**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 82 (1991)

**Heft:** 5

**Artikel:** Kommunikation im unteren Leistungsbereich der industriellen Kommunikation : Feldbus im Vormarsch

**Autor:** Eckstein, Marcel

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-902937

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 15.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Kommunikation im unteren Leistungsbereich der industriellen Kommunikation

## Feldbus im Vormarsch

Marcel Eckstein

***In den letzten drei Jahren war auf nationaler und internationaler Ebene im Feldbereich eine geradezu hektische Aktivität festzustellen. Feldbusse verbinden nicht nur bestehende Anlagenteile, sie erlauben auch, den gesamten elektrischen Aufbau eines Systems zu rationalisieren. Dabei soll der Feldbus-Anwender seine Applikationen ohne tiefergehende Kommunikationskenntnisse in eine offene und durchgehende CIM-Architektur einbinden können.***

***Ces trois dernières années on à pu constater une activité vraiment fébrile au niveau national et international dans le domaine des bus. Les bus de terrain ne font pas que relier des parties d'installations existantes, ils permettent encore de rationaliser l'ensemble de la structure électrique d'un système. L'utilisateur de bus de terrain doit pouvoir intégrer ses applications dans une architecture CIM ouverte et continue, sans nécessairement posséder des connaissances approfondies en communication.***

**Adresse des Autors**

*Marcel Eckstein*, Masch. Ing. HTL, Fachingenieur für industrielle Netzwerke, Produktvertrieb Automatisierungssysteme, Siemens-Albis, 8047 Zürich

## ISO-7-Schichten-Modell

Das ISO/OSI 7-Schichten-Modell gilt als anerkannte Grundlage zur Definition der in der industriellen Kommunikation verwendeten Geräte und Schnittstellen. Das Modell ist ein Versuch, die Kommunikationsanforderungen des CIM-Gedankens in Form von allgemein gültigen Aufbauregeln zu formulieren. Es schlägt einen 7schichtigen Aufbau vor. Jede Schicht bietet der nächsthöheren Schicht Dienste an. Zuoberst liegt die Anwendungsschicht als Schnittstelle zum Anwender. Eine Schicht erstreckt sich über das gesamte Kommunikationssystem von Partner zu Partner. Festgelegte Protokolle in den einzelnen Schichten regeln die Verständigung zwischen den angeschlossenen Geräten. Zwei miteinander kommunizierende Geräte müssen dieselben Schichten abdecken, um eine Nutzinformation richtig «verpacken» bzw. wieder «auspacken» zu können. Das Modell ist so aufgebaut, dass einzelne Schichten weggelassen beziehungsweise übersprungen werden können, wenn deren Funktionen nicht benötigt werden.

## Der Feldbus im ISO-7-Schichten Modell

Für einen Feldbus sind nicht alle Schichten notwendig. Bei der DIN-Norm 19245, Profibus genannt, wer-

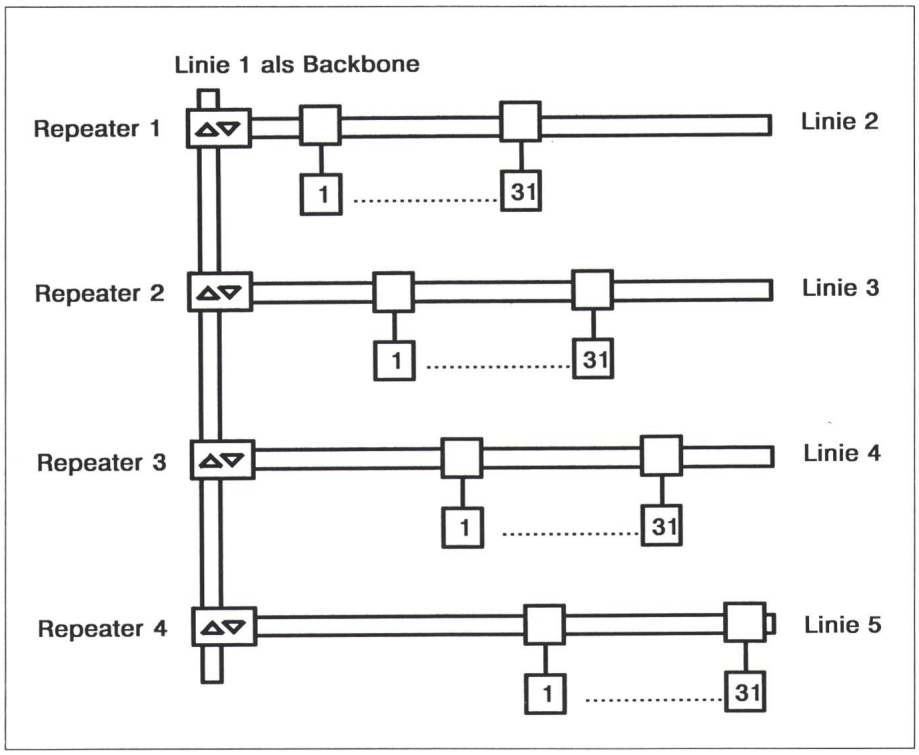


**Bild 1 Bustopologie mit 4 Repeatern und 32 Anschlüssen pro Linie**

den die Schichten 1, 2 und 7 realisiert. Schicht 1 stellt die Bitübertragung sicher (Physical Layer). Es wird gewährleistet, dass ein Bit auch als solches erkannt wird. Schicht 2 bildet Bitrahmen (Frames). Sie ist um die Sicherung der Bitübertragung besorgt (Data Link Layer) und hat auch das Handhaben des Buszugriffes zur Aufgabe. Die Schicht 7 stellt dem Anwender Grundfunktionen wie z.B. das Dateihandling zur Verfügung. Um ein Funktionieren dieses Kommunikationsmodelles zu gewähren, werden einige Funktionen aus den Schichten 3 bis 6 (z.B. Verbindungsauf- und -abbau) in die Schicht 7 integriert.

## Wo soll der Feldbus Verwendung finden?

Ziel aller Bestrebungen rund um das Thema Feldbus ist die Integration von Feldgeräten in den Kommunikationsverbund eines industriellen Prozesses. Diese Geräte sind Stellglieder, Signalgeber, Prozessgeräte wie Waagen, Regler, Antriebe usw. Aber auch speicherprogrammierbare Steuerungen und PCs mit einfachen Funktionen sollen anschliessbar sein. Wenn man die Profibus-Norm betrachtet, so kann dieser Feldbus bis zu 127 Teilnehmer bedienen (Bild 1). Die Übertragungsrate, die bis zu 500 Bit/s betragen kann, ist in Stufen einstellbar. Diese Geschwindigkeit ist sinnvoll für Statusmeldungen und Steuerbefehle zwischen den einzelnen Teilnehmern, die in der Grössenordnung von einigen Dutzend Bytes liegen. Das Übertragen von Datenpaketen im kByte-Bereich dürfte die Ausnahme sein. Der Profibus muss als Feldbus bezüglich der Realtimefähigkeit hohen Anforderungen genügen: Dies gilt vor allem für zeitkritische Anwendungen im Steuer- und Regelbereich.

## Unterschiedliche Interessen am Feldbus

Je nach Blickwinkel sehen die Anwender einen Feldbus von zwei Seiten. Da sind zum einen die Anwender, die den Feldbus als integralen Bestandteil der MAP-Idee verstehen. Sie wollen den Bus dermassen gestalten, dass seine Integration in eine MAP-Architektur jederzeit gewährleistet ist. Insbesondere muss dabei die Anwendungsschicht Layer 7 unabhängig vom jeweiligen Bustyp und auch über verschiedene Bussysteme hinweg einheitlich sein. Den Vorteil der homogenen Kommunikationsoberfläche mit funktionsgleichen Diensten erkauft man sich dabei mit dem Zwang, in den angeschlossenen Geräten Absprachen über die zu verwendenden Dienste zu treffen. Dies bedingt eine zusätzliche Intelligenz, ermöglicht aber, die Geräte mit dem optimalen Dienstangebot auszurüsten.

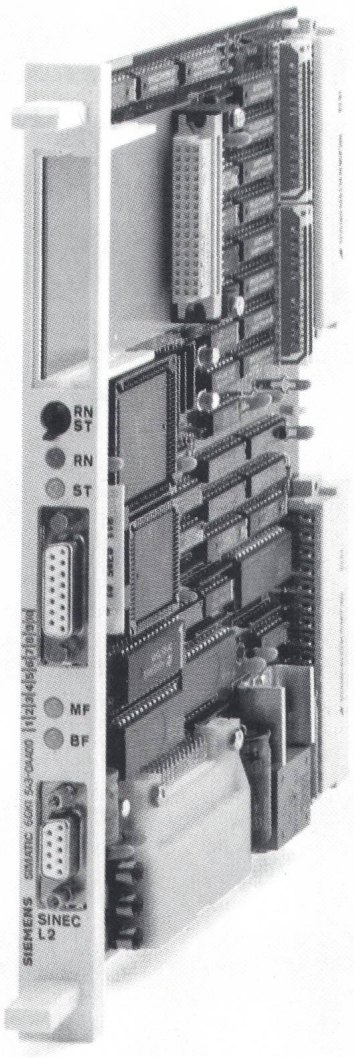


**Bild 2 Sinec L2-Kommunikationsprozessor CP 5430 für Simatic S5**

Andere Anwender benötigen einen Feldbus, der im primären Feldbereich zu einer massiven Aufwandsreduktion führen soll. Die bis heute meist parallele Übertragung von Signalzuständen und Steuerbefehlen führt zu einem grossen Verkabelungsaufwand. Das Pflichtenheft zu diesem Feldbus sieht vor, Bit-Signale und Analogwerte aber auch Datenbestände mit einem ebenso sicheren Kommunikationssystem zu übertragen wie es die bis anhin bewährte 4-20-mA-Technik darstellt, allerdings mit nur 2 Adern! Daraus wurden die erforderlichen Kommunikationsdienste abgeleitet. Der Funktionsumfang dieser Kommunikationsoberfläche ist dem Feldbereich angepasst. Das Umsetzen auf ein überlagertes Bussystem muss über ein entsprechendes Gateway erfolgen.

## Abgrenzung von verwandten Bussystemen

### Feldbus und Zellenbusse

Grundsätzlich unterscheidet sich der Feldbus vom Zellenbus dadurch, dass der Feldbus die äussersten Teilnehmer eines Prozesses erfasst. Der Zellenbus verbindet einzelne Prozessinseln. Der folgende Vergleich der Anforderungen beider Bussysteme verdeutlicht die unterschiedlichen Leistungsbereiche:

*Anschliessbare Geräte:*

*Feldbus:* Schaltgeräte, Stellantriebe, Feldmultiplexer, Sensoren, Motoren, Ventile, die über einen Feldbusanschluss verfügen. Darüber hinaus speicherprogrammierbare Steuerungen oder PCs, deren Aufgabe in der Koordinierung der zugeordneten Feldgeräte und einer Datenvorverarbeitung besteht.

*Zellenbus:* Das Spektrum reicht von der SPS bis zum Prozessrechner. Dazwischen liegen eine ganze Reihe anderer Komponenten z.B. numerische Steuerungen, Robotersteuerungen, PCs und Workstations (Bild 2).

*Funktionalität:*

*Feldbus:* Die Übergabe von Prozessdaten, z.B. der Zustände von Endschaltern, von Messwerten usw. Ausserdem sollen die angeschlossenen Geräte auch über den Bus parametriert und programmiert werden können, z.B. von einem zentralen Programmiergerät.

*Zellenbus:* Es sollen in der Hauptsache schon vorverarbeitete Daten übertragen werden. Häufig findet sich eine hierarchische Busstruktur, wo eine Reihe unterlagerter Stationen an einen übergeordneten Teilnehmer Telegramme, z.B. Störmeldungen senden.

*Zeitverhalten:*

*Feldbus:* Der Leistungsbereich ist nicht einheitlich. An manche Feldbusse wird die Anforderung sehr schneller Reaktionen gestellt, bei anderen Anlagen steht wiederum ein niedriger Preis in der höchsten Priorität.

*Zellenbus:* Wegen der Prozessnähe sind hier recht hohe Anforderungen zu stellen. Typische Reaktionszeiten für den Austausch von Prozessdaten liegen in der Grössenordnung von 50 ms.

*Datenmenge:*

*Feldbus:* Gering, da häufig sehr kleine Telegramme gesendet werden. Auch die erwähnten Parametrier- und Programmierfunktionen behandeln nur relativ geringe Datenmengen, die auch nicht häufig übertragen werden müssen.

*Zellenbus:* Deutlich höher als beim Feldbus. Ein Filetransfer, wie zwischen Rechnern, ist notwendig.

*Teilnehmerzahlen:*

*Feldbus:* Die Anforderungen reichen von einigen bis zu maximal etwa hundert Teilnehmern.

*Zellenbus:* Die Obergrenze liegt etwa um den Faktor drei höher als beim Feldbus; aber auch kleine Anlagen mit weniger als fünf Stationen sind anzutreffen.

*Kosten:*

*Feldbus:* Ein Feldbus soll wenig kosten. Generell gilt die Regel: je niedriger die Kosten der anschliessbaren Geräte, desto weniger darf die Busschnittstelle kosten. D.h., dass die Kosten für eine Schnittstelle zu einem Sensor von wenigen hundert SFr. wesentlich weniger kosten darf. Für SPS, die zum Teil über eigenständige Baugruppen angeschlossen werden können, darf der Preis natürlich höher liegen. Dies ist vertretbar, da solche koordinierenden Elemente ja häufig nur in kleinerer Stückzahl, oft sogar nur einmal am Bus hängen.

*Zellenbus:* Ein Prozessbus muss insgesamt eine grössere Leistung als ein Feldbus erfüllen. Die Datenraten liegen zum Teil im MBit/s-Bereich. Die höhere Datenrate bedingt anspruchsvolle Technik, die entsprechend zu bezahlen ist. Die Anschlusskosten hierfür liegen typisch bei 1000–4000 SFr.

*Eigensicherheit:*

*Feldbus:* Bei manchen Anwendungsfällen, z.B. in der Verfahrenstechnik, wird die Eigensicherheit oder die Stromversorgung der angeschlossenen Feldgeräte über das Buskabel selbst gefordert.

*Zellenbus:* Zellenbusse befinden sich in der Regel ausserhalb des gefährdeten Bereiches. Es besteht somit keine Forderung nach Eigensicherheit.

### Feldbus und MAP

MAP ist als Kommunikationsprinzip für ein gesamtes Unternehmen entwickelt worden. Als Werkbus ist er Rückgrat (Backbone) eines Industrieprozesses. MAP ist nicht realtimefähig. Diesem Umstand muss ein Feldbus Rechnung tragen. Generell können im ISO/OSI-Modell aufgrund der festgelegten Funktionen die unteren Schichten als Hardwarelösung realisiert werden. Die mittleren Schichten werden als hardwarenahe Software und die oberen Schichten in Software realisiert. Beim Profibus werden nur die Schichten 1, 2 und 7 auf der Grundlage des ISO/OSI- Modells realisiert. Dadurch kann auf zeitraubende Umsetzvorgänge von Schicht zu Schicht verzichtet werden.

Die Dienste der Anwendungsschicht des Profibusses, FMS (Fieldbus Message Specification) orientieren sich an den MAP-Diensten MMS (Manufacturing Message Specification). Die Dienste sind jedoch nicht funktionskompatibel ausgelegt. Der Profibus kann nur über ein entsprechendes Gateway mit MAP kommunizieren.

## Verschiedene 7-Schichten-Architekturen

### Der Profibus

*Schicht 1*

Der Profibus sieht verschiedene Varianten der Übertragungstechnik vor (Tabelle I). Die in der Vornorm beschriebene Version 1 basiert auf dem bekannten US-Standard RS-485:

- Linie: Zweidrahtleitung, an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen.
- Leitungslänge: max. 1200 m bei 9,6 kBit/s abnehmend bis 200 m bei 500 kBit/s
- Übertragungsrate: 9.6, 19.2, 93.75, 187.5 und 500 kBit/s
- Teilnehmer: max. 32 pro Bussegment

Um den Nachteilen der RS-485-Ankopplung, wie der Begrenzung von Teilnehmerzahl und Leitungslänge und der fehlenden Eigensicherheit zu begegnen, sind weitere Varianten geplant. Eine realisierte Variante beruht auf der Frequenzmodulation, damit werden z.B. die Anforderungen der chemischen Industrie nach grossen Leitungslängen, Baumtopologien und Explosionsschutz erfüllt.

*Schicht 2*

Feldbusse erfordern deterministische Zugriffsverfahren mit garantierten Reaktionszeiten. Um diese Bedingung auch beim Einsatz einfach aufgebauter Teilnehmeranlagen zu erfüllen, kombiniert der Profibus zwei kontrollierte Buszugriffsverfahren miteinander: Dem dezentralen Token-Passing-Prinzip kann noch das zentrale Master-Slave-Prinzip unterlagert werden. Das Profibus-Protokoll unterscheidet deshalb zwei Teilnehmerklassen. Ak-

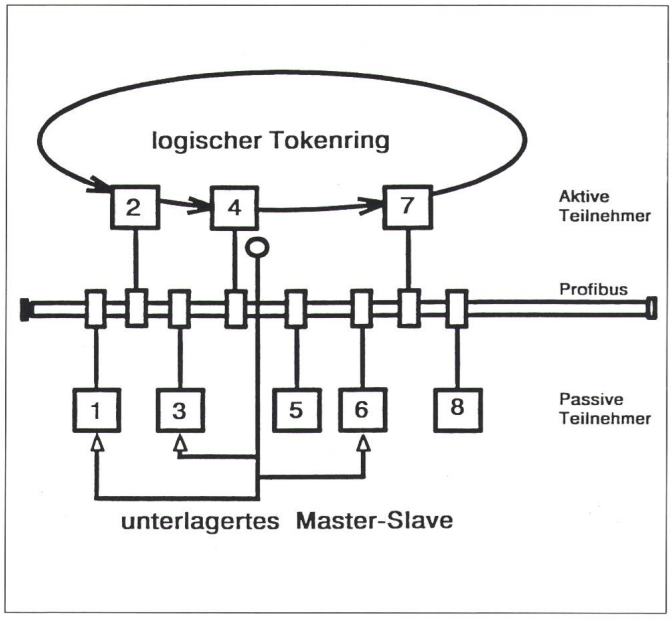


**Bild 3**
**Architektur des Profibus**

| | |
|---|---|
| Bezeichnung | Profibus DIN 19245 T.1 und DIN 19245 T.2 |
| Busstruktur | Abgeschlossene Linie oder Baum |
| Übertragungs-medium | abhängig von der Übertragungstechnik in Version 1 festgelegt: verdrillte, geschirmte Zweidrahtleitung |
| Redundanz | Optional zweites Medium |
| Übertragungs-geschwindigkeit | abhängig von der Übertragungstechnik in Version 1 festgelegt: 9,6, 19,2, 93,75, 187,5 und 500 kBit/s |
| Übertragungs-verfahren | Halbduplex, asynchron, schlupffeste Synchronisierung |
| Stationstypen | Aktive (mit Zugriffssteuerung) und passive Teilnehmer (ohne Zugriffssteuerung) |
| Adressumfrage | 0 bis 127 (wovon 32 für aktive Teilnehmer) und Erweiterung für Region-/Segment-Adresse und Zugangsadresse |
| Buszugriff | Hybrid, dezentral/zentral<br>Tokenpassing zwischen aktiven Teilnehmern<br>Master/Slave zwischen aktiven und passiven Teilnehmern |
| Nachrichten-länge | 1 bis 255 Byte pro Telegramm, 0 bis 246 Byte Nettodaten |
| Sicherung | Telegramme mit Hamming-Distanz 4, Schlupferkennung, Sequenznumerierung gegen Verlust und Vervielfachung von Nachrichten |

**Tabelle I Profibus-Norm, Teil 1**

tive Teilnehmer (Master) befinden sich in einem logischen Ring, in dem das Recht zum Buszugriff (Token) zyklisch weitergereicht wird (Bild 3). Dazu kennt jeder aktive Teilnehmer seinen Vorgänger und seinen Nachfolger. Das Protokoll unterstützt das automatische Ein- und Ausgliedern von aktiven Teilnehmern im logischen Ring und behandelt Fehlersituationen wie Tokenverlust, Fehler bei der Tokenweitergabe usw. Ein aktiver Teilnehmer darf nur dann auf den Bus zugreifen, wenn er den Token besitzt. Passive Teilnehmer (Slaves) dürfen nicht selbsttätig auf den Bus zugreifen, sondern nur antworten, wenn sie von einem aktiven Teilnehmer angesprochen werden, der gerade den Token besitzt.

Die Schicht 2 unterscheidet zwischen zyklischen und nichtzyklischen Diensten. Die Dienste umfassen das Senden ohne Quittung SDN (Send Data with No Acknowledgement), mit Quittung SDA (Send Data with Acknowledgement), Senden und Anfordern SRD (Send and Request Data) sowie dessen zyklischen Gegenpart CSRD (Cyclic Send and Request Data, Bild 4).

Die Schichten 1 und 2 sind Anfang 1990 zur Norm geworden (DIN 19245 T1).

*Schicht 7*

Wie schon erwähnt, werden beim Profibus die Schichten 3 bis 6 nicht benötigt. Einzelne unerlässliche Dienste aus den nicht realisierten Schichten werden der Schicht 7 zugeordnet und als *Lower Layer Interface* (LLI) beschrieben.

Aufgabe des LLI ist es, die an der Schnittstelle zur Schicht 7 angebotene Dienste auf die Dienste der Schicht 2 abzubilden und die Funktionen für Verbindungsaufbau, -abbau, -überwachung und Flusskontrolle bereitzustellen. Eine zentrale Bedeutung spielt dabei der Begriff der Kommunikationsbeziehung. Eine Kommunikationsbeziehung existiert meist in Form einer logischen Verbindung zwischen zwei Teilnehmern (one-to-one), es sind aber auch Kommunikationsbeziehungen für Rundsendungen an mehrere oder alle Teilnehmer (Multicast, Broadcast) definierbar.

Bei verbindungsorientierten Kommunikationsbeziehungen werden drei Phasen unterschieden: der Verbindungsaufbau, die Datentransferphase und der Verbindungsabbau. Für jede dieser drei Phasen stellt das LLI spezielle Dienste zur Verfügung.

Sind die beiden Partner einer Verbindung über die ganze Betriebsphase hinweg festgelegt, dann spricht man von einer *definierten Verbindung*. Es sind aber auch *offene Verbindungen* möglich, die nacheinander zu verschiedenen Partnern aufgebaut werden. Diese offenen Verbindungen gestatten einerseits, zur Kommunikation notwendige Ressourcen wie Dienstzugangspunkte und Datenpuffer nacheinander für verschiedene Verbindungen zu nutzen und andererseits, da sie keinem festen Partner zugeordnet sind, Bedien- oder Diagnosegeräten anzuschliessen.

Eine Verbindung wird für *azyklischen Datenverkehr* projektiert, wenn nur unregelmässig Datenübertragungen stattfinden. Es stellt dann jeder Dienstaufruf an das LLI einen abgeschlossenen Kommunikationszyklus dar, wobei auch ein gegenseitiger und paralleler Datenaustausch (mehrere parallele Aufrufe auf einer Verbindung) möglich ist.

Häufig besteht die Anforderung, dass Sensoren zyklisch abgefragt bzw.

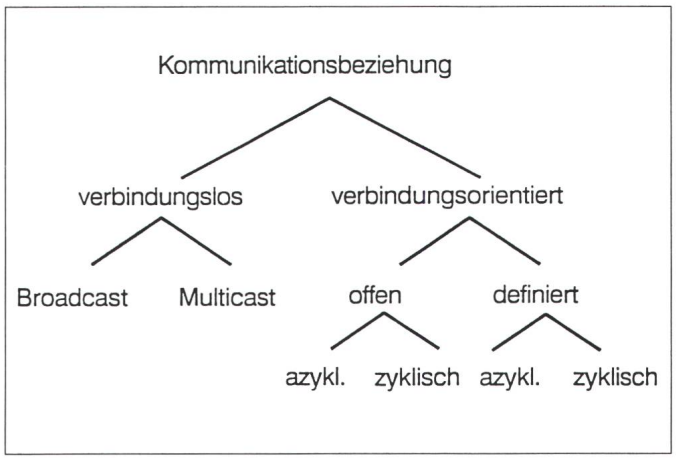


**Bild 4 Typen von Kommunikationsbeziehungen**

Aktoren zyklisch mit Daten versorgt werden müssen. Die entsprechenden Verbindungen werden dann für *zyklischen Datenverkehr* projektiert. Dies führt zu einer Optimierung der übertragenen Daten und der Übertragungszeiten.

Die *Flusskontrolle* stellt sicher, dass die für die Abwicklung eines Dienstes bei beiden Teilnehmern erforderlichen Ressourcen (Nachrichtenpuffer, Parameterblöcke, Dienstautomaten usw.) vorhanden sind. Das Profibus-Protokoll garantiert, dass unabhängig vom aktuellen Lastzustand eine bei der Systemkonfiguration vereinbarte Zahl von parallelen Diensten pro Verbindung abgewickelt werden kann. Dies ist gerade bei Feldbussen von grosser Bedeutung, da in kritischen Prozesszuständen trotz erhöhter Übertragungsanforderungen bestimmte maximale Reaktionszeiten eingehalten werden müssen.

Das LLI bietet auch die Möglichkeit, Verbindungen in regelmässigen Abständen durch Prüfnachrichten zu testen. Dies ist dann von Vorteil, wenn auf einer Verbindung sehr selten Übertragungen stattfinden (z.B. Störmeldungen oder Alarme), der Ausfall der Verbindung aber möglichst schnell erkannt werden muss. Alle hier genannten Eigenschaften einer Kommunikationsbeziehung und auch die zugeordneten Parameter der Schicht 2 und der Anwendungsschicht werden beim Profibus vor der eigentlichen Betriebsphase definiert und in einer teilnehmerspezifischen *Kommunikationsbeziehungsliste* abgelegt.

Wesentlicher Bestandteil jedes Profibus-Geräts ist ein sogenanntes *Objektverzeichnis*, in dem alle Objekte (Variablen, Programme usw.) aufgeführt sind, die dieses Gerät anderen Profibus-Teilnehmern zugänglich machen will. Wenn diese das Objektverzeichnis über den Bus anfordern, besitzen sie alle Informationen, die notwendig sind, um z.B. Variablen des entsprechenden Gerätes zu lesen oder zu schreiben oder dort ein Programm zu starten.

Die über die Kommunikation beeinflussbaren Objekte werden also in einer standardisierten Form beschrieben, übertragen und manipuliert. Man spricht deshalb von einem «virtuellen Feldgerät» (Virtual Field Device: VFD). Die spezifischen Eigenschaften der realen Geräte, wie etwa die Anordnung von High Byte und Low Byte oder die unterschiedlichen Aktionen zum Start eines Programms unter verschiedenen Betriebssystemen, bleiben vollständig verborgen.

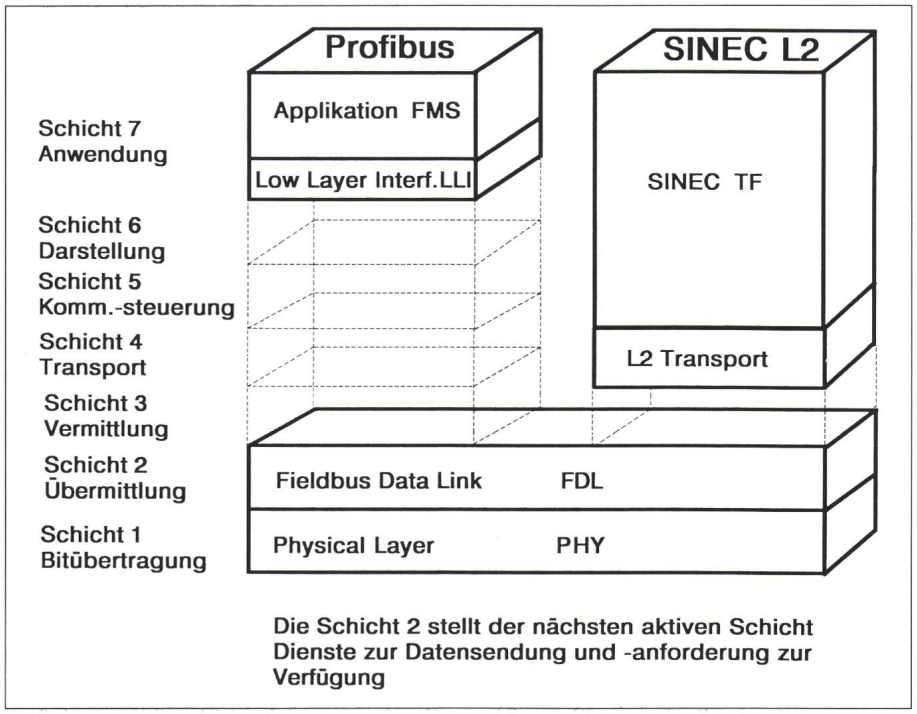


**Bild 5 Kommunikation über Profibus und Sinec L2**

Diese virtuellen Feldgeräte mit ihren vordefinierten Objekten bilden nun die Ziel- und Quellbereiche für die Dienste der FMS (Fieldbus Message Specification).

Nicht jedes Profibus-Gerät muss alle Dienste unterstützen. Während man auf einer SPS auch Programme laden und starten will, soll ein einfacher Sensor nur einen Messwert liefern. Die Profibus-Dienste werden deshalb in verschiedene Dienstgruppen eingeteilt:

- *Context-Management-Dienste:* Sie dienen zum Aufbau und Abbau oder Abbruch einer logischen Verbindung zwischen zwei Teilnehmern
- *VFD-Support-Dienste:* Sie ermöglichen, Informationen über ein Feldgerät (Hersteller, Typ usw.) anzufordern.
- *Objektverzeichnis-Management:* Es lassen sich das schon erwähnte Objektverzeichnis eines Feldgeräts auslesen oder verändern.
- *Variablen-Zugriff:* Einfache Variable, strukturierte Variable, Felder, Variablenlisten und physikalische Bereiche (Register) können gelesen und beschrieben werden.
- *Domain-Management:* Es können Speicherbereiche übertragen und verwaltet werden.
- *Program-Invocation-Management:* Diese Dienste ermöglichen das Erzeugen, Starten, Stoppen und Löschen von Programmen.
- *Event-Management:* Mit diesen Diensten kann man Alarmmeldungen versenden und behandeln.

Der zweite Teil des Profibus ist im Dezember 1990 als Norm DIN 19245 Teil 2 festgelegt worden. Mit ersten Produkten ist Anfang 1992 zu rechnen.

## FIP

In Frankreich wurde mit dem sogenannten FIP (Flux d'Information du et vers le Processus; heute: Factory Information Protocol) eine wesentliche Vorarbeit für einen Feldbus-Standard geschaffen. Die Bussteuerung wird hier von einem sogenannten Arbitrator übernommen, der die einzelnen Busteilnehmer aufruft. Die von aufgerufenen Busteilnehmern ausgesandten Nachrichten können gleichzeitig von mehreren Busteilnehmern empfangen werden. Die Übertragungsprozedur ist stark auf die schnelle, periodische Übertragung von kurzen Nachrichten abgestimmt. Für die Schichten 1, 2 und 7 des FIP existieren bei UTE (Union technique de l'Electricité) nationale Normen. Produkte, die FIP unterstützen, sind angekündigt.

**ISA SP50**

In Amerika werden die Arbeiten für einen Feldbusstandard vom ISA-Gremium SP50 mit starker internationaler Beteiligung durchgeführt. Nicht zuletzt wegen der Marktstellung der USA werden die Arbeiten von ISA SP50 stark beachtet. SP50 hat Mitte 1987 international zur Abgabe von Lösungsvorschlägen aufgerufen. Hier wurden u.a. der Profibus und der FIP eingebracht. Aus Funktionen und Lösungen der eingebrachten Vorschläge möchte SP50 einen eigenen Vorschlag erarbeiten.

ISA und IEC sind bestrebt einen gemeinsamen Standard zu finden. IEC wird versuchen, bis Mitte 1991 einen Normentwurf (Draft) zu Layer 1 und Anfang 1992 zu Layer 2 zu veröffentlichen.

**Bild 6**
**Sinec L2-Busterminal RS 485**

## Sinec L2 – offene Kommunikation im unteren Leistungsbereich

Mit dem Abschluss der Arbeiten des Verbundprojektes Feldbus im April 1990 und der Normierung der ersten zwei Schichten des Profibusses wurden verschiedene Produkte angekündigt. Eines der ersten Produkte ist der Sinec L2 von Siemens. Damit ist es erstmals möglich, Geräte verschiedener Hersteller, die sich an die Profibus-Norm Teil 1 halten, miteinander kommunizieren zu lassen (Bild 5).

Als Buskabel dient ein preiswertes und einfach zu verlegendes 2-Draht Kabel. Die einzelnen Teilnehmer werden über eine RS 485 Schnittstelle angeschlossen (Bild 6). Daraus ergibt sich denn eine max. Kabellänge von 1000 m bei einer Datenübertragungsrate von 187,5 kBit/s sowie eine max. Teilnehmeranzahl von 32. Durch den Einsatz von Repeatern kann die Ausdehnung bis auf ca. 5000 m und die Teilnehmeranzahl auf 127 vergrössert werden. Neben der RS-485-Physik stellt Sinec L2 auch einen Modembetrieb zur Verfügung. Vorteile dabei sind eine grössere Maximalentfernung (2500 m bei 187,5 kBit/s), Potentialtrennung zwischen den einzelnen Stationen und eine noch bessere Störfestigkeit gegen elektromagnetische Einflüsse.

Das Buszugriffsverfahren bei Sinec L2 entsprechend Profibus Teil 1 ist ein Token-Passing mit unterlagertem Master-Slave-Verfahren. Das Token, also das Senderrecht, wird von einem aktiven Teilnehmer zum nächsten innerhalb einer vorgegebenen Zeit weitergegeben. Automatisch wird dabei erkannt, ob ein Teilnehmer ausgefallen ist oder ob einer neu hinzukommt.

Ein Tokenbesitzer hat während der ihm zugeteilten Zeiteinheit die Möglichkeit, passive Teilnehmer anzusprechen und zum Senden aufzufordern. Ein passiver Teilnehmer bekommt den Token niemals, er muss darauf warten, von einem aktiven angesprochen zu werden. Einfache Feldgeräte sind typische Vertreter dieser Klasse, während SPS aktive Teilnehmer sind.

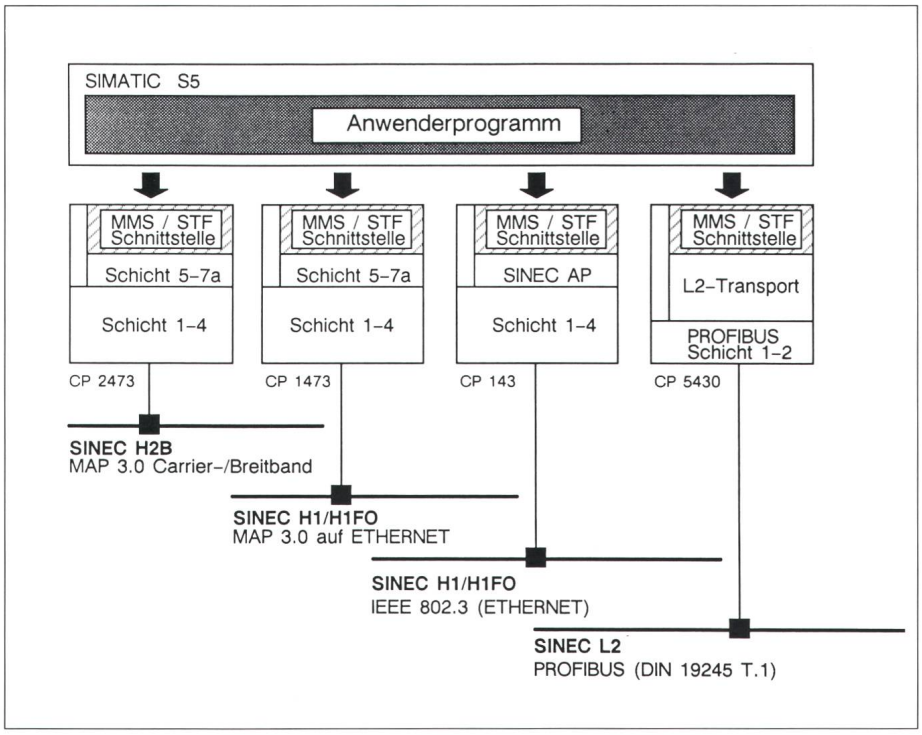


**Bild 7 Einheitliche Anwenderschnittstelle (Sinec TF = MMS) auf allen Sinec-Netzen**

**Beispiel**

Zwei Simatic S5 SPS sollen miteinander über den Sinec L2 kommunizieren. So können die bekannten Hantierungsbausteinen wie z. B. SEND und RECEIVE, die als Prozeduren innerhalb des Simatic Anwenderprogramms den Datenaustausch abwikkeln können, eingesetzt werden. Aufgrund der vom Profibus angebotenen Dienste existiert beim Sinec L2 auch die Möglichkeit der *Globalen Peripherie*. Der Programmierer des meldenden Gerätes projektiert in der Sinec

L2-Anschaltung (und nicht etwa in seinem Anwenderprogramm!) einen Adressbereich seines Gerätes als global auslesbar. Ändert sich der Inhalt dieses Bereiches, führt ihn die Sinec L2-Anschaltung automatisch nach. Jeder interessierte Busteilnehmer hat so die Möglichkeit, den Zustand des Bereiches im Quellgerät auszulesen.

Soll eine Simatic SPS über den Sinec L2 mit einem Gerät eines anderen Herstellers kommunizieren, so bietet die Sinec L2-Anschaltung die Möglichkeit des direkten Schicht-2-Zugriffes.

Im folgenden werden die hauptsächlichen Anwendungsfälle zusammengefasst:

- Hantierungsbausteine: Zum Übertragen grosser Datenbestände geeignet.
- Globale Peripherie: Zum schnellen Übertragen kleiner Datenmengen mit geringstem Programmaufwand.
- Zyklische Peripherie: Zum schnellen Übertragen kleiner Datenmengen mit Geräten, die kein Token erhalten.
- Schicht-2-Zugang: Zum Kommunizieren mit Geräten anderer Hersteller.

Kurz vor dem Abschluss steht die Einbindung der Sinec-Technologischen-Funktionen (STF) für Sinec L2. Diese stellen die Schnittstellen zu Anwenderprogrammen dar und sind in der Schicht-7 einzuordnen. Die Sinec-Technologischen-Funktionen ermöglichen das Erstellen eines Anwenderprogramms, das unabhängig vom verwendeten Bussystem ist.

Die STF und die abgestimmte Palette der Sinec-Bussysteme ermöglichen dem Anwender einen flexiblen Einsatz seiner Applikation innerhalb der offenen Kommunikation. Sie sind MAP/MMS-dienstkompatibel und bei Sinec H1 (Ethernet) bereits erfolgreich eingesetzt. Mit dem Sinec TF schlägt Siemens die Brücke, um die Durchgängigkeit von Sinec-Netzen im unteren Bereich bis zum Backbone zu gewährleisten. Für alle Sinec-Bussysteme kann der Anwender ein und dasselbe Anwenderprogramm verwenden (Bild 7).

**Literaturnachweise:**


[1] *Wolfgang Daunke, Fernando Granados:* Kommunikation im unteren Leistungsbereich, Bereich Produktionsautomatisierung, Siemens 1989

[2] *Klaus-Peter Frehse, Hans-Jürgen Hase:* Wachablösung, Elektronik Praxis 12/90, Seiten 92 ff.

[3] *M. Katz, G. Biwer, K. Bender:* Die Profibus-Anwendungsschicht, Automatisierungstechnische Praxis -atp 12/89, Seiten 588 ff.

[4] *Baumeister, Endl:* Profibus – VMEbus, VMEbus 2/90, Sonderdruck April/Mai

# Messdatenerfassung im Energienetz

## MEMOBOX 601 die kleinste

Praxisgerecht und wirtschaftlich, hohe Speicherkapazität für 3 Wechselströme.

## COMBILOG 300 der universelle

jetzt leistungsfähiger und preisgünstiger dank RAM-Speicherkarte mit 3facher Speicherkapazität, interessant auch für kleinere Betriebe.

## PC-Auswertung

Schnelle und klare Auswertung mit leistungsstarker PC-Software, Tabellen und Grafik.

Verbrauchsmessungen werden zunehmend lohnender. Verlangen Sie Unterlagen!

ELMES

**ELMES STAUB + CO AG**
Systeme für die Messtechnik
Bergstrasse 43
CH-8805 **Richterswil**
Telefon 01-784 22 22

# Schaltuhren

(und Stundenzähler)

## sind unsere Spezialität

## e.o.bär

**3000 Bern 13**
Postfach 11
Wasserwerkgasse 2
Telefon 031/22 76 11



**Inserieren Sie im**

## Bulletin SEV/VSE

**86%** der Leser sind Elektroingenieure ETH/HTL

**91%** der Leser haben Einkaufsentscheide zu treffen

## Sie treffen ihr Zielpublikum

Wir beraten Sie kompetent
Tel. 01/207 86 32