

2. Grundlagen

2.1. Bussysteme

Die Kommunikationssysteme in der Automatisierungstechnik sind sehr umfangreich und sehr komplex. Sie unterscheiden sich stark in ihren Eigenschaften, so dass eine Einteilung in ein sogenanntes Ebenenmodell [6] sinnvoll erscheint (Abbildung 2.1).

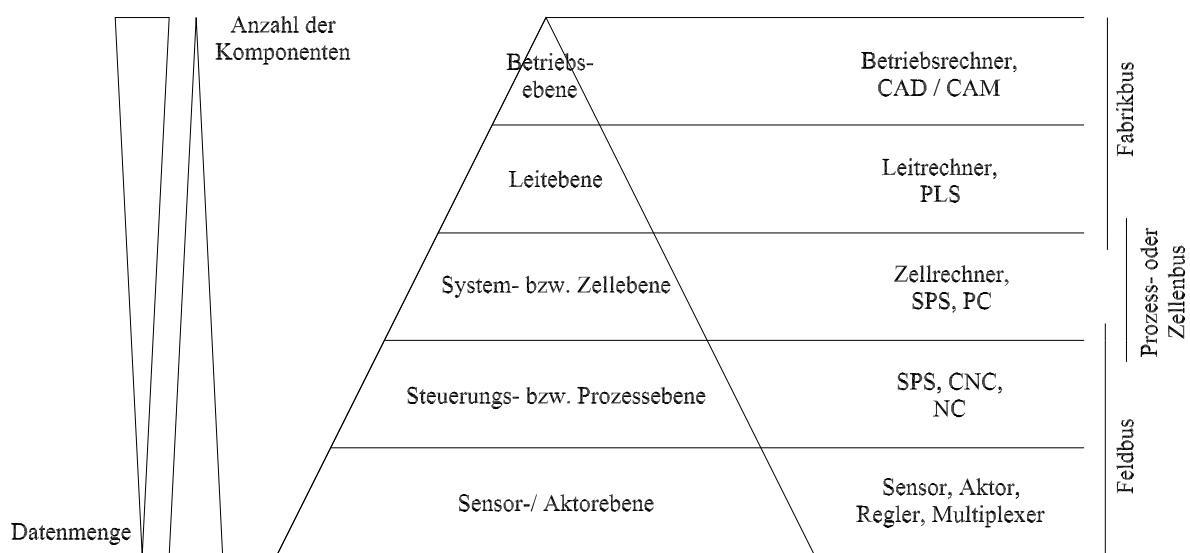


Abbildung 2.1.: Ebenenmodell der Automatisierungstechnik

Auf jeder Ebene werden verschiedene Automatisierungsfunktionen realisiert, die sich in der Komplexität und der Art des Informationsflusses unterscheiden. Dabei erstreckt sich der Informationsfluss von der Sensor-/Aktorebene über die übergeordneten Ebenen bis zur Betriebsebene.

In der unteren Ebene der Sensor-/Aktorebene findet die Steuerung der Produktionsprozesse statt. Prozessbezogene Daten werden hier gelesen und verarbeitet, des weiteren ist eine sichere und schnelle Übertragung von zeitkritischen Signalen (Alarm) notwendig. Der Datenaustausch erfolgt zwischen den einzelnen Geräten und mit der darüber liegenden Prozessebene.

Die Prozessebene wird auch als Steuerungsebene bezeichnet, verwaltet mehrere Steuerungsgruppen und nimmt Reflex- und Visualisierungsfunktionen wahr. Ein entsprechend ausgestatteter Feldbus kann den Datenaustausch innerhalb der Ebenen und zwischen den beiden Ebenen übernehmen.

Für die Überwachungs- und Steuerungsfunktionen von mehreren Fertigungsprozessen ist die System- und Zellebene konzipiert worden, die unter der Leitebene angeordnet sind.

Bei der Leitebene liegt die Aufgabe in der Überwachung, Lenkung und Optimierung von ganzen Automatisierungsanlagen, die in der Betriebsebene zusammenfließen.

Die Betriebsebene ist die höchste Ebene und stellt die Verbindung zum kaufmännischen Bereich, zur Entwicklung oder Qualitätssicherung her.

Die beiden Ebenen (Leitebene und Betriebsebene) der Automatisierungshierarchie sind nicht für eine Feldbusanwendung relevant.

2.2. Feldbussysteme

Wie der Abschnitt 2.1 gezeigt hat, sind Feldbusse in den unteren Ebenen (Sensor-/Aktorebene und Prozessebene) anzutreffen. Die daraus resultierenden Eigenschaften und Anforderungen eines Feldbussystems sollen im Folgenden einmal kurz aufgezeigt werden [1]:

- Echtzeitfähigkeit
- kurze Reaktions- und Latenzzeiten (0,01 – 10 ms)
- kleine Datenpakete
- hohe Übertragungssicherheit
- Übertragungslängen 10 m – 1200 m
- flexible Übertragungsrate
- geringe Anschlusskosten
- geringe Belastung der Microrechner-Ressourcen
- unterschiedliche Eigenintelligenz der Teilnehmer
- direkte Verfügbarkeit
- keine gegenseitige Beeinflussung der Teilnehmer
- Normung
- offene Schnittstelle

Die verschiedenen Feldbussysteme können bezüglich ihres Einsatzes in diese beiden Ebenen eingeordnet werden [6], was in der Abbildung 2.2 verdeutlicht ist.

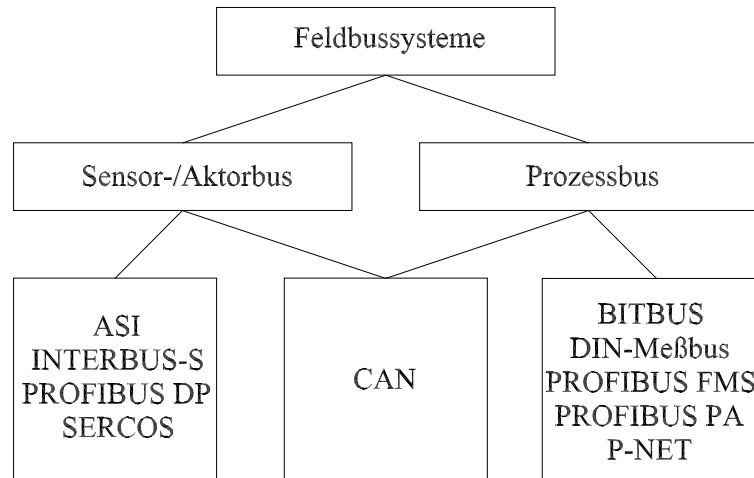


Abbildung 2.2.: Einordnung der Feldbussysteme

Der Sensor-/Aktorbus überträgt kurze Datenblöcke in kurzer Zeit. Ein Master steuert den schnellen zyklischen Datenverkehr. Dadurch benötigen die angeschlossenen Teilnehmer wenig Intelligenz. Die dienstorientierte Kommunikation weicht der anwendungsorientierten Kommunikation. Ein typischer Vertreter ist der ASI-Bus.

Der Prozessbus ist durch eine dienstorientierte Kommunikation zwischen mehreren intelligenten Knoten (Master) gekennzeichnet, was den Aufbau von dezentralen Steuerungssystemen zulässt. Dabei werden mittlere bis große Datenpakete ausgetauscht. Als Beispiel sei der PROFIBUS-FMS (FMS-Field Bus Message Specification) genannt.

Der CAN (Controller Area Network) lässt sich aufgrund seiner Eigenschaften sowohl in der Prozessebene als auch in der Sensor-/Aktorebene einsetzen.

2.3. Das OSI–Referenzmodell der ISO

Ein offenes Kommunikationssystem (Open System Interconnection (OSI)) zeichnet sich dadurch aus, dass dieses System auf der Basis des OSI–Referenzmodells mit anderen offenen Systemen kommuniziert. Das offene Kommunikationssystem hat die Fähigkeit, mit unterschiedlichen Systemen zu kooperieren und zu korrespondieren [8].

Die Grundidee ist somit das Bereitstellen von kommunikationsbasierten Benutzerdiensten zwischen Hard-/Softwareplattformen verschiedener Hersteller.

Dieses wurde durch die Internationale Normierungsorganisation (International Standards Organisation (ISO)) in einem Referenzmodell (ISORM) geklärt. Das ISORM unterteilt die Kommunikation zwischen zwei Kommunikationspartnern in sieben unterschiedliche Schichten (Abbildung 2.3). Die Schichten sind hierarchisch aufgebaut und übereinander angeordnet.

7	Anwendungsschicht (Application Layer)
6	Datendarstellungsschicht (Presentation Layer)
5	Kommunikationssteuerungsschicht (Session Layer)
4	Transportschicht (Transport Layer)
3	Vermittlungsschicht (Network Layer)
2	Verbindungssicherungsschicht (Link Layer)
1	Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

Abbildung 2.3.: Darstellung des ISORM

In der folgenden Aufstellung sollen die Funktionen der einzelnen Schichten des ISORM kurz erläutert werden [9].

- **Bitübertragungsschicht**

beschreibt die physikalischen und elektrischen Eigenschaften der Kommunikationsverbindung, z.B. Kabel, Stecker, Kodierungs- und Modulationsverfahren.

- **Verbindungssicherungsschicht**

sorgt für die gesicherte Übertragung zwischen Sender und Empfänger, durch das Hinzufügen von Sendeeinformationen in einen definierten Rahmen (Frame).

- **Vermittlungsschicht**

ermöglicht das Verbinden von gesicherten Systemverbindungen miteinander (Sender und Empfänger).

- **Transportschicht**

umfasst u.a. die Umrechnung der logischen in die physikalischen Adressen, die Wegewahl und nicht zuletzt die End-to-End Kontrolle der gesamten Datenmenge (Qualitätskontrolle).

- **Kommunikationssteuerungsschicht**

dient der Synchronisation der Prozesse auf Sender- und Empfängerebene durch Funktionen wie z.B eine Verbindung aufzubauen, den Datentransfer ordnungsgemäß durchzuführen, die Verbindung abzubauen, Prüfung von Zugangsberechtigungen.

- **Datendarstellungsschicht**

beschreibt die Konvertierung des rechnerspezifischen Datenformats in eine unabhängige Netzsyntax sowie Datenkomprimierung und Datenverschlüsselung.

- **Anwendungsschicht**

stellt dem Benutzer alle kommunikationsbasierenden Dienste bereit (Datenübertragung, E-mail).

Zusammenarbeit der Schichten

Die bei einer Kommunikation zweier Partner notwendigen Operationen werden auf die sieben Schichten aufgeteilt. Dabei hat jede Schicht ihre eigene Funktionalität. Jede Schicht benutzt nur Dienste der direkt darunterliegenden Schicht und stellt entsprechend der direkt darüberliegenden Schicht Dienste zur Verfügung.

Wenn also das Anwendungsprogramm eines Netzteilnehmers Daten an ein Anwendungsprogramm eines anderen Netzteilnehmers senden will, benutzt es einen Dienst der Schicht–7. Von da aus werden die Daten Schicht für Schicht durchgereicht. Dabei nimmt jede Schicht Veränderungen an den Daten vor und gibt sie durch Inanspruchnahme eines Dienstes der darunterliegenden Schicht nach unten weiter bis die Schicht–1 (Bitübertragungsschicht) erreicht ist. Beim empfangenden Netzteilnehmer durchlaufen die Daten die Schichten in umgekehrter Reihenfolge. Sind die Daten in der Schicht–7 angekommen, werden sie dem Anwendungsprogramm übergeben.

Feldbusaspekt

Bei der Erfüllung bestimmter Kommunikationsaufgaben ist es nicht immer notwendig, dass alle Schichten des OSI–Referenzmodells verwendet werden. Feldbussysteme im unteren Feldbereich übertragen kleine Datenmengen in kurzer Zeit. Eine Fehlerkorrektur durch redundante Verfahren ist nicht notwendig, da es schneller geht, fehlerhafte Telegramme zu wiederholen, werden die Schichten–3 bis 6 leere gelassen. Erforderliche Teilfunktionen von den nicht verwendeten Schichten (z.B. Codierung (Schicht–6)) werden in den verbliebenen Schichten abgebildet. Die Schicht–7 wird also auf die Schicht–2 aufgesetzt.