# Industriebusse

**Zweck der Industriebusse:**

Verringerung des Verkabelungsaufwandes (oft Informations- und Energieübertragung über dasselbe Kabel)  
lange Kabellängen (km Bereich) aber relativ geringe Datenmengen  
Universell einsetzbar um gleichzeitig Aktoren und Sensoren zu verbinden  
Schnittstellen zu SPSen und Steuerrechnern  
Schutzklassen hinsichtlich EMV, Staub, Feuchtigkeit  
Echtzeitfähigkeit!!! (was bedeutet Echtzeitfähigkeit) Das System arbeitet in einem gewissen Zeitintervall, muss nicht   
Evtl redundante Verkabelung für Ausfallssicherheit (zwei Leitungen oder Ring)

**Topologien:**

Sehr oft Linie (man sagt auch Bus dazu) oder Ring, seltener Stern.   
Baumstruktur, um hierarchischen Strukturen abzubilden  
(Frage welche Netzwerktopologie hat unsere Schule?)  
Es gibt auch Feldbus-Komponenten wie Repeater oder Router, die unterschiedliche Feldbusse verbinden oder ein Schnittstelle zur Verwaltungsbene (ethernet) herstellen  
  
**Zugriffsverfahren:**  
*CSMA* … Carrier Sense Multiple Access, alle hören alles was sich am Bus abspielt  
Allerdings mit CA (collision avoidence) oder CR (collision resolution) für Echtzeitfähigkeit

*Token Passing* … Ein Teilnehmer erhält das Token (zB ein Datenpaket mit seiner Nummer oder einfach nur eine Flag, das er setzt wenn es frei, also zB 0 ist) und hat dann alleinigen Zugriff zum Schreiben auf den Bus . Wenn er fertig ist, gibt er das Token weiter (erhöht zB die Nummer, so dass der nächste Teilnehmer Zugriff erhält oder setzt es wieder auf 0). Die anderen warten und schreiben in dieser Zeit nichts auf den Bus (dh sie legen keine Spannungen an)

**Verwaltung des Buszugriffs:**  
*Master Slave*: Master verwaltet alles, Slaves dürfen nur auf Anfrage Informationen senden oder werden in regelmäßigen Abständen abgefragt (polling).

*Multi-Master*: jeder Teilnehmer wird einmal Master (meist mit token passsing verknüpft)

*Datagramm*: ein Datenpaket wir herumgesandt und jeder Teilnehmer darf in einem ihm zugewiesenen Bereich (zB Teilnehmer 1 von Byte 0 bis 3, Teilnehmer 2 von Byte 4 bis 7 usw) seine Daten reinschreiben

# **Beispiele für Feldbusse**

**CAN-Bus (control area network):**kommt von Bosch, vor allem im Auto   
bis 2km Kabel, normalerweise Linienstruktur, manchmal Stern (zB bei der Zentralverriegelung)  
Transferrate abhängig von der Leitungslänge 1Mbit/s bis 40m, dann weniger 125kBit/s bei 500m  
MultiMaster mit CSMA/CR, jedes Steuergerät ist Master, Nachrichten haben aber eigenes Bitmuster für die Kennung (Arbitrierung = Schiedsrichter). Je mehr 1en am Anfang stehen, desto höher ist die Priorität. Alle senden evtl gleichzeitig, schicken aber am Anfang ihre Kennung mit. Wenn eine 0 gesendet wird aber 1 am Bus liegt, hat ein Teilnehmer mit höherer Priorität gesendet und der Teilnehmer mit niedriger Priorität hört auf.  
Teilnehmeranzahl je nach Version 32,64 oder 110 je Leitung.  
Sonstiges: Bitstuffing, CRC –Check, Abschlusswiderstände nötig

**Profibus DP:**(dezentrale Peripherie speziell für Aktoren und Sensoren, es gibt noch andere Versionen von Profibus zB für explosionsgefährdete Bereiche oder für die Kommunikation mit der Verwaltungsebene):  
Von der Firma Siemens, sehr weit verbreitet (20% aller System der Welt sind von Siemens)  
Master-Slave Verfahren mit Tokenpassing für die Master (slaves per polling, multi master per token passing)  
Teilnehmer bekommen Strom von der Datenleitung  
Topologie: Linie, mit Repeater: Baum, Stern   
Übertragungsmedium: Twisted Pair geschirmt, LWL  
Teilnehmerzahl 126 (31 ohne Repeater)  
Entfernung: 2 400 m; mit Repeater bis 9 600 m  
Übertragungsrate: 9,6 kbit/s bis 12 Mbit/s. je kürzer die Leitung, desto mehr Daten werden übertragen  
Sonstiges: Hamming Distanz 4

**Interbus:**  
reines Master-Slave Verfahren  
Als Ringstruktur aufgebaut.  
Maximal 13km lang, Teilnehmer haben eigene Stromversorgung, jeder Teilnehmer hat eigene Adresse mit Reihenfolge und ist auch repeater  
Master sendet einen Datenrahmen in den die Teilnehmer nacheinander reinschreiben (Summentelegramm)

Fernbus mit max. 512 Teilnehmern, max. Abstand 400m, max. Gesamtausdehnung 13km mit Kupferkabel und 100km mit Glasfaser, Zweidraht oder Glasfaser

Lokalbus mit max. 8 Teilnehmern, max. Abstand 1,5m, max. Gesamtausdehnung 10m, 4 Adernpaare  
Schutzgrad bis IP 65 möglich  
Hohe Datensicherheit, mehrere Schutzmechanismen (CRC u.a.)

**I2C Bus:**  
ist eigentlich kein Feldbus, sondern wird in der Feldebene verwendet um Sensoren miteinander zu verbinden. Master Slave Bus mit zwei Leitungen SCL und SDA (Clock und Data)  
Master gibt Takt per Clockleitung vor, adressiert mit den ersten 7 Takten den Slave und sagt beim 8.ten Takt ob Slave lesen soll oder schreiben darf. Bei den nächsten 8 Takten wird dann entweder vom Master die Info für den Slave auf die Datenleitung gelegt (also 1 Byte) oder der Slave darf bei jedem Takt seine Infos schreiben.  
I2C hat auch der Raspberry und der Arduino, um mit Salves (Sensoren oder Aktoren) zu kommunizieren.

**Grundlagen für die Auswahl eines Bussystems:**Kabellänge, Schutzmechanismen  
wenn schon Steuerungen von Siemens vorhanden sind, ist Profibus eine gute Auswahl.  
Es gibt für Profibus viele Komponenten (Router) auch für die Verbindung zur Verwaltungsebene,  
Klients bekommen den Strom über das Kabel.  
Knapp stellt auf unterster Ebene alles auf ASI um.

# Zusatzfragen

was ist CRC  
was ist bitt-stuffing