

8. Schichtenmodell aus der Sicht der Feldbussysteme: *Beschreibung der relevanten Schichten samt deren Aufgaben*

2.1 Grundlagen des ISO/OSI Schichtenmodells

Die **Architektur der Bussysteme** orientiert sich an dem **OSI - Referenzmodell**, entsprechend der internationalen Norm **ISO** (International Standard Organisation).

Das **ISO-OSI Referenzmodell** für Kommunikationsstandards besteht aus 7 verschiedenen Schichten (Layern) und lässt sich in 2 Klassen einteilen. Die netzorientierten Layer 1 bis 4 und die anwenderorientierten Layer 5 bis 7.

Layer 7	<i>Application</i>	<u>anwenderorientiert</u>
Layer 6	<i>Presentation</i>	
Layer 5	<i>Session</i>	
Layer 4	<i>Transport</i>	<u>netzorientiert</u>
Layer 3	<i>Network</i>	
Layer 2	<i>Data Link</i>	
Layer 1	<i>Physical</i>	

Layer 1, die Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

Die Bitübertragungsschicht **definiert die Kodierung** der zu übertragenden Informationen (Darstellung der Bits als Signalzustand, z.B. Manchester Code). Sie definiert das **Übertragungsmedium** (twisted pair, KOAX, Lichtwellenleiter(LWL), Funkkanal, usw. und ggf. auch die **Stecker** und **Steckerbelegung**, sowie die **Signalpegel**.

Layer 2, Die Sicherungsschicht (Data Link Layer)

Diese Schicht **sichert die fehlerfreie Übertragung** der Daten von einem Netzwerkknoten zum anderen. Auf der Sendeseite übergibt die **Sicherungsschicht** der **Bitübertragungsschicht** paketweise einem Bitstrom. Dieser Bitstrom setzt sich zusammen aus, zu übertragenden Daten plus angehängter **Sicherungsinformationen** zur Fehlererkennung/-Korrektur auf der Empfängerseite (z.B. Prüfsummen, CRC cyclic redundancy check, Hamming-Codierung o.ä.). Ein solches Datenpaket, auch **Rahmen** – Frame - genannt, besitzt am Rahmenanfang und am Rahmenende spezielle Bitmuster, die im sonstigen Datenstrom nicht vorkommen.

Hamming-Abstand zweier Codewörter

Der Hamming-Abstand zweier Codewörter ist die Anzahl an Stellen, an denen die Codewörter unterschiedliche Bits haben.

Beispiel: 10110011
 11010010 Hamming-Abstand $d = 3$

Erkennbare Fehler: $d - 1 = 2$
Korrigierbare Fehler: $(d-1)/2 = 1$

Prüfsumme

Eine einfache Möglichkeit ist die Bildung von einer Prüfsumme über die zu übertragenden Daten. Damit der Aufwand für die zusätzliche Übertragung nicht zu groß wird, dividiert man die Summe durch 256 und überträgt den Rest in form eines Bytes (modulo - Rechnung).

Zyklische Redundanzprüfung CRC (Cyclic Redundancy Check)

1. Der **CRC** (C. R. Check) ist ein [Checksummen](#)-Verfahren, mit dem zufällige Datenveränderungen festgestellt werden können. Solche Datenveränderungen können z.B. bei der Datenübertragung auftreten. Ist das der Fall, werden die Daten erneut angefordert.

CRC

Zyklische Blockprüfung

Mit CRC wird ein Prüfverfahren bezeichnet, bei dem vor der Übertragung Prüfzeichen gebildet werden. Das Prüfsummenverfahren erkennt Einzelfehler zuverlässig, mehrere Fehler mit großer Wahrscheinlichkeit. Der Empfänger prüft den CRC-Wert eines jeden empfangenen Pakets und entfernt die Prüffunktion vor der Freigabe des Pakets an die Empfangsstation. Bei fehlerhaftem CRC stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Entweder wird das Paket zurückgewiesen oder das beschädigte Paket wird mit dem Status des CRC-Fehlers zugestellt.

Neben der Datensicherung muss auch die **Zugriffsteuerung auf das Übertragungsmedium** geleistet werden. Dies ist dann notwendig, wenn das Netzwerkprotokoll einen nicht koordinierten Zugriff auf das Übertragungsmedium erlaubt (CSMA, Ethernet, CAN-Profil).

Layer 3, die Vermittlungsschicht (Network Layer)

Diese Schicht ist zuständig für die Vermittlung des **Nachrichtentransportes** von einem **Netzknoten zum anderen (Punkt-zu-Punkt Verbindung)**. Aufbau der Verbindung, Aufrechterhaltung/Überwachung und Abbau der Verbindung. Ggf. auch Abrechnung der Nutzungsdauer und –Kosten.

Layer 4, die Transportschicht (Transport Layer)

Die Transport Layer teilt z.B. große Datenmengen in kleinere, nummerierte Pakete die ggf. auf unterschiedlichen Netzwerkpfeifen zum Empfangsknoten gelangen können. Dort werden sie wieder zum ursprünglichen Datenstrom zusammengefügt. Probleme treten bei der unterschiedlichen Laufzeit der **Datenpakete** auf, deshalb erfolgt eine Nummerierung der Pakete.

Layer 5, die Sitzungsschicht (Session Layer)

Die Aufgabe dieser Schicht ist die **Steuerung der Kommunikation**. Sie organisiert und synchronisiert den Dialog im Datenaustausch (z.B. paralleler oder wechselweiser Datenaustausch). In dieser Schicht werden z.B. **Synchronisationspunkte in den Datenstrom** gepackt um bei Unterbrechungen der Datenübertragung an definierten Stellen der Kommunikation neu aufsetzen zu können.

Layer 6, die Darstellungsschicht (Presentation Layer)

Da in offenen Netzen Rechner unterschiedlicher Hersteller kommunizieren sollen, ist es sinnvoll, notwendige Anpassungen der Datenformate nicht in jeder Anwendung getrennt vorzunehmen sondern dies einer entsprechenden Schicht des Protokolls zuzuweisen. Diese Schicht beinhaltet u.a. **Zeichen- und/oder Datenkonvertierung** (z.B. Umsetzung von Steuerzeichen, Anpassung von Zeichensätzen, Konvertierung von Grafikformaten etc.), Datenkompression und –Expansion.

Layer 7, die Anwendungsschicht (Application Layer)

Die **Dienste des Netzwerks**, in Form von Funktionen, werden dem Anwender in dieser Schicht zur Verfügung gestellt. Dienste sind z.B. auch die Übertragung von Daten und **Zugriff auf Dateien** in einem Rechner im Netz in der gleichen Weise wie der Zugriff im eigenen Rechner, Austausch von Nachrichten im Netz (E-Mail).

Für Feldbussysteme finden in der Regel nur die **Physical, Network und Data Link Layer**, sowie der **Application Layer** Verwendung.