

2004

atp

Automatisierungs-
technische Praxis

Drei Wege zu bedarfsgerechten
Automatisierungslösungen

Sonderdruck



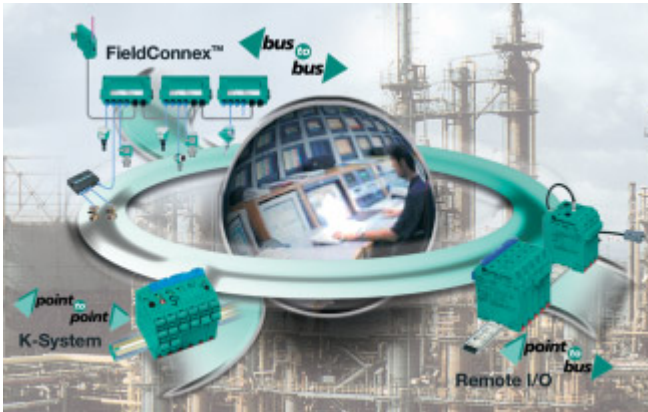
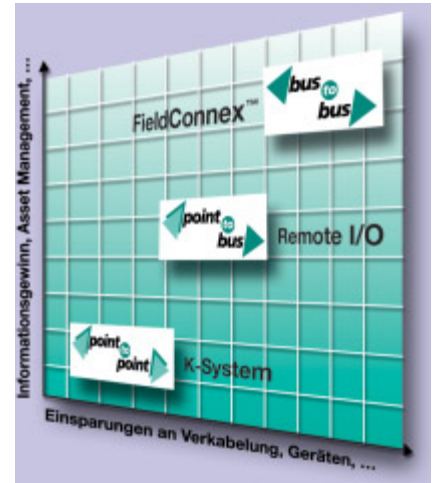
Drei Wege zu bedarfsgerechten Automatisierungslösungen

Vorwort

Bei der Diskussion über Innovationen in der Prozessautomatisierung stehen die Begriffe *Feldbus* und *Remote I/O* und die damit erreichbaren Kosteneinsparungen, Vereinfachungen und Informationsgewinne im-

real umgesetzten Lösungen stehen jedoch – gewichtet nach Anwendungsgebiet und „Blickrichtung“ – immer im Kontext zu allen derzeit verfügbaren Technologien. Nur ein gemeinsamer Lösungsansatz von Maschinenbau, Elektrotechnik und modernen Infor-

Bild 2: Kommunikationskonzepte der Prozessautomatisierung mit zugeordneten Produktlinien eines Interface-Herstellers. Der Anwender bestimmt die Technologie seiner Signalverarbeitung.



Moderne Kommunikationskonzepte der Prozessautomatisierung mit zugehörigen Produktlinien (Beispiel Pepperl+Fuchs). Der Anwender bestimmt Positionierung und Technologie seiner Signalverarbeitung.

mer wieder im Brennpunkt der Berichterstattung. Eigenschaften dieser Installations- und Kommunikationskonzepte werden dargestellt und weitreichende Visionen entwickelt. Die

mationstechnologien wird weitere Innovationsschritte zulassen.

Bei der Diskussion um die Einführung der Feldbustechnologien sollten deshalb drei

Sachverhalte stärker beachtet werden:

- Das häufig zitierte Beispiel der Fabrikautomatisierung mit ihrer schnellen Akzeptanz der Feldbustechnik kann auf die Prozessautomatisierung nicht ohne weiteres übertragen werden. Die Ursachen dafür liegen in der stark unterschiedlichen Charakteristik dieser beiden Applikationsbereiche, siehe Tabelle 1.
- Im Dreigespann mit den beiden erwähnten „neuen“ Kommunikationskonzepten

Feldbus und *Remote I/O* ist der „klassische“ Signalpegel 4–20 mA im Zusammenhang mit der Punkt-zu-Punkt-Verbindung noch immer der in der Praxis mit großem Abstand am häufigsten verwendete Standard für die Aufgaben der Prozessautomatisierung. Das geht vor allem auf die, im Gegensatz zur Fabrikautomatisierung, sehr hohe Lebensdauer (15–20 Jahre) verfahrenstechnischer Anlagen und die intensiven Normierungsbemühungen der deutschen Chemischen Industrie zurück. Heute sind Geräte der 4–20 mA-Technologie millionenfach im weltweiten Einsatz.

- Die drei Kommunikationskonzepte haben eine technologisch und wirtschaftlich begründbare Berechtigung zur Koexistenz. Die Zeiten der Technik-Verliebtheit sind vorbei, allein die Wirtschaftlichkeit bestimmt den Einsatz der Technologien. Siehe hierzu Bild 2, welches die drei Konzepte als Segmente eines Portfolios mit den Achsen *Kostensenkung* und *Informationsgewinn* zeigt. Das ist allerdings nur eine Momentaufnahme, denn die Randbedingungen bei Automatisierungsvorhaben sind sehr vielschichtig und nur selten ist ein Projekt mit einem anderen direkt vergleichbar. In einer Darstellung mit Zielgrößen wie

Tabelle 1. Gründe für die unterschiedliche Akzeptanz des Feldbus in der Fabrik- und Prozessautomatisierung.

Fabrikautomatisierung	Prozessautomatisierung
Die Lebensdauer der Anlagen ist begrenzt und ähnlich den Zyklen der Informationstechnologie	Die Lebensdauer der Anlagen liegt bei 15–20 Jahren und mehr und damit weit über den IT-Zyklen
Kein besonderes Standard-Signal vorhanden	Es gab und gibt das weltweit bekannte und genutzte Standardsignal 4–20 mA
Das Investitionsvolumen und damit die Bedeutung des Investitionsschutzes je Anlage ist begrenzt	Das Investitionsvolumen und damit die Bedeutung des Investitionsschutzes je Anlage ist hoch
Ex-Aufgabenstellungen nicht vordringlich	Ex-Aufgabenstellungen sowie Verfügbarkeit und Sicherheit der Anlagen haben angesichts der möglichen Konsequenzen sehr hohe Bedeutung und bewirken ein konservatives Verhalten der Betreiber [2]
Bei der Signalübertragung spielt Schnelligkeit die dominierende Rolle	Bei der Signalübertragung spielt die Schnelligkeit keine dominierende Rolle
Konsequenz Schnelle und vollständige Akzeptanz der Feldbustechnik	Konsequenz Zögernde bzw. stufenweise Akzeptanz der Feldbustechnik
	Stufe 1: Beibehaltung der 4–20 mA Technik, ggf. mit Nutzung der HART-Technologie
	Stufe 2: Kombination von 4–20 mA Technik und Feldbus über die Remote I/O-Technologie
	Stufe 3: Einsatz der Feldbustechnik

„Punkt-zu-Punkt“ Interface-Technik		
E-System	K-System	HiD2000-System
Interfacebausteine als Europakarten im 19" Baugruppenträger	Interfacebausteine als Kompaktmodule auf der Tragschiene	Interfacebausteine als Steckmodule auf dem Motherboard
Ex i geeignet		
HART-Kommunikation		
SIL-Einstufung gemäß IEC 61508		
PACTware™-Bedienoberfläche		
Von der chemischen Industrie langjährig bevorzugte Bauform	Äußerst vielseitig, hoch variabel	Optimiert für Anbindung an Leitsysteme

Zeitraum der Kontinuität – hat sich das 4–20 mA Analogsignal als eine feste Konstante der Anlagenplanung bewährt und etabliert.

- Mittels der HART-Technologie erfährt das 4–20 mA Analogsignal seine moderne Ankopplung an die Welt der digitalen Informationsübertragung. Die Ankopplung erfolgt ohne Änderung der bestehenden Anlagenkonzepte und unter Beibehaltung der existierenden Verkabelungswege.

Den richtigen Weg finden

Die 4–20 mA-Technik (point to point K-System in Bild 2) verfügt heute über Eigenschaften, die unter entsprechenden Randbedingungen der gestellten Automatisierungsaufgabe den Neueinsatz oder die Weiterführung dieser Technik für den Anwender nicht nur sinnvoll, sondern auch attraktiv machen. „Der Feldbus ist in, aber das 4–20-mA-Signal überzeugt durch seine Beständigkeit“, auf dieser Basis sollte jeder Anwender im Rahmen einer Entscheidungsanalyse die nach Aufgabenstellung, Anlagengröße, Kostenaufwand, Wartungsmöglichkeiten, Anlagensicherheit, Amortisationszeit und ähnlichen Kriterien wirtschaftlichste und leistungsfähigste Lösung ermitteln.

Für den Neubau größerer Anlagen mit flexibel gehandhabten Prozessabläufen wird in Zukunft eine komplette Feldbusinstallation sehr wahrscheinlich die erste Wahl sein. Batchanlagen mit ihren wechselnden Rezepturen und Verfahren sind dafür nur ein Beispiel unter vielen. Die Technologie der Punkt-zu-Punkt-Verbindung wird aber auch weiterhin für Neuanlagen in Betracht gezogen werden, sobald diese mit festen Prozessabläufen und dem Fokus auf langen und von Wirtschaftlichkeit bestimmten Amortisationszeiten ausgestattet sind.

Nachfolgend möchten wir, zusammen mit den späteren Beiträgen über das Segment (point to bus Remote I/O – das Tor zum Feldbus) und das Segment (bus to bus FieldConex™ – Power für den Feldbus) den Anwender bei einem sol-

chen Entscheidungsprozess unterstützen.

Die 4–20 mA Pluspunkte in der Übersicht

- Die Schnittstelle 4–20 mA ist weltweit eingeführt und findet sich in nahezu allen Feldgeräten eines jeden Herstellers.
- Das 4–20 mA Signal steht ständig an, und die Information (= der zu übertragende Messwert) ist damit hochverfügbar.
- Die Montage und Instandhaltung erfordern weder neue Werkzeuge noch spezielle Kenntnisse.
- Die getrennt verkabelten Messkreise mit ihren jeweils wenigen Komponenten sind überschaubar und erleichtern den Nachweis der Eigensicherheit.
- Zusatzinformationen werden mit Hilfe des HART-Konzeptes übertragen.
- Den Feldgeräten kann im Ex-Bereich bis zu 400 mW Leistung eigensicher bereitgestellt werden.
- Moderne Interfacebausteine bieten dem Anwender vielfältige Überwachungs- und Auswertefunktionen, wodurch die Leistungsfähigkeit erheblich gesteigert werden kann. Sie sind weit mehr als nur Verbindungsbausteine.

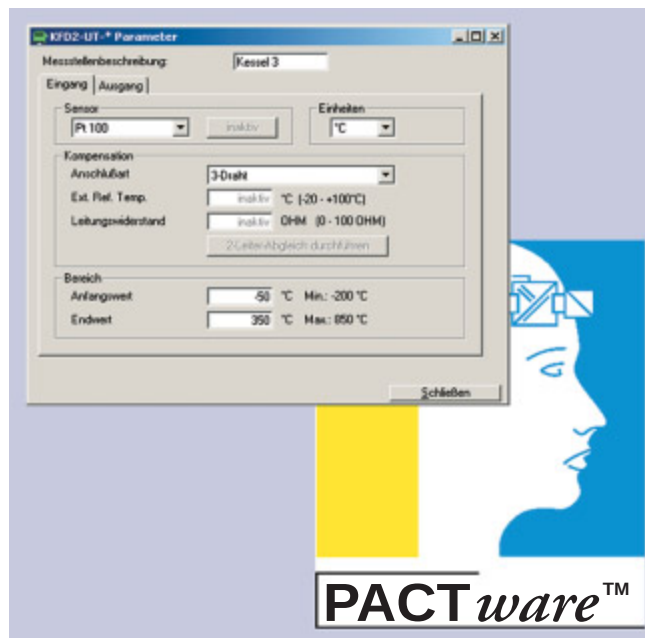


Bild 3: Bedienoberfläche PACTware™.

Einfache Technik steigert Anlagensicherheit

Anlagensicherheit steht immer mehr im Brennpunkt, nicht zuletzt durch die Etablierung der internationalen Normen IEC 61508 und IEC 61511 in weiten Teilen der Welt.

Hinsichtlich Sicherheitsrelevanz ist die Übertragung und Auswertung von Signalen durch konventionelle Interfacebausteine der Bustechnolo-

gie in manchen Aspekten überlegen. Ein Grund dafür liegt in der Integrität der Signale bei der Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung. Diese ist sehr sicher und hoch verfügbar. Weiterhin kommt die Verwendung möglichst einfacher Geräte und die entsprechend einfache Übertragung der Signale dem Sicherheitsgedanken besonders entgegen. Das Ausfallverhalten solcher Geräte ist stabil und bekannt, im Gegensatz zum Verhalten

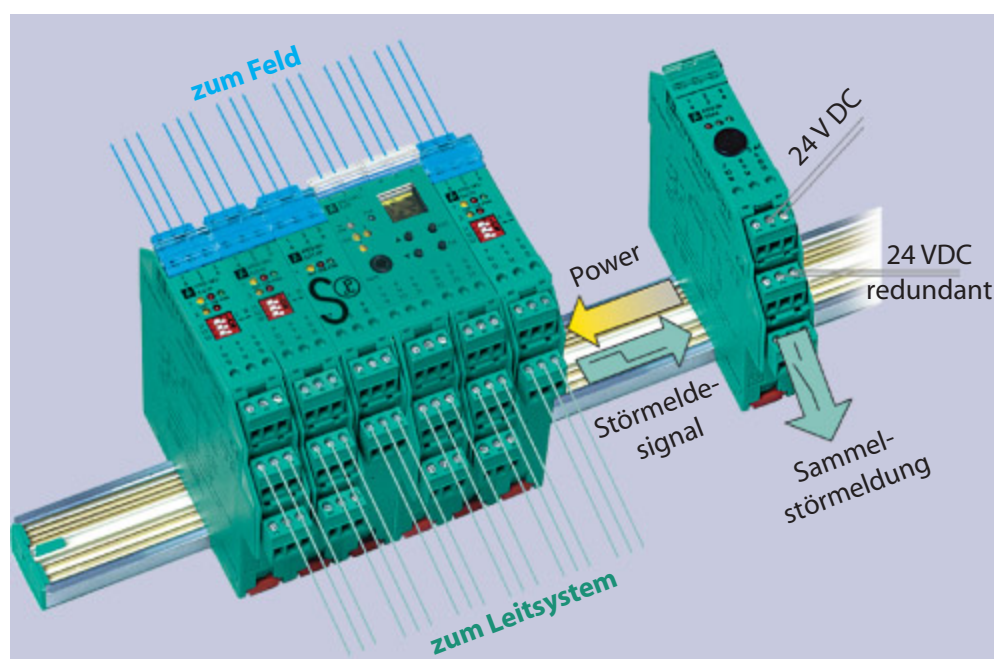


Bild 4: Das modulare K-System mit Tragschienenmontage.

komplexer Geräte. Konventionelle Bausteine wie Analog-übertrager, galvanische Trenner oder Trennverstärker kommen oft ohne Software aus und vermeiden damit das immer wiederkehrende Thema von Software Updates mit ihrer Sicherheitsrelevanz und deren Validierung.

„Firewall“ gegen Signalstörungen

Die Unversehrtheit und die Verfügbarkeit aller Signalpegel ist eine unverzichtbare Forderung für die Effizienz der Anlage, aber auch für die Anlagensicherheit. Kein Signal darf auf Grund einer Leitungsunterbrechung oder eines Kurzschlusses andere Messkreise beeinflussen und/oder deren Messwerte verfälschen, da aus den Messsignalen wichtige Prozessgrößen wie Produktmengen, Qualitätsmerkmale, Verrechnungsgrößen u. ä. abgeleitet werden. Das 4–20 mA Signal erfüllt diese Forderung, sofern zu seiner Übertragung moderne Interfacebausteine eingesetzt werden, die vor Signalverlust schützen und zugleich alle Messkreise im Feld überwachen. So ist z. B. die galvanische Trennung der Messsignale das beste Mittel, um Potenzialverschleppungen innerhalb komplexer Anlagen und bei Signalquellen unbekannter Herkunft sicher zu verhindern. Hochwertige, rückwirkungsfreie Trennbausteine gewährleisten hier ein Maximum an Störsicherheit und bieten damit eine Art „Firewall“-Funktionalität für die konventionelle Automatisierungstechnik, wie wir sie aus der EDV bereits kennen.

4–20 mA: Intelligent durch HART

HART („Highway Addressable Remote Transducer“) ist eine Variante der digitalen Feldkommunikation, die in sich bereits viele Funktionalitäten der Feldbustechnik beinhaltet. Der unbestrittene Vorteil ist, dass zum Signaltransport die klassische 4–20 mA Technik mit der Infrastruktur der Punkt-zu-Punkt-

Verbindung ohne Änderung genutzt wird. Dabei wird dem Analogsignal im FSK (Frequency Shift Keying)-Verfahren ein digitales Signal aufmoduliert, welches Informationen über z. B. Grenz- oder Diagnosewerte zusammen mit dem Messwert überträgt, ohne die analoge Funktionalität zu beeinflussen. Zusätzlich wird über das HART-Protokoll auch die Integration der Feldgeräte in Engineeringtools oder Leitsysteme ermöglicht. Die Kommunikation mit dem HART-Gerät erfolgt über die vorhandene Verkabelung, ein unschätzbarer Vorteil für die Modernisierung bestehender Anlagen.

Über HART-Multiplexer erfolgt die Online-Kommunikation zwischen Leitsystem/PC und den HART-fähigen Feldgeräten. Dabei können Informationen wie Messbereich, Kalibrier- und Statuszustand, Tag-Nummer, Hersteller-ID, etc. der intelligenten Feldgeräte nicht nur ausgelesen, sondern auch verändert und wieder im Gerät abgespeichert werden. HART Multiplexer befinden sich in der Messwarte (oder im Schaltraum) und sind parallel auf die dortige 4–20 mA Leitungsführung aufgeschaltet. Durch den modularen Aufbau der Multiplexer können in 16er oder 32er Erweiterungsschritten bis zu 7936 Feldgeräte (Maximalausbau) über eine RS 485 Verbindung bidirektional angekopelt werden.

Interfacebausteine, mehr als nur Verbindungen

Die heute verfügbaren Interfacebausteine zeichnen sich sowohl durch ihre breite Abdeckung der Applikationen als auch durch die Erfüllung der jeweiligen Anlagenkonzepte aus.

Ein Beispiel für die Berücksichtigung verschiedener Anlagenkonzepte zeigt Tabelle 2. Hier werden mit drei Produktreihen die Anforderungen des Segmentes „Punkt-zu-Punkt“ bestmöglich abgedeckt. Dabei findet die Nachrüstung älterer Anlagen ebenso Berücksichtigung wie Ansprüche an modernste Technologien. Sowohl Europakarten als auch kompakte Module auf Tragschiene (das K-System) oder die Motherboard Variante (das HiD2000-System) stehen zur Verfügung. Viele Komponenten dieser drei Systeme erfüllen, bei aller Verschiedenheit der Mechanik, die heutigen Anforderungen hinsichtlich der IEC 61508 (Eigenschaften zur Risikominderung, Safety Integrity Level, SIL), hinsichtlich der Zündschutzart Ex-i (Eigensicherheit) nach ATEX und digitaler Kommunikation über HART. Darüber hinaus können sie mit der Bedienoberfläche **PACTware™** (Bild 3) einheitlich parametrierbar werden.

Einige Beispiele aus dem Bereich des K-Systems (Bild 4) zeigen, wie vielfältig und anwendungsnah die heutige Interface-technik konzipiert ist:

- Durch modernste Mikrocontrollertechnik sind viele Geräte multifunktional. Das reduziert den Verdrahtungsaufwand und die Schaltschrankfläche.
- Der einheitliche und selbst erklärende Menüaufbau erleichtert die manuelle Einstellung, das grafische Display zeigt alle Einstellungen am Gerät sowohl bei der ersten Inbetriebnahme als auch bei Parameteränderungen. Zusätzlich verfügen die meisten Geräte über eine serielle Schnittstelle zur Parametrierung mittels PC.
- Drehzahlwächter überwachen Drehzahlen oder Frequenzen und melden zugleich Leitungsbruch oder Leitungskurzschluss der Signalleitungen. Zur Überwachung der Grenzwerte stehen Relais zur Verfügung, die wahlweise als MIN- oder MAX-Kontakt verwendet werden können. Ein weiterer Eingang dient als Anlaufüberbrückung. Damit können die Abschaltfunktionen quitiert und temporär ausgesetzt werden.
- Frequenz-Strom-Umsetzer überwachen neben ihrer Aufgabe als Messumformer auch die Eingangsfrequenzen auf Grenzwerte und melden das Erreichen dieser per Relaiskontakt.
- Transmitterspeisegeräte können neben ihrer Speisefunktion auch 0/4...20 mA

Sensorsignale auswerten. An den Eingängen können aktive Quellen, 2- und 3-Draht-Transmitter angeschlossen werden. Als Ausgänge stehen analoge Stromausgänge und Grenzwertrelais zur Verfügung.

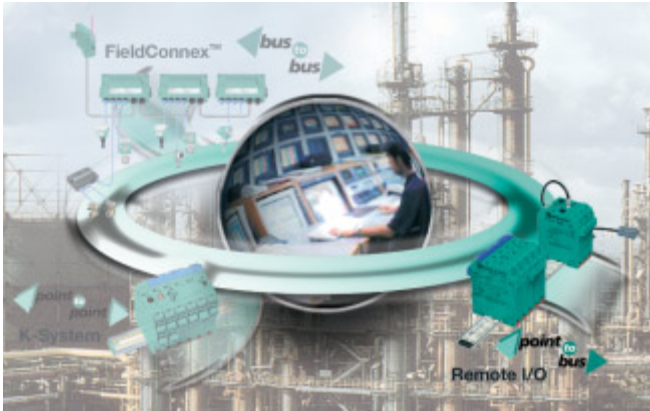
- Ventilsteuerbausteine versorgen Magnetventile. Dabei wird die Stromaufnahme des Feldkreises auf Leitungsbruch oder Leitungskurzschluss überwacht und der Status zur Steuerung gemeldet. Gleichzeitig verfügt der Anwender auf der Eingangsseite über verschiedene Zugänge, um zwischen „Hand“ oder „Automatik“ Ansteuerung zu wählen.
- Trennschaltverstärker im 2:1 Verfahren übertragen zwei Binärsignale über ein Adernpaar. Das Verfahren reduziert die Feldverdrahtung auf 50 Prozent. Dies macht nachträgliche Erweiterungen in der Anlage trotz voll belegter Sammelkabel möglich.
- Nahezu 80 Prozent der Interfacebausteine des K-Systems leisten moderne Sicherheitstechnik nach den internationalen Aspekten der IEC 61508/IEC 61511 – im kostengünstigen Gerätestandard ohne Aufpreis.

Fazit

„Punkt-zu-Punkt“ ist unverändert aktuell, nicht nur durch die Zahl der damit bereits instrumentierten und betriebenen Anlagen bedingt, sondern auch – für bestimmte Aufgabenstellungen – technologisch gerechtfertigt. Dieser Erfolg ist den modernen Interfacebausteinen zu verdanken, welche die Signale nicht nur verstärken, wandeln, trennen oder begrenzen; sondern die zusätzlich auch noch Überwachungsaufgaben übernehmen und mit der übergeordneten Steuerung kommunizieren.

Für die Errichtung größerer Neuanlagen mit freier Wahl der Topologie und Übertragungstechnik könnten als Alternativen Remote I/O oder Feldbus die angemesseneren Lösungen sein.

Remote I/O, mehr als ein Tor zum Feldbus



Moderne Kommunikationskonzepte der Prozessautomatisierung mit zugehörigen Produktlinien, in diesem Fall Remote I/O. Der Anwender bestimmt Positionierung und Technologie seiner Signalverarbeitung.

Einführung

Innovationen in der Prozessautomatisierung verlaufen im Gegensatz zu denen der Fabrikautomatisierung eher bedächtig und in Stufen. Gründe hierfür sind die lange Lebensdauer und das hohe Investitionsvolumen verfahrenstechnischer Anlagen, die eine kurzfristige Neuerrichtung der Anlage bei Eintreten eines Technologiesprunges verbieten. Auch die ausgeprägten Sicherheitsansprüche der Branche wirken in gleicher Richtung. Bewährtes nicht voreilig verwerfen und Neues mit Bedacht einführen, nach diesem Prinzip ist die Verfahrenstechnik dem Druck nach Effizienzsteigerung in den letzten Jahren erfolgreich nachgekommen. Besonders in der Kommunikation zwischen Feldgeräten und Leitsystem haben sich Migrationsmodelle zwischen konventioneller und neuer Technologie nicht nur ergänzt, sondern auch nachhaltig bewährt. „Remote I/O“ ist die Bezeichnung für das Konzept, das die klassische 4–20 mA Technik mit der neuen Feldbus-technologie verbindet.

Allerdings ist inzwischen deutlich geworden, dass Remote I/O mehr ist als eine Vorstufe zur Feldbustechnik. Neben der bewährten und technisch unverändert eingesetzten 4–20 mA Technik auf der einen und der innovativen

Feldbustechnik auf der anderen Seite ist Remote I/O heute ein eigenständiges drittes Segment, das bei bestimmten Randbedingungen für viele Anwendungen durchaus die beste Lösung darstellen kann. Dabei spielen Größe und noch zu erwartende Lebensdauer der Anlage ebenso eine Rolle wie räumliche Gegebenheiten oder die in vielen Fällen so wichtige „Betriebsbewahrung“.

Einsatzzweck und Erwartungen

Remote I/O als Feldbusknoten

In der konventionellen Technik mit Nutzung des weltweit verbreiteten 4–20 mA Signals werden die Feldgeräte einer Anlage bis zur Steuerung oder dem Leitsystem nach dem Prinzip der Punkt-zu-Punkt Verbindung einzeln verkabelt und geführt. Das erfordert sowohl Verdrahtungsaufwand als auch Platzbedarf, bietet jedoch für bestimmte Aufgaben durchaus auch Vorzüge und interessante Eigenschaften.

Remote I/O (RIO) sind Anschaltungen, die feldseitig die 4–20 mA Geräte und deren Einzelverbindung völlig unverändert beibehalten, zur Steuerungsseite hin jedoch die aufwändige Einzelverdrahtung

durch eine einzige Busverbindung ersetzen. RIOs sind damit Busknoten eines Feldbussystems mit allen sich daraus ergebenden Vorteilen und Möglichkeiten. Technologisch besteht jedoch ein großer Unterschied zum Feldbus: Die Feldsignale werden nicht rein digital, sondern bis hin zum Remote I/O System weiterhin analog übertragen. Im Remote I/O erfolgt dann die Digitalisierung der Feldsignale.

Remote I/O Systeme können im sicheren Bereich in einem Schaltschrank oder vor Ort im Feld in einem Verteilerkasten

montiert werden. Bei Anwendungen in der Chemieindustrie ist dies oft gleichbedeutend mit explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 oder 2. Die Signalstromkreise der RIOs sind überwiegend in der Schutzart Eigensicherheit (Ex i) ausgeführt und daher im vollen Umfang „Ex-tauglich“. RIOs bringen durch die Eigenschaft der dezentralen Installation im Feld den Feldbus in die Feldebene, ohne die konventionellen Feldgeräte und deren Anschlusstechnik zu verändern! Durch die RIOs werden die analogen Signale bereits weit draußen im

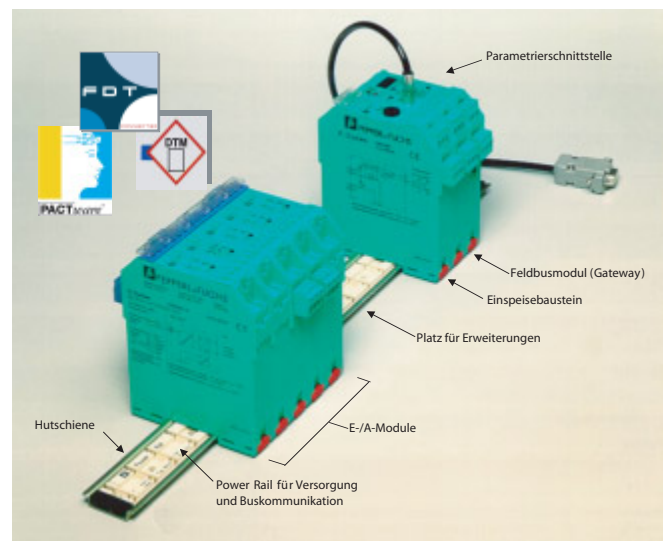


Bild 5: Modularer Aufbau eines Remote I/O-Systems am Beispiel von RPI.

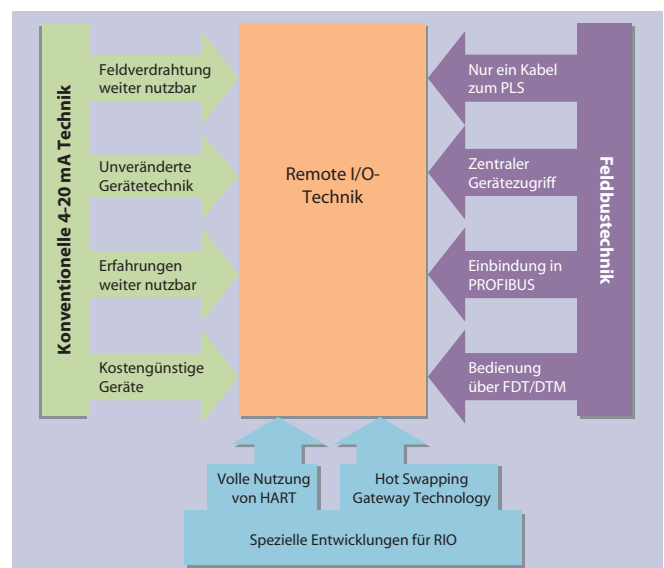


Bild 6: Attraktiver Technologie-Mix bei Remote I/O.

E-/A-Module	Trennschaltverstärker	Übertragung digitaler Eingangssignale aus dem Ex-Bereich in den sicheren Bereich
	Frequenzumsetzer	Übertragung von Frequenzen digitaler Eingangssignale von VORTEX Signalgebern, Magnetaufnehmern und Näherungssensoren aus dem Ex-Bereich einschließlich Signalverarbeitung (Frequenzmesser, Durchflussmesser, Drehzahlmelder, Stillstandsdiagnostik...)
	Ventilsteuerbaustein	Versorgung und Ansteuerung von Ventilen und Stellungsreglern im Ex-Bereich, Bidirektionale HART Kommunikation
	Transmitterspeisegerät	Speisung von 2- und 3 Leiter Transmittern im Ex-Bereich, Übertragung der analogen Signale, Bidirektionale HART Kommunikation
	Temperaturmessumformer	Signalübertragung von Widerstandstemperaturmessfühlern, Thermoelementen und mV Signalen
	Messumformer	Speisung von Transmittern und Übertragung analoger Messwerte
	Ausgangstrennwandler	Übertragung von Stromsignalen in den Ex-Bereich
Gateways	Gateway PROFIBUS DP	Verbindung konventioneller binärer oder analoger Sensoren mit dem Automatisierungsgerät über PROFIBUS DP
	Gateway PROFIBUS PA	Verbindung konventioneller binärer oder analoger Sensoren mit dem Automatisierungsgerät über PROFIBUS PA
	Gateway MODBUS	Verbindung konventioneller binärer oder analoger Sensoren mit dem Automatisierungsgerät über MODBUS
	Gateway MODBUS/Ethernet	Verbindung konventioneller binärer oder analoger Sensoren mit dem Automatisierungsgerät über MODBUS unter Nutzung der Ethernet Übertragungstechnik
	Gateway ControlNet	Verbindung konventioneller binärer oder analoger Sensoren mit dem Automatisierungsgerät über ControlNet
Systemzubehör		Modulträger, Power-Rail Bus, redundante Einspeisemodule, Stromversorgungen, Buskoppler, Segmentkoppler etc.

Bild 7: Typisches Modul Sortiment eines RIO-Systems (Beispiel Pepperl+Fuchs).

Feld abgeholt, früh digitalisiert und dann über eine Busstrecke an das Prozessleitsystem geführt. Das bringt Vorteile sowohl für die Anlagentopologie (Montage der Verteiler nahe den Feldgeräten) als auch auf der Kostenseite bei der Verkabelung.

Die Erwartungen der Anwender

Mit zunehmender Verbreitung der RIO-Konzeption haben sich konkrete Anwendererwartungen herausgebildet, die entsprechend der technischen Weiterentwicklung aktualisiert werden. Diese Situation spricht für die hohe Akzeptanz der RIO-Technik bei den Anwendern. Das erwartet der Anwender von einem Remote I/O System:

- Möglichst feinmodularer Aufbau zur Anpassung an Anlagencharakteristik und Feldbustyp
- Breites Spektrum der Lösungen für Signalanpassung, Feldbusanbindung (Gateway), Redundanz, Übertra-

gungseigenschaften, Hilfsenergieversorgung, usw.

- Rückwirkungsfreier Austausch/Ergänzung der Komponenten während des Betriebes
- Galvanische Trennung zwischen den Feldstromkreisen sowie zwischen Feldbus und Hilfsenergie
- Einsatz auch in explosionsgefährdeten Bereichen und Verarbeitung eigensicherer Signale sowie solcher mit erhöhter Sicherheit
- Verfügbarkeit einer parallel zum Signaltransfer laufenden Kommunikation mit den Geräten für Parametrierung und Konfigurierung, möglichst von zentraler Stelle aus
- Überwachungsmöglichkeit auf Leitungsbruch, Leitungskurzschluss und Feldgeräteausschlag
- Volle Nutzung der HART-Kommunikation

Zahlreiche Hersteller haben diese Wunschliste aufgegriffen

und bieten entsprechende Produkte an. Pepperl+Fuchs als Spezialist für Interfacetechnik deckt mit seinen Remote I/O-Systemen RPI und IS-RPI den Markt in voller Breite ab.

Modularer Aufbau

Remote I/O-Systeme sind in der Regel hochmodular aufgebaut und bieten abhängig vom verwendeten E-/A-Modul die Anschlussmöglichkeit von bis zu acht analogen Feldgeräten oder Aktuatoren und bis zu 16 binären Sensoren. Mehrere Module bilden eine „RIO-Station“, die meist über ein Feldbusmodul (Gateway) über einen eigenen Feldbusanschluss verfügt und damit einen Feldbusknoten darstellt. Mehrere Stationen können zu einem „RIO-System“ mit räumlicher Verteilung über die Anlage zusammengefügt werden. Die Auswahl an Modulen (Unterscheidung nach Funktionen) ist sehr groß und erfüllt auch spezielle Anwenderwünsche, siehe Bild 7.

RIO mit attraktivem Technologie-Mix

Attraktive Schlüsselposition

Die RIO-Technik profitiert in hohem Maße von ihrer zentralen Position zwischen konventioneller Technik und Feldbus, siehe Bild 6. Sie übernimmt Eigenschaften sowohl aus der 4–20 mA Technik als auch aus der Feldbustechnik und wird noch leistungsfähiger gemacht durch Entwicklungen, die von den Herstellern speziell für RIO vorgenommen wurden.

Zugewinn durch die konventionelle 4–20 mA Technik als Nutzen für RIO

- die unverändert bleibende Feldinstallation aus Geräten und deren Punkt-zu-Punkt Verbindungen zum Remote I/O,
- die Weiterverwendung kostengünstiger 4–20 mA Geräte und
- die Weiternutzung des vorhandenen Know-hows, z. B. bei Inbetriebnahme, Instandhaltung und Wartung.

Zugewinn für die Feldbustechnik durch RIO

- kostengünstige und platzsparende Verkabelung vom Remote I/O zur Leitwarte,
- Möglichkeiten des zentralen Zugriffs auf alle Geräte z. B. aus einem Wartungssystem und
- je nach Interface-Hersteller die Bedienung nach dem zukunftsweisenden FDT/DTM Konzept.

Zugewinn durch spezielle Entwicklungen für RIO

- umfangreiche Diagnosemöglichkeiten durch Zugriff auf die volle HART-Funktionalität der Feldgeräte durch die integrierte HART-Multiplexer Technologie,
- eigene kanalspezifische Diagnoseinformationen aus den RIO-Bausteinen (Grenzwerte, Kurzschluss, Leitungsbruch, ...),
- die Möglichkeit zum rückwirkungsfreien Austausch von Komponenten während des Betriebes („Hot Swapping“),
- die Flexibilität für Anpassung an verschiedene Feld-

bussysteme durch die „Gateway Technologie“ und

- die volle Integrationsmöglichkeit in PROFIBUS durch die Profile „RIO für PA“ sowie „HART on PROFIBUS“.

Aus der zentralen Position folgt auch, wie einfach und „nahtlos“ bei Nachrüstungen, Erweiterungen oder Modernisierungen von Anlagen ein Übergang von konventioneller Technik zur Feldbustechnik gestaltet werden kann:

In *Stufe 1* werden die 4–20 mA Feldgeräte einer konventionellen Anlage über nahe der Applikation in kompakten Schaltkästen (Bild 8) montierte RIO-Systeme an ein bestehendes oder neu installiertes Feldbussystem angebunden. Damit kann bereits ein großer Anteil des Kostensenkungspotenzials aus einfacherer Verdrahtung und weniger Rangiervorgängen erschlossen werden. Zusätzlich eröffnet sich die Möglichkeit, von zentraler Stelle aus mit Hilfe der HART-Technologie Diagnoseinformationen der Feldgeräte zu sammeln und Parametrierungen vorzunehmen.

In *Stufe 2* wird dann – sofern erforderlich – der Ersatz der 4–20 mA Geräte durch Feldbusgeräte und deren Anschluss an den Bus vorgenommen. Feldgeräte, die herstellerbedingt nur als 4–20 mA Versionen verfügbar sind, können ohne Einschränkung weiter über die bestehenden RIO-Systeme am Feldbus betrieben werden.

HART, erst durch RIO voll ausgereizt

HART (Highway Addressable Remote Transducer) ist eine langjährig bekannte und zum Industriestandard gewordene Variante der digitalen Feldkommunikation. Sie enthält bereits viele Funktionalitäten der Feldbustechnik, unterscheidet sich jedoch dadurch, dass zum Transport der digitalen Information das analoge Messsignal genutzt wird. Dazu wird diesem ein weiteres Signal aufmoduliert, dessen zwei unterschiedliche Frequenzen 1,2 kHz und 2,2 kHz die Bit-Inhalte 1 und 0

repräsentieren. Damit können ohne Beeinflussung des analogen Signals und mittels der vorhandenen Verkabelung zusätzliche Informationen übertragen werden. Diese können aus dem Feldgerät stammen und für das Prozessleitsystem oder die Instandhaltung bestimmt sein (Grenzwerte, Diagnosewerte, Angaben über Hersteller, Geräteidentifikation, Messbereiche, Tag-Nummer u. a.), es können aber auch – azyklisch – Informationen in das Feldgerät geschrieben werden, beispielsweise zur Parametrierung oder Konfigurierung.

Das HART-Protokoll gehört bei der heutigen Generation von 4–20 mA Geräten zur Standardbestückung und ist daher in allen neueren Anlagen potenziell vorhanden. Für die Nutzung der HART-Informationen gibt es die Möglichkeit des klassischen Zugangs unter Verwendung von Handheld-Terminals vor Ort an den Geräten oder über HART-Multiplexer.

HART-Multiplexer dienen zum Abgriff der digitalen HART-Informationen. HART-Multiplexer werden auf die 4–20 mA Leitungen aufgeschaltet und bilden so eine unterlagerte, unabhängige Serviceebene, mit deren Hilfe die digitalen Informationen einschließlich des Prozesswertes (auch dieser liegt in digitaler Form vor) abgeholt und digital weiter an das Prozessleitsystem oder ein Bedientool übertragen werden können. Die analoge Signalübertragung und die Messwertverarbeitung des PLS wird dadurch in keiner Weise beeinflusst.

Die HART Multiplexer-Systeme HIS, MUX 2700 und KFD2-HMM16 von Pepperl+Fuchs (Bild 9) ermöglichen mit Hilfe von Softwarepaketen wie z. B. PACTware™ den digitalen Zugriff auf Konfigurations- und Diagnosedaten von bis zu 7936 HART-Feldgeräten. Über eine RS485-Schnittstelle werden die Multiplexer mit dem Automatisierungsgerät verbunden.

Die Funktionalität der HART-Multiplexer sind in den Pepperl+Fuchs Remote I/O-Systemen RPI und IS-RPI integriert, wodurch der komplette



Bild 8: IS RPI im Schaltkasten.

Funktionsumfang der HART Technologie nutzbar ist. Durch die digitale und für mehrere Geräte parallele Übertragung wird eine schnellere Verarbeitung der HART-Informationen erzielt. Prozesswerte können nun auch schneller mittels HART zyklisch „rein digital“ übertragen und daher auch für Regelaufgaben verwendet werden.

Integration in Feldbussysteme (PROFIBUS)

Remote I/O sind Knoten eines Feldbussystems, und Geräte an einem Feldbussystem sind typischerweise durch ein herstellerübergreifend einheitliches Verhalten (Gerätemodell, Handhabungskonzept) charakterisiert. So ist es verständlich,

dass vom Markt mit zunehmender Verbreitung eine solche Einheitlichkeit auch für die RIO-Geräte gewünscht wurde. Die PROFIBUS Nutzerorganisation hat diesen Wunsch aufgegriffen und ein Applikationsprofil „RIO für PA“ (Prozessautomatisierung) entwickelt, nach dessen Realisierung in den Geräten eine Vereinheitlichung stattfindet und diese Geräte gegeneinander austauschbar sind.

Das Profil berücksichtigt sowohl den feinmodularen Aufbau der RIOs als auch den Innovationsdruck, der für die Hersteller Spielraum in den jeweiligen Designs erfordert. So wurde ein Basis-Profil spezifiziert, welches sich auf Festlegungen bezüglich Austauschbarkeit hinsichtlich Grundfunktionen

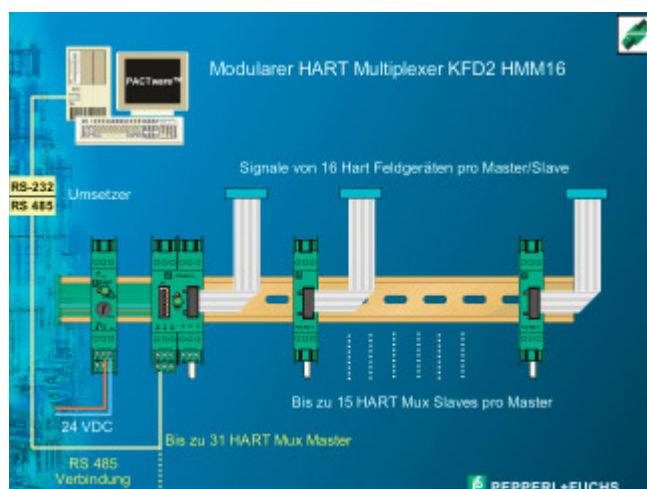


Bild 9: HART-Multiplexer.

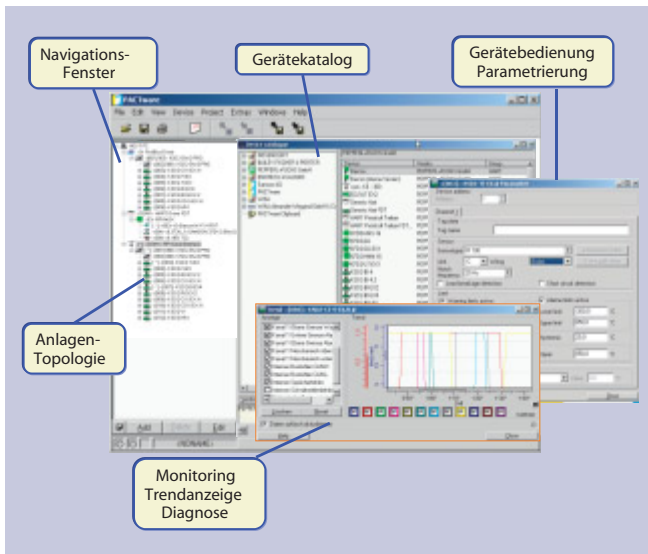


Bild 10: Der PACTware™ Bildschirm.

und einheitliche Begriffe für Parameter mit gleicher Semantik konzentriert.

Das Gerätemodell basiert auf einem Aufbau von RIOs aus Kopfstation und Modulen unterschiedlicher Funktionalität, welche die eigentlichen Kanäle zum Anschluss der Feldgeräte realisieren. Ein Kanal wird dabei als eine logische Komponente betrachtet, die einen Eingangswert für die zyklische Kommunikation über den PROFIBUS MS0-Kanal bereitstellt und von dort einen Ausgangswert entgegennimmt. Einen Schwerpunkt im Profil bildet die Definition einheitlicher Datenformate für die Eingangs- und Ausgangswerte der Kanäle.

Für die Integration der unterschiedlichen RIO-Geräte in das Feldbussystem haben einheitliche Funktionen, für z. B.

Identifizierung oder Wartung, eine hohe Priorität. Die hierzu getroffenen Festlegungen wurden mit anderen PROFIBUS-Profilen abgestimmt und beinhalten sowohl die vom Hersteller bei der Geräteentwicklung als auch die vom Anwender beim Gerätebetrieb zu definierenden Informationen (Datensätze).

Einheitliches Geräte-management mit FDT/DTM

Der Zugriff zu den digitalen Informationen kann erst dann möglichst effektiv genutzt werden, wenn dafür geeignete Werkzeuge zur Verfügung stehen. Dafür wurde das in der Feldbustechnik entwickelte und als besonders zukunfts-trächtig betrachtete neue FDT/DTM-Konzept zum Geräte-



Bild 12: RIO-System an der Applikation.

management auch in die RIO-Technik übernommen:

- Ein DTM (Device Type Manager) ist eine vom Gerätehersteller in Software ausgeführte spezifische Beschreibung

(ähnlich einem Datenblatt) eines Gerätes. Diese Software enthält auch die sogenannte FDT-Schnittstelle.

- FDT (Field Device Tool) ist ein neu geschaffener Stan-

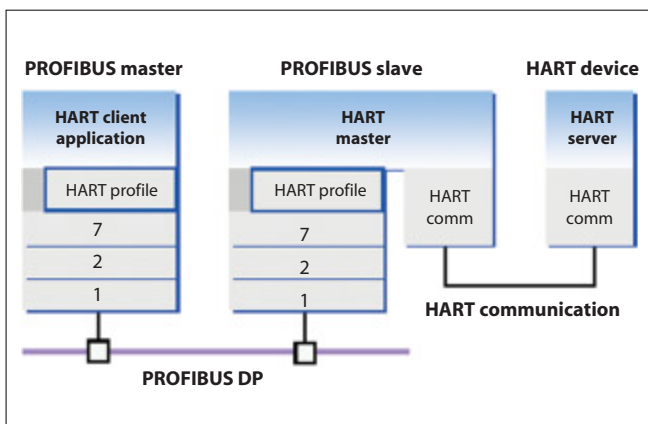


Bild 11: HART on PROFIBUS-Kommunikation.



Bild 13: RIO-System in zentraler Anordnung.

		Produkteigenschaften																	
		Modularer Aufbau	Kompakt-Aufbau (Tragschiene)	Eignung bis Zone 1	Eignung bis Zone 2	Signalstromkreise Zonen 0-1	Signalstromkreise Zonen 0-2	Hot Swapping	Stromversorgung im Ex-Gehäuse	Feldbusanschluss über Gateway	Gateway zu PROFIBUS DP	Gateway zu PROFIBUS PA	Kompatibilität mit PROFIBUS	HART-Multiplexer im Gateway	HART-Multiplexer im I/O-Modul	Separate HART-Multiplex-Lösung	FDT/DTM- Technologie	Volle Redundanz	Meldung von Kurzschluss und Leitungsbruch
Produktlinie	Produktcharakteristik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
RPI	Remote Process Interface RPI																		
IS-RPI	Intrinsically Safe RPI																		
KFD2-HMM 16	HART-Multiplex System																		
HIS MUX 2700	HART-Multiplex System																		
PACT ware™	Tool für Gerätemanagement																		

Bild 14: HART-Multiplexer und RIO-Produktspektrum (Beispiel Pepperl+Fuchs).

dard, der als Schnittstelle zwischen den gerätespezifischen DTM's und entsprechend ausgestatteten FDT-fähigen Bedien- oder Engineeringtools dient. Damit können für den digitalen Zugriff auf die Konfigurations- und Diagnosedaten der HART-Geräte unterschiedliche Bedientools wie z. B. **PACTware™**, eingesetzt werden, voll vergleichbar mit der Feldbustechnik.

Prozessinterface mit „HART on PROFIBUS“

Angesichts der großen Zahl im Feld installierter HART-Geräte ist deren Einbindung in bestehende oder neue Feldbussysteme für die meisten Anwender eine dringliche Aufgabe. Speziell bei PROFIBUS wurde hierfür als offene Lösung das Applikationsprofil „HART on PROFIBUS“ spezifiziert. Das Profil wird im PROFIBUS-Master und -Slave zusätzlich (oberhalb der Schicht 7) implementiert, womit das HART-Modell „Client-Master-Server“ auf PROFIBUS abgebildet wird. Die HART-Client-Applikation wird dabei in den PROFIBUS-Master und das HART-Master-Device in einen PROFIBUS-Slave integriert. Dieser Slave übernimmt als Multiplexer die Kommunikation zu den HART-Geräten. Die Übertragung von HART-Nachrichten erfolgt über einen unab-

hängigen Kommunikationskanal, jedoch mit unverändert bleibenden PROFIBUS-Mechanismen (Protokoll, Services) (Bild 11).

Flexibilität bei Installation und Topologie

Jede Anlage ist verschieden, sowohl hinsichtlich räumlicher Ausdehnung oder Zahl und Lage der Feldgeräte als auch der Möglichkeiten zur Installation von Schaltkästen oder Kabeltrassen. Voraussetzung für eine kostenoptimierte Installation von RIO-Systemen ist daher Flexibilität in Umfang und Anordnung der RIO-Komponenten in Bezug auf die installierten Feldgeräte. Dabei gibt es zwei grundsätzliche Alternativen (mit beliebig vielen Zwischenlösungen):

- Wenige Feldgeräte bereits sehr nahe der Applikation an eine kleine RIO-Station anschließen (Bild 12) mit sehr kurzen Punkt-zu-Punkt Verbindungen und längerer Feldbusleitung
- eine größere Zahl von Feldgeräten über längere Punkt-zu-Punkt Verbindungen mit einer mehr zentral gelegenen größeren RIO-Station (Bild 13) zu koppeln.

Die handelsüblichen RIO-Systeme bieten volle Freiheit für alle diese Varianten.

Produktabdeckung erfüllt Anwendererwartungen

Viele der eingangs erwähnten Anwenderwünsche nach z. B. modulare Aufbau, Ex-Eignung, Hot Swapping, Kompatibilität zu verschiedenen Feldbustypen und Zugriff auf HART werden von den heute verfügbaren RIO-Produkten erfüllt. Im Sinne eines kosteneffektiven Einsatzes bietet Pepperl+Fuchs mit RPI und IS-RPI zwei Systeme an, die sich in Aufbau und Funktion unterscheiden. Bild 14 zeigt eine in sich abgestimmte Produktpalette mit Markierung der jeweils unterstützten Eigenschaften.

PACTware™ ist eine Bedienoberfläche zur herstellerrübergreifend einheitlichen Parametrierung und/oder Konfigurierung von Feldgeräten, Remote I/O-Systemen und Kommunikationsbaugruppen in Feldbussystemen. **PACTware™** besitzt eine Kommunikationsschnittstelle gemäß dem FDT-Standard und wird daher auch als FDT-Rahmenapplikation bezeichnet. Mit der Software kann auf alle HART-Feldgeräte und RIO-Bausteine zugegriffen werden, sofern deren technische Beschreibungen in Form eines DTM vorliegen. In der Anwendung steht auch ein generischer HART-DTM zur Verfügung, der zur Parame-

trierung von HART-fähigen Feldgeräten verwendet werden kann, für die es keinen speziellen DTM des Herstellers gibt. Vom generischen DTM werden die universellen Kommandos und Standard-Kommandos gemäß HART-Spezifikation unterstützt, die auch von den meisten HART-Geräten am Markt bedient werden. Das Programm ermöglicht vielseitige Funktionen, darunter auch Zustandsüberwachungen und -meldungen, interaktive Funktionen und grafische Objekte wie Trendkurven, Echokurven, Zeitverläufe oder gerätespezifische Online-Hilfen, die im entsprechenden DTM integriert sind (siehe Bild 10).

Fazit

Die Remote I/O-Technologie, ursprünglich als Überleitung und „Tor“ von der 4–20 mA-Technik zum Feldbus erdacht und entwickelt, hat dieses Ziel mehr als erreicht. Sie trifft genau die Bedürfnisse eines auf Werterhalt und Sicherheit bedachten Marktes, der sich neuen Technologien nur behutsam und risikoarm annähern möchte. Heute stellt sie weit mehr als eine Übergangstechnologie dar. Sie ist das mittlere von drei Technologie-segmenten.

Power für den Feldbus



Moderne Kommunikationskonzepte der Prozessautomatisierung mit zugehörigen Produktlinien, in diesem Fall FieldConnex™. Der Anwender bestimmt Positionierung und Technologie seiner Signalverarbeitung.

In den Diskussionen über Eigenschaften und Nutzen der Feldbustechnik für die Prozessautomatisierung wurde – vielleicht überraschend – deutlich, dass trotz aller positiver Erfahrungen mit dieser neuen Technologie auch die bestehenden Alternativen „4–20 mA“ und „Remote I/O“ weiterhin Interesse und Anwendung finden. Das widerspricht keinesfalls der begründeten Erwartung, dass mit fortschreitender Zeit für einen

Großteil der Anlagen der *Feldbus* die Technologie der Wahl ist. Das berücksichtigt jedoch umgekehrt den Tatbestand, dass die konventionelle 4–20 mA-Technik angesichts ihrer sehr großen installierten Basis, der langen Lebensdauer verfahrenstechnischer Anlagen und auch durch attraktive Zusatzentwicklungen wie HART und RIO für viele Anwendungen heute und auch in Zukunft eine realistische Alternative darstellt.

Als Konsequenz hat sich für die Anlagenautomatisierung bzw. die dabei eingesetzte Kommunikationstechnologie eine Segmentierung in „Punkt-zu-Punkt“ (4–20mA mit HART), „Punkt-zu-Bus“ (RIO mit HART) und „Bus-zu-Bus“ (Feldbus) herausgebildet, siehe Bild 2. Das bietet dem *Anwender* die Möglichkeit, eine für seine Aufgabenstellung, sein betriebliches Umfeld und seine Kostensituation geeignete Technologie auszuwählen, wobei er auch die Möglichkeit hat, einen Übergang von einer Technologie zur anderen ohne Systembruch zu realisieren. Andererseits zwingt diese Segmentierung die *Hersteller* von Interfacetechnik zur Entwicklung und Pflege mehrerer Produktlinien.

Der vorliegende Beitrag behandelt die für Feldbuslösungen erforderliche Verbindungstechnik zwischen den Feldgeräten und dem Host (Leitsystem oder Steuerung). Bild 15 zeigt, dass sich diese Verbindungstechnik funktionell in die Stufen Stromversorgung/Segmentkopplung, Feldverteilung/Busabschluss und Integration konventioneller Signale

aufteilen lässt. Die nachfolgenden Kapitel folgen dieser Aufteilung.

Der Beitrag orientiert sich beispielhaft an dem FieldConnex™ – System, welches für die Feldbussysteme PROFIBUS PA und FOUNDATION Fieldbus H1 verschiedene Komponenten zur Gestaltung optimaler Topologien bereitstellt. Eine ausführliche Übersicht gibt Bild 20.

Segmentkopplung und Stromversorgung

In prozesstechnischen Anlagen der Verfahrenstechnik ist das Nebeneinander von explosionsgefährdeten, meist in der Zündschutzart Eigensicherheit ausgeführten Bereichen (im Feld) und sicheren Bereichen (z.B. der Leitwarte) Realität. Feldbusinstallationen müssen diese Gegebenheit berücksichtigen, was zu einer Aufteilung der Feldbustopologie in *eigensichere* und *nicht-eigensichere* Segmente geführt hat.

Segmentkoppler

Beim PROFIBUS bildet der Segmentkoppler das Interface zwischen einem PROFIBUS DP-Netzwerk und den PROFIBUS PA-Segmenten. Bei FieldConnex™ wird dies mit dem modularen Segmentkoppler SK2 umgesetzt. Der Segmentkoppler SK2 konvertiert die digitalen Telegramme ohne die Feldbuskommunikation zu beeinflussen, passt die Baudrate an, stellt die Stromversorgung für das PROFIBUS PA Segment zur Verfügung und ermöglicht den Anschluss von bis zu 20 PROFIBUS PA-Segmenten an einen PROFIBUS DP-Strang.

- Über das Modul SK2-Gateway verbindet der Segmentkoppler die beim PROFIBUS PA verwendete MBP-Übertragungstechnik (Manchester Coded, Bus Powered gemäß IEC 61158-2, Übertragungsrate 31,25 kBit/s) der Feldgeräte mit der PROFIBUS DP-RS 485-Physik mit der Übertragungsrate von bis zu 12 Mbits/s. Im Sinne

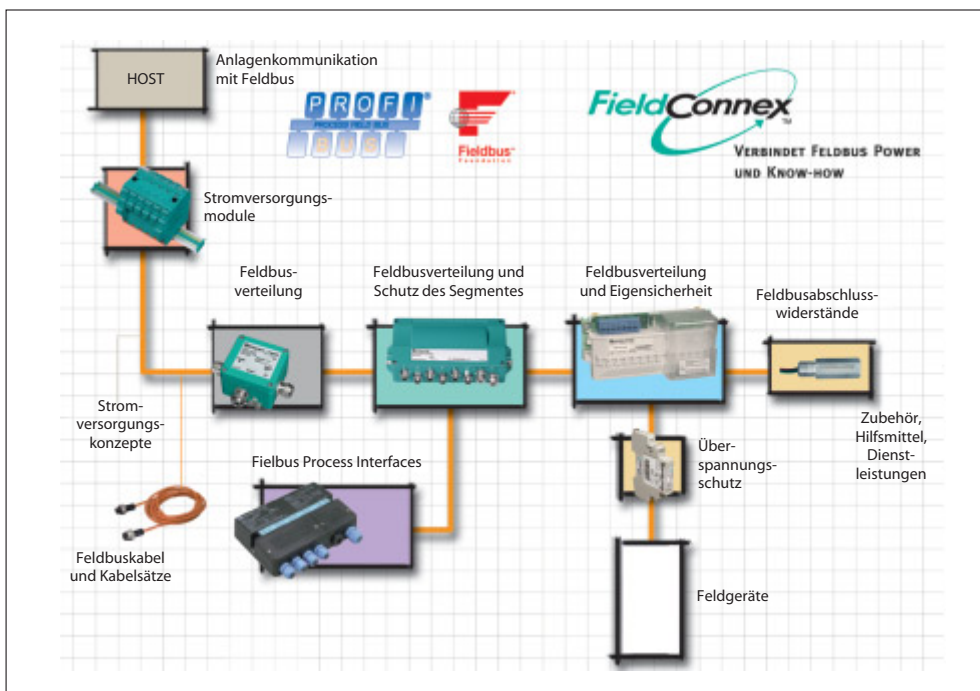


Bild 15: Topologiekonzepte für die Feldbuskommunikation am Beispiel von FieldConnex™.

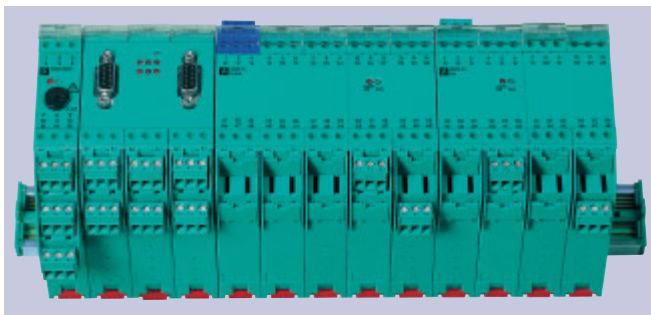


Bild 16: Segmentkoppler SK2.



Bild 17: FieldBarrier in rauher Umgebung in einer Anlage der Öl- und Gasverarbeitung in Ungarn.

der Datenumsetzung ist der Segmentkoppler „transparent“ und muss daher im Leitsystem nicht konfiguriert werden. Der Master spricht jeden Slave durch den Segmentkoppler hindurch direkt an, wodurch der gesamte Umfang der E/A-Daten von 244 Byte für jeden Slave uneingeschränkt zur Verfügung steht.

- Über die SK2 Power Link-Module stellt der Segmentkoppler den Speisestrom für die Feldgeräte bereit. Die Power Link Module sind sowohl in der Schutzart „eigensicher“ als auch ohne Explosionsschutz verfügbar. Durch Installation im sicheren Bereich und Nutzung von Feldbarrieren in Zündschutzart Vergusskapselfung Ex me ergeben sich daraus sehr leistungsfähige Anlagentopologien, siehe den Abschnitt Feldbarrieren.

Bild 16 zeigt als Beispiel den Segmentkoppler SK2, bei wel-

chem ein Gateway mit bis zu 20 Power-Link-Modulen kombiniert werden kann, wobei je ein Modul für ein PROFIBUS PA-Segment zuständig ist und diesem max. 400 mA Speisestrom zur Verfügung stellt. Dabei werden alle Module über die Power Rail zentral gespeist.

Feldbus Stromversorgung, Power Conditioner und Power Hub

Die Feldbus Stromversorgungen, Feldbus Power Conditioner und Power Hubs versorgen Feldgeräte mit Betriebsstrom über das FOUNDATION Feldbus H1 Netzwerk. Sie koppeln den Versorgungsstrom auf das zweiadrigte Feldbuskabel ohne Beeinträchtigung der Kommunikationssignale.

Power Conditioner leiten einen Versorgungsstrom von bis zu 1 A über das Feldbuskabel zu den angeschlossenen Feldgeräten und erlauben den Anschluss von zwei redundanten Stromquellen.



Bild 18: Pneumatic Interface.

Power Hubs stellen darüber hinaus ein sehr flexibles Stromversorgungskonzept mit einer voll redundanten Segmentspeisung und galvanischer Isolierung zur Verfügung. Power Conditioner und Power Hubs unterstützen Alarmierung und Anzeige bei Ausfall der Stromquelle, Unterspannung, Kurzschluss und Überlast. Mit der CREST-Technologie (Crosstalk Resonance Suppression Technology) werden ein Übersprechen (= Crosstalk) und Resonanzeffekte zwischen dem Netzteil und der Feldbusstromversorgung unterdrückt.

Power Repeater

Power-Repeater versorgen Feldgeräte über die Signalkabel eines PROFIBUS PA- oder eines FOUNDATION Feldbus H1-Netzwerkes und verbessern das digitale Kommunikationssignal innerhalb des Systems, vor allem in ausgedehnten Installationen. Unabhängig von der Last und der Eingangsspannung liefert der Power Repeater eine konstante Spannung zur Versorgung der am Bussegment angeschlossenen Feldgeräte. Er besitzt feldseitig einen fest integrierten Busabschluss, auf der Hostseite kann der Busabschluss zugeschaltet werden.

Eine wichtige Anwendung für Power Repeater ist die Erweiterung eines Feldbus-Netzwerkes.

Feldbusverteilung und Busabschluss

Die Feldbus-Hauptleitung (Trunk) wird in der Praxis nicht, wie häufig vereinfachend dargestellt, direkt durch die Feldgeräte geführt, sondern über „Feldbusverteiler“ nach dem T-Verteiler Prinzip auf die Feldgeräte aufgeteilt. Dadurch wird die Anlagenverfügbarkeit optimiert und die Trennung einzelner Geräte vom Feldbus vereinfacht. Die so entstehende Feldbusstopologie muss den vielfältigen Anforderungen der Anlage genügen, mit klaren und sicheren Strukturen für alle Umgebungsbedingungen bis hin zur einfachen Erweiterung bestehender Segmente oder zur Integration konventioneller Signale.

FieldConnex™ stellt für diese vielfältigen Aufgaben ein



Bild 19: „Mini-RIO“ zur Installation in Zone 1.

FieldConnex™-Systemkomponente	Einsatz	Funktion																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Segmentkoppler	PA																	
Feldbus Stromversorgung	FF																	
Power Conditioner	FF																	
Power Hub	FF																	
Power Repeater	PA/FF																	
Junction Box	PA/FF																	
Segment Protector	PA/FF																	
FieldBarrier	PA/FF																	
Temperature Multi Input	FF																	
Sensor Interface	PA																	
Ventilkoppler	PA																	
Ventilkoppler	FF																	
Feldbus Pneumatic Interface	PA																	
Feldbus Pneumatic Interface	FF																	
Mini-RIO	PA																	
Feldbus-Abschluss	PA/FF																	
Surge Protectors	PA/FF																	
Segment Checker	PA/FF																	
Kabel, Kabelsätze, Zubehör	PA/FF																	

PA PROFIBUS PA
FF FOUNDATION™ Fieldbus

Bild 20: Inter-facekomponenten mit Einsatzgebiet und Funktionalitäten am Beispiel von FieldConnex™.

breit gefächertes Spektrum unterschiedlicher Feldverteiler zur Verfügung. Die Feldverteiler erlauben eine flexible Planung der Topologie genau entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Anlage.

Junction Box

Die Junction Box erlaubt die Verteilung einer Feldbus-Hauptleitung (Trunk) auf bis zu acht Abzweigleitungen (Spur) zum Anschluss der Feldgeräte an das Feldbussegment. Sie verfügt über einen Trunk-Eingang sowie einen Trunk-Ausgang und erlaubt somit das Durchschleifen der Hauptleitung. Hierfür und für die Ausgänge der Abzweigkanäle sind unterschiedliche Varianten von Kabelverschraubungen und Steckverbindungen verfügbar. Ein zuschaltbarer Feldbusabschluss ist integriert. Eine hohe Flexibilität wird auch durch verschiedene Varianten von Schirmung, Zündschutzarten und Zahl der Ausgänge sicher gestellt.

Segment Protector

Segment Protectoren sind Feldverteiler mit zusätzlicher

Schutzfunktion. Sie setzen eine Feldbus-Hauptleitung auf mehrere Stichleitungen zum Anschluss der Feldgeräte an das Feldbussegment um. Zusätzlich zu den Eigenschaften der Junction Box wird jede Stichleitung individuell auf Kurzschluss und Überlast überwacht, so dass ein Fehler an einer Stichleitung keine negative Rückwirkung auf die Kommunikation im restlichen Feldbussegment hat. Jeder Ausgang ist für den Anschluss eines Feldgerätes ausgelegt. Die Hauptleitung kann durchgeschleift werden, ein integrierter Busabschluss ist zuschaltbar.

Feldbarriere

Generell gilt, die Signale in der Anlage möglichst nahe bei den Sensoren und Aktoren abzuholen, Bild 17. Da diese in der Regel in den Ex-Zonen 0 oder 1 installiert sind und dort eigensicherer Betrieb gefordert ist, ist es sinnvoll, die Stromversorgung in Zündschutzart „Eigensicherheit“ erst im Feldverteiler (statt bereits vom Power Link an) zu realisieren. Für diese Aufgabe wurde die Feldbarrieren-Technik entwickelt.

Der Eingang einer Feldbarriere wird in der Zündschutzart Ex e (erhöhte Sicherheit) mit einer relativ hohen Leistung gespeist. Beim PROFIBUS sind heute Werte bis 400 mA, beim FOUNDATION Fieldbus bis 1 A möglich. Die einzelnen Ausgänge der Feldbarriere sind in der Zündschutzart Ex i für je 40 mA Ausgangsstrom ausgeführt. Aus Gründen der klaren Strukturierung und der Betriebssicherheit wird je Ausgang nur ein Feldgerät eingeschlossen. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Schadensfall in einem Feldgerät nur diese ein Gerät beeinträchtigt und keine Auswirkung

auf benachbarte Geräte hat oder im schlimmsten Fall den gesamten Feldbus zum Erliegen bringt. Die 40 mA reichen aus, um auch Leistungsstarke Verbraucher wie Ventilanschaltungen zu speisen.

Weitere Eigenschaften von Feldbarrieren:

- Die einzelnen Ausgänge der Feldbarriere sind gegeneinander rückwirkungsfrei ausgebildet, wodurch der Ausfall eines Gerätes auch bei Kurzschluss nicht zu einer Beeinflussung der anderen Geräte oder gar zum Zusammenbruch des gesamten Segmentes führen kann.

FISCO

ist ein Konzept, um eigensichere Feldbusinstallationen in Zone 1

- ohne umfangreiche Berechnungen
- nur unter Beachtung der Versorgungsdaten von Speisegerät und Feldgeräten
- unter Nutzung der gemäß IEC größtmöglichen Gerätezahl und Kabellänge
- ohne spezielle Genehmigungsverfahren

FNICO

ist ein Konzept, welches die Vorgehensweise und Regeln von FISCO auf Feldbusinstallationen in der Zone 2 anwendet.

- Die Feldbarrieren verfügen über eine *galvanische Trennung* der Ausgänge gegenüber der Bus-Hauptleitung. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, den gesetzlich vorgeschriebenen „dauerhaften und sicheren Potenzialausgleich“ aus dem Ex-Bereich hinaus durch die Anlage zu führen. Das bedeutet eine erhebliche Kostenreduzierung vor allem bei den langfristigen Betriebskosten, da ein derartiger Potenzialausgleich wegen der Übergangswiderstände einer Alterung und damit einer regelmäßigen Revision unterliegt. FieldConnex™ ermöglicht es, das Feldbuskabel an einem Ende hart zu erden und an dem anderen Ende eine kapazitive Erdung durchzuführen. Dadurch kann der Aufwand für die Führung des Potenzialausgleiches von der sicheren Zone in die explosionsgefährdeten Zonen reduziert werden.
- Die bei der Feldbarriere eingesetzte Technik erlaubt es, jeden eigensicheren Ausgang zum Anschluss der Busteilnehmer mit bis zu 120 m Kabel ohne Feldbusabschlusswiderstand zu betreiben.
- Angesichts der vom Power Link bereitgestellten hohen Speiseleistung können durch Weiterführung der Ex e-Hauptleitung mehrere Feldbarrieren hintereinander angeschlossen werden. Die Anzahl der Feldbarrieren wird einerseits durch den zur Verfügung stehenden Speisestrom und andererseits durch die maximal 32 an einem Bussegment anschließbaren Busteilnehmern begrenzt.

Anbindung konventioneller Signale

Auch in neu errichteten Anlagen wird es immer konventionelle Signale geben, die in die Feldbuskommunikationen integriert werden müssen. Dazu dienen die Fieldbus Process Interfaces. Hierbei handelt es sich um Geräte zur Anschaltung von Sensoren oder mechanischen Kontakten unter-

schiedlichster Art, die selbst nicht feldbusfähig sind [7].

Sensorinterface und Ventilkoppler

Das Sensorinterface ermöglicht den Anschluss von bis zu 12 Binärsensoren oder mechanischen Kontakten an eine Feldbusadresse.

Der Ventilkoppler ist ausgelegt zum Anschluss von vier Kleinleistungs-Magnetventilen an ebenfalls eine Feldbusadresse. Er übersetzt das Feldbussignal in ein binäres Signal zur Ventilansteuerung und integriert die acht Rückmeldungen der Endlagesensoren des Ventils in das Feldbustelegramm.

Temperatur Multi Input

Der Temperatur Multi Input ermöglicht den Anschluss von acht Widerstandstemperaturmessfühlern, Thermoelementen, Widerstands- und Millivoltsignalen an den FOUNDATION Fieldbus. Der Baustein erlaubt eine effektive Parametrierung der für die Temperaturmessung relevanten Parameter. Sensor Diagnosen werden unterstützt.

Pneumatic Interface und MiniRIO

Das Pneumatic Interface kombiniert Ventilkoppler und Vorsteuerventile zu einer Funktionseinheit in einem Gehäuse mit vorkonfektionierten Anschlüssen für Feldbus und Druckluftzufuhr, siehe Bild 18. Für umfangreichere Installationen können zusätzlich FieldBarriers in das Gehäuse integriert werden, wodurch die Ansteuerung einer Vielzahl von Pneumatikventilen über ein einziges Feldbuskabel möglich wird.

Das MiniRIO verbindet eine Vielzahl von konventionellen Signalen, wie binäre und analoge Ein- und Ausgänge sowie Temperatur- und Frequenzeingänge mit einer Feldbusadresse. Dabei können alle Eigenschaften der RIO-Technik genutzt werden, was vor allem in Verbindung mit der HART-Kommunikation große Möglichkeiten bietet. In HART Technologie instrumentierte Messstellen

können so mit dem RIO einfach und kostengünstig an den Feldbus angebunden werden. Stromversorgung und vorkonfektionierte Anschlusspunkte sind auch hier in einem Gehäuse zusammengefasst, welches im Feld in Zone 1 montiert werden kann, siehe Bild 19.

FNICO, FISCO und Entity

Bei der Gestaltung der Feldbus-topologie spielen die Umgebungsbedingungen eine maßgebende Rolle. Diese erstrecken sich von sicheren Bereichen über Zone 2/Class I, Div. 2 bis hin zur Zone 1/Class I, Div. 1. Ebenso wie die Feldgeräte müssen auch die Komponenten zur Signalübertragung den Anforderungen der jeweiligen Sicherheitszonen genügen.

Das System stellt dafür verschiedene Ausführungen zur Verfügung:

- Ausführungen für nicht-Ex Anwendungen
- Ausführungen gemäß FNICO (Fieldbus Non-Incendive Concept) für Installationen in Zone 2/Class I, Div. 2; Zündschutzart „n“
- Ausführungen gemäß FISCO (Fieldbus Intrinsic Safety Concept) für Installationen in Zone 1/Class I, Div. 1; Zündschutzart „i“
- Ausführungen gemäß Entity für Installationen in Zone 1/Class I, Div. 1

Produktportfolio erfüllt Anwendererwartungen

Feldbus-Anwender haben bereits frühzeitig ihre praktischen Erfahrungen genutzt, um auf den Bedarf an zusätzlicher Verbindungstechnik hinzuweisen [4, 5]. Die Hersteller haben reagiert und so stehen heute von verschiedenen Herstellern geeignete Komponenten zur Verfügung. Ein Beispiel für ein besonders umfangreiches Produktspektrum ist das FieldConnex™-System [6], welches dem Anwender eine wirtschaftliche und durchgängige Instrumentierung aus einer Hand ermöglicht.

Bild 20 zeigt die im System enthaltenen Komponenten mit ihren Funktionen.

Fazit

So einfach die Anbindung von Feldgeräten an den Host eines Feldbussystems im Prinzip auch ist, so vielseitig und leistungsfähig muss die dafür eingesetzte Verbindungstechnik sein. Effektive Stromversorgung, Topologieangepasste Feldverteilung, wirkungsvolle Sicherheitsmechanismen u. a. sind erforderlich, um die Leistungsfähigkeit von Feldbussystemen bei der Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen voll zu nutzen. Verschiedene Hersteller bieten entsprechende Geräte bzw. komplette, in sich abgestimmte Gerätelinien an und verhelfen damit dem Feldbus zu weiterer Akzeptanz.

Gerhard Jung

Marketing Manager
Pepperl+Fuchs GmbH,
Geschäftsbereich Prozess-
automation

Thomas Westers

Marketing Manager,
Pepperl+Fuchs GmbH,
Geschäftsbereich Prozess-
automation

Literatur

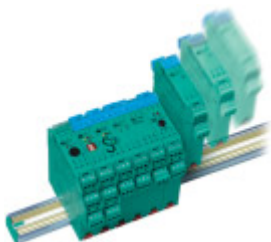
- [1] Max Felser, Bulletin SEV/VSE 9/2002
- [2] atp 45 (2003) Heft 3, S. 26 ff
- [3] atp 44 (2002) Heft 12, S. 61 ff
- [4] Baltus, Ch.: Installationskonzepte für EEx (i)-Feldbussysteme. atp – Automatisierungstechnische Praxis 43 (2001), H. 9, S. 29-34
- [5] Schmieder, W., Tauchnitz, Th., Seintsch, S.: FuRIOS: Feldbus und Remote I/O – ein System-vergleich. atp – Automatisierungstechnische Praxis 44 (2002), H. 12, S. 61-69
- [6] Kasten, Th.: Die Anwendbarkeit der FuRIOS Studie. atp – Automatisierungstechnische Praxis 45 (2003), H. 3, S. 51-54
- [7] G. Kegel, J. George, T. Kasten: Fieldbus Installation practice in hazardous and non-hazardous areas. atp International (2004), H. 2, S. 78

Pepperl+Fuchs GmbH, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim, Tel. (06 21) 776-22 22, Fax (06 21) 776-27-22 22, Internet: www.pepperl-fuchs.com

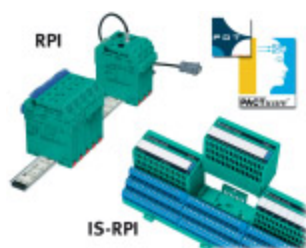
Interfacetechnik komplett – Füllstandssensorik inklusive



Punkt-zu-Punkt – einzelne Standard-Signalverbindungen übertragen Feldsignale konventionell zum Leitsystem. Für die klassische Instrumentierung stehen zwei Systeme zur Verfügung. Das K-System zur Montage auf der Tragschiene und die Motherboard Lösung mit steckbaren Modulen auf der Systemplatine.



Punkt-zu-Bus – konventionelle Punkt-zu-Punkt Verbindungen zum Prozess und Busverbindungen zum Leitsystem. Für den Einsatz in Explosionschutzzone 2 ist das Remote I/O System RPI, für die direkte Installation in Zone 1 IS-RPI die erste Wahl – HART-Übertragung inklusive. Zur Konfiguration dient die FDT-kompatible Bediensoftware **PACTware™** mit den entsprechenden DTMs.



Feldbussysteme aufbauen – verbinden – trennen mit Bus-to-Bus Technologie. Speziell für die Anforderungen der Verfahrenstechnik entwickelte und aufeinander abgestimmte Komponenten ermöglichen eine schnelle Planung und Inbetriebnahme des Feldbussystems sowie einen sicheren und effizienten Betrieb der Anlage. FieldConnex™, die Feldbus-Installationstechnik von Pepperl+Fuchs – für PROFIBUS und Foundation Fieldbus.



Praxisgerechte Messgeräte zur Erfassung von Füllständen in Flüssigkeiten und Feststoffen.

In der chemischen und petrochemischen Industrie, im Schüttgutbereich und in der Abwassertechnologie überall sind die Sensoren von Pepperl+Fuchs im Einsatz. Unser umfangreiches Produktspektrum steht für Ihre Anwendung zur Verfügung.



Markieren Sie die Produktgruppe, die für Sie von Interesse ist. Postwendend erhalten Sie Ihre Unterlagen.



Telefonische Kontaktaufnahme

Gleich kopieren und wegfaxen!

Bitte senden Sie die angeforderten Unterlagen an folgende Adresse:

Firma																				
Name																				
Position																				
Straße																				
Postleitzahl						Stadt														
Telefon																				
E-Mail																				

www.pepperl-fuchs.com

Tel. 0621 776-2222 • Fax 0621 776-27-2222 • E-Mail: pa-info@de.pepperl-fuchs.com

Zentrale weltweit

Pepperl+Fuchs GmbH • Königsberger Allee 87
68307 Mannheim • Deutschland
Tel. 0621 776-0 • Fax 0621 776-1000
E-Mail: info@de.pepperl-fuchs.com

Zentrale USA

Pepperl+Fuchs Inc. • 1600 Enterprise Parkway
Twinsburg, Ohio 44087 • USA
Tel. +1 330 4253555 • Fax +1 330 4254607
E-Mail: sales@us.pepperl-fuchs.com

Zentrale Asien

Pepperl+Fuchs Pte Ltd. • P+F Building
18 Ayer Rajah Crescent • Singapore 139942
Tel. +65 67799091 • Fax +65 68731637
E-Mail: sales@sg.pepperl-fuchs.com

PEPPERL+FUCHS
SIGNALLE FÜR DIE WELT DER AUTOMATION