

# Über die Herstellergrenzen hinweg

## Die Integration von Informationen in die Prozessautomatisierung

Ein Sensor bietet dem Anwender immer nur so viel Nutzen, wie er mittels Übertragungstechnik als aufbereitete Information zur Verfügung stellen kann. Auf den Informationswegen werden zunächst nur Daten ausgetauscht, die beim Empfänger, also dem Automatisierungssystem, nur dann zu Informationen werden, wenn diese richtig interpretiert werden können.

Von Klaus-Peter Lindner

In einer automatisierten Anlage steuert und überwacht heute ein Prozessleitsystem (PLS) oft mehr als 10 000 binäre und analoge Ein- und Ausgangssignale. Dabei sind oft mehr als 100 unterschiedliche Feldgeräteeinstellungen im Einsatz (Bild 1). Die Geräte werden für die jeweilige Aufgabenstellung konfiguriert und parametrisiert. Es sind Funktionsbausteine mit Ein- und Ausgangssignalen zu erstellen und in die Funktionsplanung des Leitsystems zu integrieren.

Die große Anzahl verschiedener Gerätetypen und Lieferanten innerhalb eines Projekts macht diese Konfigurationsaufgabe schwierig und zeitraubend. Es müssen unterschiedliche Werkzeuge beherrscht sowie Daten zwischen diesen Werkzeugen ausgetauscht werden. Dieser Datenaustausch ist leider noch nicht standardisiert. Daher sind vielfach Datenkonvertierungen erforderlich, die ein detailliertes Fachwissen voraussetzen. Die Konsistenz der Daten, Dokumentationen und Konfigurationen kann nur durch einen intensiven Anlagentest sichergestellt werden. Das durchgängige Engineering von heterogenen Komponenten auf Ba-

sis einheitlicher Informationsmodelle bzw. formalisierter Beschreibungstechniken stellt eine wesentliche Anforderung an heutige Prozessleitsysteme dar. Dabei spielt insbesondere die Instrumentierung mit intelligenten Feldgeräten eine wichtige Rolle. „Instrumentierung“ umfasst dabei alle Aktivitäten im Lebenszyklus des Automatisierungssystems, in denen mit dem Feldgerät umgegangen wird.

Um die Durchgängigkeit und Betriebssicherheit im Leitsystem aufrechtzuerhalten, ist es erforderlich, Feldbus-Geräte als eine Teilkomponente der Automatisierung vollständig zu integrieren. Die Leitsysteme müssen den Kommunikationsweg von einem zentralen Engineering-Arbeits-

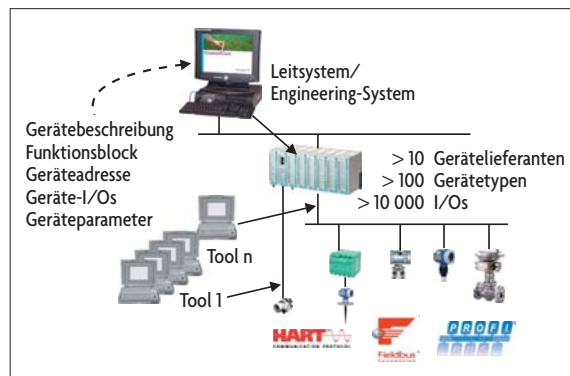
platz über die System- und Feldbusse zu den einzelnen Feldgeräten bereitstellen.

### ■ Konfiguration und Parametrierung

Bei der Konfiguration des Kommunikationssystems, also des gesamten Feldbus-Netzwerks, werden für alle dort angekoppelten Geräte die erforderlichen Parameter eingestellt. Diese werden in der Regel vom Konfigurations-Werkzeug in die Geräte geladen. Bei manchen Geräten werden einzelne Parameter wie etwa die Kommunikationsadresse per Hand eingestellt. Für verschiedene Kommunikationssysteme sind unterschiedliche Konfiguratoren notwendig. Diese sind oft Bestandteil des Leitsystems.

Für die Ankopplung von Feldgeräten an eine SPS oder eine so genannte prozessnahe Komponente (PNK), z.B. über Profibus, müssen alle Slave-Geräte eine Gerätstammdaten-Datei (GSD-Datei) bereitstellen. Ein Profibus-Konfigurator erlaubt durch „Drag and Drop“, Geräte an einzelnen Bussegmenten zu positionieren. Bei jeder Gerätezuordnung werden die Informationen der jeweiligen Geräte-GSD übernommen; diese lassen sich in definiertem Umfang anpassen. Der Konfigurator erzeugt aus allen GSD-Dateien eines Segments die Konfigurationsdaten für die SPS oder die PNK. Erst wenn diese Konfigurationsdaten in die SPS oder die PNK geladen worden sind, können der zyklische Datentransfer und der Austausch von Diagnosenachrichten zwischen SPS oder PNK und dem Feldgerät beginnen.

Die Parametrierung der Feldgeräte-Funktionen kann über ein lokales Geräteterminal oder mittels eines Inbe-



**Bild 1.** Die Prozessautomatisierung muss die Integration der Kommunikation sehr vieler Einzelgeräte verschiedener Hersteller über die unterschiedlichsten Feldbusse bewältigen.

triebnahme-Werkzeugs erfolgen. Bei der Auslieferung ab Werk sind in den Geräten so genannte „Default“-Werte eingestellt. Das sind die Parameterwerte, die beim ersten Einschalten im Speicher des Geräts stehen. Damit stellt der Hersteller die Grundfunktionalität jedes Geräts sicher. Des Weiteren enthält jedes ausgelieferte Gerät Geräteinformationen (Typenschild) mit dem Namen des Herstellers, der Gerätetype, der Seriennummer etc., so dass das Gerät immer eindeutig identifiziert werden kann. Auch diese Typenschildinformation („Equipment Record“) ist oft aus dem Gerät auslesbar.

In der Anlage muss in der Regel jedes Gerät noch durch Parametrierung auf die entsprechende Anwendung eingestellt werden. Dabei können je nach Gerätegruppe und Anwendung etwa bei einem Füllstandsmessgerät folgende Parametrierungsschritte ausgeführt werden:

- ▶ Kalibrierung des Geräts (Übernahme der Referenzpunkte),
- ▶ Zuweisung eines Messbereichs (z.B.:  $0 \text{ cm}^3 = 0 \%$  (früher 4 mA) bis  $400 \text{ cm}^3 = 100 \%$ ),
- ▶ Auswahl einer Maßeinheit (z.B.: Ausgabe in l (Liter), in  $\text{cm}^3$  oder in Prozent),
- ▶ Einstellen von Grenzwerten (Alarm- und Warngrenzen),
- ▶ Einstellen von vorhandenen Filterfunktionen (Tiefpass),
- ▶ Einstellen der Reaktionen auf Störungen.

## ■ Konfiguration der Funktionsstruktur von Geräten

Die Funktionsbaustein-Technik macht es möglich, dass verschiedene Kombinationen von Funktionsbausteinen in einem Gerät aktiv geschaltet sind. Dies kann zum Beispiel durch Bereitstellung eines PID-Funktionsbausteins (Proportional Integral Differential) in einem Stellantrieb oder zusätzlicher Verarbeitungs-Algorithmen in Kalkulations-Funktionsbausteinen erfolgen. Diese Möglichkeit erweitert die Feldgeräte-Parametrierung um eine Konfiguration.

Die Parametrierung mit einem Inbetriebnahme-Werkzeug muss folgende Voraussetzungen erfüllen. Eine Kommunikationsverbindung zum

Feldgerät muss bestehen, entweder direkt am Segment, an dem das Feldgerät angeschlossen ist, oder an einem anderen Kommunikationssystem, über das Zugang zu den Feldgeräte-Parametern erlangt werden kann (z.B. über Gateway). Zudem müssen alle feldgeräte-spezifischen Informationen für die Parametrierung im Inbetriebnahme-Werkzeug enthalten sein. Damit wäre die Integration abgeschlossen, wenn nicht zusätzliche Daten aus den Feldgeräten im Steuerungsprogramm benötigt würden. Dies ist der Fall bei komplexeren Geräten wie z.B. Antrieben, Industriewaagen, Analysatoren

de Einsatzfälle bei der Kommunikationskonfiguration und der Inbetriebnahme unterscheiden:

- ▶ Geräte mit wenigen Parametrierdaten, die bei der Erstinbetriebnahme einmal einsetzfallspezifisch eingestellt werden müssen (z.B. Skalierungsparameter), können diese Daten bei der Kommunikations-Konfigurierung erhalten. Bei Profibus [1] ist dies die GSD, bei DeviceNet [2] die EDS. Die Einstellung erfolgt in Feldbus-Konfiguratoren.
- ▶ Geräte mit vielen Einstellparametern, vor allem Messumformer und Stellantriebe, werden oft mit eigenen

## Die Electronic Device Description (EDD)

### Die EDD

- ▶ wird gemeinsam mit dem Gerät vom Hersteller ausgeliefert (z.B. als Datei, die auch zusätzlich über das Internet geladen werden kann);
- ▶ wird im Engineering-Prozess eingesetzt, d.h., sie unterstützt Planung, Inbetriebnahme, Betrieb, Diagnose und Wartung;
- ▶ gibt es in unterschiedlichen Dateiformaten, lesbar für Menschen (zum Beispiel in ASCII) oder codiert in binärer Form;

- ▶ ist meistens im Host-System gespeichert, kann jedoch auch im Gerät hinterlegt sein und aus dem Gerät ausgelesen werden;
- ▶ ist nahezu unabhängig vom unterlagerten Feldbussystem;
- ▶ beschreibt Informationen, die jedes Objekt beschreiben sowie die Beziehungen untereinander (hierarchisch, relational);
- ▶ beinhaltet Sprachelemente zur Repräsentation in der Bedienoberfläche und für den Kommunikationszugriff.

etc. Bei der Erstellung von Programmen für die Steuerung müssten für den Zugriff auf diese zusätzlichen Daten spezielle Programmteile entwickelt werden, die vor allem mittels Lese- und Schreibzugriffen Gerätedaten zwischen dem Arbeitsspeicher der Steuerung und dem Feldgerät transportieren. Die Vielfalt der Gerätetypen und -hersteller lässt diese Programmierung oft zu einer umfangreichen Aufgabe wachsen.

## ■ Integrationsverfahren

Sensoren müssen oft an ihre konkreten Einsatzaufgaben und -bedingungen angepasst werden. Wegen der Komplexität ist aber eine lokale Parametrierung mit DIP-Schaltern oder mit lokalen Tasten und Displays am Gerät nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Stattdessen werden zusätzliche Software-Werkzeuge benötigt, um auf weitere Daten der Sensor-Geräte zugreifen zu können. Prinzipiell lassen sich folgen-

Inbetriebnahme-Programmen ausgeliefert. Dafür wurde die zugeschnittene Sprache Electronic Device Description Language (EDDL) entwickelt. Diese wird in den Feldbussen HART [3], Foundation Fieldbus [4] und Profibus verwendet. Sie ist international in der IEC 61804-2 [5] standardisiert.

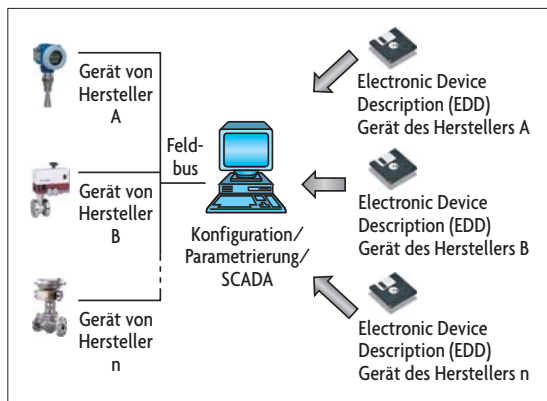
- ▶ Geräte mit komplexen Inbetriebnahmevorgängen und komplexen Datentypen lassen sich nur schwer mit den genannten Gerätebeschreibungssprachen erfassen, ohne die Sprachen zu überfordern. Deshalb sind z.B. für Antriebssysteme und Analysatoren gerätespezifische Inbetriebnahmesysteme häufig anzutreffen.

Allen oben genannten Einsatzfällen ist gemein, dass sie einen beschränkten Geltungsbereich der Daten haben, da sie dem Ansatz nach „Stand Alone“-Werkzeuge verwenden. Doch für den durchgängigen Informationsfluss zwischen allen Komponenten müssen die Daten der Feldbus-Konfiguration auch

bei der Inbetriebnahme durch Anzeige- und Bedienkomponenten (ABK) und Engineering-System zur Verfügung stehen. Das Konzept „Field Device Tool“ (FDT) [6] definiert Schnittstellen, die den Informationsaustausch zwischen Software-Komponenten ermöglichen, die Feldgeräte repräsentieren (z.B. Komponenten basierend auf Gerätebe-

schreibungen oder ganzen Inbetriebnahmesystemen) mit Leit-, Engineering- und MES-Systemen. Diese Software-Komponenten werden zu „Device Type Managern“ (DTM), die die im FDT-Konzept definierten Schnittstellen bedienen. DTM können eigenständig (ohne Gerätebeschreibung und Inbetriebnahmesysteme) entwickelt werden.

Feldgeräte und PNK realisieren zusammen die prozessnahen Funktionen (z.B. Steuerung und Regelung). Die ABK erhalten die Prozessdaten indirekt über die PNK, sind aber in bestimmten Phasen direkt mit dem Feld-



**Bild 2.** Für die Konfiguration und die Parametrierung über die Feldbusse wird von jedem Hersteller für jedes Gerät eine Electronic Device Description (EDD) bereitgestellt.

bus verbunden, z.B. zur Inbetriebnahme. Letzteres gilt auch für das Engineering-System. Wartungs- und Diagnosefunktionen im Rahmen eines „Plant Asset Management“ werden so möglich. Auch kann ein Datenzugriff aus der MES-Ebene bis in die Feldgeräte erfolgen. Solche Datenflüsse realisieren die vertikale Integration der Feldgeräte. Die vertikale Integration dient im Wesentlichen Bedieneingriffen und ist damit zeitlich weniger kritisch. Für den vertikalen Zugriff in der PC-Steuerungstechnik hat sich OPC (OLE for Process Control) weitgehend durchgesetzt.

## Electronic Device Description Language (EDDL)

Die Parametrierung von Feldgeräten wird von Systemintegratoren durchgeführt. Diese und das Instandhaltungspersonal sind eigentlich nur an einer ergonomisch günstigen und informationstechnisch übersichtlichen Anordnung und Darstellung der Parameter interessiert. Diese Tätigkeiten sollen von den verschiedenen Anwendern mit geringem Aufwand und hoher Qualität durchführbar sein. Merkmale wie Offline-Parametrierung, herstellereigenspezifische Bedienungsführung und umfangreiche Konsistenzüberwachungen und -generierung müssen damit abgedeckt werden.

Die Gerätebeschreibungssprache Electronic Device Description Language (EDDL) für HART, Foundation Fieldbus und Profibus hat diese Anforderungen umgesetzt. Die Gerätebeschreibung Electronic Device Description (s. **Kasten** „Die EDD“) wird mit Hilfe der Gerätebeschreibungssprache erstellt und repräsentiert das Gerät in maschinenlesbarer Form. Diese Datei ist eine statische Beschreibung, d.h., sie beinhaltet den deklarativen Anteil eines Geräts; sie beschreibt nur das extern sichtbare Verhalten, d.h. das Interface des Geräts.

Ein Parametrierwerkzeug muss eine ganze Klasse von Geräten verschiedener Hersteller und Typen in Betrieb nehmen können. Dafür muss es sich an die angeschlossenen Geräte (**Bild 2**) anpassen. Die EDD umfasst, wie oben beschrieben, die Funktionen und Parameter der Geräte. Ist sie in ein Inbetriebnahmewerkzeug geladen, so „kennt“ das Werkzeug das Gerät, und der Bediener kann gerätespezifische Interaktionen ausführen. Der Anwender hat den Vorteil, dass er Geräte verschiedener Herstel-

### Der Device Type Manager (DTM)

#### Der DTM

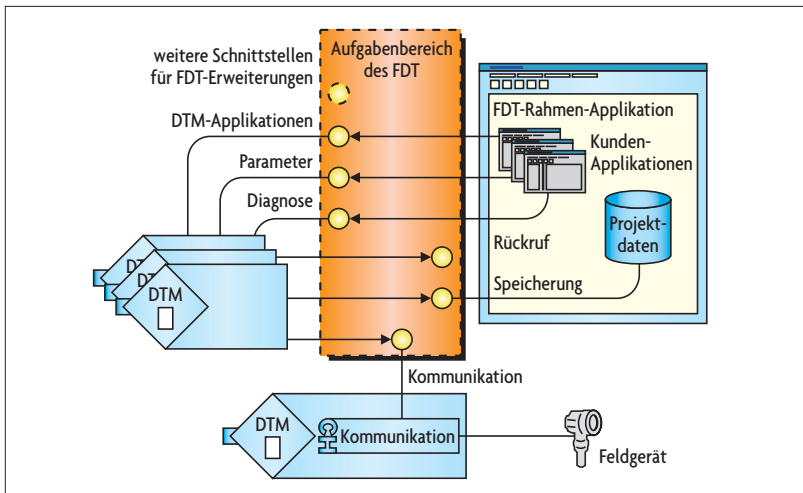
- ▶ wird vom Gerätehersteller zusammen mit dem Gerät geliefert (als Software-Komponente);
- ▶ unterstützt COM/DCOM-Schnittstellen entsprechend der FDT-Spezifikation;
- ▶ kennt alle Regeln des Gerätes;
- ▶ enthält alle Anwenderdialoge (einschließlich mehrsprachigem Hilfesystem);
- ▶ kennt komplexe Abarbeitungsvorgänge z.B. für Kalibrierung;
- ▶ liest und schreibt Variablen vom und ins Feldgerät;
- ▶ unterstützt gerätespezifische Diagnosefunktionen;
- ▶ kennt alle gerätespezifischen Daten für die Kommunikation mit dem Gerät;
- ▶ stellt die Instanzdaten des Gerätes zur Verfügung;
- ▶ kann die gerätespezifische Dokumentation zur Verfügung stellen;
- ▶ hat keine direkte Verbindung mit anderen Geräten;

- ▶ unterstützt einen oder mehrere Gerätetypen;
- ▶ kommuniziert nicht direkt mit dem Gerät;
- ▶ muss alle Daten zentral ablegen können.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, DTMs zu implementieren:

- ▶ auf Gerätebeschreibungsbasis (z.B. EDD, GSD) in einem generischen DTM,
- ▶ Erweiterung eines „Stand Alone“-Werkzeugs zu einem DTM,
- ▶ spezifische, manuelle Implementierung (z.B. mittels C++, Visual Basic),
- ▶ auf Gerätebeschreibungsbasis (z.B. EDD, GSD) durch Übersetzung (z.B. nach C++, Visual Basic).

Die Entscheidung für eine Implementierungsvariante hängt von einer Reihe von Faktoren ab, wie Komplexität der Geräte, vorhandene Implementierungsbasis und verfügbares Know-how.



**! Bild 3.** Mit dem FDT-System werden Engineering, Inbetriebnahme, Diagnose und Dokumentation über die Feldbus-Kommunikation möglich.

ler, Typen und Versionen in einer Anlage mischen und trotzdem jedes Gerät in seiner ganzen Vielfalt ausnutzen kann. „Updates“ und „Upgrades“ sind verhältnismäßig einfach durchzuführen.

### Field Device Tool (FDT)

Das Konzept FDT (Field Device Tool) definiert die Schnittstellen zwischen gerätespezifischen Komponenten und dem Engineering-Werkzeug. Die gerätespezifische Komponente wird Device Type Manager genannt (s. **Kasten** „Der DTM“). Der Begriff „Manager“ deutet auf die Fähigkeit des DTM hin, Konfigurationen und Variablen des Feldgerätes auszulesen und zu setzen bzw. zu verändern. Die Schnittstellen eines DTM bzw. die dort ausgetauschten Daten können von jeder beliebigen Anwendungs-Software (Rahmen-Applikation, Engineering-System, MES, PLS) genutzt werden. Der Fokus von FDT liegt jedoch auf Software für Engineering, Inbetriebnahme, Diagnose und Dokumentation für Automatisierungssysteme mit Feldbus-Kommunikation. In gewissem Sinn greift das FDT-Konzept die Vorgehensweise der Gerätebeschreibungen auf. Dort wird über eine Software-Komponente (Gerätebeschreibungsdatei und Interpreter) der Zugriff auf Informationen des Geräts ermöglicht. Dies wird durch den DTM realisiert. FDT beschreibt zusätzlich das Ausführen von Funktionen und die Einbindung in größere Engineering Programme (**Bild 3**).

DTMs werden als Bestandteil von Engineering-Werkzeugen oder anderen Software-Paketen, die Feldgeräte-Instanzen verwalten, installiert. Diese, als Rahmen-Applikation (FDT Frame Application) bezeichnete Komponente, muss die Daten sowie die Kommunikation mit dem Gerät verwalten. Rahmen-Applikationen installieren die DTMs und stellen ihnen die Kommunikationsverbindung zum Feldgerät sowie eine Datenablage zur Verfügung. Die FDT-Spezifikation unterstützt die Kommunikationsprotokolle HART, Profibus, Fieldbus Foundation, DeviceNet, Interbus und weitere.

Um sich nicht auf ein Konzept festzulegen, steht ein Interpreter-DTM (iDTM) zur Verfügung. Der iDTM interpretiert die EDD eines Sensors und macht diese in einer FDT-Umgebung lauffähig. Damit werden die Vorteile beider Verfahren nutzbar.

### ■ Selbstorganisierend, schnell und zuverlässig

Eine Vision für die Integration von Feldgeräten in der Prozessautomatisierung ist, dass – wie z.B. bei einer USB-Schnittstelle heute üblich – beim Anschluss eines Sensors oder Aktors an ein Automatisierungssystem diese Geräte die informationstechnischen Software-Komponenten automatisch auswählen und starten. Diese Komponenten bestimmen, welche Informationen vom Prozess oder Produkt wann in welcher Qualität benötigt werden, wie

Wartung oder Verbrauchsmaterial abgerufen werden sollen und was im Fall einer Störung wie gemeldet werden muss. In manchen Fällen muss das auch außerhalb der Spezifikation geschehen. Das alles muss selbstorganisierend, schnell, zuverlässig und jederzeit verfügbar, ohne Zutun des Anlagenfahrers oder des Inbetriebnehmers, funktionieren. Ein einheitliches Verfahren bzw. Verfahren, die sich ergänzen, sind unabdingbar. Weitere Voraussetzungen sind offene und sehr leistungsfähige Informationswege, mit offener, international standardisierter und leistungsfähiger Semantik. *jw*

### Literatur und Links

- [1] Profibus-Nutzerorganisation – [www.profibus.com](http://www.profibus.com)
- [2] Open DeviceNet Vendor Organization – [www.odva.org](http://www.odva.org)
- [3] HART Communication Foundation – [www.hartcomm.org](http://www.hartcomm.org)
- [4] Fieldbus Foundation FF – [www.fieldbus.org](http://www.fieldbus.org)
- [5] International Electrotechnical Commission – [www.iec.ch](http://www.iec.ch)
- [6] FDT-Spezifikation. FDT Group aisbl, Brüssel, Belgien – [www.fdtgroup.org](http://www.fdtgroup.org)



**Dipl.-Inform. (FH)  
Klaus-Peter Lindner**

hat mehr als 30 Jahre Berufserfahrung in der digitalen Kommunikation. Nach dem Studium der Informatik an der Fachhochschule Konstanz war er in verschiedenen Fach- und Führungspositionen in Entwicklung und Marketing in der Endress+Hauser Gruppe tätig. Seit 2000 ist er Leiter des Bereichs „Standardisierung & Technologiemanagement“ der Endress+Hauser Process Solutions AG. Schwerpunkt ist dabei neben dem Technologiemanagement auch die Koordinierung der Standardisierungsaktivitäten von Bus- und Integrationstechnologien in der Endress+Hauser Gruppe. Er ist Vorstandsmitglied der Profibus Nutzerorganisation e.V., Vice President der FDT Group sowie Mitglied in verschiedenen Normungsgremien der DKE und der ISA.  
[kplindner@t-online.de](mailto:kplindner@t-online.de)