

## **Ist Profinet eigentlich männlich oder weiblich?**

**Dies ist sicher nicht die brennendste Frage rund um Profinet. In den letzten Monaten häuften sich allerdings grundlegende Fragen zur Arbeitsweise und Funktionsumfang von Profinet. Aus Sicht eines Profinet Competence Center, das die Fragen gesammelt hat, ist der folgende Artikel anstelle vieler Antworten zusammengestellt. Er nennt Ziele, Begriffsdefinitionen und die Vorteile in verschiedenen industriellen Anwendungen.**

Profinet ist der Ethernet-basierte Automatisierungsstandard der Profibus Nutzerorganisation (PNO) und folgt zu 100 % dem Ethernet-Standard (nach IEEE 802.3), arbeitet voll-duplex und unterstützt Switched Ethernet mit einer Übertragungsrate von 100 Mb/s.

Profinet kann in der Büro-Welt als auch in der Automatisierungstechnik ohne Einschränkungen hinsichtlich Kommunikation und Nutzung von etablierten IT-Standards eingesetzt werden. Sowohl die bestehende Stecker-Technologie, die existierenden Ethernet-Kabel und die verfügbaren Netzwerkkomponenten finden bei Profinet ihre Anwendung. Aufgrund der 100-Mb/s-Technologie sind die Kabeltypen 100 Base TX (für Kupfer-Übertragung) und 100 Base FX (für Lichtwellenleiter-Übertragung) vorgeschrieben. Bestehende Ethernet-Anlagen können mit Profinet erweitert werden. Neben dem bewährten RJ45-Stecker sind industrietaugliche Steckertypen verfügbar.

Um den modernen Anforderungen in der Automatisierungstechnik gerecht zu werden, beinhaltet das Profinet-Konzept ein paar Erweiterungen, die jedem zugänglich sind und somit auch in künftige Profinet-Netzwerk-Komponenten von den Herstellern integriert werden können. Die Adressvergabe an die Feldgeräte erfolgt standardmäßig mit dem integrierten „Discovery and Configuration Protocol“ (DCP). Es sind also keine DIP-Schalter einzustellen.

Das Profinet-Konzept ist modular aufgebaut, so dass der Anwender die benötigte Funktionalität selbst wählen kann. Profinet unterscheidet nur die beiden Anlagen- Sichtweisen

- Profinet IO für die Integration der dezentralen Peripherie und
- Profinet CBA für den modularen Anlagenbau auf Basis vorgefertigter Komponenten.

Profinet arbeitet nach dem Provider-Consumer-Modell. Der Provider ist der Sender und der Consumer der Verarbeiter der Daten. Profinet IO und Profinet CBA können zur gleichen Zeit am selben Bussystem Daten austauschen und im selben Feldgerät implementiert sein. Dies macht allerdings nur in einem Controller Sinn. Ein Controller, der sowohl die Komponenten-basierte Kommunikation als auch die Profinet-IO-Kommunikation beinhaltet, wird als Profinet Controller bezeichnet.

Profinet IO bewerkstelligt den Datenaustausch im zyklischen Betrieb über den Real-Time-Kanal. Für höchste Ansprüche an Performance und Determinismus z. B. im Bereich Motion Control nutzt Profinet IO die Isochronous-Real-Time-Kommunikation (IRT). Damit sind Zykluszeiten kleiner 1 ms erreichbar.

Die Bezeichnungen RT und IRT sind „interne“ Bezeichnungen und kennzeichnen lediglich die Echtzeit-Eigenschaften.

Profinet CBA nutzt beim Datenaustausch zwischen den Komponenten den TCP/IP-Kanal (**Non-Real-Time**, NRT-Kanal) für nicht zeitkritische Daten (ca. 100 ms). Zeitkritische Daten (ca. 5 ... 10 ms) werden über den **Real-Time-Kanal** (RT-Kanal) übertragen.

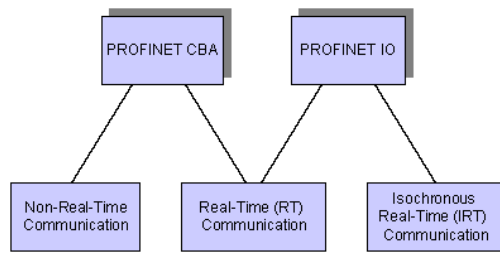


Bild 1

**Bild 1:** Übersicht über die Profinet-Funktionalität

### **Profinet und die dezentrale Peripherie (Profinet IO)**

Die Anbindung der dezentralen Peripherie bezeichnet man als Profinet IO. Die Basis hierfür ist das Real-Time-Konzept (RT und/oder IRT). Profinet IO beschreibt den gesamten Datenaustausch zwischen Controllern und Devices und eignet sich gut bei geforderten Buszyklus-Zeiten von ein paar Millisekunden. Die Profibus-Peripherie kann unverändert verwendet werden. Nur der Bus-Anschluss ist zu ändern. Aufgrund des geforderten schnellen, kollisionsfreien Datenaustauschs verwendet Profinet IO als Netzwerkkomponenten nur Switches. Hubs eignen sich hierfür nicht. Bestehende, Hub-basierte Ethernet-Anlagen können aber auf einfache Weise durch Anschluss eines Switches zwischen den Teilnetzen erweitert werden. Profibus-Feldgeräte können nahtlos über einen IO-Proxy in das Profinet-IO-System eingebunden werden. Das Engineering ist bei Profinet IO vom „look and feel“ her nahezu identisch wie bei Profibus. Profinet IO kennt folgende Gerätetypen:

- **Profinet IO Controller:**  
Dies ist typischerweise die PLC (Steuerung), in der das Automatisierungsprogramm abläuft.
- **Profinet IO Supervisor:**  
Dies kann ein PG, PC oder HMI-Gerät zu Inbetriebsetzungs- oder Diagnosezwecken sein.
- **Profinet IO Device:**  
Ein IO-Device ist ein dezentral angeordnetes IO-Feldgerät, das über Profinet IO angekoppelt wird. Es kann mit mehreren Profinet-IO-Controllern Daten austauschen.

### **Profinet IO bietet folgenden Funktionsumfang:**

- **Die zyklische Übertragung:** IO-Daten werden in einem festen Takt zwischen Provider und Consumer übertragen. Das Sendeintervall kann unterschiedlich lang zum Empfangsintervall eingestellt sein (RT-Kanal).
- **Die azyklische Übertragung** beinhaltet das Lesen und Schreiben von Datensätzen und das Lesen von Diagnoseinformationen (NRT-Kanal).
- **Alarmbehandlung:** Sämtliche Prozess-Ereignisse sind in einer Profinet-Anlage per Alarm zu übertragen. Die Alarmergebnisse überträgt das IO-Device auch als RT-Nachrichten, damit sie priorisiert werden können. Alle Alarmergebnisse müssen durch den IO-Controller quittiert werden (RT-Kanal).

### Das Gerätemodell bei Profinet IO

Die Strukturierung eines Profinet-IO-Devices orientiert sich an einem modular aufgebauten Feldgerät, in dem die Subslots die reale I/O-Schnittstelle zum Prozess bilden. Die Module werden über „Slot“, die Sub-Module über "Subslot" adressiert. Module und Sub-Module können auch während des Betriebs gezogen und gesteckt werden.

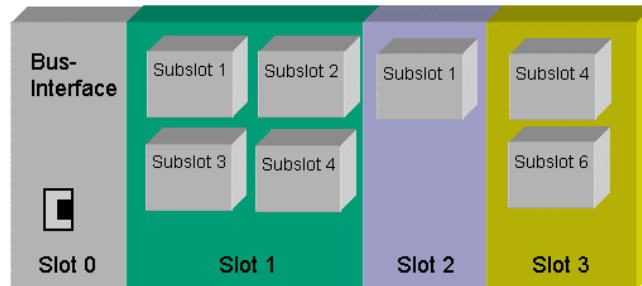


Bild 2

**Bild 2:** Die IO-Daten sind bei Profinet IO so genannten Sub-Modulen zugeordnet.

### Profinet IO und Real-Time

Die RT-Kommunikation stellt die Basis für den Datenaustausch bei Profinet IO dar. Da der System-Hochlauf allerdings über den NRT-Kanal erfolgt, muss jedes Profinet-IO-Feldgerät die Kommunikation über UDP/IP unterstützen. Der zyklische Datenaustausch erfolgt über den RT-Kanal und ist somit nur innerhalb eines Netz-Segments möglich. Die Unterscheidung zwischen NRT-Frames und RT-Frames, sowie die unterschiedliche Priorisierung sind sichergestellt.

Die zyklischen Daten werden in einem festen Raster vom Provider zum Consumer ungesichert und ohne Quittierung übertragen. Das Ausbleiben von zyklischen Daten überwacht der Consumer durch eine projektierte Überwachungszeit. Die sequenzgerechte Übertragung und die Gültigkeit der IO-Daten sind bereits durch Informationen im Frame sichergestellt. Die Realisierung des RT-Kanals kann mit Standard-Ethernet-Controllern erfolgen.

### Profinet IO und Taktsynchronität

Sowohl der Entstehungs- als auch der Aktualisierungs-Zeitpunkt sind in vielen Applikationen der Antriebstechnik von Bedeutung. Die Lösung hierfür bietet die IRT-Funktionalität. Feldgeräte mit IRT-Funktionalität haben häufig einen Switch im Feldgerät integriert. Sie benötigen deshalb spezielle Hardware-Voraussetzungen wie beispielsweise den Ethernet-Controller ERTEC 400/200 von Siemens mit integrierten Switch-Ports. Die Buszyklen liegen im Bereich von 250  $\mu$ s bis hin zu wenigen Millisekunden. Die Abweichung vom Buszyklus ist kleiner 1  $\mu$ s. IRT benötigt man beispielsweise bei Motion Control-Anwendungen.

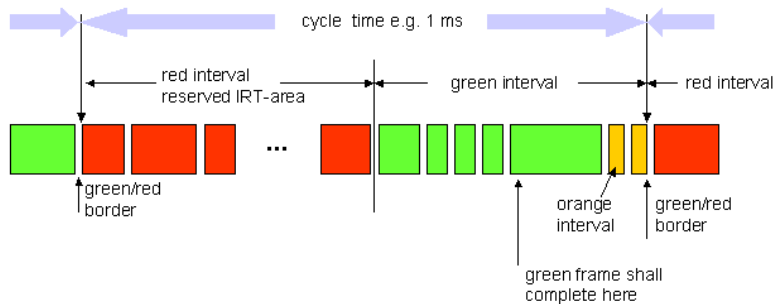


Bild 3

**Bild 3:** Der Beginn des Buszyklus wird bei IRT genau überwacht.

Feldgeräten mit IRT-Kommunikation werden von der Projektierung aus ein „fester Fahrplan“ vorgegeben, der genau definiert, wann ein bestimmtes Frame im Switch eintrifft und wann es weiter zu leiten ist. Die dazu erforderliche präzise Zeitsynchronisation (nach IEEE 1588) ist im Profinet-Konzept enthalten.

Die verfügbare Bandbreite teilt die IRT-Kommunikation in variable Abschnitte auf. Das „red interval“ ist für IRT reserviert und das „green interval“ ist für NRT vorgesehen. Der Übergang vom „green interval“ zum „red interval“ wird mit einem „orange interval“ eingeleitet, in dem nur solche Aufträge angenommen werden dürfen, die vor Beginn des „red interval“ sicher transportiert werden können.

### Die Profinet-IO-Gerätebeschreibung (GSD-Datei)

Jedes Profinet-IO-Feldgerät wird durch eine GSD-Datei beschrieben. In dieser Datei sind alle Daten enthalten, die für das Engineering und für den Datenaustausch relevant sind. Mit der XML-basierten GSD sind Profinet-IO-Feldgeräte beschreibbar. Den internationalen Standards folgend ist GSDML (Generic Station Description Markup Language) als Beschreibungssprache der GSD-Datei entstanden. Wie der Name schon andeutet, handelt es sich dabei um eine XML-Datei (Extensible Markup Language), die Sprachenunabhängig ist und die von nahezu allen Browsern verarbeitet werden kann. Die Profibus Nutzerorganisation stellt ein XML-Schema für die strukturierte Eingabe der Gerätedaten zur Verfügung.

### Profinet-Komponenten-Modell (Profinet CBA)

Das Profinet CBA definiert eine weitere Sichtweise auf eine Automatisierungsanlage. Der Grundgedanke ist dabei, dass man in vielen Fällen eine gesamte Automatisierungsanlage in autonom arbeitende Teilanlagen gliedern kann. Statt dass sich Anwender auf Bits und Bytes konzentrieren müssen, war das Ziel, eine bestimmte Funktionalität zu definieren. Eine ursprünglich komplex erscheinende Automatisierungsanlage kann dadurch in zusammengehörige, überschaubare Teileinheiten gegliedert werden. Jeder Anlagenteil übernimmt eigenständige, in sich abgeschlossene Arbeitsschritte. Diese logischen Funktionseinheiten bilden jeweils ein

sogenanntes technologisches Anlagenmodul. Eine Profinet-Komponente ist also nichts anderes, als ein standardisierter Teil einer Automatisierungsanlage. In dieser Form aufgebaute Anlagen lassen sich wesentlich einfacher handhaben und fördern die Wiederverwendbarkeit. Profinet-Komponenten sind normalerweise durch eine überschaubare Anzahl von Eingangssignalen gesteuert. Innerhalb der Komponente führt ein Anwenderprogramm die definierte Funktionalität durch und steuert mit den Ausgangssignalen eine weitere Komponente. Das damit verbundene Engineering ist Hersteller-unabhängig. Die Kommunikation eines Komponenten-basierten Systems wird nur projiziert statt programmiert. Im Mittelpunkt stehen deshalb beim Komponentenmodell

- Die Strukturierung von logischen Anlagenteilen in leicht überschaubare Teileinheiten und deren Wiederverwendbarkeit,
- das übersichtliche Engineering einer Anlage,
- die nahtlose Integration von bestehenden Feldbussen und
- die Ethernet basierte Kommunikation.

Neben dem NRT-Kanal nutzt Profinet CBA für den schnellen Datenaustausch zwischen Profinet-Komponenten den RT-Kanal. Dies wird bereits beim Projektieren überprüft und festgelegt.

### **Profinet CBA und die Gerätebeschreibung**

Die Profinet Component Description (PCD-Datei) erfolgt ebenfalls als XML-Datei. Ein Komponenten-Editor, sowie die benötigten Schemata werden von der PNO bereitgestellt.

### **Profinet-Lösungen**

Für Feldgeräte-Hersteller wird die Siemens AG zwei ASICs anbieten. Der ASIC ERTEC 400 (Enhanced Realtime Ethernet Controller) ist ein Ethernet-Controller mit integriertem 4-Port-Switch und integriertem 32-Bit-Mikroprozessor, entwickelt für den industriellen Einsatz. Zielsysteme des ERTEC 400 sind Automatisierungsgeräte, die auf Basis „Switched Fast Ethernet“ die Automatisierungsleistung steigern und gleichzeitig die Anbindung in die moderne IT-Welt bieten. Der „kleine Bruder“ ist der ERTEC 200, der einen integrierten 2-Port-Switch enthält. Technischer Support, sowie die Durchführung von Expertengesprächen sind beim Profinet-Competence-Center ComDeC erhältlich.

### **Profinet Software Stacks**

Für das Zusammenspiel eines Ethernet-ASICs mit dem Anwenderprogramm ist ein Profinet-IO-Device-Software-Stack bei der Siemens AG erhältlich. Für Profinet CBA stellt die PNO für ihre Mitglieder einen Software-Stack zur Verfügung.

### **Mehr über Profinet**

Zur Informationsvertiefung bietet die PNO das 260-Seiten-Buch „Der Schnelleinstieg in Profinet“ an.

### **Autor:**

**Dipl.-Ing. Manfred Popp, Leiter Profibus/Profinet Competence Center und Test Lab, Siemens A&D SE RD 73.**