

atp

Automatisierungs-
technische Praxis

1/2006

Januar

PROFINET in der Prozessautomation:
eine Positionierung

Sonderdruck

PROFINET in der Prozessautomation: eine Positionierung

Matthias Römer, Endress+Hauser Process Solutions AG, und
Jürgen Jasperneite, Fachhochschule Lippe und Höxter

PROFINET ist die von der PROFIBUS-Nutzerorganisation e.V. entwickelte ethernetbasierte Kommunikationstechnologie für automatisierungstechnische Anwendungen. Die Positionierung von PROFINET in der Prozessautomation steht im Mittelpunkt dieses Beitrags. Dazu werden Einsatzmöglichkeiten und Einsatzfähigkeiten von PROFINET in der Prozessautomation bewertet, um daraus Aussagen über potenzielle Anwendungen von PROFINET in der Prozessautomation zu folgern. Es wird gezeigt, dass der durchgängigen Integration der in der Prozessautomation etablierten Kommunikationssystemen – insbesondere PROFIBUS PA und HART – in PROFINET-basierte Systeme eine Schlüsselrolle zukommt. Die Anforderungen an eine solche Integration werden diskutiert, die Umsetzung dieser Anforderungen in den Spezifikationsarbeitskreisen der PROFIBUS-Nutzerorganisation werden in einem Folgebeitrag vorgestellt.

Prozessautomation / Feldbus / Ethernetbasierte Kommunikation / PROFINET / PROFIBUS PA / HART

Positioning: PROFINET in process automation

PROFINET is the Ethernet based communication standard for applications in automation technology that has been developed by the PROFIBUS User Organization. This paper is focusing on the positioning of PROFINET in process automation. Therefore the possibilities and capabilities of the application of PROFINET in process automation will be evaluated to conclude the potential use of PROFINET in process automation. It will be shown that the seamless integration of the established communication systems in process automation – especially PROFIBUS PA and HART – in PROFINET based systems becomes the key issue. The requirements for this integration will be discussed, the implementation of these requirements within the specification working groups of the PROFIBUS User Organisation will be presented in a subsequent paper.

Process automation / Fieldbus / Ethernet based communication / PROFINET / PROFIBUS PA / HART

1. Einleitung

Bei der in IEC 61158 international standardisierten PROFINET-Technologie [1, 2, 3, 4] wird zwischen dem auf einem Komponentenmodell basierenden PROFINET CBA-Ansatz (Component Based Automation) und der PROFINET IO-Technologie für die dezentrale Peripherie unterschieden. Beim CBA-Ansatz wird eine automatisierungstechnische Anlage in einzelne Komponenten unterteilt, die über ihre Schnittstellen auf Ethernetbasis kommunizieren. Die Kommunikation wird mit Hilfe eines so genannten Verschaltungseditors konfiguriert, der eine XML-basierte Schnittstellenbeschreibung der Komponenten verwendet.

Bei PROFINET IO können Automatisierungsgeräte direkt an Ethernet angeschlossen werden. Aufgrund seiner Eigenschaften (Betrieb in Netzen mit TCP/IP-Kommunikation, Verwendung etablierter IT-Standards auf dem gleichen Kommunikationsmedium) in Verbindung mit einem echtzeitfähigen IO-Datenaustausch wird für PROFINET IO ein

hoher Markterfolg insbesondere in der Fertigungsautomation prognostiziert [5].

Die Frage bezüglich der heutigen Einsatzmöglichkeiten und Einsatzfähigkeiten von PROFINET in der Prozessautomation wird in Abschnitt 2 ausführlich diskutiert. Dazu werden verschiedene Gesichtspunkte wie der heutige Einsatz von digitaler Kommunikation in der Prozessautomation, Fragen zur Feldbusinstallation und Übertragungstechnik sowie Aspekte zur Systemfähigkeit untersucht, um daraus Anforderungen an den Einsatz von PROFINET in der Prozessautomation zu folgern. Dabei wird deutlich, dass beim Einsatz von PROFINET in der Prozessautomation zwischen einem Kurzfrist- und einem Langfristszenario unterschieden werden muss. Die gefundenen Anforderungen werden ausführlich in Abschnitt 3 dargestellt, Abschnitt 4 enthält eine Zusammenfassung. Die Umsetzung der in Abschnitt 3 gefundenen Anforderungen in den Spezifikationsarbeitskreisen der PROFIBUS Nutzerorganisation wird in einem nachfolgenden Beitrag vertieft werden.

2. Einschätzung des Einsatzes von PROFINET in der Prozessautomation heute und morgen

2.1 Nutzenpotenzial von PROFINET

PROFINET als industrielle ethernetbasierte Kommunikationslösung kann in bestehende Ethernet-Infrastrukturen integriert werden. Damit lassen sich PROFINET-Lösungen aufwandsarm in Rechnernetze integrieren, was die Anbindung der Produktionsprozesse an Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung (Manufacturing Execution Systeme, MES) und an das Managementsystem des Unternehmens stark vereinfacht. Die informationstechnische Integration der Prozessdaten in die IT-Infrastruktur des Unternehmens ist damit leichter möglich als dies bei Feldbuslösungen der Fall ist. Der Einsatz von Gateway-Lösungen zwischen der Feldebene und Ethernet kann reduziert werden oder ganz entfallen.

Durch eine TCP/IP-kompatible Ethernetinfrastruktur in der Automatisierung wird die Grundlage geschaffen, etablierte wie auch zukünftige auf TCP/IP basierende IT-Technologien in Automatisierungsgeräten nutzbar machen zu können. Die notwendige Infrastruktur für die Informationsbereitstellung etwa durch Web-Server oder e-mail-Funktionalität ist damit gelegt.

Der Funktionsumfang von PROFINET ist deutlich größer als der, den heute Feldbusprotokolle bieten können. Zu nennen sind neben dem oben genannten Komponentenmodell die Echtzeitfähigkeit, die aufgrund der zeitäquidistanten Übertragung von IO-Daten auch für anspruchsvolle Regelungsaufgaben im Bereich der Antriebssteuerung geeignet ist (isochronous Realtime, IRT), die Optimierungsfähigkeit des Systems im Hinblick auf die Übertragungslast je nach Anforderung des Prozesses (Untersetzung) sowie die Erfüllung sicherheitsgerichteter Kommunikationsanforderungen und Redundanzstrategien. Damit bietet PROFINET eine offene Kommunikationslösung zum Datenaustausch zwischen Steuerungen, eine Eigenschaft, die außerhalb des Fokus etablierter Feldbussysteme steht und deshalb derzeit häufig nur unbefriedigend oder gar nicht möglich ist.

Für die Bewertung des potenziellen Einsatzes von PROFINET in der Prozessautomation müssen zunächst die Anforderungen und Rahmenbedingungen der Branche untersucht werden. Dabei zeigt sich, dass etliche Gemeinsamkeiten mit der Fertigungstechnik existieren, jedoch nicht alle Argumente für PROFINET analog auf die Prozessautomation übertragen werden können.

2.2 Einsatz digitaler Kommunikation in der Prozessautomation heute

Die Verbreitung der Feldbustechnologie in der Prozessautomation ist verglichen mit der Fertigungsautomation deutlich geringer. Dies hängt vor allem mit den unterschiedlichen Rahmenbedingungen beider Branchen zusammen: Der Lebenszyklus einer prozesstechnischen Anlage kann mehrere Jahrzehnte umfassen und ist damit um ein vielfaches länger als bei Anlagen der Fertigungsautomation. Ferner

sind Anforderungen an die Zuverlässigkeit prozesstechnischer Anlagen – insbesondere bei kontinuierlichen Prozessen – häufig deutlich höher. Beide Aspekte führen dazu, dass Investitionsentscheidungen über den Einsatz neuer Technologien in der Prozessautomation wesentlich konservativer als in der Fertigungsautomation getroffen werden. Auch potenzielle Investitionsentscheidungen bezüglich eines Einsatzes von PROFINET unterliegen diesen Rahmenbedingungen. Dennoch entfallen nach Aussage der PROFIBUS Nutzerorganisation von den 12,6 Millionen bis Ende 2004 installierten PROFIBUS-Knoten etwa 2 Millionen auf die Prozessautomation. Unter diesen gibt es etwa 400 000 PROFIBUS PA-fähige Prozessgeräte.

Neben dem direkten Anschluss von Prozessgeräten an den Feldbus hat sich die so genannte Remote-IO-Technologie etabliert. Hierbei werden analoge wie binäre Ein- und Ausgangssignale in einem Remote IO gesammelt, das wiederum über den Feldbus an das Leitsystem angeschlossen ist. Bei HART-fähigen Remote-IOs können über die in der Prozessautomation weit verbreitete HART-Kommunikation Feldgeräte parametrierbar werden [6]. Dabei wird die Parametrierung über das Leitsystem oder ein Parametrierwerkzeug initiiert, via Feldbus an das Remote-IO übertragen und dort am entsprechenden Kanal in ein HART-Kommando umgesetzt.

2.3 Feldbusinstallation und Übertragungstechnik

Die physikalische Übertragungstechnik von PROFIBUS PA ist speziell für die Anforderungen der Prozessautomation entwickelt worden. Das so genannte Manchester-Bus-Powered-Übertragungsverfahren (MBP) erlaubt die Stromversorgung der angeschlossenen Geräte über das Busmedium und kann in verschiedenen Zündschutzarten ausgeführt sein. Damit ist der Einsatz des Feldbusses auch in explosionsgefährdeten Bereichen möglich. Der Realisierung der Zündschutzart Eigensicherheit (EEx-i) liegt das FISCO-Modell (Fieldbus Intrinsically Safe Concept) zu Grunde, wodurch eine eigensichere PROFIBUS PA-Installation ohne aufwendigen Nachweis der Eigensicherheitseigenschaft möglich ist. Die Netzwerktopologie von PROFIBUS PA erlaubt ein sehr flexibles Installationskonzept (Linien-, Stern- und Baumtopologie können miteinander kombiniert werden), das Dank der am Markt verfügbaren Installationstechniken ein hohes Maß an Robustheit aufweist. Zu diesen PROFIBUS PA-spezifischen Eigenschaften existiert nach heutigem Stand der Technik im Bereich Ethernet noch keine korrespondierende Lösung, die alle Anforderungen gleichermaßen erfüllt.

2.4 Aspekte zur Systemfähigkeit

Abgesehen von der Übertragungs- und Installationstechnik unterscheiden sich die Erwartungen an die Funktionalität eines Feldbussystems in unterschiedlichen Branchen zum Teil erheblich. In der Prozessautomation ist die Projektierung der Steuerungsstrategie auf Basis standardisierter Funktionsblöcke Stand der Technik. So werden Mess- beziehungsweise Stellgrößen über Analog-Input- beziehungsweise Analog-Output-Blöcke in das Leitsystem integriert. Die Adaption des

Prozessgeräts an seine spezifische Aufgabe im Kontext des technischen Prozesses erfolgt durch Parametrierung des so genannten Transducer-Blocks, der im PROFIBUS-Applikationsprofil für PA-Geräte für unterschiedliche Mess- beziehungsweise Stellprinzipien standardisiert ist. Für die Parametrierbarkeit der Funktionsblöcke mit Hilfe des verwendeten Leitsystems haben sich verschiedene Methoden der Geräteintegration (EDD- beziehungsweise FDT-Technologie) etabliert. Der Verarbeitung von Gerätediagnosedaten und des Messwertstatus im Leitsystem für das anlagennahe Asset Management kommt in der Prozessautomation eine stetig wachsende Bedeutung zu.

Bei PROFINET sind diese stark systembezogenen Anforderungen heute noch nicht in adäquater Weise berücksichtigt. Die Integration von Ein- und Ausgangsdaten beispielsweise erfolgt in der Fertigungstechnik häufig durch Zugriff auf Adressen eines Eingangs- beziehungsweise Ausgangsspeicherbereichs aus dem Steuerungsprogramm. Zur leichteren Handhabung von Geräten einer Klasse sind im Feldbusbereich Applikationsprofile entstanden (z.B. für Antriebe, Encoder, numerische Steuerungen, usw.), eine dazu analoge Abbildung dieser Applikationsprofile auf PROFINET erfolgt durch die PROFIBUS-Nutzerorganisation.

2.5 Schlussfolgerung: Integration von PROFIBUS PA in PROFINET

Obwohl – wie oben genannte Diskussion gezeigt hat – PROFINET im Sinne des Feldbusses für die Prozessinstrumentierung heute noch nicht alle Voraussetzungen erfüllt hat, deutet dennoch vieles auf einen mittelfristigen Einzug von PROFINET in die Prozessautomation hin.

Prozesstechnische Anlagen verfügen in den meisten Fällen über Teile, bei denen diskrete Ein- und Ausgangssignale dominieren und vorwiegend Komponenten der Fertigungstechnik Einsatz finden (*Hybrid-Applikationen*) [7]. Typische Beispiele solcher Anlagenteile sind Einrichtungen zur Bevorratung und Lagerung von Rohmaterialien, Verpackungs-, Befüllungs- oder Palettierungsprozesse für die Endprodukte sowie Transporteinrichtungen mit ihren Antriebs- und Steuerungskomponenten. Technische Neu- und Weiterentwicklungen dieser Komponenten werden zukünftig zunehmend mit einer Ethernetschnittstelle (z. B. PROFINET) ausgestattet sein. Daraus folgen die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Szenarien, die in ein kurzfristiges und ein langfristiges unterschieden werden können.

2.5.1 Kurzfristszenario: Integration von PROFIBUS PA in PROFINET

Um die speziell für die Prozessautomation entwickelten Eigenschaften der Übertragungstechnik von PROFIBUS PA weiterhin nutzen zu können, ohne auf die Vorteile der PROFINET-Technologie verzichten zu müssen, besteht die zentrale Herausforderung in einer durchgängigen Integration von PROFIBUS PA in PROFINET-Systeme. Diese Herausforderung betrifft sowohl Neuanlagen mit prozesstechnischen Anteilen als auch bestehende PROFIBUS PA-Installationen, die in PROFINET-Systeme integriert werden sollen: Bei Neu-

anlagen mit prozesstechnischen Anteilen wird PROFIBUS PA aufgrund seiner etablierten und speziell für die Branche entwickelte Installations- und Übertragungstechnik sowie seiner Systemeigenschaften weiterhin Einsatz finden (siehe Abschnitt 2.3). Darüber hinaus existiert heute ein branchenspezifisches Produktangebot an PROFIBUS PA-fähigen Prozessgeräten, das kurzfristig nicht durch ein gleich breites und tiefes Angebot an PROFINET-fähigen Geräten substituiert werden kann.

Die Integrierbarkeit bestehender PROFIBUS PA-Installationen in PROFINET ist vor allem unter dem Aspekt der aus Betreibersicht extrem wichtigen Investitionssicherheit eine zwingende Forderung an die Technologieentwicklung.

Die Integrierbarkeit von PROFIBUS PA in PROFINET eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit der *Migration* der etablierten PROFIBUS-Technologie zur neuen PROFINET-Technologie. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Verbreitung jeder neuen Technologie einen typischerweise mehrere Jahre andauernden Prozess in Anspruch nimmt, sind Migrationsmöglichkeiten von essentieller Bedeutung für den Markterfolg. Dies gilt umso mehr, als dass der Einsatz von PROFINET in der Prozessautomation erst dann einen nennenswerten Umfang erreichen wird, wenn die Verfügbarkeit von PROFINET-Produkten und die Einsatzbereitschaft von PROFINET in Anlagen beziehungsweise Anlagenteilen hinreichend groß sind.

Die Anforderungen an die Integration von PROFIBUS PA in PROFINET werden in den Abschnitten 3.1 bis 3.40 diskutiert.

2.5.2 Langfristszenario: PROFINET-fähige Geräte in der Prozessautomation

Wie oben beschrieben, sprechen die Anforderungen und Rahmenbedingungen der Prozessautomation für eine erst mittel- bis langfristige Entwicklung eines zusätzlichen Bedarfs nach PROFINET-fähigen Prozessgeräten. Davon betroffen werden insbesondere solche Prozessinstrumente sein, die sowohl in der Fertigungsautomation als auch in der Prozessautomation eingesetzt werden und bereits heute neben der MBP-Schnittstelle über eine RS-485-Anschaltung (PROFIBUS DP) verfügen. Typische Vertreter dieser Prozessinstrumente sind Durchflussmessgeräte oder Analysegeräte. Die Höhe des Bedarfs nach PROFINET-fähigen Prozessgeräten und sein zeitlicher Verlauf werden in hohem Maße von der Verbreitung der PROFINET-Technologie in der Automatisierungstechnik – insbesondere in Steuerungs- und Leitsystemtechnik – abhängen. Hinzu kommen weitere Einflussfaktoren, etwa die Verbreitung und der Einsatz von PROFINET in Verbindung mit Wireless-Technologien oder die Akzeptanz von Lösungen für die Daten- und Zugriffssicherheit. Der langfristige Trend einer Ausstattung solcher Prozessinstrumente mit PROFINET-Interface, die heute ausschließlich über die bei PROFIBUS PA typische MBP-Schnittstelle verfügen, ist heute weder absehbar noch erkennbar.

Um den spezifischen Anforderungen der Prozessautomation – insbesondere aus Sicht der Systemfähigkeit (vgl. Abschnitt 2.4) – gerecht zu werden, müssen mittel- bis langfristig Spezifikationen für die Entwicklung PROFINET-fähiger Prozessgeräte vergleichbar dem PROFIBUS-Applikationspro-

fil für PA-Geräte erarbeitet werden. Die Anforderungen an ein zukünftiges PROFINET-Applikationsprofil für Prozessgeräte werden in Abschnitt 3.5 erläutert.

2.5.3 PROFINET als Kommunikationsmittel zwischen Steuerungen

Neben dem Einsatz von PROFINET im Sinne der oben genannten Szenarien kommt PROFINET für den Datenaustausch zwischen Steuerungen eine herausragende Bedeutung zu. Insofern wird PROFINET in Automatisierungssystemen auch die Aufgabe eines Kommunikations-Backbones wahrnehmen. Bild 1 zeigt die Architektur eines PROFINET-basierten Automatisierungssystems, in dem PROFINET die Funktion eines Kommunikations-Backbones hat und sowohl PROFINET IO-Geräte direkt als auch PROFIBUS PA-Geräte indirekt über Proxy-Lösungen miteinander verbindet.

2.6 Bewertung der Integration von HART in PROFINET

Bild 2a stellt die Integration von HART-Kommunikation in ein PROFIBUS-System dar. Hierbei werden HART-Kommandos, die durch einen HART-Client initiiert werden, über azyklische PROFIBUS-Kommunikationsdienste an ein HART-fähiges Remote-IO übertragen, das als PROFIBUS-Slave arbeitet. Das HART-fähige Remote-IO moduliert auf das 4...20 mA-Stromsignal des betreffenden Eingangskanals beziehungsweise Ausgangssignal ein HART-Signal, mit dem bei dem angeschlossenen HART-Gerät Parameter gelesen beziehungsweise geschrieben werden. Der Mechanismus ist durch das Applikationsprofil „HART on PROFIBUS“ spezifiziert worden. Dieser Lösungsansatz existiert auch für andere Feldbussysteme, z. B. INTERBUS.

Wie bei der Integration von PROFIBUS PA in PROFINET lassen sich auch beim Einsatz von HART in PROFINET-Systeme mehrere Szenarien unterscheiden, die jeweils verschiedene Anforderungen an die technische Realisierung stellen.

2.6.1 Szenario 1: HART on PROFINET

Bei der in Bild 2b dargestellten Variante wird ein HART-fähiges Remote IO direkt an PROFINET angeschlossen. Diese Architektur korrespondiert direkt zu der Spezifikation HART on PROFIBUS (Bild 2a) und soll analog als „HART on PROFINET“ bezeichnet werden. Den Anforderungen an eine Architektur „HART on PROFINET“ wendet sich Abschnitt 3.6 zu.

2.6.2 Szenario 2: HART on PROFIBUS über Gateway-Lösungen

Analog dem in Abschnitt 2.5 dargestellten Bedarf einer Integration von PROFI-

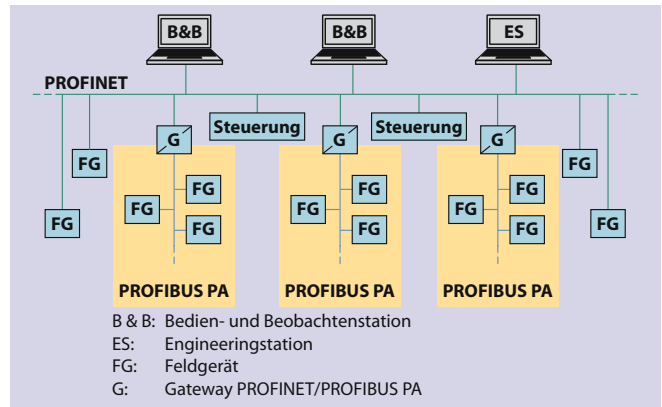


Bild 1: PROFINET-basiertes Automatisierungssystem.

BUS PA in PROFINET gibt es in der Fertigungsautomation die zwingende Herausforderung der durchgängigen Integration von PROFIBUS DP in PROFINET. Eine strikte Trennung zwischen beiden Herausforderungen ist nicht möglich, da PROFIBUS DP und PROFIBUS PA das gleiche Protokoll und die gleichen Kommunikationsdienste verwenden. Da die Verbreitung von PROFIBUS DP-Geräten um Größenordnungen höher ist als bei PROFIBUS PA, kann erwartet werden, dass sich entsprechende Proxy-Lösungen PROFINET/PROFIBUS DP schnell verbreiten werden. Damit lässt sich pragmatisch der in Bild 2c dargestellte Ansatz verwirklichen, bei dem eine konventionelle HART-fähige Remote-IO mit PROFIBUS DP-Schnittstelle an ein PROFINET-System über ein Gateway angeschlossen ist.

Die Architektur nach Bild 2c verwendet die bestehende Spezifikation HART on PROFIBUS [8] und setzt eine Integration von PROFIBUS DP in PROFINET voraus. Der HART-Client, über den der Zugriff auf HART-Geräte initiiert wird, kann als PROFINET-Controller ausgeprägt sein, ebenso kann es sich um einen PROFINET-Supervisor handeln.

3. Anforderungen an den Einsatz von PROFINET in der Prozessautomation

Im Mittelpunkt der Anforderungen an den Einsatz von PROFINET in der Prozessautomation steht die durchgängige

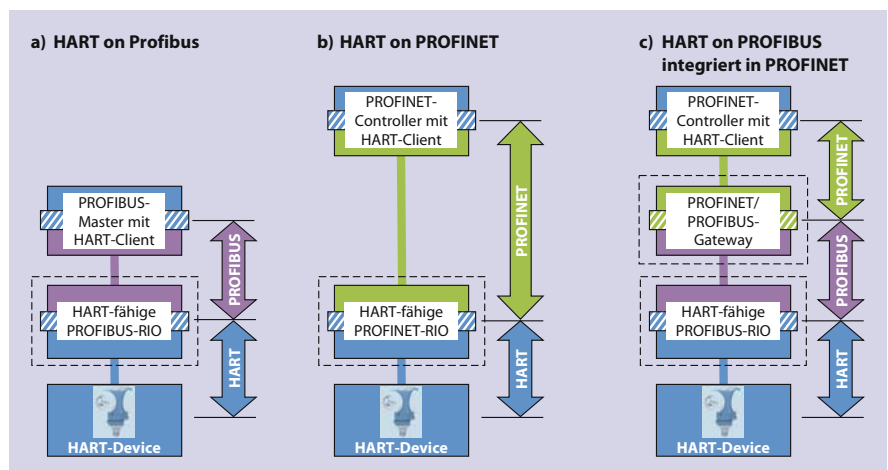


Bild 2: Integration von HART-Kommunikation in PROFINET-Systeme.

Integration von PROFIBUS PA in PROFINET. Zu dieser Integration gehören Proxy-Lösungen, welche die physikalische und kommunikationstechnische Umsetzung zwischen beiden Kommunikationssystemen leistet. Hierfür werden in den folgenden Abschnitten verschiedene Alternativen mit ihren jeweiligen Anwendungsszenarien vorgestellt. Anschließend werden Anforderungen im Hinblick auf die Gestaltung von Engineering-Werkzeugen und die Geräteintegration in Leitsysteme beziehungsweise Asset Management Systeme diskutiert. Ein weiterer Abschnitt stellt dar, welche Bedingungen Prozessgeräte mit PROFINET-Schnittstelle erfüllen müssen, um eine Integrierbarkeit in Systeme gewährleisten zu können. Der letzte Abschnitt wendet sich den Anforderungen einer HART-Integration in PROFINET zu.

3.1 Adaption der physikalischen Übertragungstechnik

Zur Adaption von Ethernet auf die bei PROFIBUS-PA verwendete MBP-Physik ist ein Gateway erforderlich, das neben der physikalischen Umsetzung auch die protokolltechnische Umsetzung beinhaltet. Als Alternative ist ebenso eine Kombination aus einem Gateway PROFINET/PROFIBUS DP (RS 485-Übertragung) und einem DP/PA-Koppler beziehungsweise einem DP/PA-Link denkbar.

3.2 Abbildung von Kommunikationsdiensten

PROFIBUS PA verwendet das Kommunikationsprotokoll von PROFIBUS DP gemäß IEC 61158. Deshalb gelten die nachfolgenden Anforderungen allgemein für eine Integration von PROFIBUS in PROFINET, wobei sich nachfolgende Darstellung auf die bei PA verwendeten Kommunikationsdienste beschränkt. Zur Gruppe der zyklischen Dienste einschließlich der Dienste zum Aufbau, Abbau und zur Kontrolle des zyklischen Datenverkehrs gehören:

- Parametrierung
SET_PRM.req
Dienst zum Einstellen des Slaves mit kommunikationsspezifischen Parametern vor Beginn der zyklischen Kommunikation
- Konfigurierung
CHK_CFG.req
Dienst, durch den der Slave das Format der im Master konfigurierten Ein-/Ausgangsdaten überprüft. Bei PROFIBUS PA wird dieser Dienst auch zum Einstellen gültiger Ein-/Ausgabedaten verwendet.
- Diagnoseanforderung
SLAVE_DIAG.req/
SLAVE_DIAG.res
Dienst zum Anfordern der kommunikationsspezifischen und gerätespezifischen Diagnoseinformation.

Darüber hinaus gibt es noch Dienste zum Auslesen des aktuellen Formats der zyklischen Daten, zum Ändern der Busadresse, zum Lesen von Ein-/Ausgangsdaten und Dienste, die an mehrere Slaves gerichtet sind (GLOBAL_CTR.req).

Die azyklischen Dienste dienen vor allem zum Einstellen von Geräteparametern, durch die das Gerät für seinen spezifischen Einsatzzweck adaptiert wird. Diese Parameter und ihre relativen Adressen sind im PROFIBUS-Applikationsprofil für PA-Geräte definiert. Die von PA-Geräten unterstützten Dienste sind:

- INITIATE.req/
INITIATE.res
Dienst zum Aufbau einer azyklischen C2-Verbindung
- ABORT.req
Dienst zum Aufbau einer azyklischen C2-Verbindung
- READ.req/READ.res
Dienst zum azyklischen Lesen von Geräteparametern über eine C1- oder C2-Verbindung
- WRITE.req/
WRITE.res
Dienst zum azyklischen Schreiben von Geräteparametern über eine C1- oder C2-Verbindung.

Eine Integration von PROFIBUS PA in PROFINET setzt voraus, dass für die genannten PROFIBUS-Kommunikationsdienste eine eindeutige Zuordnung zu entsprechenden Diensten bei PROFINET existiert, so dass durch PROFINET-Dienste die entsprechenden PROFIBUS-Dienste ausgelöst werden können und vice versa.

3.3 Abbildung des Kommunikationsprotokolls

Je nach Aufgabe, die ein Proxy wahrnehmen soll, gibt es unterschiedliche Konzepte, wie PROFINET- und PROFIBUS-Kommunikationsprotokoll aufeinander abgebildet werden können. Bild 3 zeigt drei Konzepte, die nachstehend erläutert werden.

3.3.1 PROFINET IO-Device/PROFIBUS Master Klasse 1

Hierbei stellt ein PROFINET/PROFIBUS PA-Gateway den Master Klasse 1 des PROFIBUS-Systems dar, der mit den Slave-Geräten zyklisch Daten austauscht. Damit stellt das PROFIBUS-System ein dem PROFINET-System untergeordnetes Subsystem dar. Insbesondere bei Neuanlagen können PROFINET- und PROFIBUS PA-Systeme auf diese Weise miteinander verbunden werden. Bei bestehenden PROFIBUS PA-Installationen ist diese Variante weniger geeignet, da in diesen Fällen bereits ein Master Klasse 1 vorhanden ist und sich Slave-Geräte zu einem Zeitpunkt nur mit einem Master im zyklischen Datenaustausch befinden können (Bild 3a).

3.3.2 PROFINET IO-Device/ PROFIBUS Master Klasse 2

Das PROFINET/PROFIBUS PA-Gateway stellt einen Master Klasse 2 dar, über den azyklisch Geräteparameter gelesen oder geschrieben werden können. Diese Variante ist immer dann sinnvoll, wenn zur Prozesssteuerung ein Master Klasse 1 vorhanden ist, der zyklisch

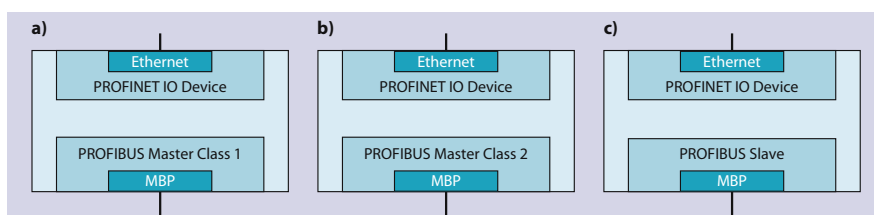


Bild 3: Unterschiedliche Konzepte zur PROFIBUS PA-Integration in PROFINET.

Prozessdaten austauscht und die Geräteparametrierung davon unabhängig über ein PROFINET-basiertes System durchgeführt werden soll (Bild 3b).

3.3.3 PROFINET IO-Device/PROFIBUS Slave

Bei vorhandenem Master Klasse 1 können durch Einsatz eines solchen Gateways Daten aus dem PROFIBUS-System an das PROFINET IO-Device übergeben werden, indem diese zuvor durch den Master Klasse 1 zyklisch als Ausgangsdaten an das Gateway übertragen worden sind. Andererseits können Daten zur Beeinflussung des PROFIBUS-Systems zyklisch vom Gateway an den Master Klasse 1 im Sinne von Eingangsdaten übertragen werden, die zuvor via PROFINET in das Gateway gelangt sind (Bild 3c).

3.4 Anforderungen aus Engineering-Sicht

Bei den Anforderungen aus Engineering-Sicht gibt es verschiedene, teilweise überlappende Aspekte.

3.4.1 Konfiguration der Kommunikation

Wesentliche Bestandteile der Projektierung eines PROFIBUS PA-Systems sind die Zuordnung von PA-Geräten zu einem Master Klasse 1, die Vergabe der Adressen und Auswahl von Modulen für die Slave-Geräte sowie die Einstellung der Busparameter. Hierzu wird im Engineering-Werkzeug die Gerätstammdatei (GSD) herangezogen. Eine wichtige Anforderung ist die Offenheit der Proxy-Lösung, das heißt die Möglichkeit, Proxies in Engineering-Werkzeugen anderer Hersteller zu projektieren. Wünschenswert ist ferner, dass innerhalb des PROFINET-Engineeringtools in analoger Weise die Konfiguration des PROFIBUS PA-Systems erfolgen kann und die bestehenden GSD-Dateien von PROFIBUS PA-Geräten weiterhin verwendet werden können. Dafür geeignete Architekturen werden im Folgebeitrag ausführlich beschrieben.

3.4.2 Geräteintegration

Eine Anforderung an die Integration von PROFIBUS PA in PROFINET aus Engineering-Sicht besteht darin, die heute etablierten Verfahren der EDDL beziehungsweise der FDT-Technologie für die Geräteintegration in Leitsysteme und Plant Asset Management Systeme auch bei einer Kommunikation über PROFINET zu erhalten. Dadurch ist es leicht möglich, bestehende Systeme für das Engineering von PROFIBUS PA-Geräten einfach für die Bedienung von Prozessgeräten mit PROFINET-Kommunikation anzupassen. Wünschenswert wäre, dass die gleichen Gerätebeschreibungen (EDDs) beziehungsweise Gerätetreiber (DTMs) unverändert sowohl für PA-Profilgeräte mit PROFIBUS PA-Schnittstelle als auch für Profilgeräte mit PROFINET-Schnittstelle verwendet werden können.

3.5 Abbildung des PROFIBUS-Applikationsprofils für PA-Geräte

Das PROFIBUS-Applikationsprofil für PA-Geräte definiert ein Gerätemodell, das eine Organisation von Geräteparametern

in Blöcken (Physical, Transducer und Function Block) vorsieht. Durch Einstellen der Parameter wird ein PROFIBUS PA-Gerät für seinen spezifischen Einsatzzweck in einer prozesstechnischen Anlage adaptiert. Der Zugriff auf diese Parameter geschieht über azyklische PROFIBUS-Kommunikationsdienste, auf die bereits im vorhergehenden Abschnitt eingegangen worden ist.

Im Zuge der Integration von PROFIBUS PA in PROFINET im Sinne von Abschnitt 2.5.1 ist eine Abbildung des PROFIBUS-Applikationsprofils für PA-Geräte nicht von Relevanz, da die eingesetzten Geräte mit dem etablierten PROFIBUS-Applikationsprofil für PA-Geräte ausgestattet sind. Für eine langfristige Betrachtung, die auch PROFINET-fähige Prozessgeräte einbezieht (vgl. Abschnitt 2.5.2), ist eine entsprechende Profil-Spezifikation erforderlich.

Dieses PROFINET-Applikationsprofil für PA-Geräte soll auf dem aus dem PROFIBUS-Applikationsprofil bekannten Gerätemodell basieren. Die Parameter sollen ferner hinsichtlich ihrer Bedeutung, ihres Datentyps und ihrer Zugriffsrechte unverändert gegenüber denen von PROFIBUS PA-Geräten bestehen bleiben. Hierdurch wird gewährleistet, dass etablierte Methoden der Geräteintegration in Leitsysteme und Plant Asset Management Systeme auch bei einer Kommunikation über PROFINET erhalten bleiben.

3.6 Anforderungen an die Integration von HART in PROFINET

Wie in Abschnitt 2.6 diskutiert und in Bild 2 dargestellt, gibt es einen engen Zusammenhang zwischen der Integration der HART-Kommunikation in PROFINET und der Integration des PROFIBUS-Protokolls in PROFINET. Dabei ist wünschenswert, dass die Schnittstelle des HART-Clients zum PROFINET-Interface gleich ist unabhängig davon, ob die Kommunikation über PROFINET und ein Gateway auf eine PROFIBUS-fähige Remote-IO erfolgt oder ob die Remote-IO direkt an PROFINET angeschlossen ist. Auf diese Weise ist es für die Bedienung von HART-Geräten über PROFINET belanglos, über welche Kommunikationsinfrastruktur die Datenübertragung erfolgt.

Die Umsetzung dieser Anforderung beinhaltet eine Kombination der PROFIBUS-Integration in PROFINET mit der existierenden HART on PROFIBUS-Spezifikation zu einer neuen HART-on-PROFINET-Spezifikation.

4. Zusammenfassung

PROFINET wird sich aufgrund seiner gegenüber Feldbussen überlegenen Funktionalität zunächst vor allem in der Fertigungsautomation etablieren. Insbesondere für automatisierungstechnische Anlagen, die sowohl über fertigungs- als auch über prozesstechnische Anlagenteile verfügen, wird neben dem speziell für die Prozessautomation entwickelten PROFIBUS PA auch PROFINET zum Einsatz kommen.

Vor dem Hintergrund der robusten Installationstechnik, der physikalischen Übertragungstechnik (Eigensicherheitsanforderungen und Busspeisung), des Applikationsprofils für PA-Geräte und der etablierten Integrationsverfahren in

Leitsysteme wird es nicht zu einer Substitution von PROFIBUS PA durch PROFINET kommen. Nicht zuletzt existiert heute ein breites und tiefes Angebot an PROFIBUS PA-fähigen Prozessgeräten, das kurzfristig nicht durch entsprechende PROFINET-fähige Geräte substituiert werden kann.

Um den Schutz bestehender PROFIBUS PA-Installationen gewährleisten zu können, ohne auf die Vorteile der PROFIBUS-Technologie verzichten zu müssen, ist die Integration von PROFIBUS PA in PROFINET zwingend erforderlich. Diese Integration wird technisch durch Gateway-Lösungen realisiert werden. Die Spezifikationsarbeiten für diese Lösungen werden aktuell in Arbeitskreisen der PROFIBUS Nutzerorganisation vorangetrieben.

Erst mittel- bis langfristig werden PROFINET-fähige Prozessgeräte neben den etablierten PROFIBUS PA-Geräten Verbreitung finden. Um die Integrationsfähigkeit dieser Geräte in Leitsysteme beziehungsweise Asset Management Systeme sicherzustellen, wird mittelfristig ein PROFINET-Applikationsprofil für PA-Geräte spezifiziert werden. Dabei werden etablierte Methoden zur Geräteintegration bestehen bleiben. Neben der Integration von PROFIBUS PA ist die Integration der in der Prozessautomation weit verbreiteten HART-Kommunikation in PROFINET von hoher Bedeutung.

In einem weiteren Artikel werden die aktuellen Arbeiten innerhalb der PROFIBUS Nutzerorganisation zur Spezifikation der Integration von PROFIBUS in PROFINET vorgestellt.

Literatur

- [1] IEC 61158-5:2003-05 – Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems, Part 5: Application layer service definition.
- [2] IEC 61158-6:2003-05 – Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems, Part 6: Application layer protocol specification.
- [3] IEC 61784-1:2003-05 – Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems.
- [4] Popp, M., Weber, K.: Der Schnelleinstieg in PROFINET, PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe (2004).
- [5] ARC Advisory Group: Industrial Ethernet World Wide Outlook, Boston, April 2005.
- [6] HART Communication Foundation: HART Field Communications Protocol Specification, Revision 6.0, April 2001.
- [7] ARC Advisory Group: The Value Proposition of PROFIBUS in the Process Industries, Boston, April 2005.
- [8] PROFIBUS Nutzerorganisation: PROFIBUS Profile HART, Revision 1.0, July 2001.

Manuskripteingang: 30. Oktober 2005.



Dr.-Ing. *Matthias Römer* (33) ist Marketing Manager bei Endress+Hauser und dort für das Marketing und die Koordination der Entwicklungsarbeiten im Bereich digitaler Feldbustechnik verantwortlich. Innerhalb der PROFIBUS Nutzerorganisation leitet er den Arbeitskreis „Marketing PROFIBUS PA“ und arbeitet u.a. im Arbeitskreis „Feldbusintegration“ mit.

Adresse: Endress+Hauser Process Solutions AG, Christoph Merian-Ring 23, 4153 Reinach, Schweiz, Tel. +41 61 715 73 51, E-Mail: matthias.roemer@solutions.endress.com.



Prof. Dr.-Ing. *Jürgen Jasperneite* (41) vertritt das Fachgebiet Netzwerktechnik an der Fachhochschule Lippe und Höxter. Darüber hinaus ist er für die Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg tätig. Derzeit leitet er die Arbeitsgruppe „Feldbusintegration“ innerhalb der PNO.

Adresse: Fachhochschule Lippe und Höxter, Liebigstr. 87, 32657 Lemgo, Deutschland, Tel. +49 5261 702-567, E-Mail: juergen.jasperneite@fh-luh.de.

