auf seine Applikation optimieren



- Die Anzeige der Diagnoseinformationen ist gemäß Vorgabe der NAMUR NE 107 sortiert.

Der Nutzen:

Bedien- und Wartungspersonal wird gezielt informiert und kann schnell und zielgerichtet reagieren; daraus folgt erhöhte Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der Anlage

- Das Redundanzkonzept ermöglicht einen unterbrechungsfreien Anlagenbetrieb.

Der Nutzen:

Hohe Anlagenverfügbarkeit und damit wirtschaftlicher Betrieb



■ Nutzen für Management und Engineering

■ Management

- Geringere Gesamtkosten der Anlage
- Schnellere und flexiblere Produktion
- Höhere und konstante Produktqualität
- Erhöhte Anlagensicherheit
- Erhöhte Anlagenrendite (ROI)

■ Engineering

- Verringerter Aufwand für Verkabelung und Hardware
- Geringerer Zeitbedarf
- Große Auswahl an Zulieferanten
- Erleichterte und verkürzte Inbetriebsetzung
- Einfachere Dokumentation
- Modulare und flexible Lösungen



■ Nutzen für Betriebspersonal und Anlage

■ Betriebspersonal

- Informationsverfügbarkeit bis zum Sensor
- Verbesserte Wartungsmöglichkeiten
- Verbesserte Asset Management-Bedingungen
- Flexiblere Produktionsmöglichkeiten
- Kürzere Stillstandszeiten

■ Anlage

- Hochmoderne Technologie
- Erleichterte Zusammenführung mit anderen Anlagen
- Erleichterte Modernisierung
- Kostengünstige Erweiterung
- Verlängerte Nutzungsdauer



PROFIBUS & PROFINET International (PI)

Organisation
Technologien
Support
Webseite



PI (PROFIBUS & PROFINET International)

Regionale
PI-Vertretungen

PI-Kompetenz-
zentren

PT-Testlabore

PI-Trainings-
zentren

Entwicklung und Unterstützung von zwei Technologien



PROFI[®]
BUS

Feldbus-basierte
Automationstechnologie



PROFI[®]
NET

Ethernet-basierte
Automationstechnologie

Über **1.400** Mitgliedsunternehmen weltweit



26

Regionale
PI –Vertretungen.
Ihr lokaler Kontakt!

55

PI-Kompetenzzentren.
Ihre Unterstützung in
technischen Fragen!

31

PI-Trainingszentren.
Bestmögliche
Ausbildung durch
Spezialisten!

10

PI-Testlabore.
Ihre Partner für die
Geräte-Zertifizierung!



- Mit mehr als 25 Jahren Erfahrung und über 1.400 Mitgliedsfirmen ist PI die weltweit führende Organisation zur Weiterentwicklung der industriellen Kommunikation.
- Das internationale Netzwerk sowie die Erfahrung von PI verschaffen den Mitgliedern signifikante Wettbewerbsvorteile.
- PI-Mitglieder profitieren von der professionellen nationalen und internationalen Vermarktung von PROFIBUS und PROFINET.
- PI-Mitglieder haben Zugang zu allen technischen Dokumentationen und können an der Entwicklung neuer Technologien mitwirken.
- Die regionalen PI-Vertretungen bieten weltweit Unterstützung bei Entwicklungsvorhaben, Training und Zertifizierung.





PROFIBUS ist einfach ...

„ PROFIBUS ist weltweit so erfolgreich, weil sich dieser Feldbus jeden Tag bewährt und rechnet. Die Entscheidung für PROFIBUS ist die Entscheidung für Benutzerfreundlichkeit, Flexibilität und Sicherheit. “

Steffen Kühnemann,
Eindressiv-Header-Process-Software AG,
Marketing Manager Fieldbus,
PI, Leiter PROFIBUS/PI Marketing



Home

PI Organization

Technology

Products

Training/Events

Newsroom

Download




Become part of the PI community and expand your network!

Become part of the PI community and expand your network! [Find out](#)

profibus.com [Home](#)

Technology

The best automation solutions in brief.

[Find out](#)

Latest Documents & Software

Literature List & Order Form

9 days ago in [General PI Documents](#)

Book: Catching the Process Fieldbus

12 days ago in [Technical Descriptions & Books](#)

[All downloads](#)

PROFiticker

PROFIBUS, PROFINET and IO-Link Autumn Training Days

24 day(s) ago in [Events](#)

The goals of integration of TSN into PROFINET

26 day(s) ago in [News](#)

[All news](#)

Application Stories

New Application Stories show you why our technology is best in automation

[read more](#)


 Recommend
  Tweet
  +1



FDI
Tools & Components

Your Banner

nfo@profibus.com



PROFIBUS Standardisierung

PROFIBUS
ist weltweit
standardisiert



■ PROFIBUS ist ein offener Feldbus, der auf IEC-Standards aufbaut

■ IEC 61158

„Digital data communication for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems“

Der IEC-Standard 61158 behandelt die Technologien. Die einzelnen Feldbusse werden durch die Definition von “fieldbus protocol types” unterschieden.

■ IEC 61784

„Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems“

Der IEC-Standard 61784 spezifiziert mit Hilfe von „Communication Profile Families“, welche Untermengen von Diensten und Protokollen aus dem IEC 61158-Standard (und aus anderen Standards) von einem bestimmten Feldbus genutzt werden.



PROFIBUS und PROFINET in IEC 61158 und IEC 61784

Communication Profiles (CPF) in IEC 61784		"IEC 61158 protocol types" corresponding to CPFs		
CPF	Technology	Type Number	CP number	Technology
1	FF			
2	CIP			
3	PROFIBUS	3	CP 3/1	PB DP
		3	CP 3/2	PB PA
	10	CP 3/4	PN IO CC A	
	10	CP 3/5	PN IO CC B	
	10	CP 3/6	PN IO CC C	
9	HART	20	CP 9/1	HART
18		22		

Für PROFIBUS und PROFINET sind die Kommunikations-Subsets in CPF 3 zusammengefasst.

PROFIBUS ist Type 3 und PROFINET Type 10 der IEC 61158 – Protokolltypen. Insgesamt existieren über 20 Protokolltypen.



PROFIBUS Implementierung und Zertifizierung

Schnittstellen
Protokollchips
Applikations-
profile
Zertifizierung



■ Ohne Netzversorgung über das Buskabel

- Kupferkabel-basierte RS485 (RS485-IS)-Schnittstelle
- Datenrate von 9.6 KBit/s bis 12 MBit/s
- Module von verschiedenen Herstellern verfügbar

■ Mit Netzversorgung über das Buskabel

- Die MBP (Manchester Coded Bus Powered)-Technologie liefert einen Strom (10-15 mA) über das Buskabel.
- Spezielle Chips stellen die Speisespannung für die Elektronik des Gerätes aus den Bus-Verbindungskomponenten bereit.
- Die Chips konvertieren auch die Digitalsignale des Protokollchips auf das Bussignal, welches auf die Spannungsversorgung moduliert wird.

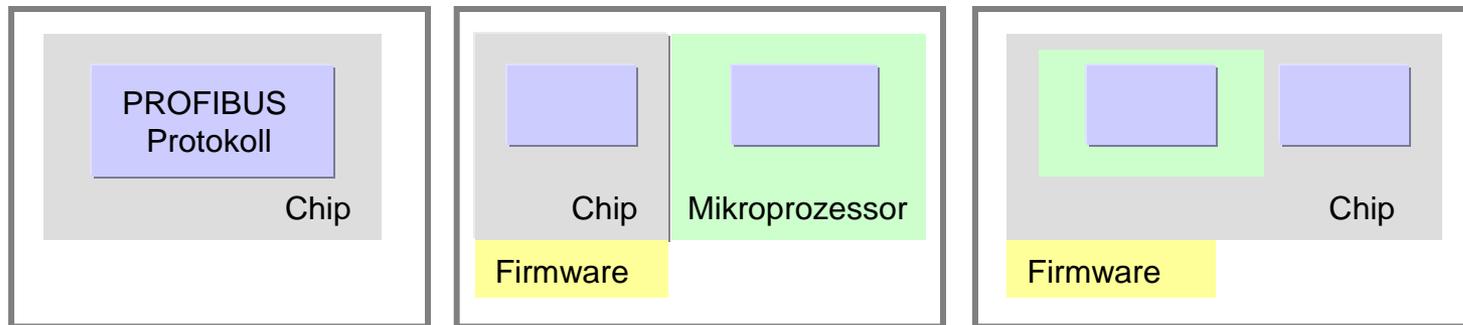


■ Für geringe Stückzahlen: “Schnittstellen-Module”

- PROFIBUS-Schnittstellen-Module mit vollständiger Protokollimplementierung sind am Markt verfügbar.

■ Für höhere Stückzahlen: “Protokoll-Chips”

- Einzel-Chip-Lösung mit allen Funktionen auf einem Chip ohne separaten Mikroprozessor (unten, links)
- Chip kombiniert mit einem Mikroprozessor und Firmware zur vollständigen Implementierung des PROFIBUS-Protokolls (mitte)
- Protokoll-Chip mit integriertem Mikroprozessor und Firmware (rechts)



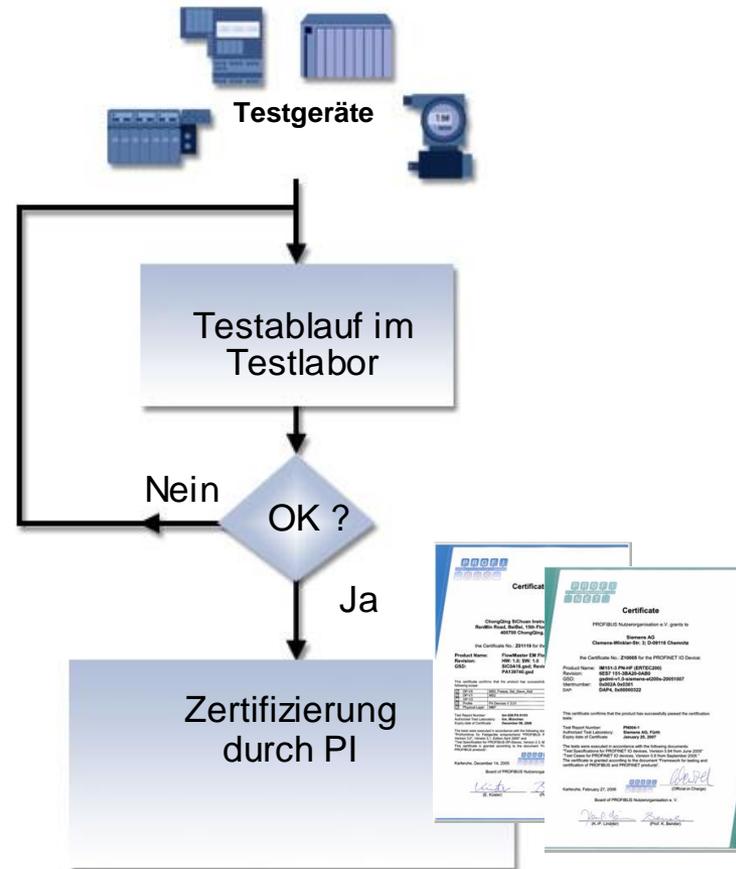
- Die Interpretation der Feldgerätedaten liegt üblicherweise beim Anwender.
- Anwendungsprofile (Applikationsprofile) bilden die Verbindung zwischen dem PROFIBUS-Protokoll und der aktuellen Applikation des Feldgerätes.
- Die in der Profilbeschreibung definierten Datenformate, Datenzugangsmethoden, Parametrierung, zyklische und azyklische Kommunikation u.a. werden in Software implementiert.
- Die Implementierung erfolgt durch die Gerätehersteller oder durch spezialisierte Technologielieferanten.



■ Test und Zertifizierung von PROFIBUS-Geräten

- **Regeln der Zertifizierung**
 - Einheitliche Maßnahmen und Abläufe
 - Umfangreiche und gut dokumentierte Ergebnisse

- **Nutzen der Zertifizierung**
 - Akkreditierung gemäß übergeordneter Richtlinien von PI sichert einen hohen Qualitätsstandard.
 - Zertifizierung sichert Interoperabilität und erhöht die Anlagenverfügbarkeit.



PROFIBUS

Literatur



■ Literatur

- PROFIBUS-Systembeschreibung (PI)
- PROFINET-Systembeschreibung (PI)
- PI White Paper: PROFINET – Die Lösungsplattform für die Prozessautomatisierung (PI)
- Einführendes Buch
J.Powell, H. Vandelinde: Unterwegs mit dem Process Fieldbus
Eine Einführung in “PROFIBUS für die Prozessautomatisierung” (PI)
- Fachbuch M.Popp: “The New Rapid Way to PROFIBUS“ (PI)
- Fachbuch Ch. Diedrich / Th. Bangemann: Profibus PA
Oldenbourg Industrieverlag



PROFIBUS Case Studies

Fertigungs-
und
Prozessindustrie



■ Zahlreiche „Case Studies“ mit Beschreibung erfolgreicher PROFIBUS-Anwendungsfälle in der FA und PA befinden sich auf der PI-Website, gegliedert nach

- Car manufacturing
- Cross industry applications
- Energy, Pulp & Paper
- Food & Beverage
- Metal, Mining, Glass, Cement
- Oil & Gas
- Packing & Filling
- Paints, Chemical, Pharma
- Traffic, Infrastructure
- Water & Wastewater

[http://www.profibus.com/index.php?id=5013&pxdprofibusfilter_technology\[0\]=2&pxdprofibusfilter_technology\[1\]=3](http://www.profibus.com/index.php?id=5013&pxdprofibusfilter_technology[0]=2&pxdprofibusfilter_technology[1]=3)

