



Ethernet

Feldbus & Netzwerk --- Technologie



CANopen

*DeviceNet*TM



Feldbustechnologie

- Motivation
- Grundlegende Merkmale von Bussystemen
- Feldbussysteme
 - PROFIBUS DP
 - Ethernet
 - AS-Interface
 - INTERBUS
 - CANopen

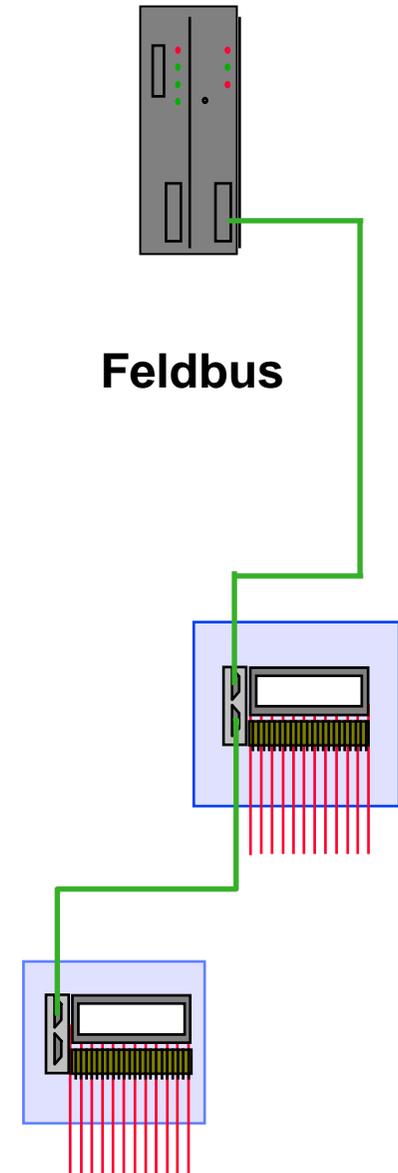
CANopen



Motivation

Was ist ein Feldbus?

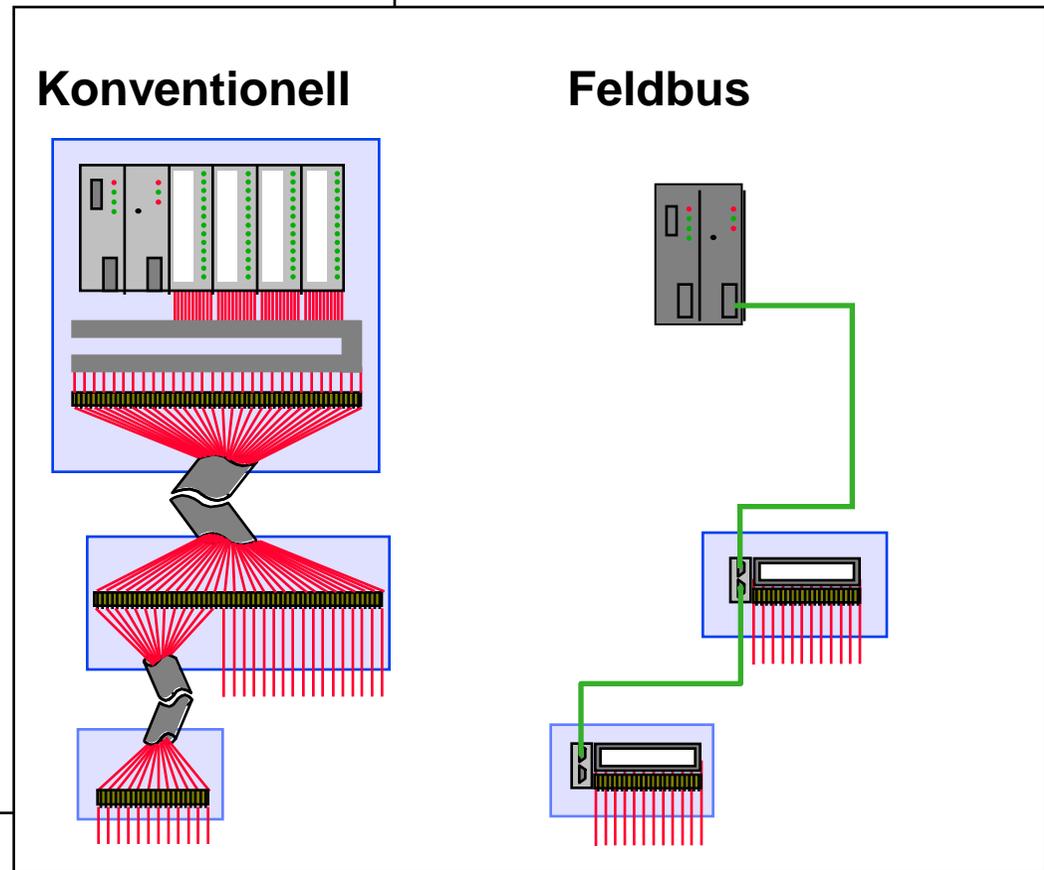
- Eine Datenverbindung (Bus) über ein Datenkabel (Buskabel) von einer SPS zu unterschiedlichen Komponenten.
- Vergleichbar mit Peripherie (Maus, Tastatur...), die über ein serielles Kabel an einen PC angeschlossen wird.
- Realisiert über in die SPS integrierte Schnittstellen oder steckbare Schnittstellenkarten (Master).



Motivation

Warum Feldbussysteme?

- Schnelle und einfache Installation
- Erweiterte Diagnosemöglichkeiten
- Einfache Fehlerbehebung
- Schnellere Neukonfiguration
- Mehr Flexibilität
- Weniger Verkabelungsaufwand
- Reduzierte Kosten



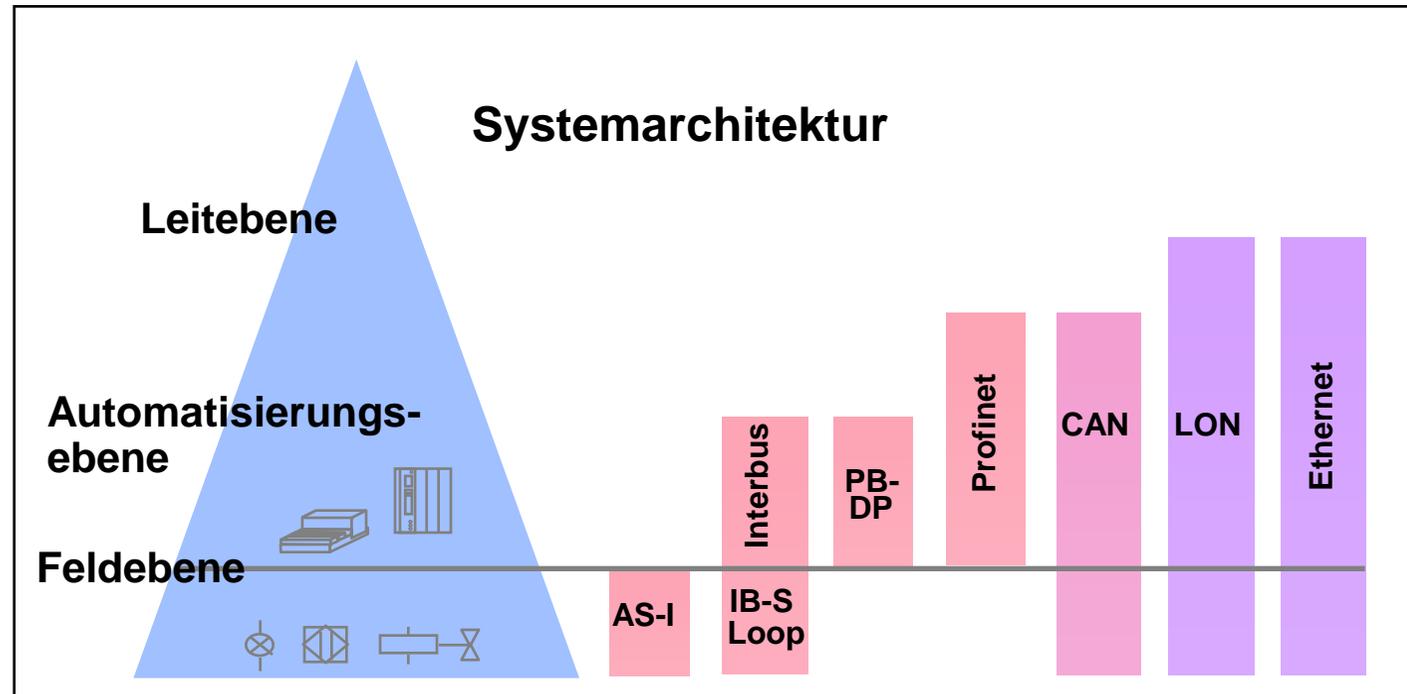
Welcher Feldbus?



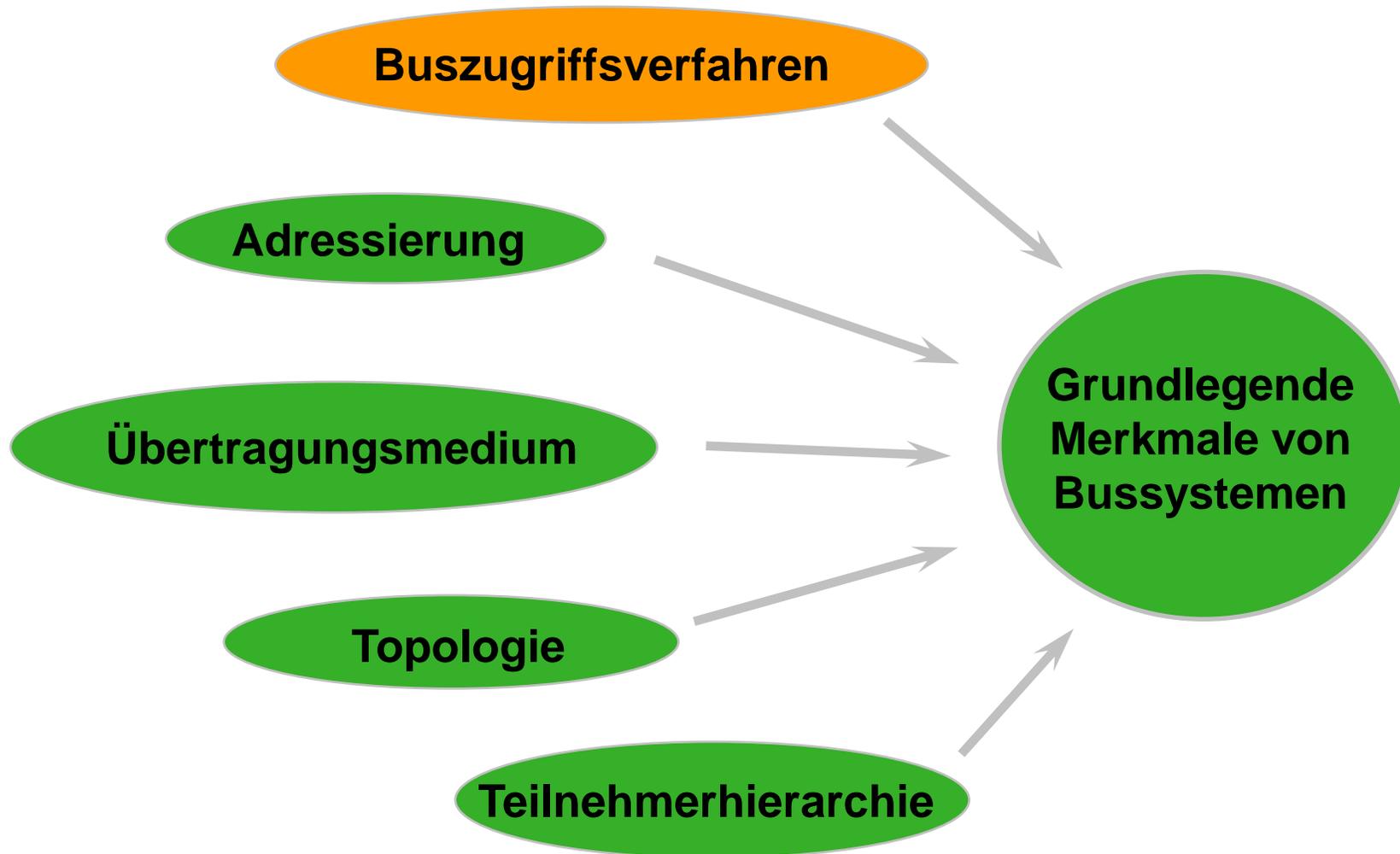
Verschiedene Feldbusse für unterschiedliche Applikationen

Die unterschiedlichen Bussysteme können anhand ihrer Komplexität unterschieden werden.

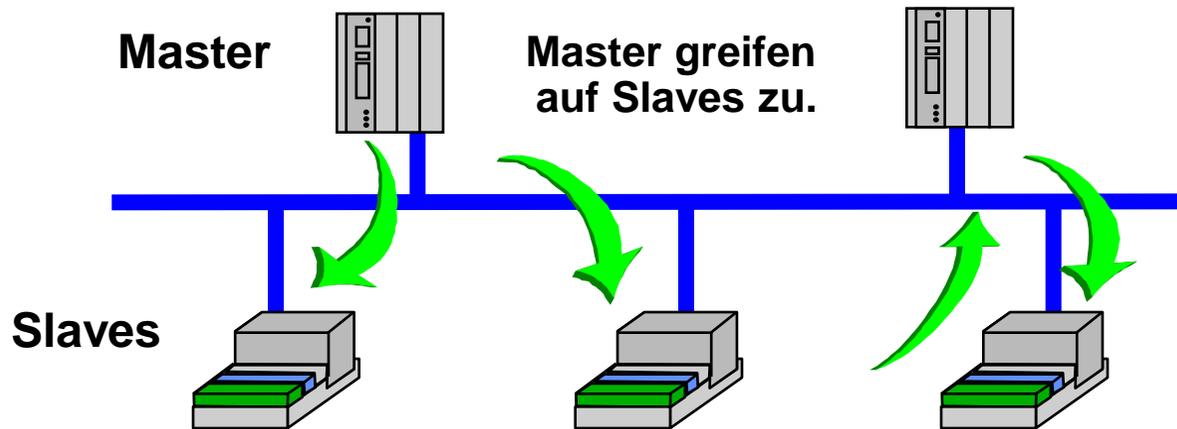
Unterschiedliche Applikationen verlangen angepasste Lösungen.



Grundlegende Merkmale von Bussystemen



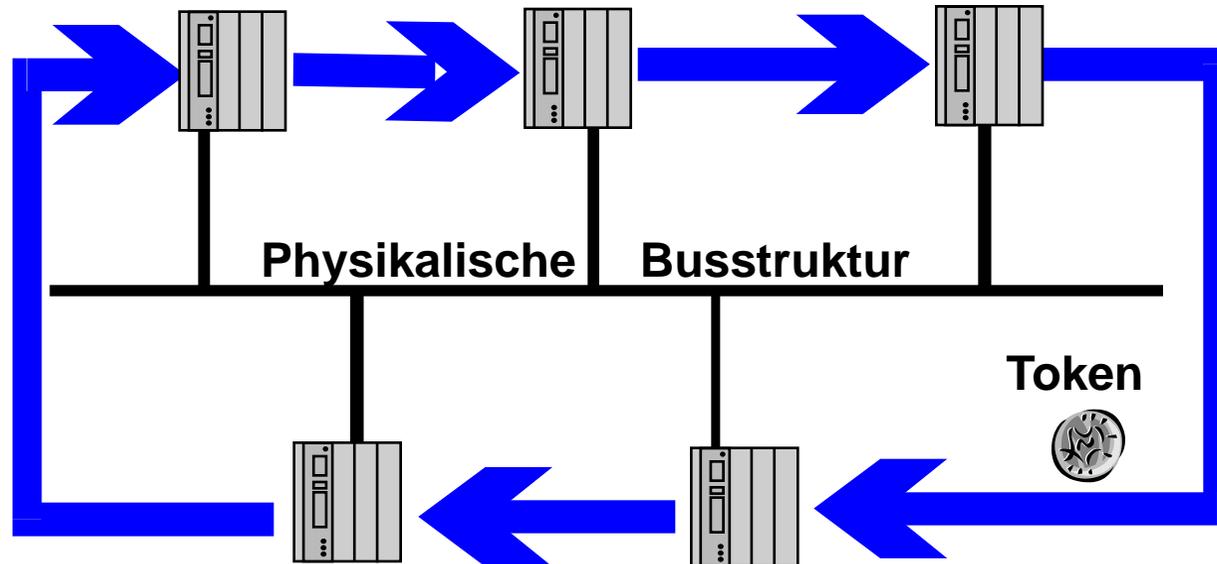
Buszugriff / Polling



- Die Master sind die zentralen Steuereinheiten und haben den aktiven Buszugriff.
- Die Master geben die Ein-/Ausgabedaten den Slaves.
- garantierte Buszugriffszeiten (Deterministischer Prozess)
- einfaches Protokoll

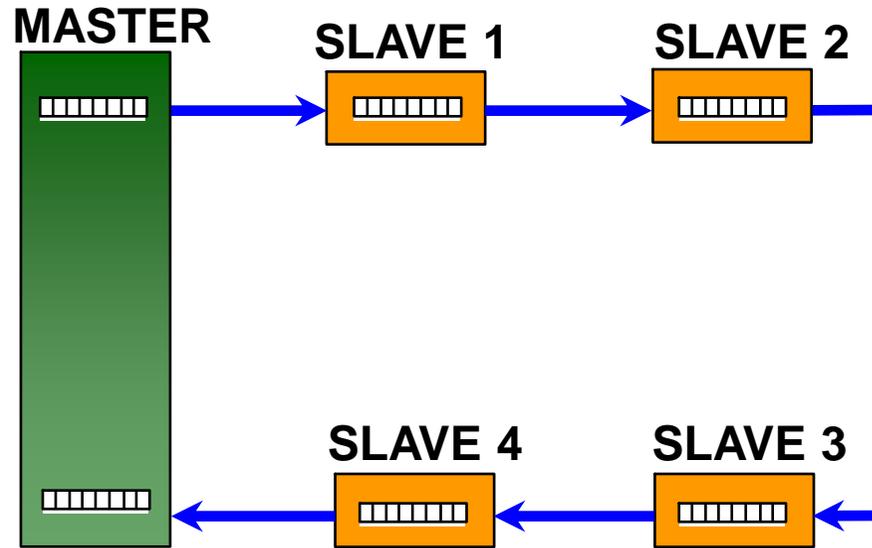
Buszugriff / Token Passing - Bus

Token Passing - Logischer Ring



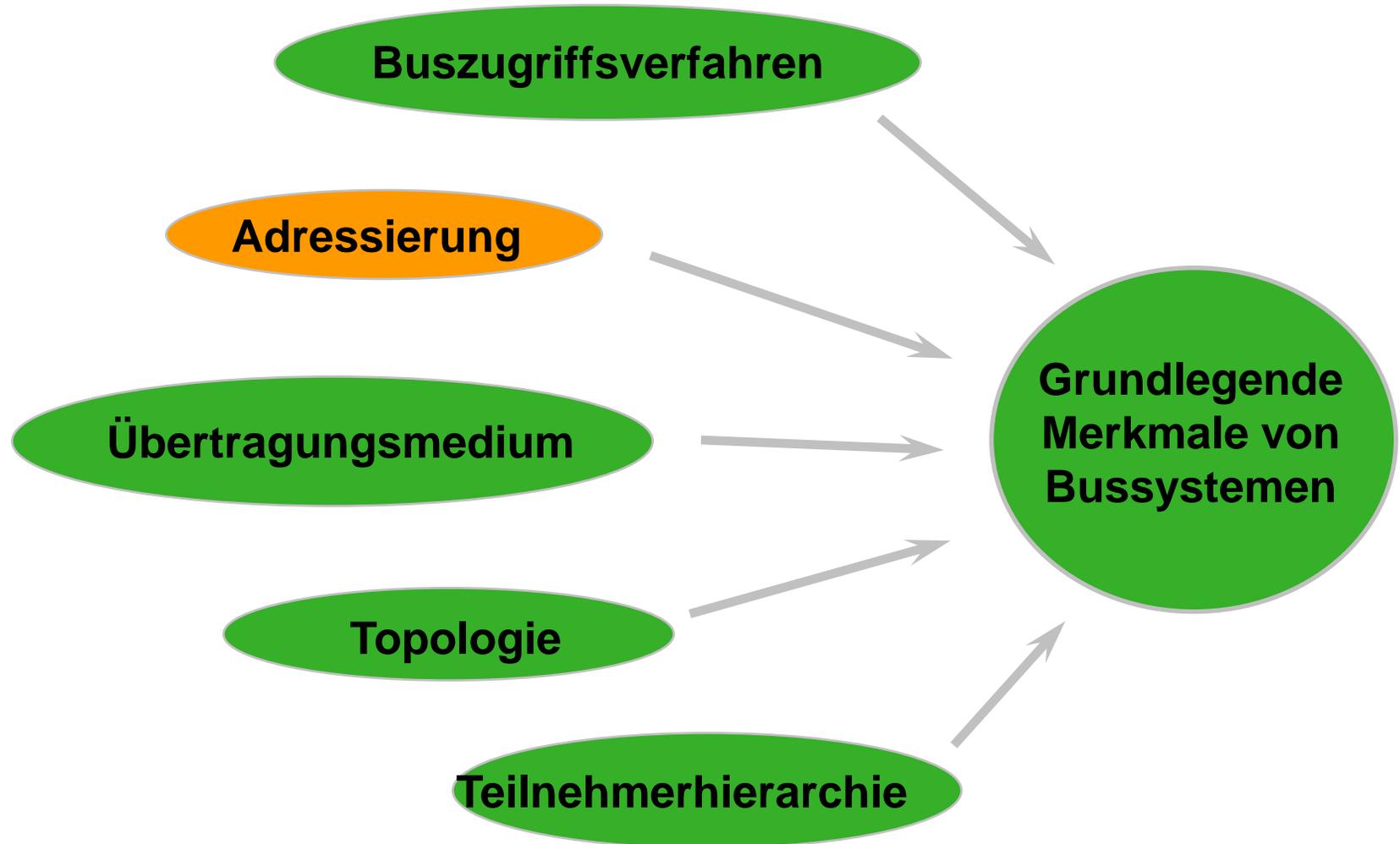
- Die Station mit dem Token hat das Buszugriffsrecht.
- Jede Station kann Steuerfunktionen haben.
- garantierte Buszugriffszeiten
(deterministischer Prozess)
- einfache Realisierung

Buszugriff / Summenrahmenprotokoll



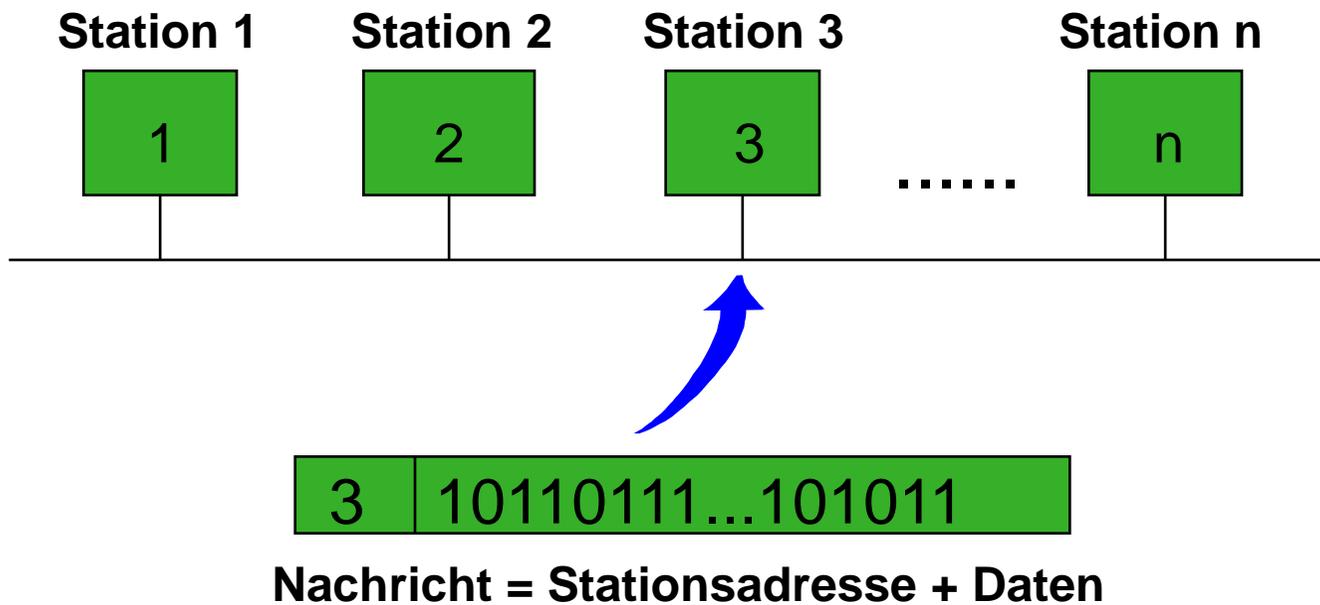
- Der Master ist die zentrale Steuereinheit und hat den aktiven Buszugriff.
- Der Master gibt alle Daten in einem Summenrahmenprotokoll an alle Slaves.
- garantierte Buszugriffszeiten (deterministischer Prozess)
- sehr effiziente Busauslastung

Grundlegende Merkmale von Bussystemen



Teilnehmer Adressierung

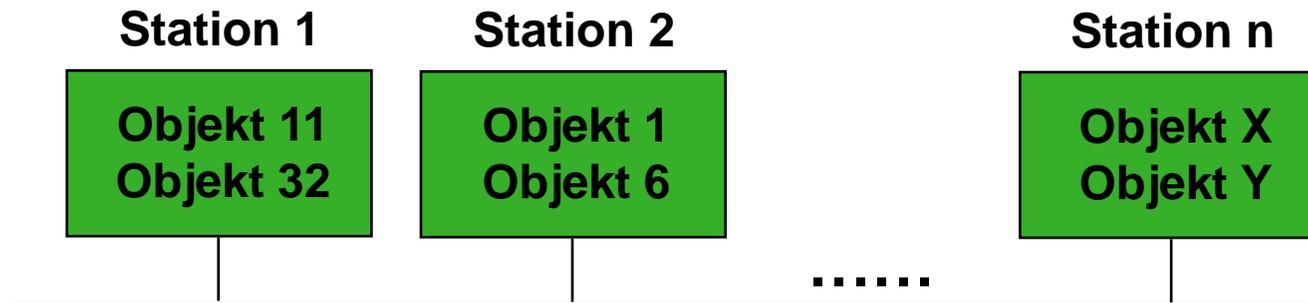
Teilnehmer orientiert (Physikalische Adressierung)



Die Daten werden mit Hilfe der Stationsadressen verarbeitet.

Logische Adressierung

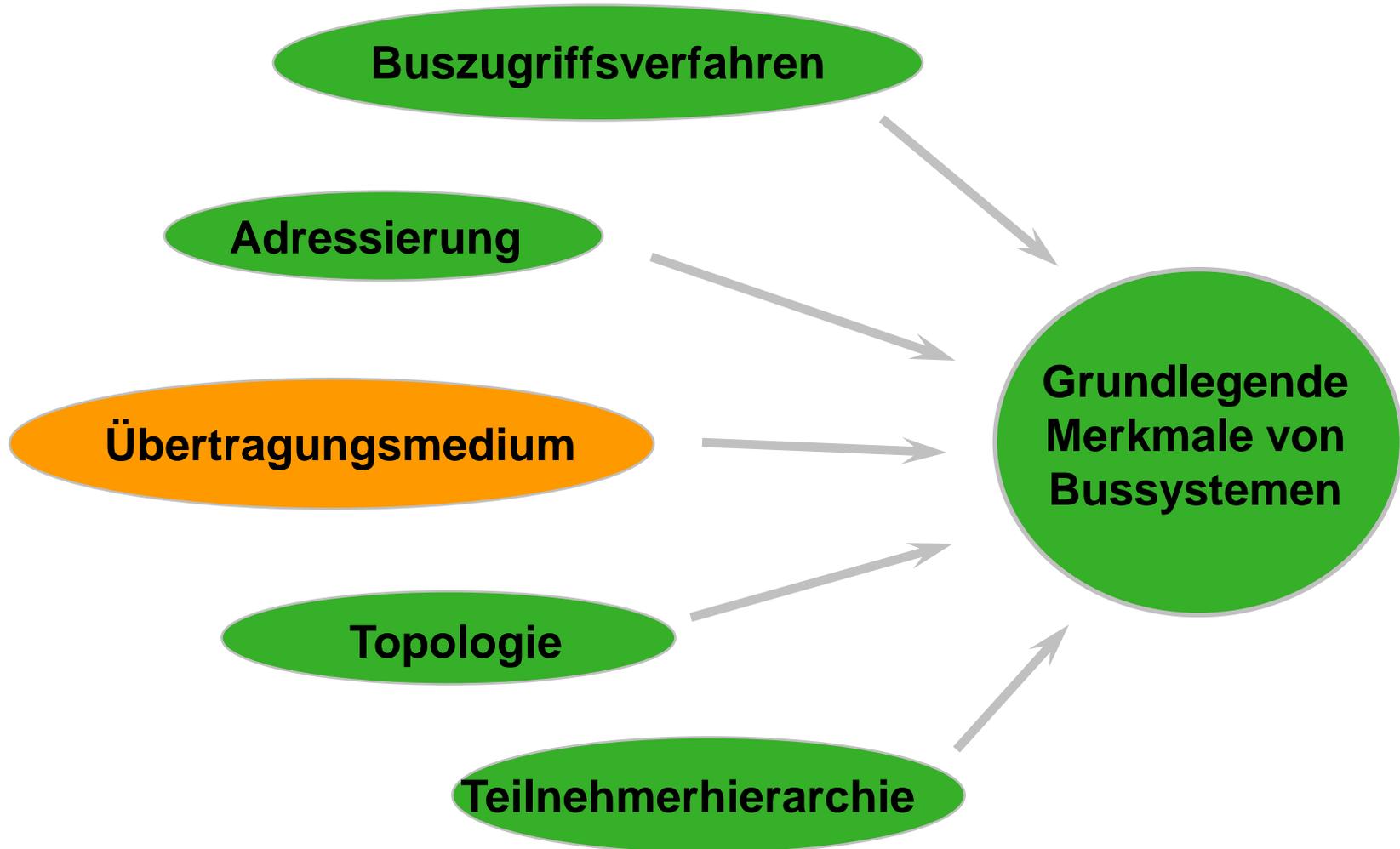
Logische Adressierung



Nachricht = Objekt Nr. + Daten

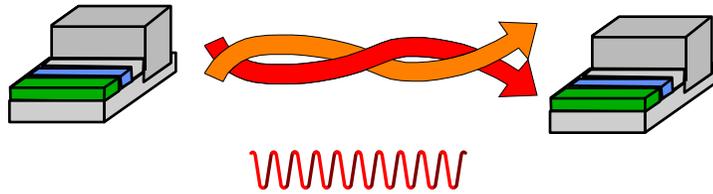
Die Daten werden direkt an festgelegte Objekte adressiert.

Grundlegende Merkmale von Bussystemen

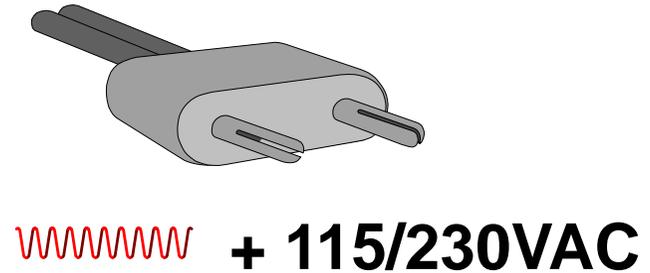


Übertragungsmedien

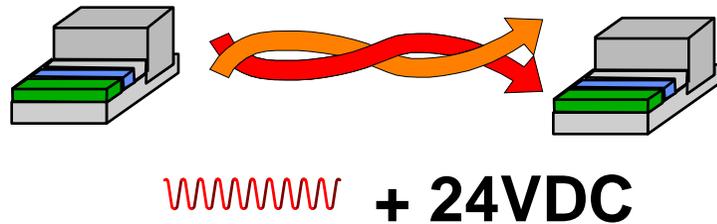
Verdrillte Zweidrahtleitung



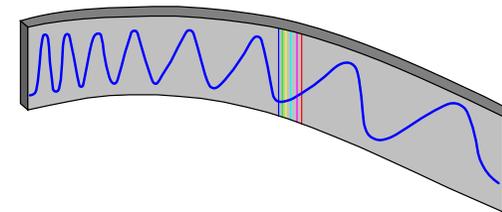
Netzleitung



Energieversorgungsleitung



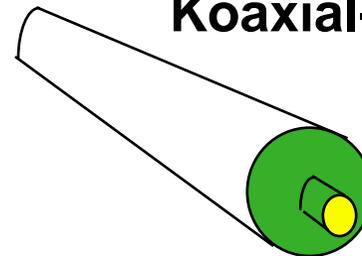
Lichtwellenleiter



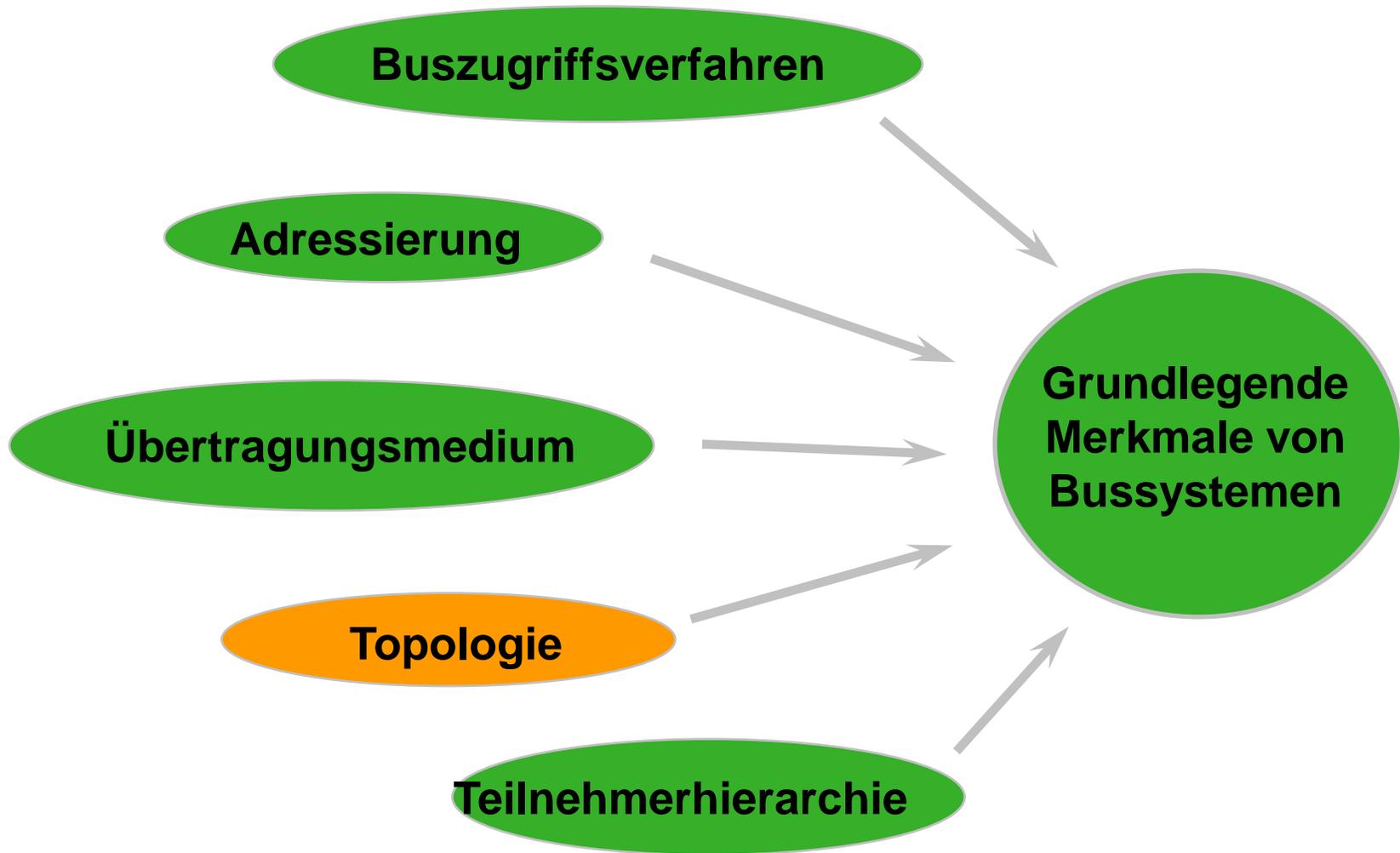
Funk



Koaxial-Kabel

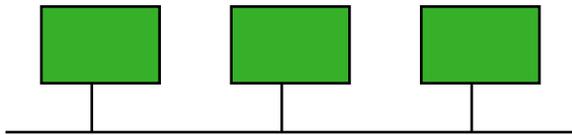


Grundlegende Merkmale von Bussystemen

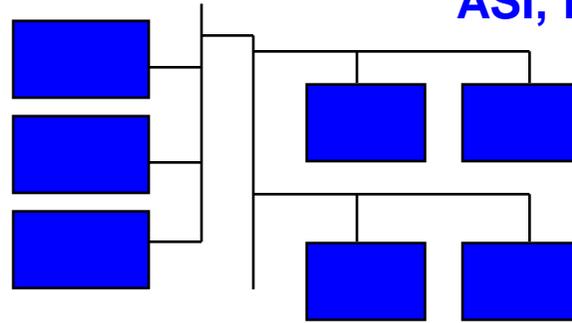


Topologie

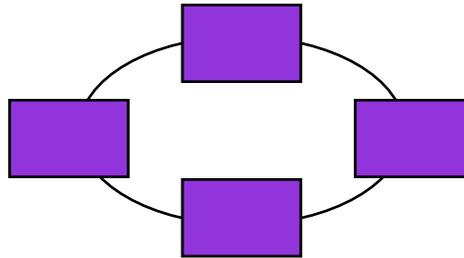
BUS (Linie)
PROFIBUS



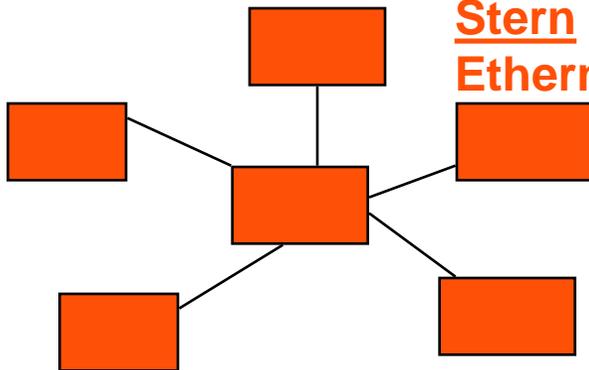
Baum
ASI, LON



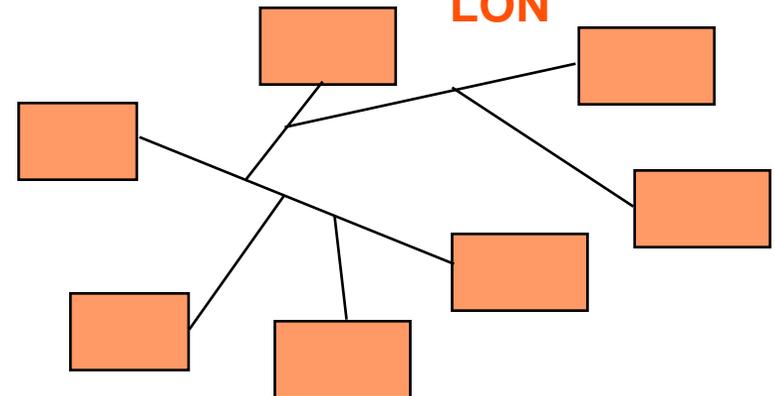
Ring
INTERBUS



Stern
Ethernet



Frei
LON



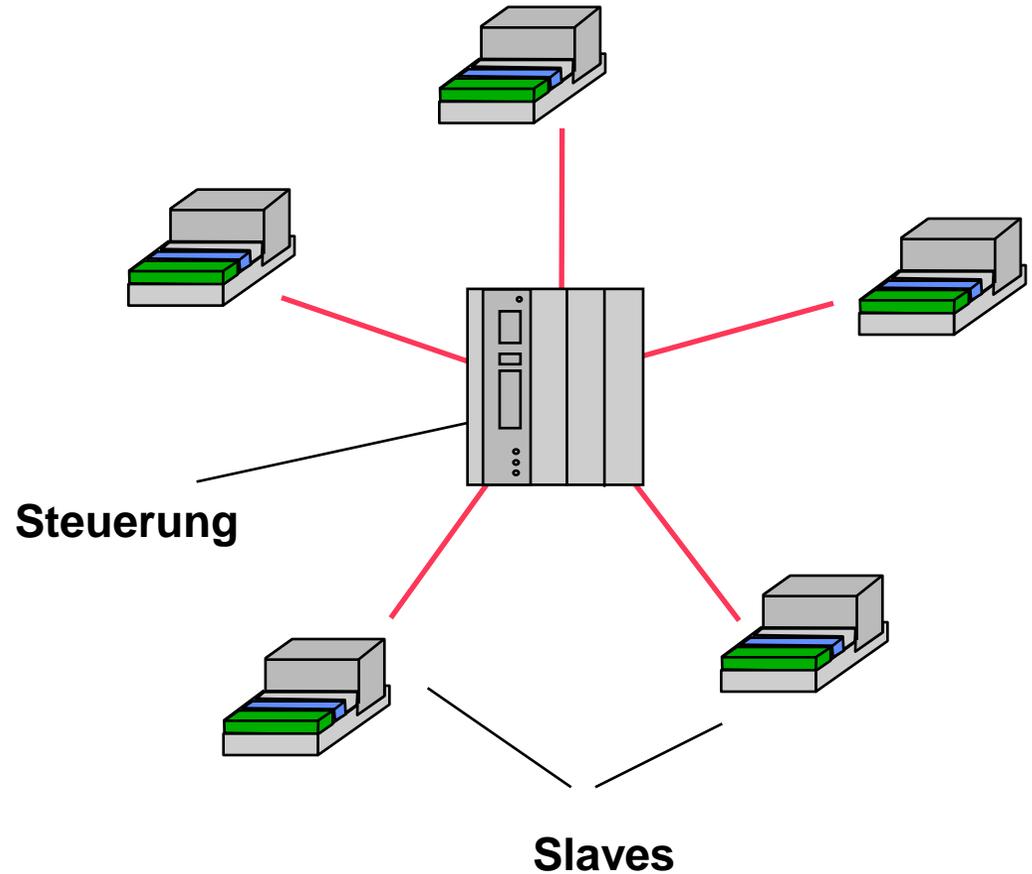
Topologie Stern

Vorteile:

- keine Unterbrechung bei Stationsausfall

Nachteile:

- Das gesamte System ist von dem Sternpunkt abhängig.
- Installationsaufwand



Ethernet

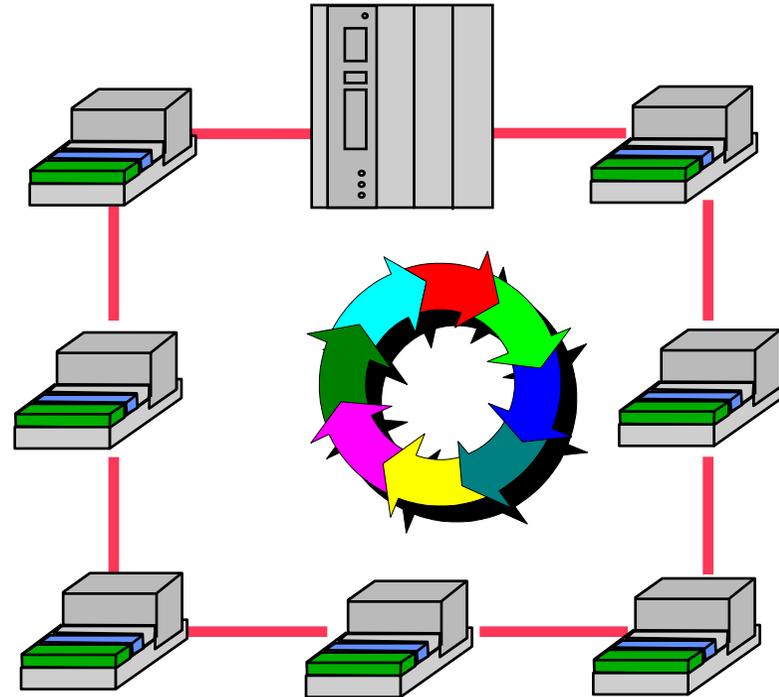
Topologie Ring

Vorteile:

- einfache Erweiterbarkeit
- geringer Verkabelungsaufwand
- sichere Übertragung

Nachteile:

- Ausfallrisiko



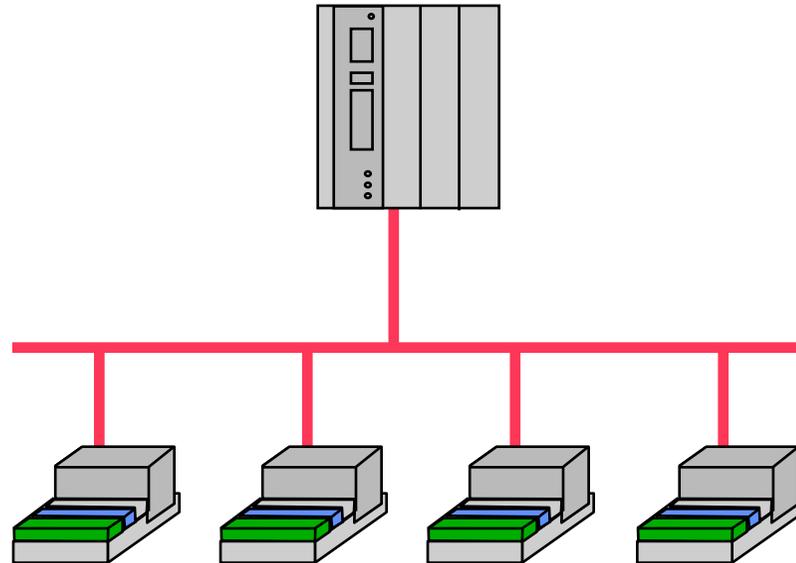
Topologie Bus

Vorteile:

- einfache Erweiterung
- einfache Verdrahtung
- kein Systemausfall bei Stationsausfall

Nachteile:

- Adressierung notwendig
- aufwendiger Datenaustausch



CANopen



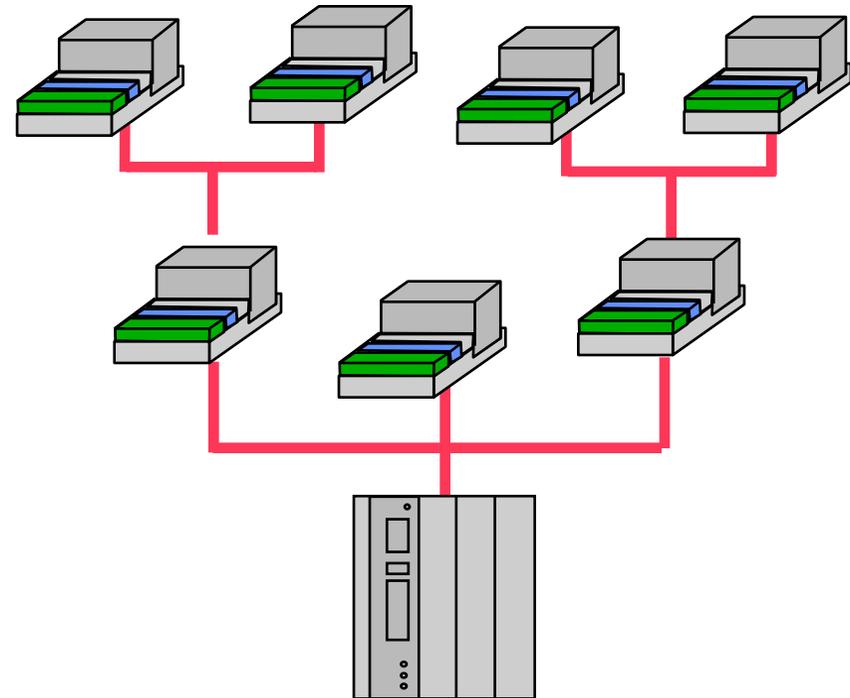
Topologie Baum

Vorteile:

- einfache Erweiterbarkeit
- einfache Verdrahtung
- flexible Installation

Nachteile:

- Adressierung notwendig
- Bei Ausfall einer Station können weitere Stationen ausfallen.



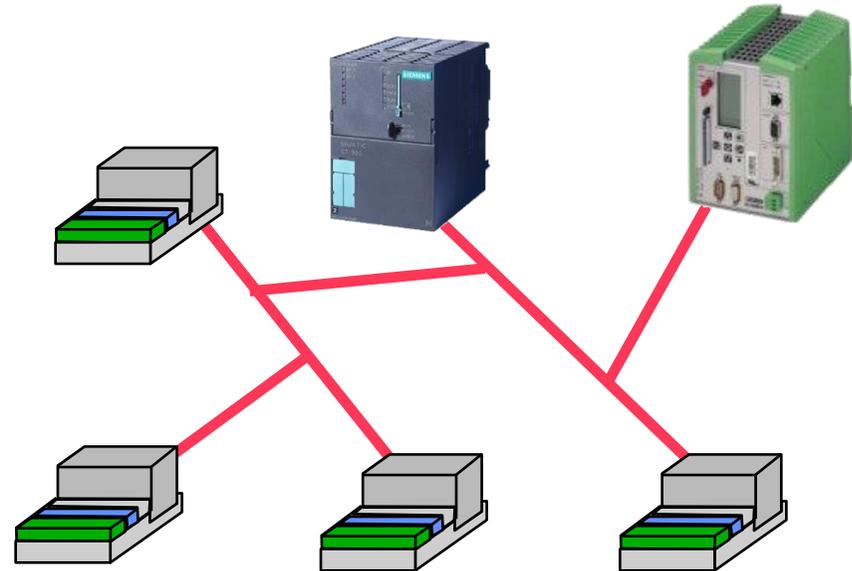
Topologie Frei

Vorteile:

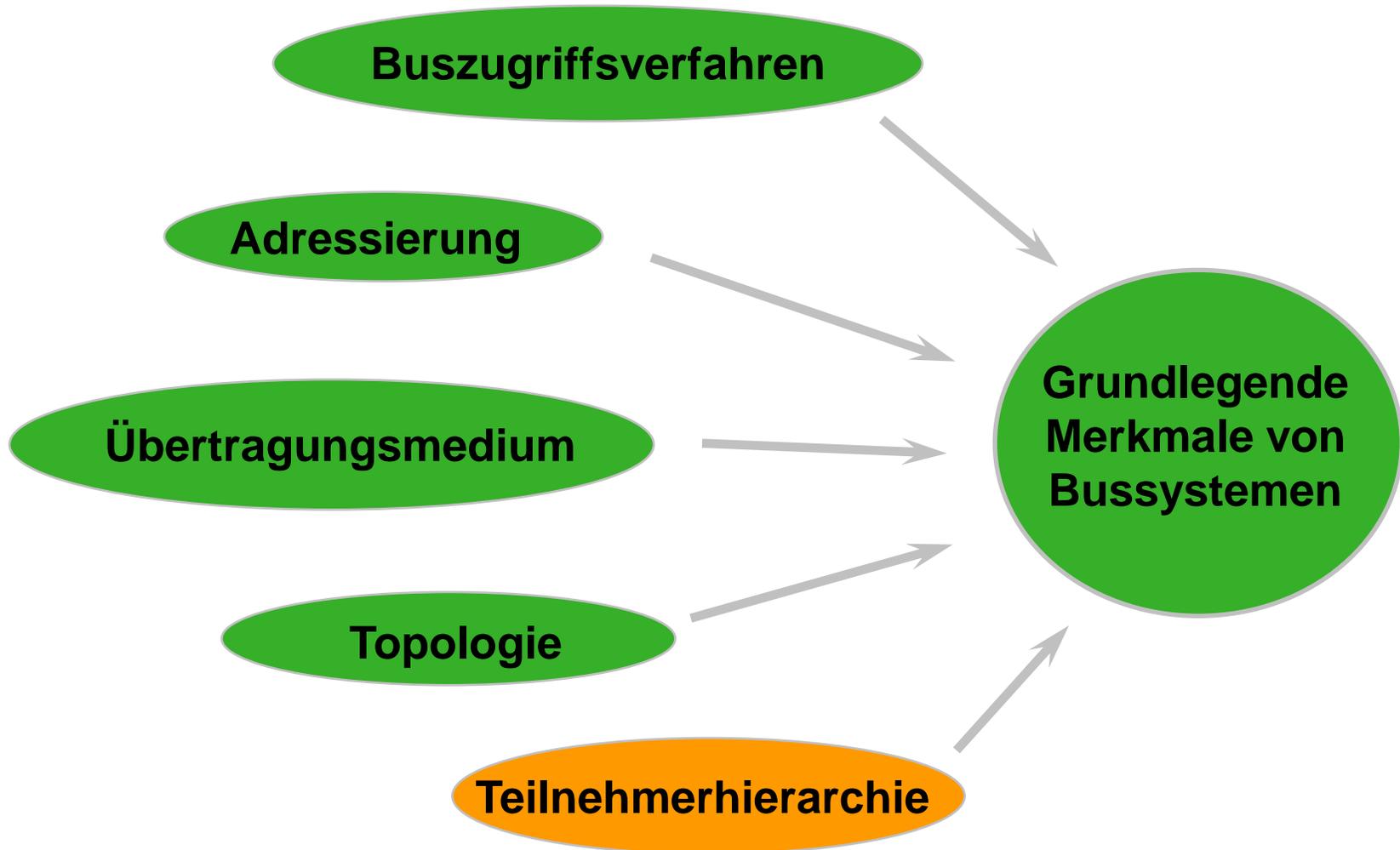
- einfache Erweiterbarkeit
- einfache Verdrahtung
- flexible Installation

Nachteile:

- Übersichtlichkeit

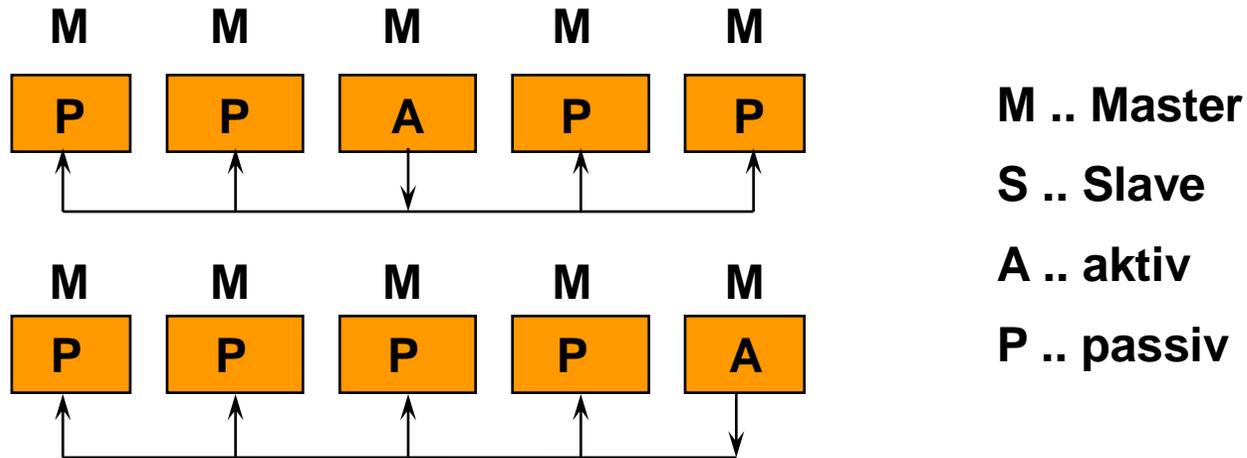


Grundlegende Merkmale von Bussystemen



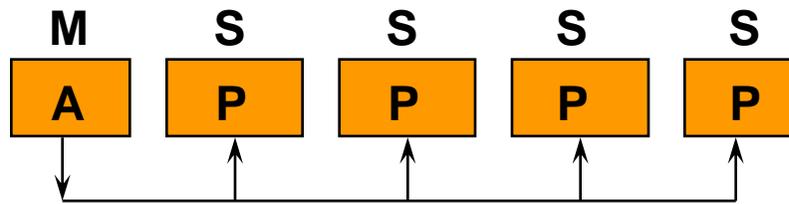
Hierarchie

Multi - Master - System



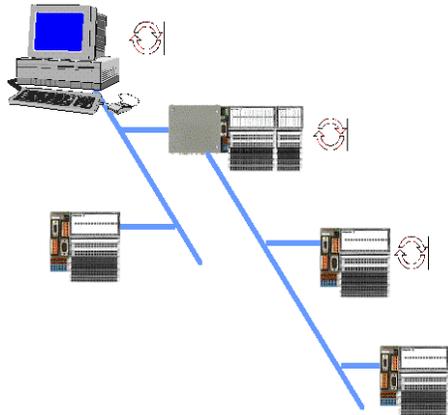
Multi-Master-System: Mehrere Stationen haben aktiven Buszugriff und können Steuerungsfunktionen haben.

Master - Slave - System



Master-Slave-System: Nur ein Master hat den aktiven Buszugriff und die Steuerungsfunktion.

Feldbus Systeme



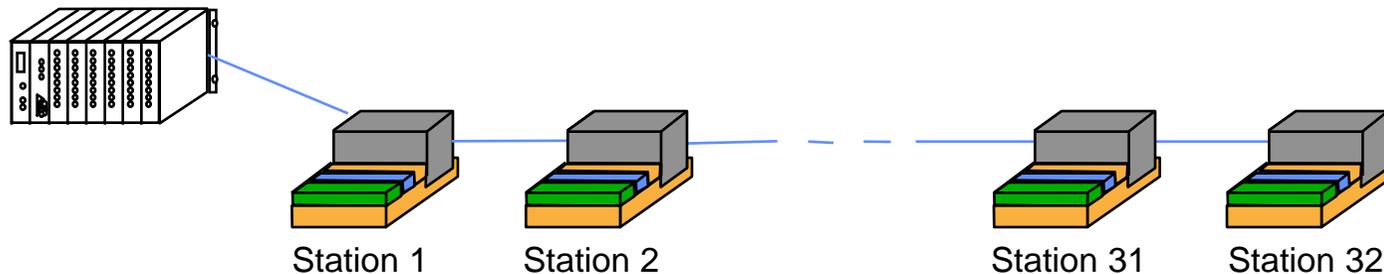
CANopen



Ethernet



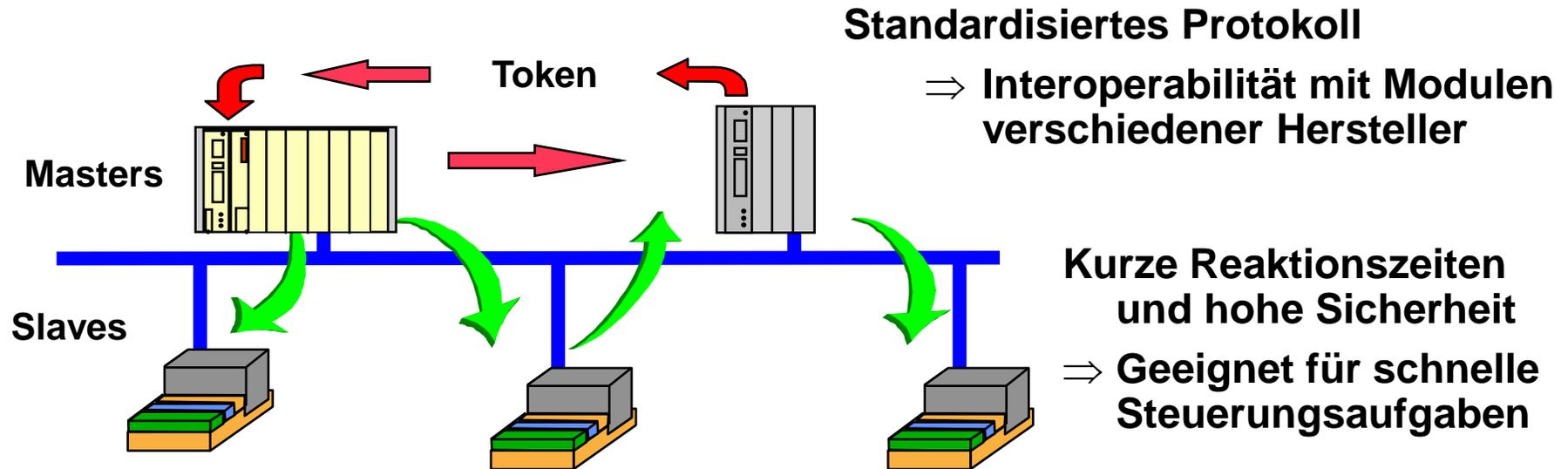
DeviceNet™



PROFIBUS



PROFIBUS ist ein Master-Slave und Master-Master System.



PROFIBUS-DP Master für die meisten Steuerungen
⇒ Wiederverwendung vorhandenen Wissens

PROFIBUS gibt es in 4 Varianten: DP, FMS, Profinet und PA.

- ⇒ DP - hohe mögliche Übertragungsgeschwindigkeit
- ⇒ FMS/Profinet - geeignet für die Master-Master-Kommunikation
- ⇒ PA - eigensichere Variante für die Prozessautomation

PROFIBUS

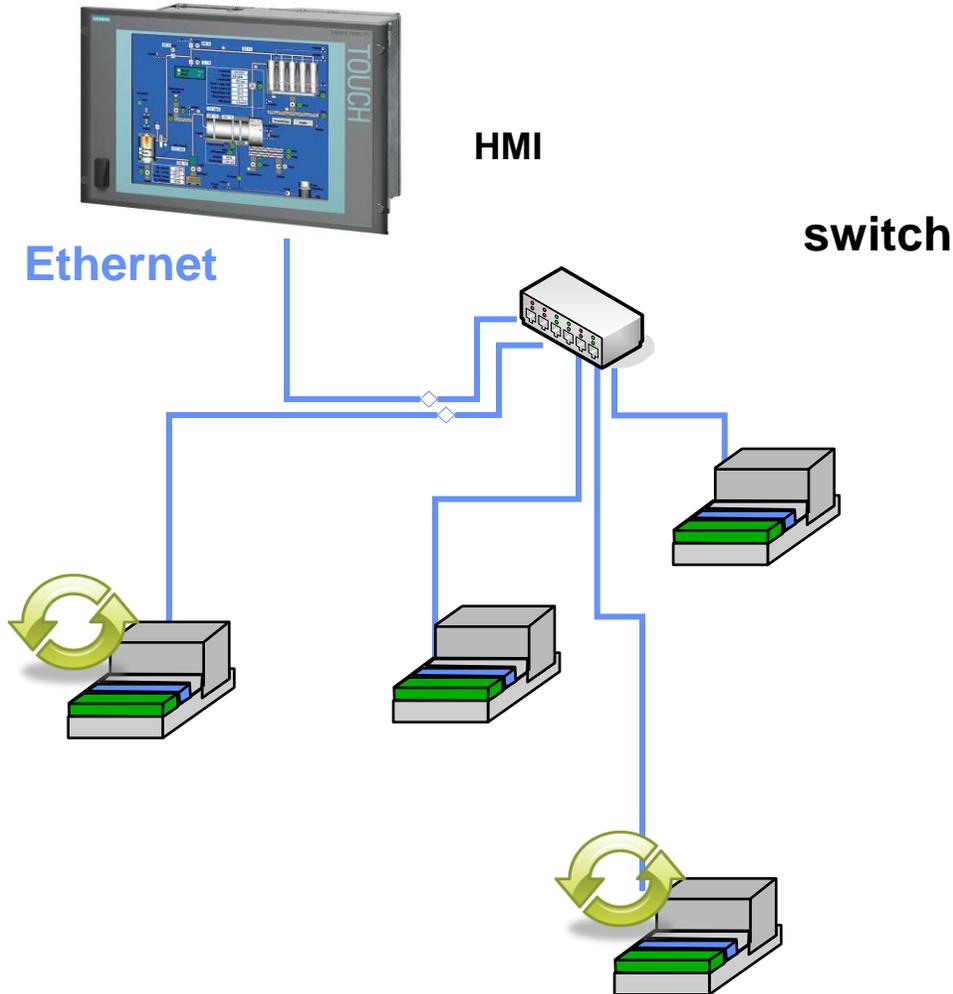


Hierarchie	Multi-Master / Master-Slave
Buszugriff	Token-Passing, Polling
Topologie	Bus, Baum (mit Repeater)
Anzahl Busteilnehmer	32 ohne Repeater 122 mit 3 Repeater
Netzausdehnung	1,2 km @ 93.75 kBit/s 200 m @ 12 MBit/s
Übertragungsgeschw.	Bis zu 12 MBit/s
Übertragungsmedium	TP, LWL, IR
Reaktionszeit	bei 1,5 MBit/s > 1,5 ms

Ethernet



Ethernet ist ein Master-Slave und Master-Master System.



Unterschiedliche „Standards“

- PROFINET
- Ethernet/IP
- EtherCAT
- ...



Kurze Reaktionszeiten möglich

⇒ **Geeignet für schnelle Steuerungsaufgaben**

„Einfacher“ Zugriff mit dem „PC“ bis auf den „Sensor“ möglich.

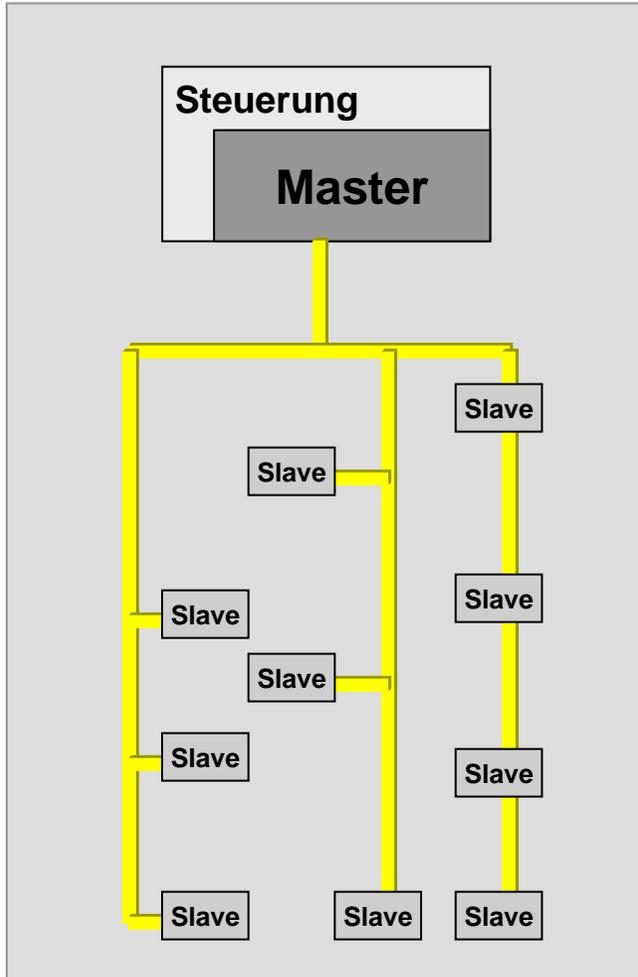
„Einfache“ Vernetzung von Steuerungen möglich.

Hierarchie	Multi-Master / Master-Slave
Buszugriff	CSMA / CD
Topologie	Stern, Baum (mit Repeater)
Anzahl Busteilnehmer	nahezu unbegrenzt
Netzausdehnung	100 m
Übertragungsgeschw.	Bis zu 1 GBit/s
Übertragungsmedium	TP, LWL, WLAN
Reaktionszeit	1 ms möglich

AS-Interface (ActorSensor-Interface)



AS-Interface ist ein Master-Slave-System.



Standardisiertes Protokoll

⇒ **Interoperabilität mit Modulen verschiedener Hersteller**

Schnelle Reaktionszeiten und hohe Sicherheit

⇒ **Geeignet für schnelle Steuerungsaufgaben**

Freie Struktur (meistens Linie)

⇒ **Adresseinstellung per Software**

Energie und Daten über 1 Leitung

⇒ **Geringer Installationsaufwand**

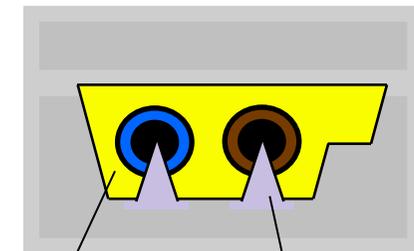
ASi-Master für die meisten Steuerungen

⇒ **Wiederverwendung vorhandenen Wissens**

AS-Interface



Hierarchie	Master-Slave
Buszugriff	Polling
Topologie	Freie Topologie
Anzahl Busteilnehmer	31/62
Netzausdehnung	100 m (mit Repeater 300 m)
Maximale Zykluszeit	5/10 ms
Übertragungsmedium	2x1,5 mm² (8A)



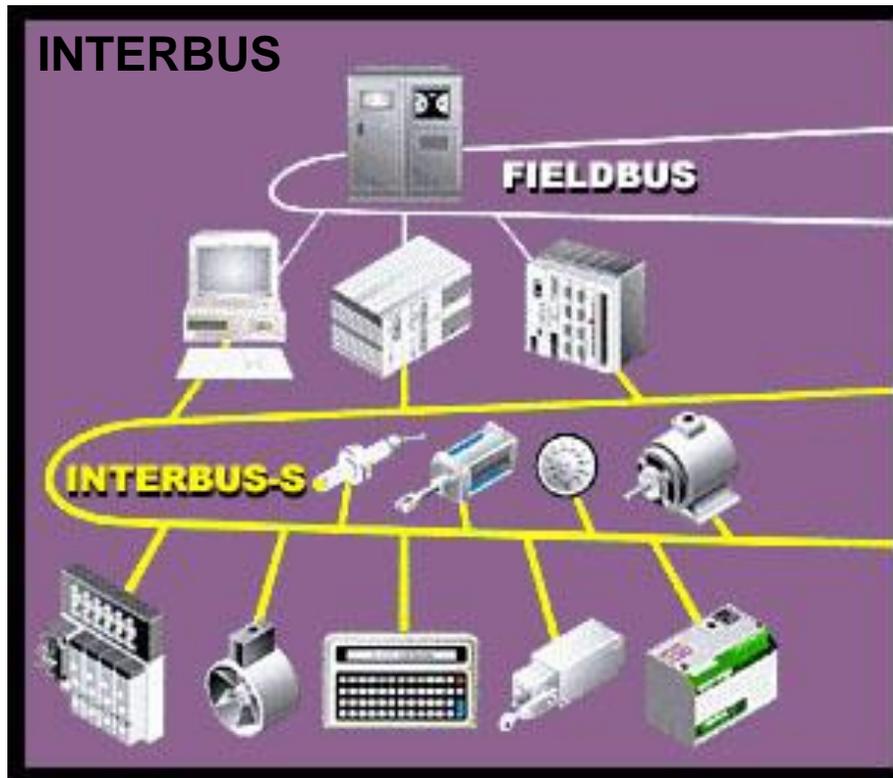
Durchdringungsdorne

Verpolsichere Flachleitung

INTERBUS



INTERBUS ist ein Master-Slave System.



Standardisiertes Protokoll

⇒ **Interoperabilität mit Modulen verschiedener Hersteller**

Schnelle Reaktionszeiten und hohe Sicherheit

⇒ **Geeignet für schnelle Steuerungsaufgaben**

Ringstruktur (Schieberegister)

⇒ **Selbstkonfiguration, keine Adresseinstellung per Schalter**

INTERBUS-Master für die meisten Steuerungen

⇒ **Wiederverwendung vorhandenen Wissens**

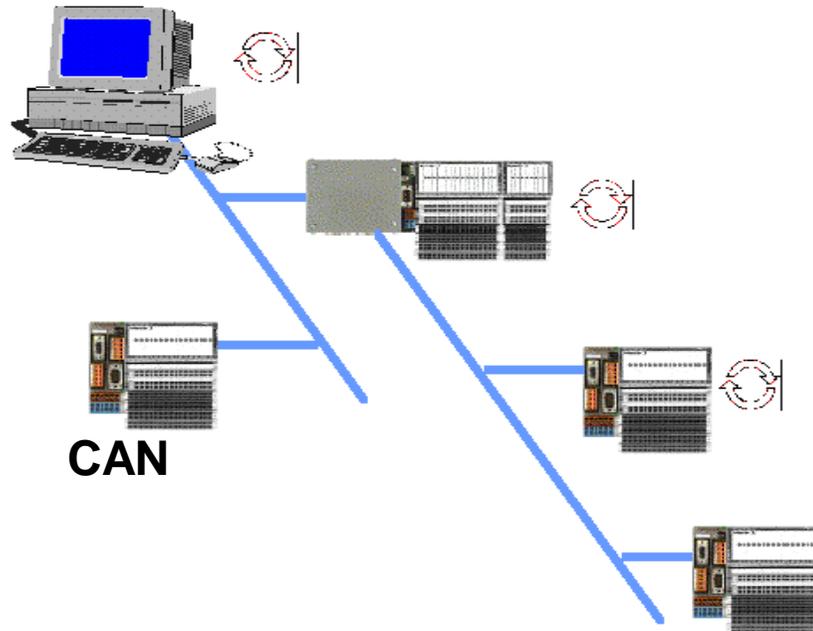
INTERBUS



Hierarchie	Master-Slave
Buszugriff	Keiner - Schieberegister
Topologie	Ring (Bus), Baum
Anzahl Busteilnehmer	256
Netzausdehnung	Fernbus 12.8 km
Übertragungsgeschw.	500 kBit/s / 2 Mbit/s
Übertragungsmedium	TP, LWL, IR (Infrarot)

CAN ist ein Steuerungsnetzwerk

⇒ **Es wird keine zentrale Steuerung benötigt.**



**Dezentrale intelligente
Steuereinheiten**

⇒ **Kommunikations- und
Steuerungsfunktionen auf
einem Chip**

**Standardisiertes Protokoll
(CANopen, DeviceNet)**

⇒ **Interoperabilität mit Modulen
verschiedener Hersteller**

Lokale Steuerungsfähigkeit

⇒ **Verteilung der Steuerungsfunktionen**

Schnelle Reaktion und hohe Sicherheit

⇒ **Geeignet für sehr schnelle Steuerungsaufgaben**

Hierarchie	Multi-Master
Buszugriff	CSMA/CA
Topologie	Bus, Stern
Anzahl Netzknoten	30 ohne Repeater 2032 Full, Basic 2²⁹ Extended
Netzausdehnung	1 km bei 50kBit/s 40 m bei 1 MBit/s
Übertragungsrate	bis zu 1MBit/s
Übertragungsmedium	TP