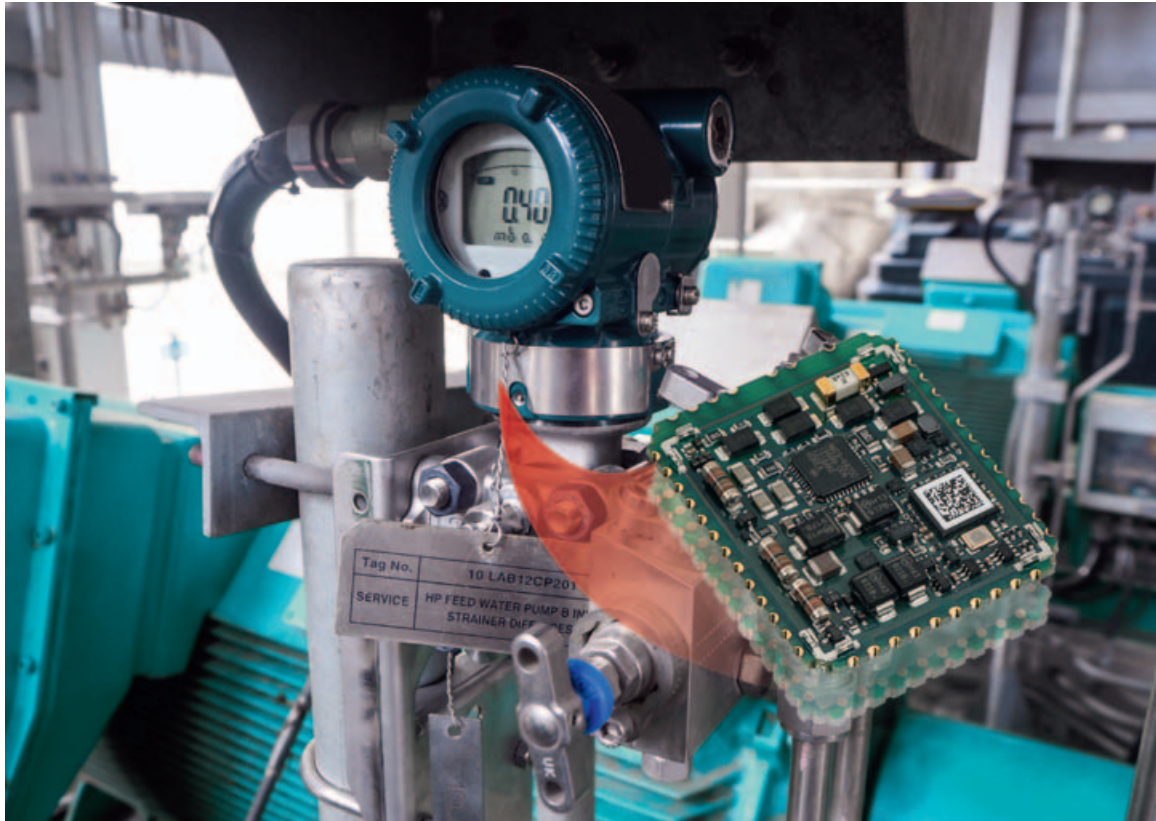


# Feldbus-Upgrade für HART-Geräte

Die 4- bis 20-mA-Stromschleife mit HART-Interface ist noch immer ‚der‘ Standard bei Messumformern. Eine in Geräte integrierbare und über ein Skript konfigurierbare Feldbus-Schnittstelle ermöglicht eine kostengünstige Aufrüstung solcher Geräte auch für den Betrieb an Foundation Fieldbus und Profibus PA.



Bereits vor 25 Jahren begann die Branche, Feldbusse für die speziellen Anforderungen der Prozessautomatisierung zu entwickeln. Foundation Fieldbus H1 und Profibus PA nutzen den ‚Manchester Bus-Powered‘ (MBP) genannten Physical Layer nach IEC 61158-2 Type 1. Dieser ermöglicht ebenso wie die analoge 4- bis 20-mA-Stromschleife eine Fernspeisung der Geräte und lässt die Entwicklung eigensicherer Geräte für explosionsgefährdete Bereiche zu.

Obwohl die digitalen Kommunikationsprotokolle funktional sehr mächtig sind und in der Anwendung viele Vorteile bieten, kommen nur in einem kleinen Teil der Anlagen Feldbusse zum Einsatz. Die Gründe für deren mangelnde Akzeptanz sind vielfältig: Die Leitsysteme nutzen nur die Prozesswerte und nicht die umfangreichen

Diagnose- und Parametriermöglichkeiten digitaler Feldgeräte. Auch werden auf intelligenten Feldgeräten basierende Konzepte wie ‚Control in the Field‘ von den Leitsystemen nicht unterstützt. Deshalb sehen die Anwender auf der einen Seite kaum Vorteile im Einsatz von Feldbussen, während sie auf der anderen Seite nicht selten unter deren Komplexität bei Inbetriebnahme, Fehlersuche und Gerätetausch leiden. In Zukunft könnte sich das Blatt allerdings wenden, zumal Industrie 4.0 und daraus resultierende Konzepte wie ‚Namur Open Architecture‘ den Fokus auf die umfangreichen Daten legen, welche digitale Feldgeräte für Diagnose und Asset Management bereitstellen. Wie auch immer: Fakt ist, dass heute noch mindestens drei Viertel der neu installierten Messumformer und

Stellungsregler mit der ‚guten alten‘ 4- bis 20-mA-Stromschleife ausgerüstet sind. Deshalb besitzen die Standardversionen der Feldgeräte in der Regel diese analoge Schnittstelle, die meist noch um ein HART-Interface für die Parametrierung ergänzt wird. Zusätzlich gibt es häufig herstellereinspezifische Schnittstellen für Parametrierung und Diagnose.

Trotzdem werden auch neue und teilweise sehr große Anlagen in Feldbus-Technologie errichtet, was die Gerätehersteller zwingt, auch für dieses Marktsegment ein Angebot im Portfolio zu haben. Dazu sind wiederum die analoge Stromschnittstelle und das HART-Modem durch ein digitales Feldbus-Interface zu ersetzen, was entsprechende Entwicklungsaufwände für Hard- und Software erfordert.

Für die Generierung und den Empfang des Manchester-kodierten Übertragungssignals und für die korrekte Einhaltung der Bustimings ist ein spezieller Feldbus-Controller nötig. Weiterhin ist eine sogenannte Medium Attachment Unit für die Signalmodulation, welche über eine Veränderung des eigenen Strombezugs realisiert wird, sowie für die Auskopplung der Versorgungsenergie aus dem Bus zuständig. Bei einfachen und kostengünstigen Sensoren ist es üblich, die Feldbus-Schnittstelle an den Mikrocontroller des Geräts anzubinden, was aber eine Portierung der sehr komplexen Feldbus-Protokollsoftware auf die Geräte-Architektur erfordert. Der einfachere Weg besteht darin, ein Feldbus-Interface mit eigenem Mikrocontroller zu entwickeln, welches optimal auf den Protokoll-Stack abgestimmt ist, oder das Feldbus-Interface komplett mit Firmware von einem der darauf spezialisierten Anbieter zu beziehen. So ist auch die Rückwirkungsfreiheit zwischen Geräte-Applikation und Feldbus-Kommunikation gewährleistet, da beide Komponenten zeitkritische Funktionen enthalten.

Mit der Hardware-Entwicklung alleine ist die Aufgabe jedoch noch nicht gelöst. Foundation Fieldbus und Profibus PA spezifizieren nicht nur das Kommunikationsverhalten auf dem Feldbus, sondern auch viele Aspekte der Anwendung, die in den Feldgeräten läuft. Dabei nutzen beide Feldbusse sehr ähnliche Funktionsblockmodelle, wobei drei Kategorien von Blöcken zu unterscheiden sind:

- Generische, das heißt auf jedem Gerät identisch implementierte Funktionsblöcke realisieren die Eingabe- und Ausgabefunktionen für die Prozessgrößen sowie bestimmte Steuerungs- oder Verarbeitungsfunktionen wie PID-Regler oder Totalizer. So hat ein Analog-Input-Block, der den Messwert liefert, einen festen Satz von Parametern – egal ob es sich um einen einfachen Temperatursensor oder einen komplexen Radarfüllstandsmesser handelt.
- Parameter, die vom Messprinzip abhängen oder spezielle Funktionen eines Feldgeräts steuern beziehungsweise zur Verfügung stellen, werden über Transducer-Blöcke abgebildet. Zu jedem Eingabe- oder Ausgabefunktionsblock gehört mindestens ein Transducer-Block, der den Prozesswert bei Sensoren generiert oder bei Aktoren verarbeitet. Weiterhin lassen sich Transducer-Blöcke zum Beispiel für den Zugriff auf Diagnosefunktionen oder die lokale Bedienschnittstelle benutzen.
- Weiterhin hat jedes Feldgerät genau einen Resource Block (Foundation Fieldbus) oder Physical Block (Profibus PA), der den Zugriff auf bestimmte Gerätedaten wie Hersteller-ID, Seriennummer, Versionsstand usw. ermöglicht.

Die Software-Aufgabe einer Feldbus-Integration besteht also darin, die Gerätefunktionen auf das Funktionsblockmodell abzubilden, damit sich das Gerät feldbus-

seitig spezifikationskonform und interoperabel darstellt. Wird über den Feldbus ein Parameter eines Funktionsblocks gelesen, dann ist der entsprechende Wert über die Geräte-Applikation zu generieren. Umgekehrt muss bei einem Schreibzugriff der neue Wert an die Applikation übergeben werden. Dabei sind Abhängigkeiten zwischen den Parametern zu berücksichtigen. Wird zum Beispiel die physikalische Einheit einer Temperatur von Kelvin auf Fahrenheit umgestellt, dann wird von Feldbus-Seite nur der Parameter im Transducer-Block beschrieben, der diese physikalische Einheit repräsentiert.

Als Folge dieser Änderung sind aber im Gerät alle mit dieser Einheit behafteten Größen umzurechnen – zum Beispiel der Prozesswert, die obere und untere Grenze des Messbereichs, Alarmgrenzen und vieles mehr. Da Feldgeräte häufig Hunderte von Parametern haben, entstehen hier hohe Aufwände für die Entwicklung einer geräteinternen Applikation, welche die Verbindung zwischen der Gerätefunktion und der Protokoll-Software herstellt. Dies erfordert auch eine intensive Zusammenarbeit zwischen dem Stack- und dem Geräte-Entwickler, falls die Expertisen für die Kommunikation und die Geräte-Architektur nicht in einer Person konzentriert sind.

Der Gesamtaufwand für eine Feldbus-Integration summiert sich so schnell auf einen sechsstelligen Betrag, die Laufzeit eines solchen Projekts liegt typischerweise zwischen sechs und zwölf Monaten. Dieser Aufwand mag für große Hersteller vertretbar sein. Für kleinere Anbieter hingegen, die nur geringe Gerätestückzahlen in Feldbus-Anlagen verkaufen, lohnt sich eine solche Vorgehensweise nicht.

### Integration auf die einfache Art

Vor diesem Hintergrund hat Softing Industrial Automation ein Integrationskonzept entwickelt, welches aus einem Hardware-Modul und einem Entwicklungstool besteht und eine sehr einfache Ertüchtigung von HART- oder Modbus-Geräten für Foundation Fieldbus und Profibus PA ohne Programmieraufwand ermöglicht. Ein comm-Module MBP genanntes Modul mit den Abmessungen von 32 mm x 39 mm stellt dabei alle Hardware- und Software-Funktionen für die Feldbus-Anbindung bereit. Aufgrund einseitiger Bestückung und Kan-

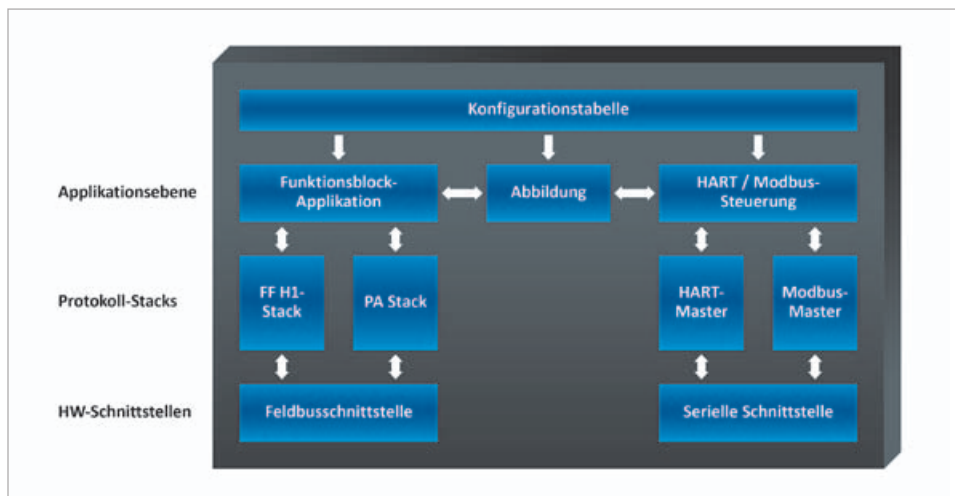


Bild 1. Das Feldbus-Modul enthält die Software für den Feldbus-Anschluss sowie den HART-beziehungsweise Modbus-Master für den Zugriff auf das Feldgerät. Eine per Script erzeugte Konfigurationstabelle steuert die Abbildung des Feldgeräts auf das feldbuspezifische Dienst- und Objektmodell.

tenmetallisierung ist das ATEX- und IECEx-zertifizierte und damit eigensichere Modul mit einem Bestückungsautomaten auf einer Leiterplatte montierbar. Für den Gerätehersteller beschränkt sich der Hardware-Entwicklungsaufwand darauf, auf der Leiterplatte den Platz und die Anschlusspunkte bereitzustellen.

Die Speisespannung am Feldbus liegt zwischen 9 und 32 V. Der Strombezug des Moduls lässt sich per Software im Bereich von 10 mA bis 26 mA einstellen. Mit dieser dem Feldbus entnommenen Energie wird das angeschlossene Feldgerät mit 3,15 V oder 6,2 V und bis zu 16 mA versorgt. Somit stehen maximal etwa 90 mW zur Verfügung. Eine Programmier- und Debug-Schnittstelle ermöglicht den Download von Firmware und Gerätekonfiguration. Die Kommunikation mit dem HART- oder Modbus-Gerät erfolgt über eine serielle Schnittstelle. I/O-Signale stehen ebenfalls zur Verfügung.

Für die Feldbus-Kommunikation sind sowohl ein Foundation Fieldbus Stack als auch ein Profibus PA Stack vorhanden. Die Protokollauswahl erfolgt über eine Hardware-Leitung. Für die Kommunikation mit dem Feldgerät stehen ein HART- und ein Modbus-Master-Stack zur Verfügung. Dabei wird im Gerät das FSK-Modem bei HART beziehungsweise die RS485-Schnittstelle bei Modbus umgangen, was Energie spart und eine höhere serielle Übertragungsgeschwindigkeit bis 115,2 kBit/s zulässt. Als Novum befindet sich eine konfigurierbare Anwendung auf dem Modul, welche die Feldbus-Objekte per HART-Kommando oder Modbus-Zugriff mit den realen Daten aus dem Feldgerät befüllt beziehungsweise Daten an das Feldgerät überträgt.

### Die Geräte-Abbildung

HART definiert mit den Universal Commands und den Common Practice Commands einen Satz an standardisierten Funktionen. Der Zugriff auf weitere Daten erfolgt herstellerspezifisch über User Defined Commands. Bei Modbus sind den Grundfunktionen wie Lesen oder Schreiben zwar bestimmte Adressbereiche zugeordnet; eine weitergehende Semantik ist aber nicht standardisiert. Deshalb ist für die Abbildung der Funktionsblockparameter auf die Daten im Feldgerät für jedes einzelne Objekt festzulegen, mit welchem

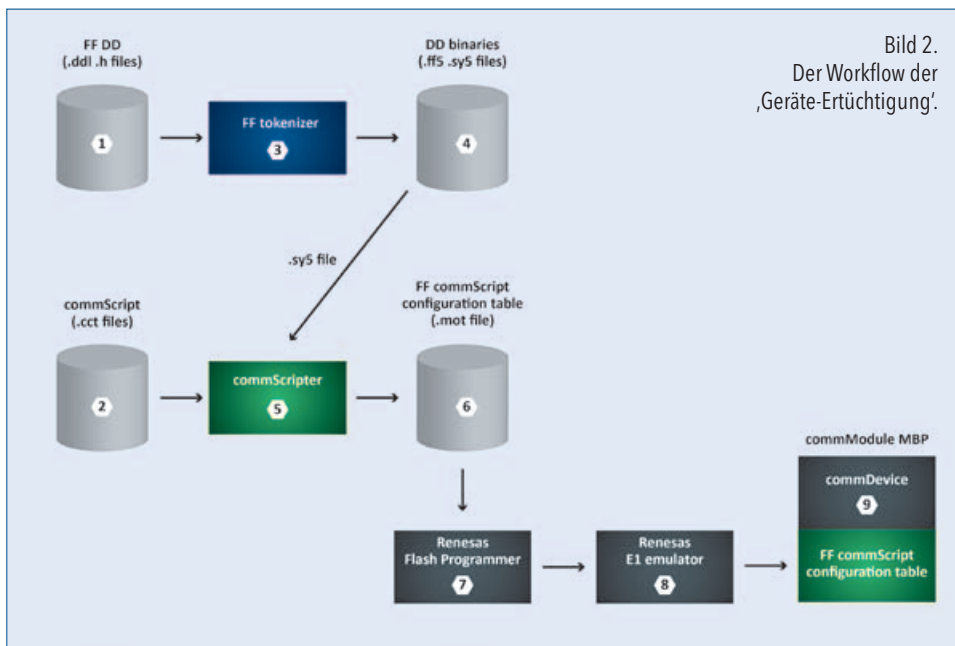


Bild 2.  
Der Workflow der  
'Geräte-Ertüchtigung'.

HART-Kommando oder über welches Modbus-Register der Wert des Objekts gelesen oder geschrieben werden kann und wie die Geräte-Antwort (HART) oder der Register-Inhalt (Modbus) zu interpretieren sind. Diese Zuordnung erfolgt gerätespezifisch in einem Script. Aufgrund der Ähnlichkeit der Modelle von Foundation Fieldbus und Profibus PA ist dasselbe Script für beide Protokolle verwendbar. Nur einige wenige darin enthaltene Informationen sind protokollspezifisch. Mit einem commScripter genannten Script-Interpreter wird das Script auf syntaktische Korrektheit überprüft und in eine binäre Konfigurationstabelle umgewandelt. Diese Tabelle wird im FLASH-Speicher des Feldbus-Moduls abgelegt und steuert die Abbildung der Feldbus-Dienste auf HART- beziehungsweise Modbus-Kommandos (siehe Bild 1). Soll beispielsweise ein HART-Gerät für FF ertüchtigt werden, ergibt sich folgender Workflow gemäß Bild 2:

Der Geräte-Entwickler beschreibt sein Gerät aus Feldbus-Sicht in der obligatorischen Device Description (1) und erstellt zusätzlich eine Script-Datei (2). Hier wird festgelegt, wie die Funktionsblöcke und ihre Parameter über HART-Kommandos gelesen oder geschrieben werden können. Der Tokenizer (3) – ein von der Field-Comm Group vertriebener DD-Compiler – übersetzt die Device Description (4) in ein binäres Format (.ff5) und erzeugt dabei

auch eine Symboldatei (.sy5), die vom Werkzeug commScripter (5) für die Generierung der Konfigurationstabelle (6) benötigt wird. Diese Tabelle liegt dann in einem Standardformat vor (.mot), welches mit geeigneten Tools – im Beispiel ein Flash Programmer Tool und ein Emulator von Renesas (7/8) – in das Feldbus-Interface-Board übertragen wird (9).

Das commModule wird in einer neutralen Version mit allen genannten Stacks und der Mapping-Applikation bezogen und bei der Produktion des Feldgeräts als ‚Single-Chip-Lösung‘ auf eine Platine aufgebracht. Auf dieser Platine muss ein Stecker für die Programmierung des Moduls vorhanden sein, sodass die Abbildungstabelle im Zuge eines Produktionsschrittes oder auch zu einem späteren Zeitpunkt als geräte- oder projektspezifischer Konfigurationsschritt aufgespielt werden kann. Die Kombination aus commModule und commScripter ermöglicht somit eine aufwandsarme und flexible Integration von Foundation Fieldbus und Profibus PA in existierende, aber auch in neu zu entwickelnde Feldgeräte.

gh



**DR. HANS ENDL**  
ist Senior Product Manager  
Fieldbus Technology bei  
Softing Industrial Automation.