



# Ethernet

## Feldbus & Netzwerk --- Technologie



**CAN**open

*DeviceNet*<sup>TM</sup>



# Feldbustechnologie

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

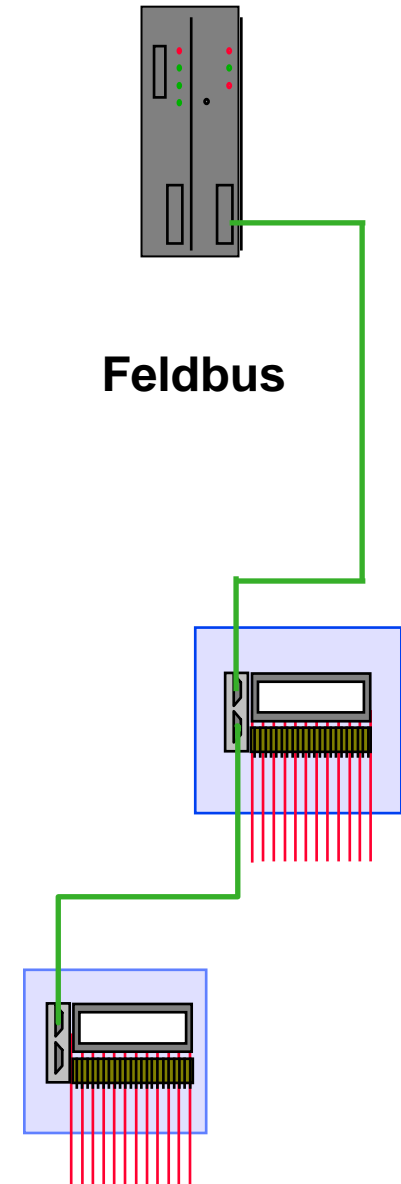
**CAN**open



# Motivation

## Was ist ein Feldbus?

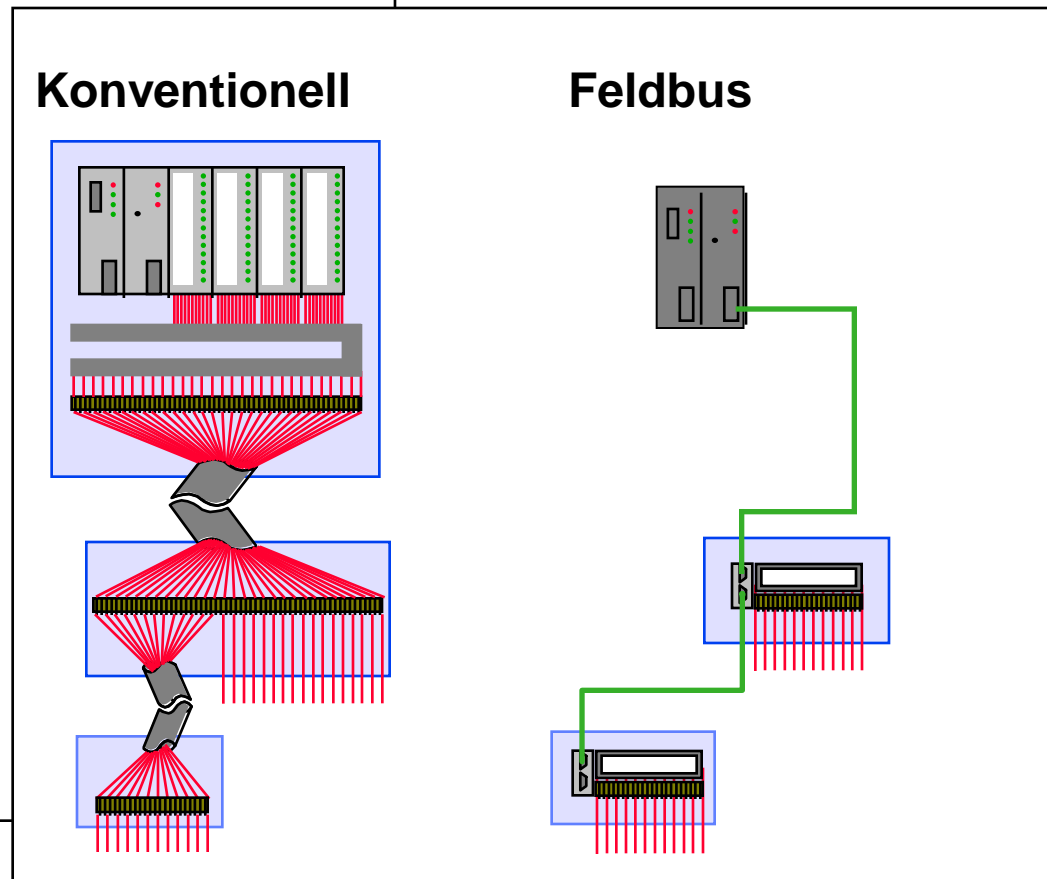
- Eine Datenverbindung (Bus) über ein Datenkabel (Buskabel) von einer SPS zu unterschiedlichen Komponenten.
- Vergleichbar mit Peripherie (Maus, Tastatur...), die über ein serielles Kabel an einen PC angeschlossen wird.
- Realisiert über in die SPS integrierte Schnittstellen oder steckbare Schnittstellenkarten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



# Motivation

## Warum Feldbussysteme?

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



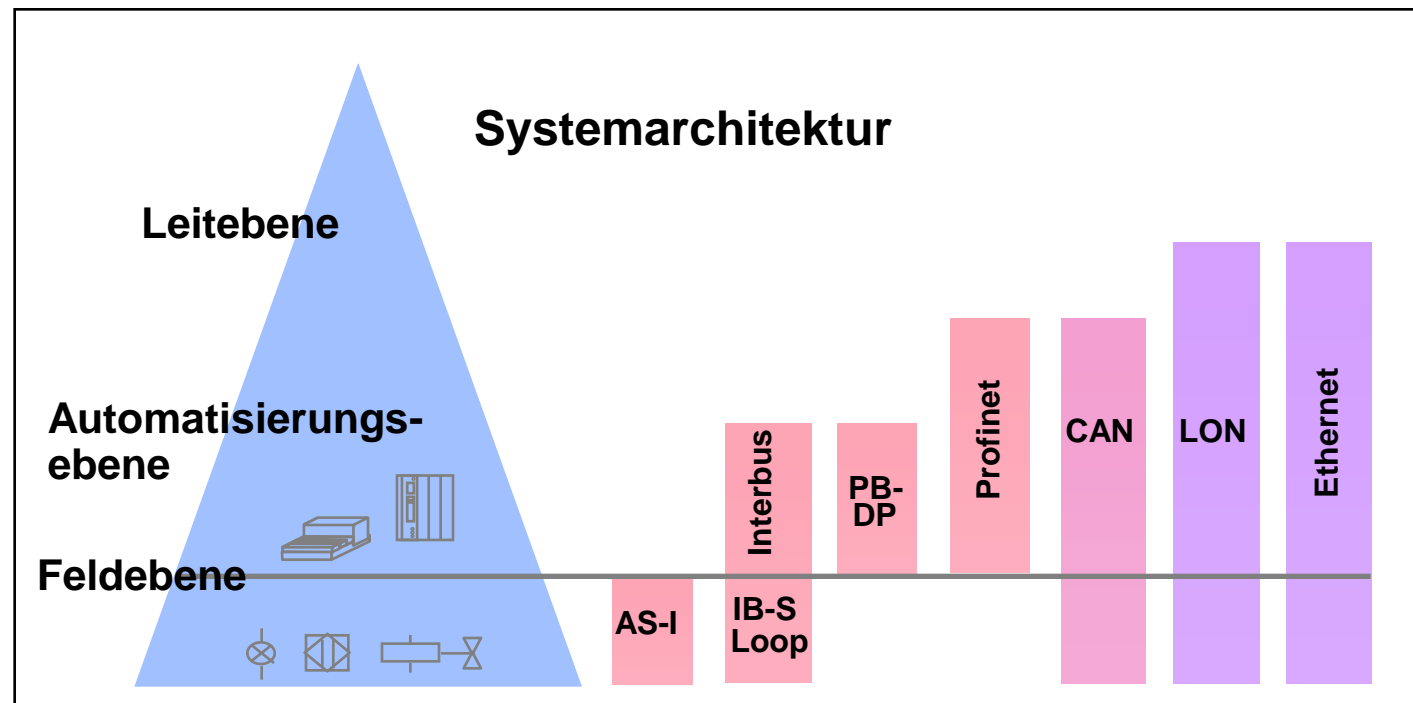
# Welcher Feldbus?



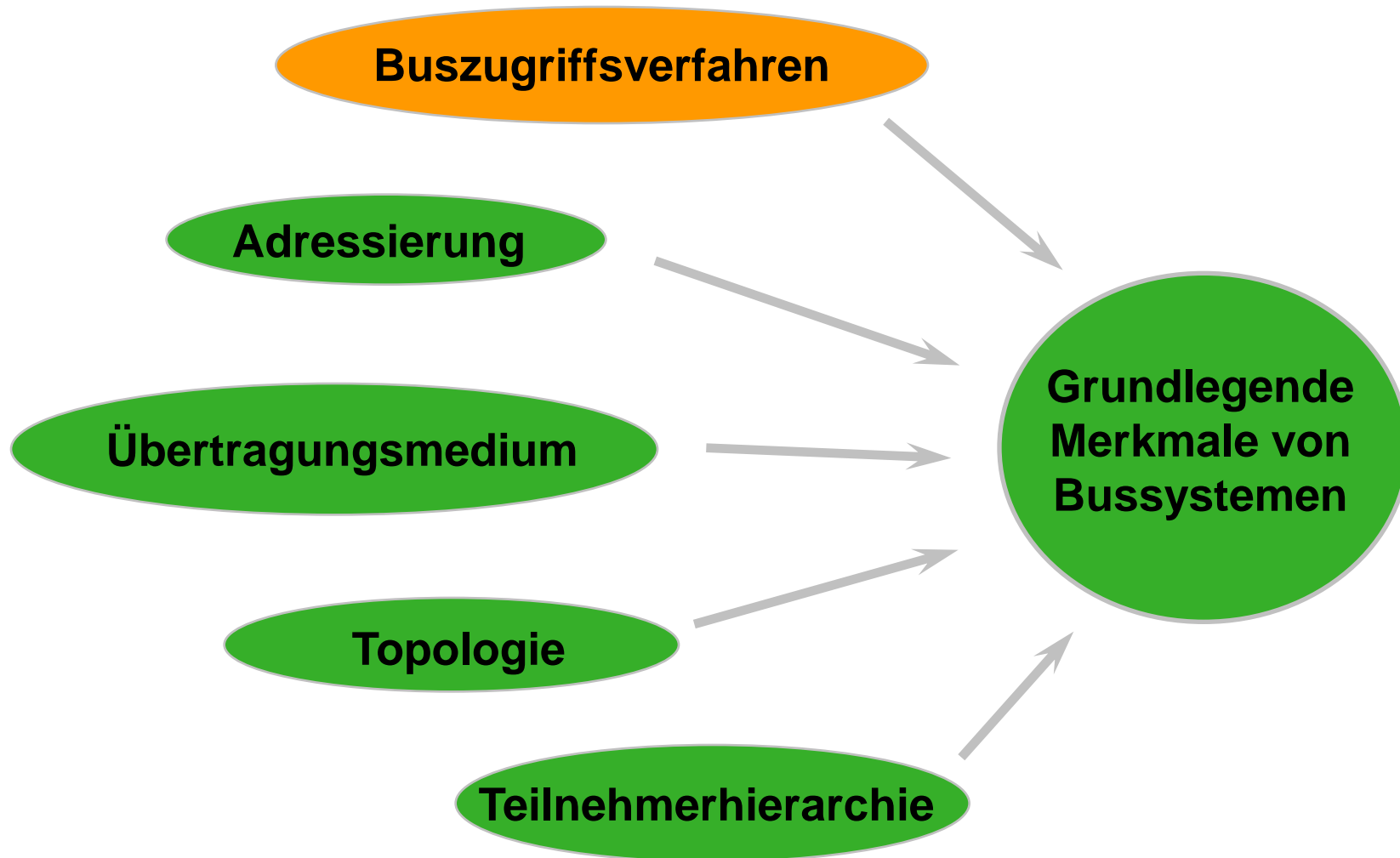
Verschiedene Feldbusse für unterschiedliche Applikationen

Die unterschiedlichen Bussysteme können anhand ihrer Komplexität unterschieden werden.

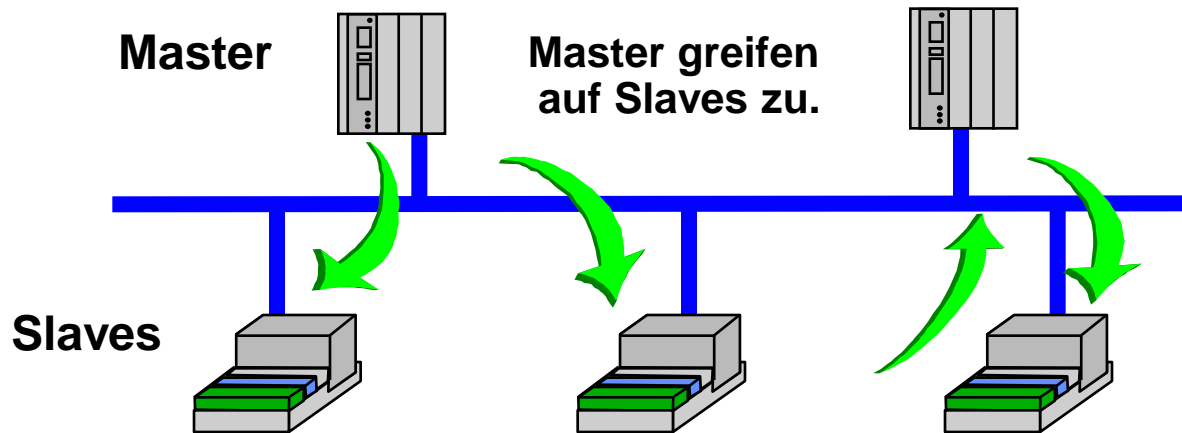
Unterschiedliche Applikationen verlangen angepasste Lösungen.



# Grundlegende Merkmale von Bussystemen



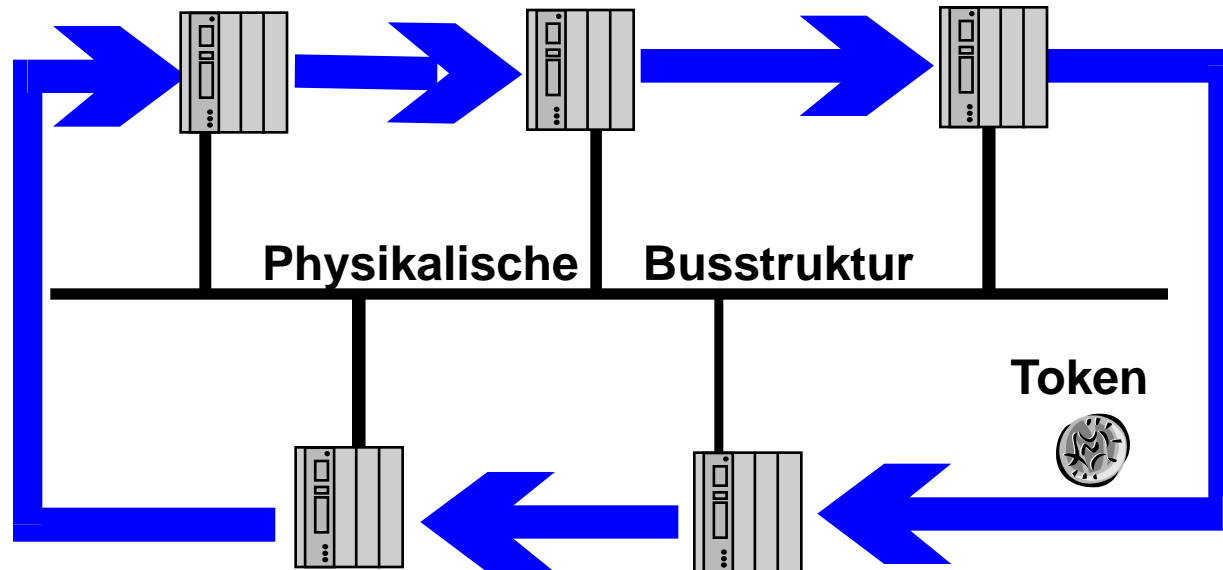
# Buszugriff / Polling



- 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

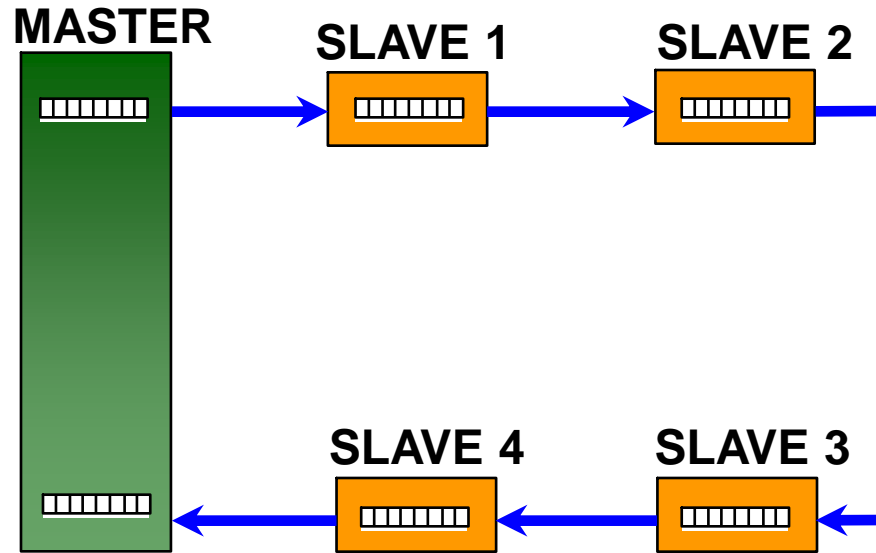
## Token Passing - Logischer Ring



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

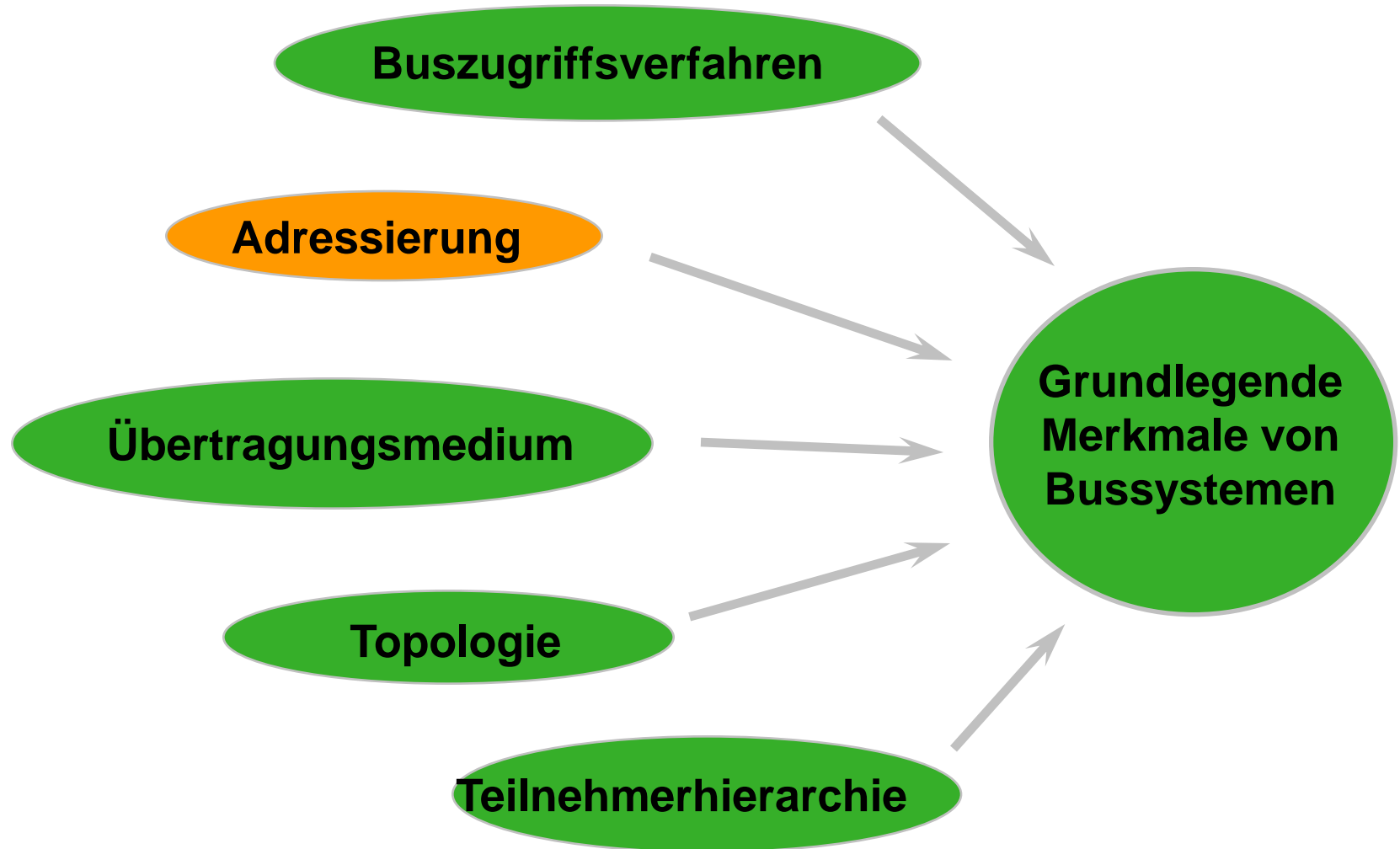


# Buszugriff / Summenrahmenprotokoll



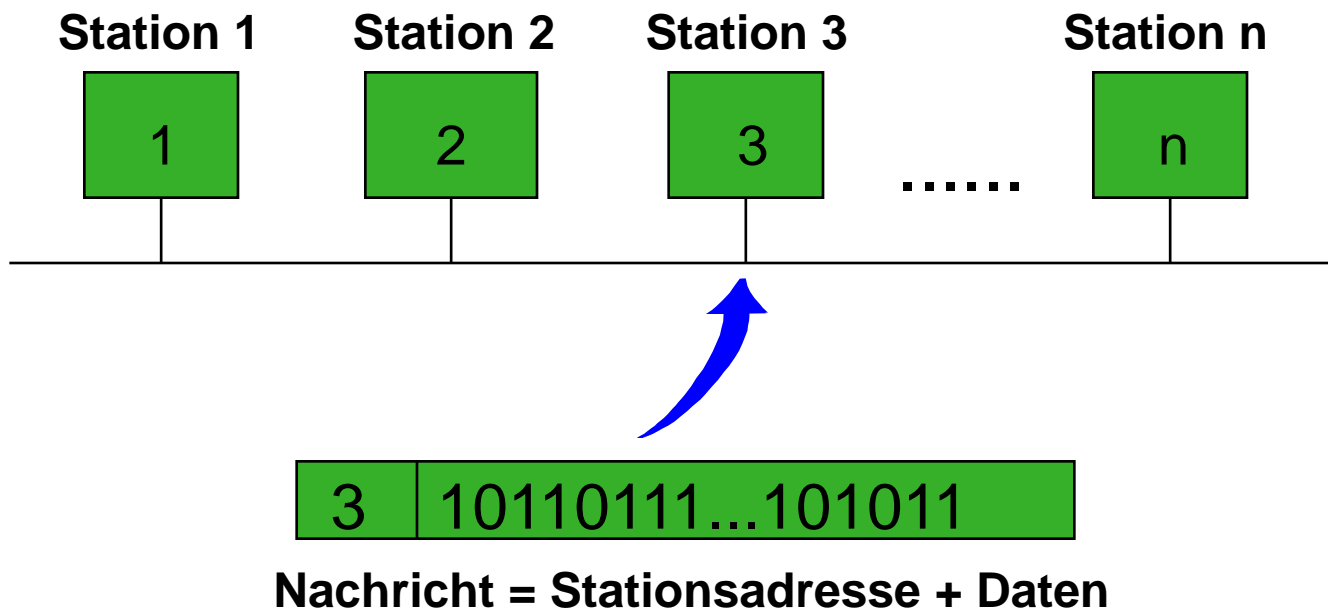
- Der Master ist die zentrale Steuereinheit und hat den aktiven Buszugriff.
- Der Master gibt alle Daten in einem Summenrahmenprotokoll an alle Slaves.
- garantierte Buszugriffszeiten (deterministischer Prozess)
- sehr effiziente Busauslastung

# Grundlegende Merkmale von Bussystemen



# Teilnehmer Adressierung

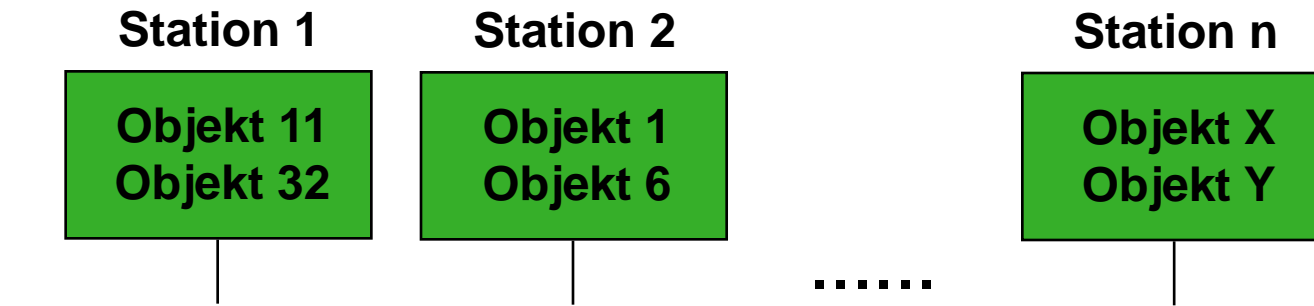
Teilnehmer orientiert (Physikalische Adressierung)



Die Daten werden mit Hilfe der Stationsadressen verarbeitet.

# Logische Adressierung

## Logische Adressierung

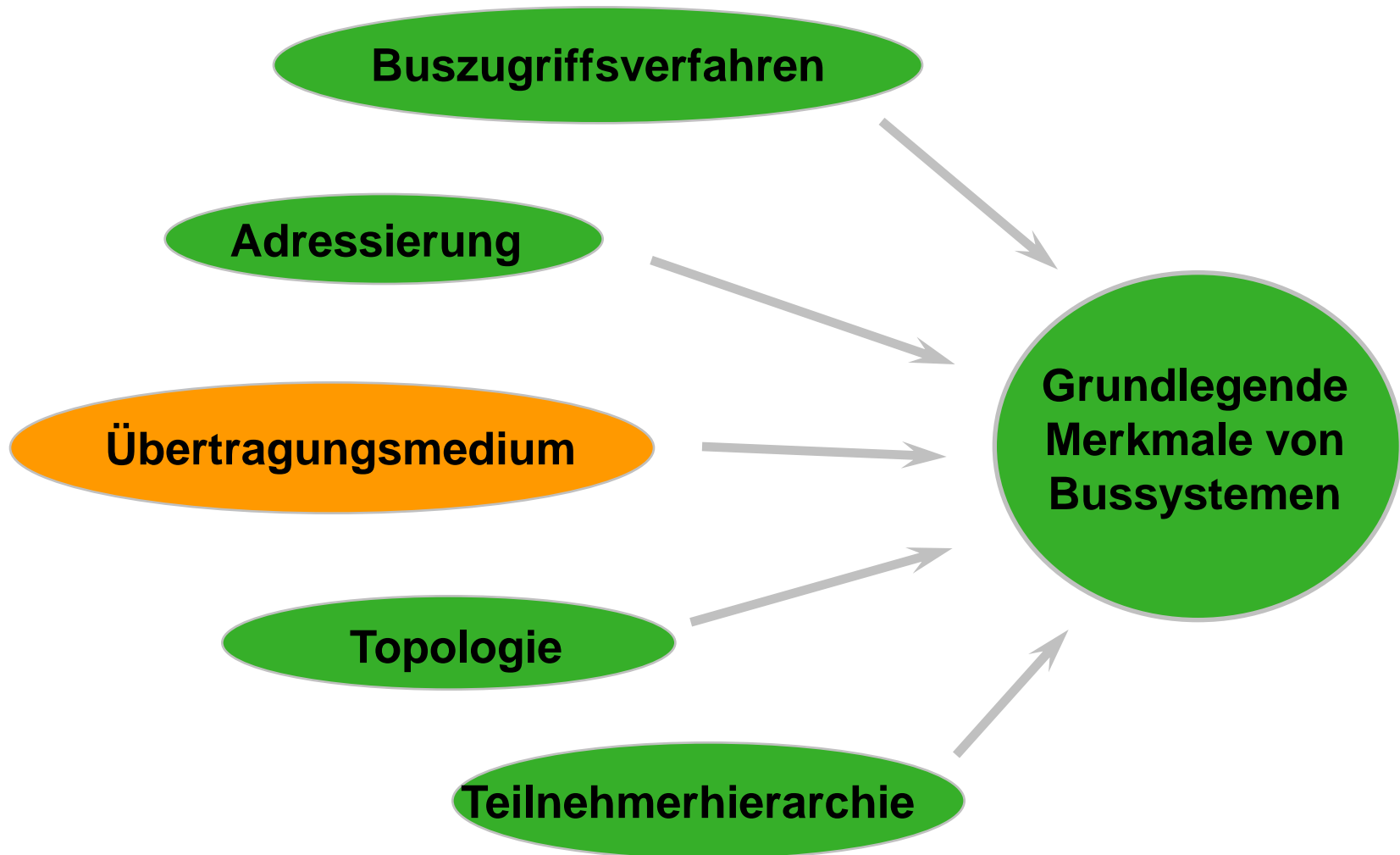


6 | 10110111 .. 101011

Nachricht = Objekt Nr. + Daten

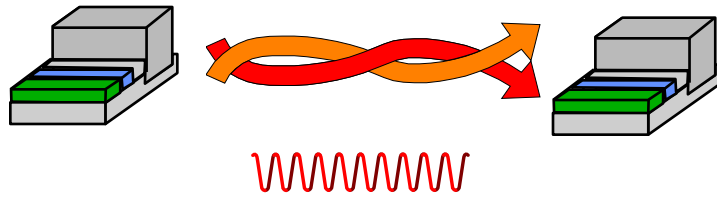
Die Daten werden direkt an festgelegte Objekte adressiert.

# Grundlegende Merkmale von Bussystemen

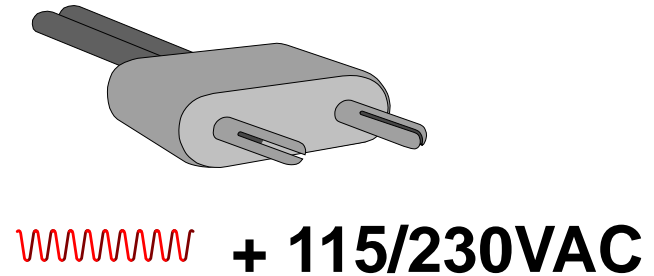


# Übertragungsmedien

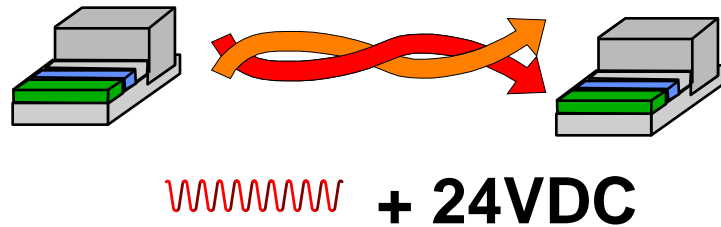
## Verdrillte Zweidrahtleitung



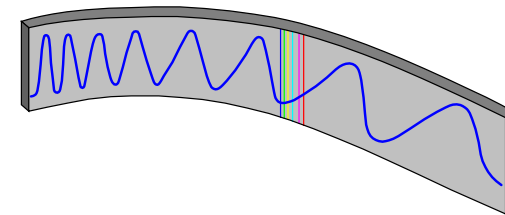
## Netzleitung



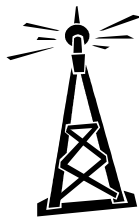
## Energieversorgungsleitung



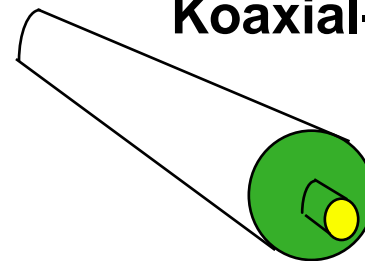
## Lichtwellenleiter



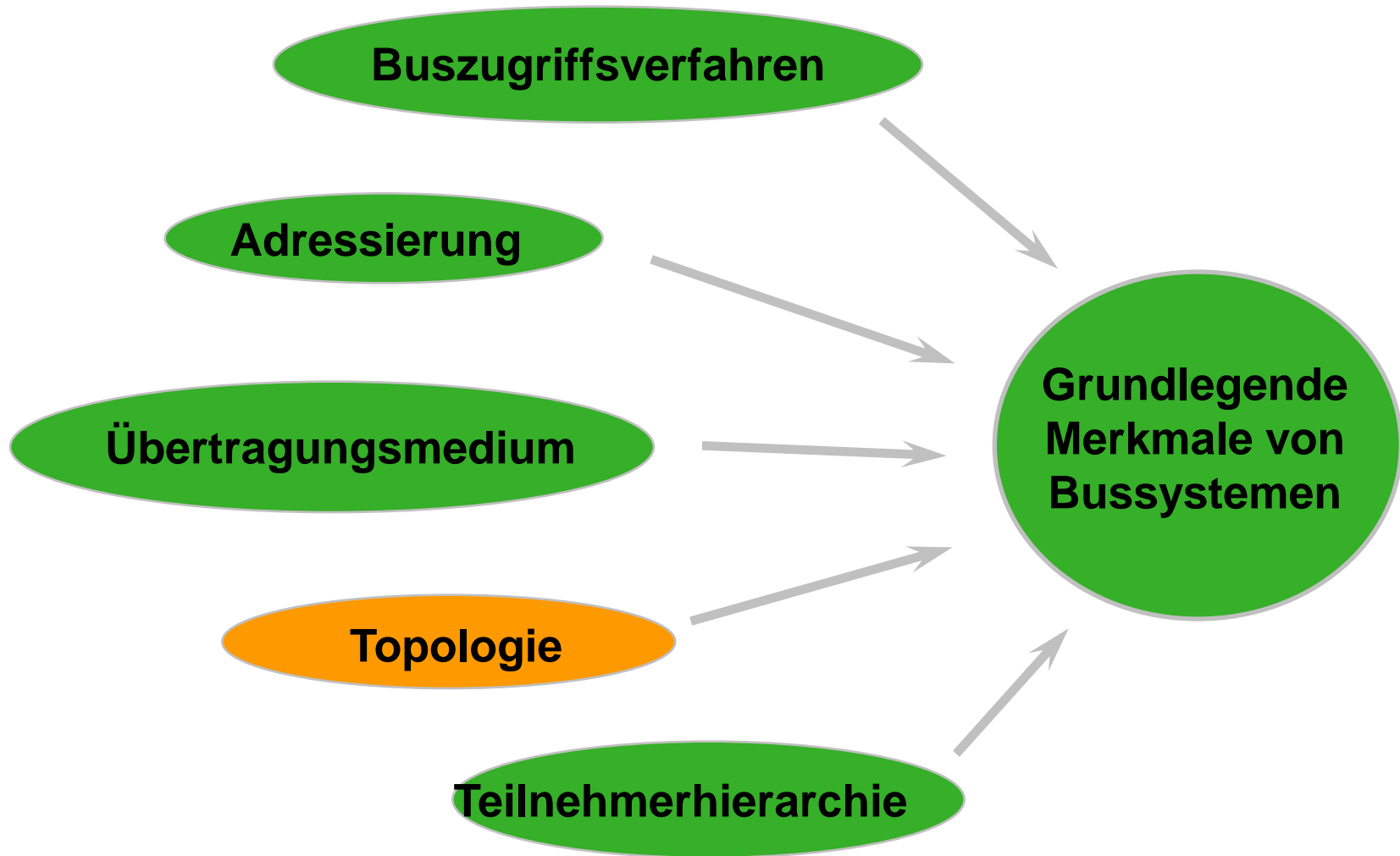
## Funk



## Koaxial-Kabel

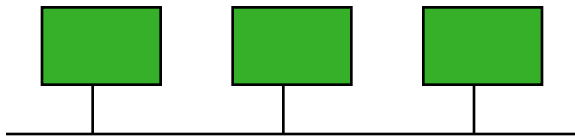


# Grundlegende Merkmale von Bussystemen

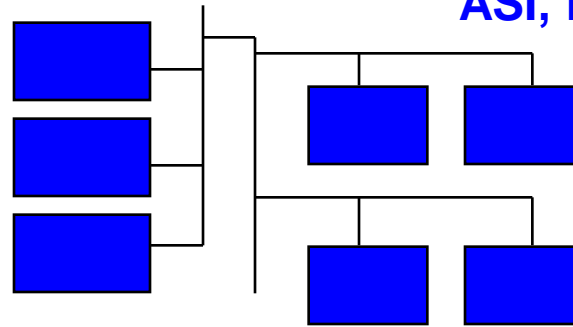


# Topologie

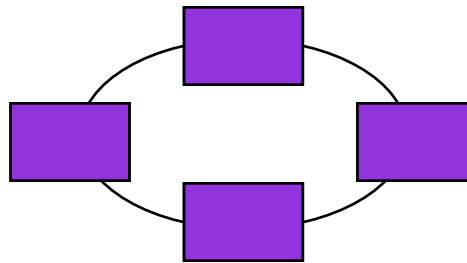
BUS (Linie)  
PROFIBUS



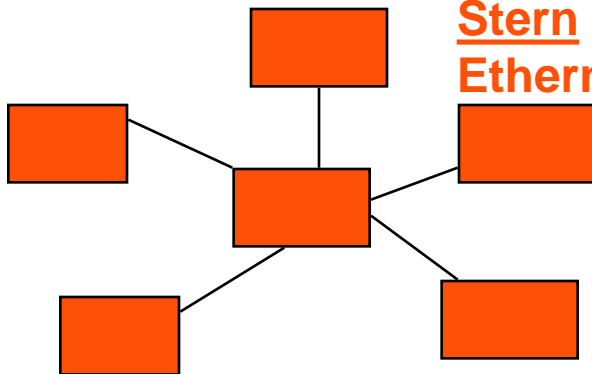
Baum  
ASI, LON



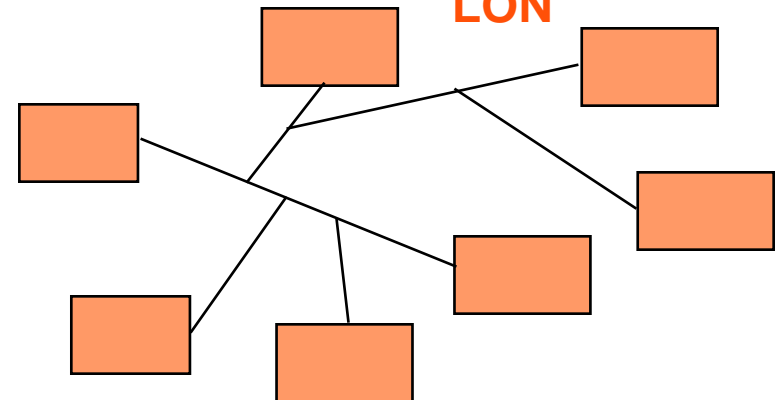
Ring  
INTERBUS



Stern  
Ethernet



Frei  
LON





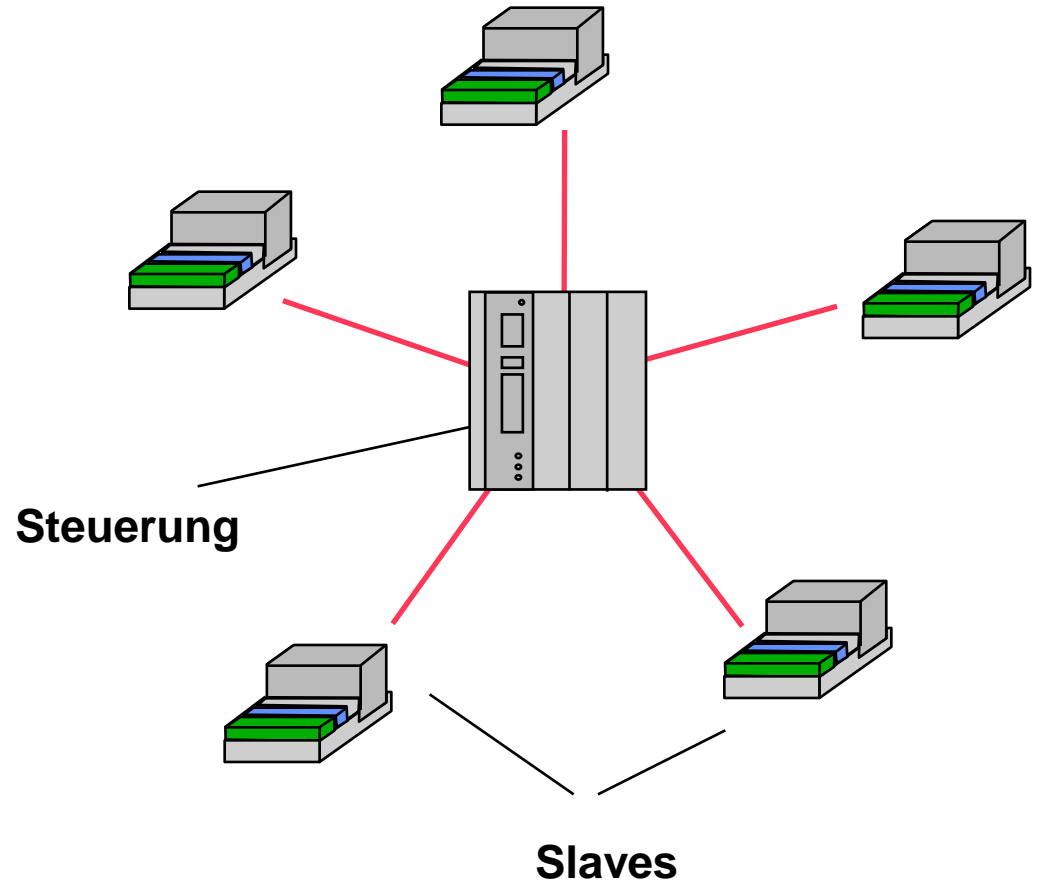
# Topologie Stern

## Vorteile:

- keine Unterbrechung bei Stationsausfall

## Nachteile:

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



**Ethernet**

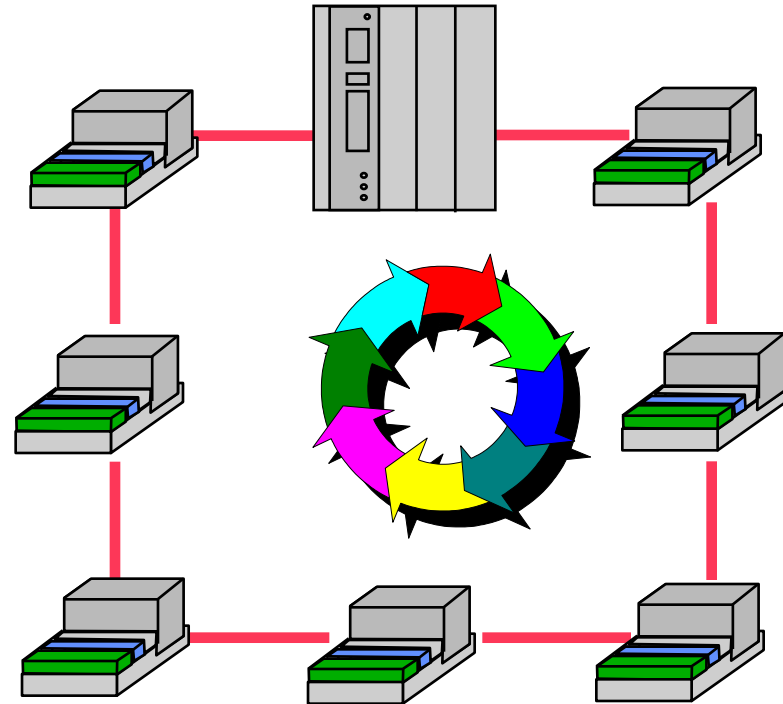
# Topologie Ring

## Vorteile:

- einfache Erweiterbarkeit
- geringer Verkabelungsaufwand
- sichere Übertragung

## Nachteile:

- Ausfallrisiko



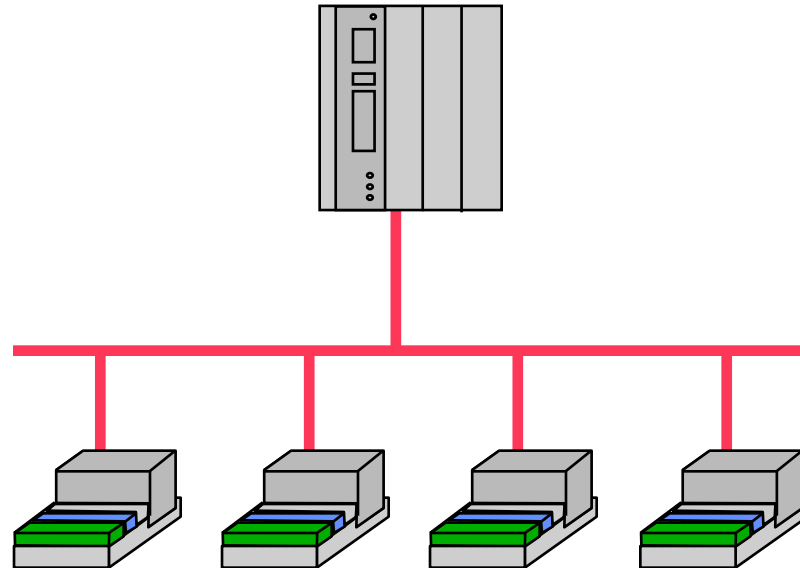
# Topologie Bus

## Vorteile:

- einfache Erweiterung
- einfache Verdrahtung
- kein Systemausfall bei Stationsausfall

## Nachteile:

- Adressierung notwendig
- aufwendiger Datenaustausch



CANopen



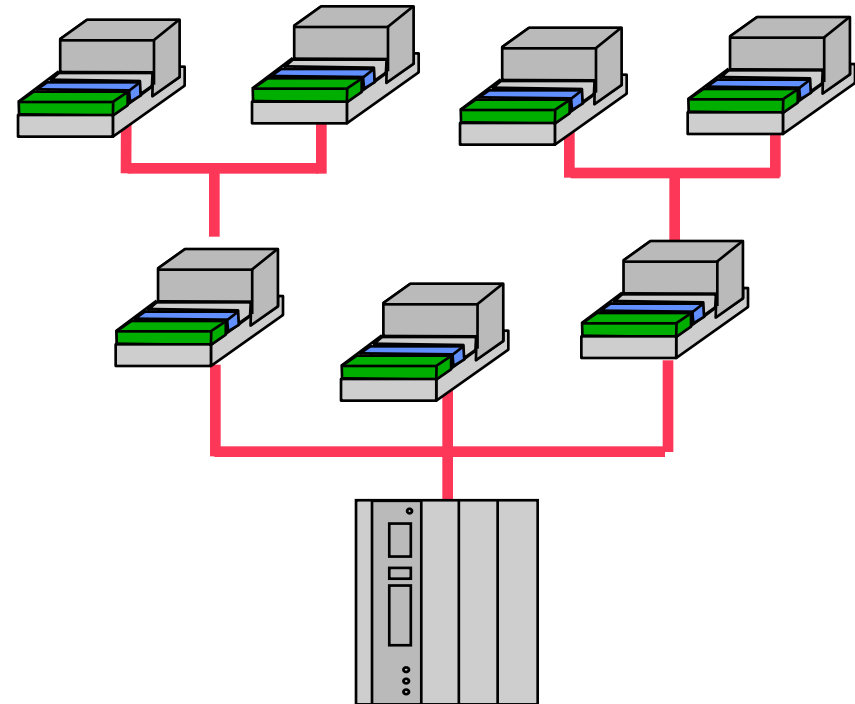
# Topologie Baum

## Vorteile:

- einfache Erweiterbarkeit
- einfache Verdrahtung
- flexible Installation

## Nachteile:

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



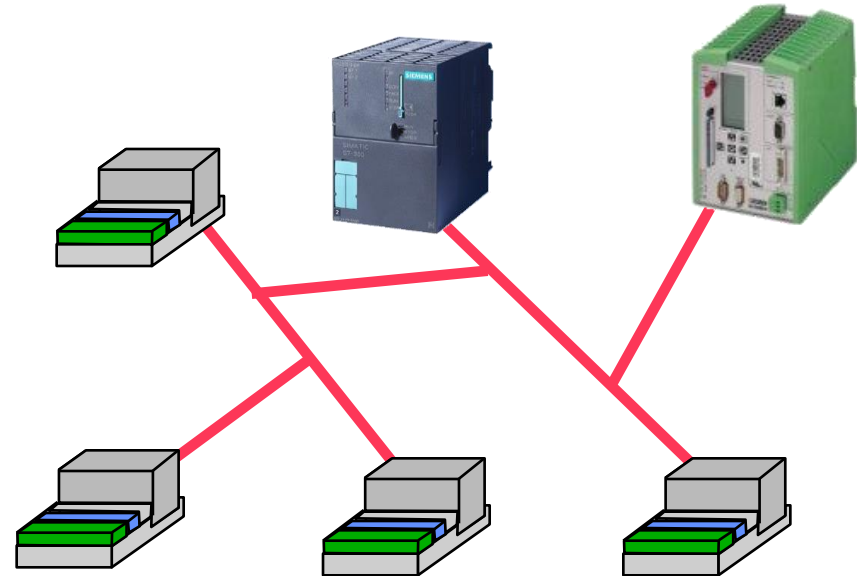
# Topologie Frei

## Vorteile:

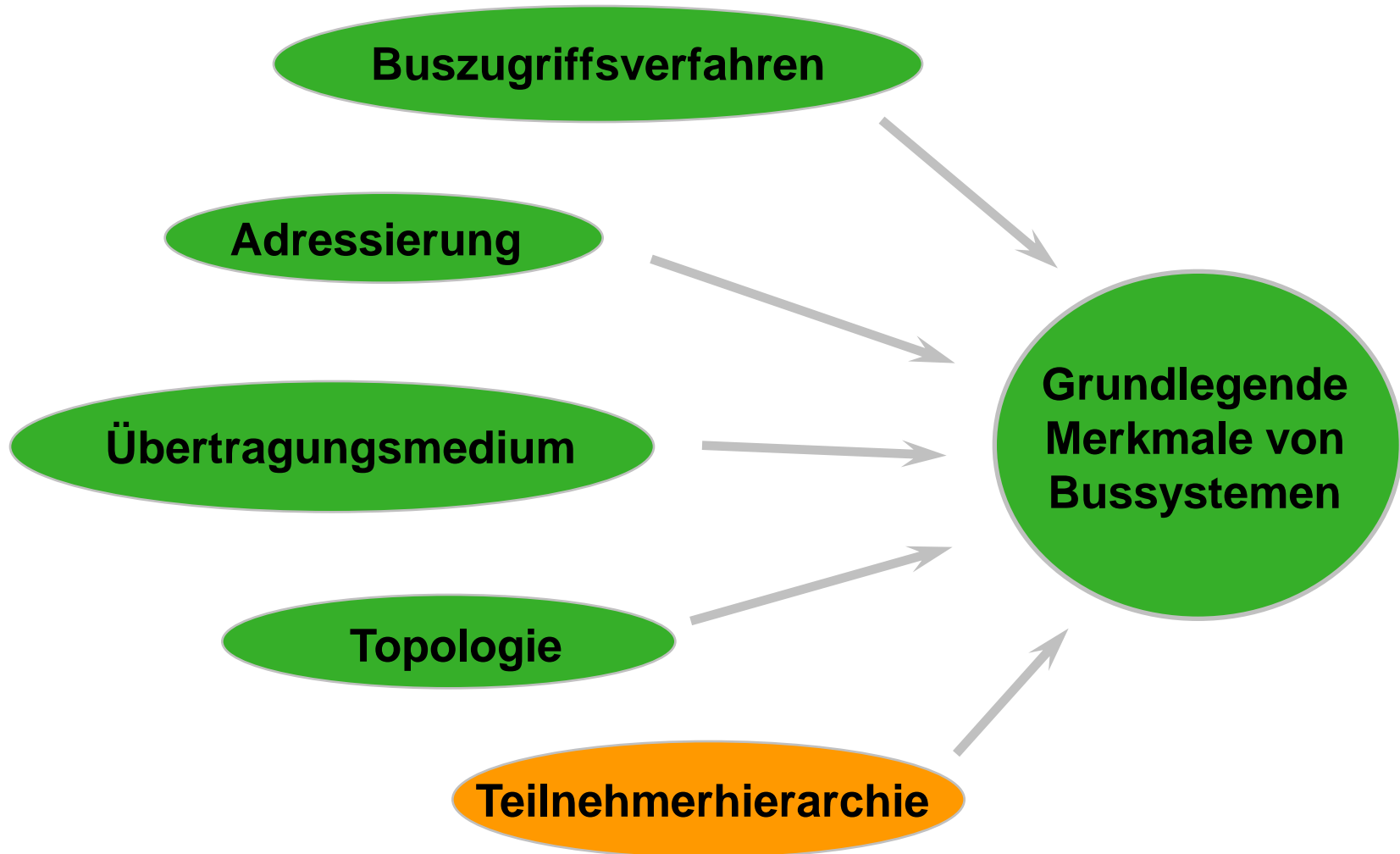
- einfache Erweiterbarkeit
- einfache Verdrahtung
- flexible Installation

## Nachteile:

- Übersichtlichkeit

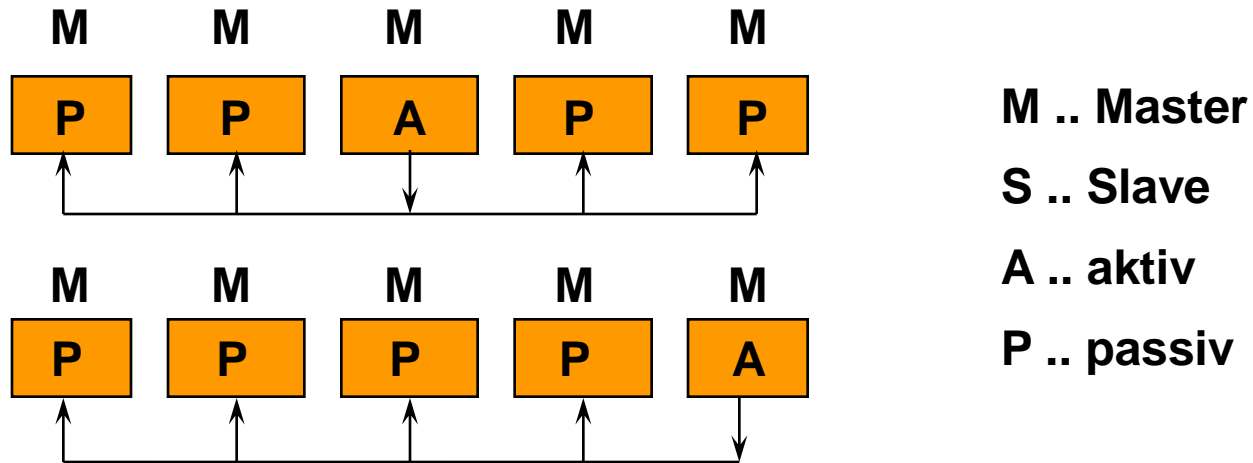


# Grundlegende Merkmale von Bussystemen



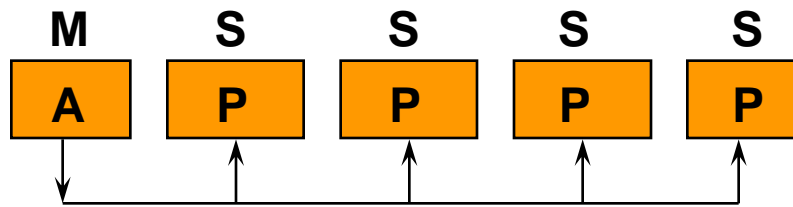
# Hierarchie

## Multi - Master - System



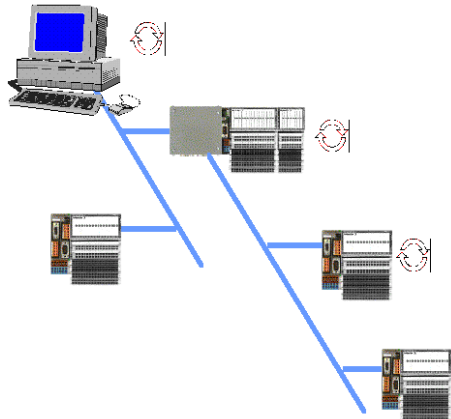
**Multi-Master-System: Mehrere Stationen haben aktiven Buszugriff und können Steuerungsfunktionen haben.**

## Master - Slave - System



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

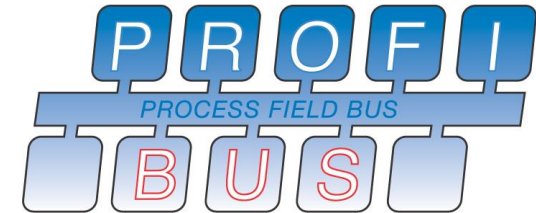
# Feldbus Systeme



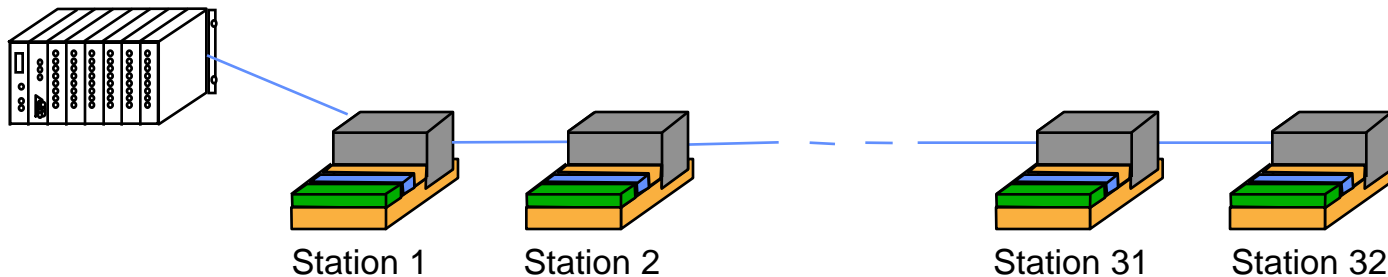
**CAN**open



# Ethernet

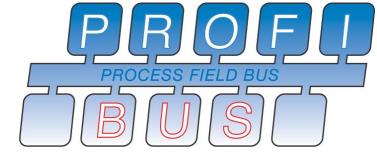


*DeviceNet™*

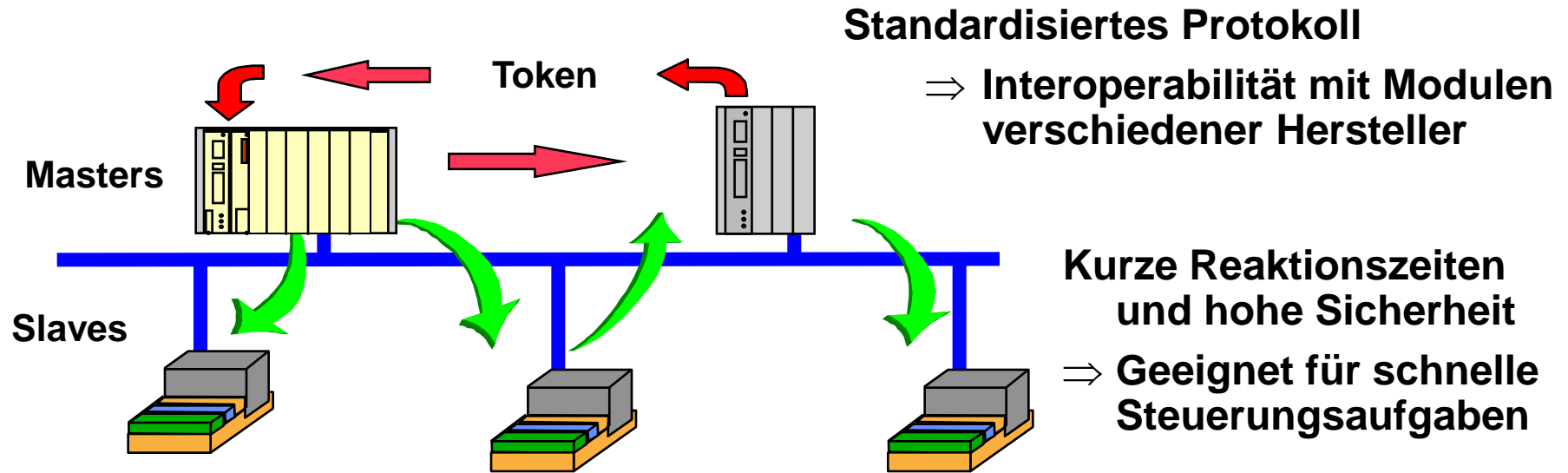




# PROFIBUS



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

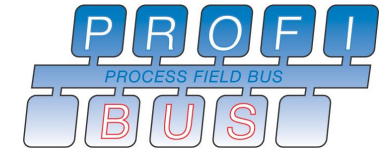


**PROFIBUS-DP Master für die meisten Steuerungen**  
⇒ Wiederverwendung vorhandenen Wissens

**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

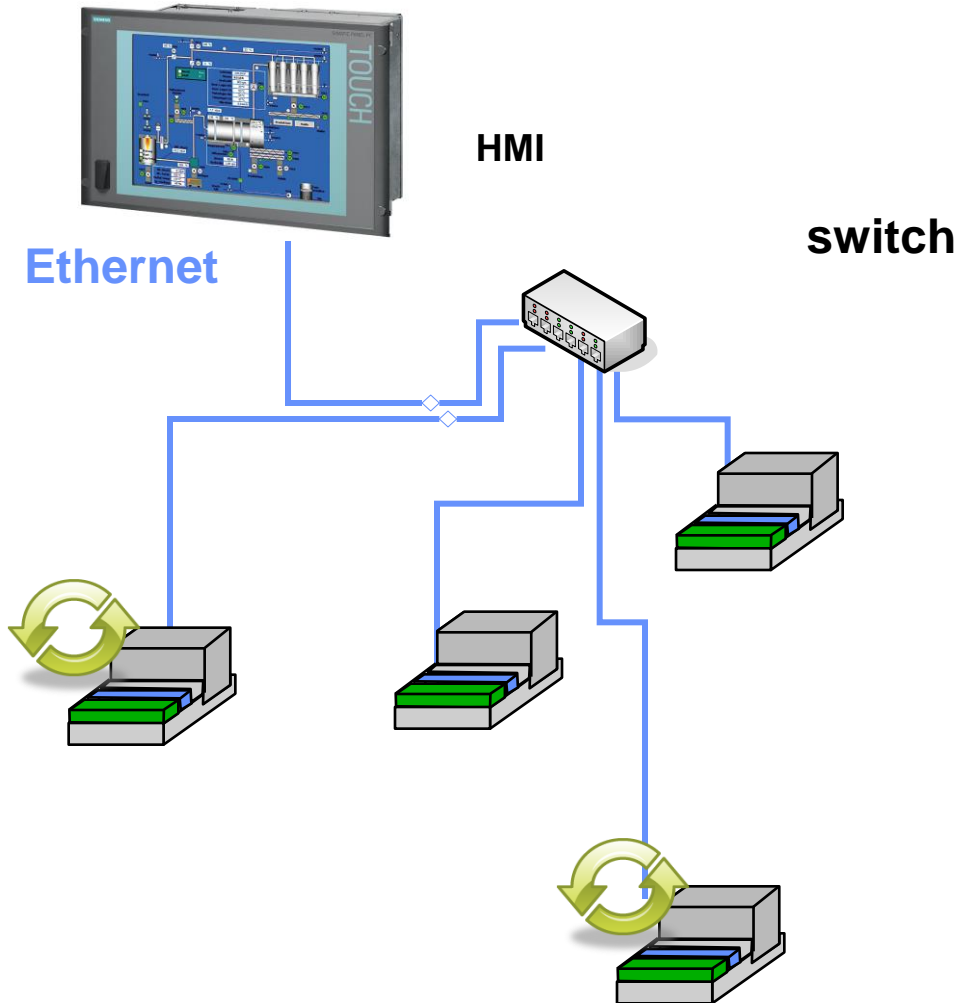


<b>Hierarchie</b>	<b>Multi-Master / Master-Slave</b>
<b>Buszugriff</b>	<b>Token-Passing, Polling</b>
<b>Topologie</b>	<b>Bus, Baum (mit Repeater)</b>
<b>Anzahl Busteilnehmer</b>	<b>32 ohne Repeater 122 mit 3 Repeater</b>
<b>Netzausdehnung</b>	<b>1,2 km @ 93.75 kBit/s 200 m @ 12 MBit/s</b>
<b>Übertragungsgeschw.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

# 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.

# Ethernet

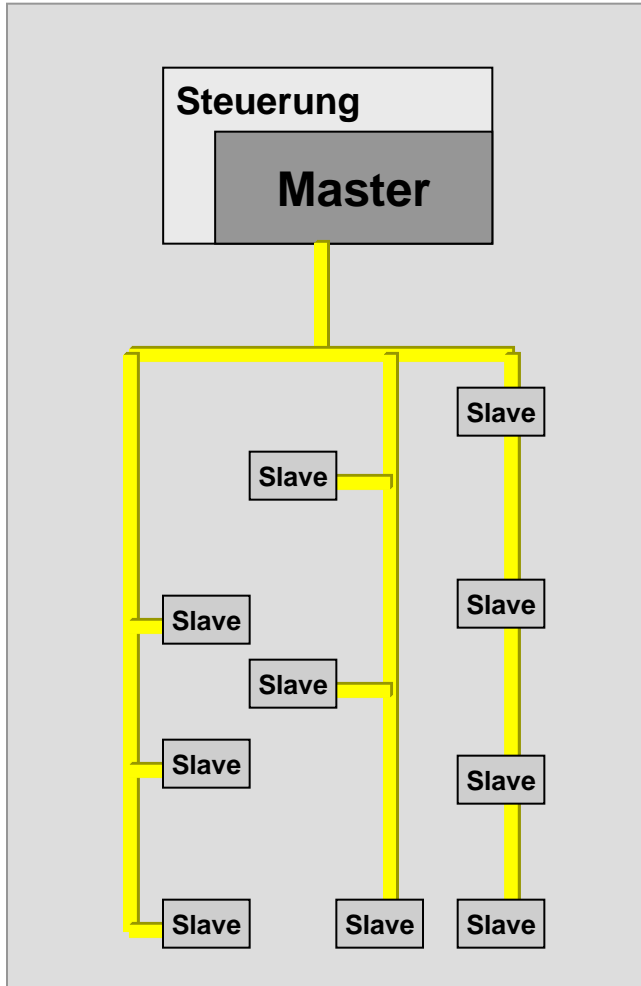
# Ethernet

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

# 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**

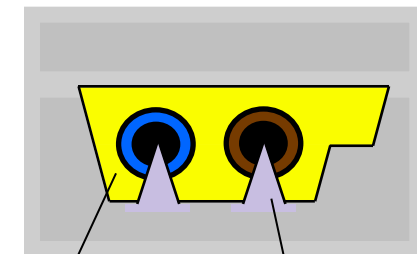
**ASi-Master für die meisten Steuerungen**

⇒ **Wiederverwendung vorhandenen Wissens**

# AS-Interface



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



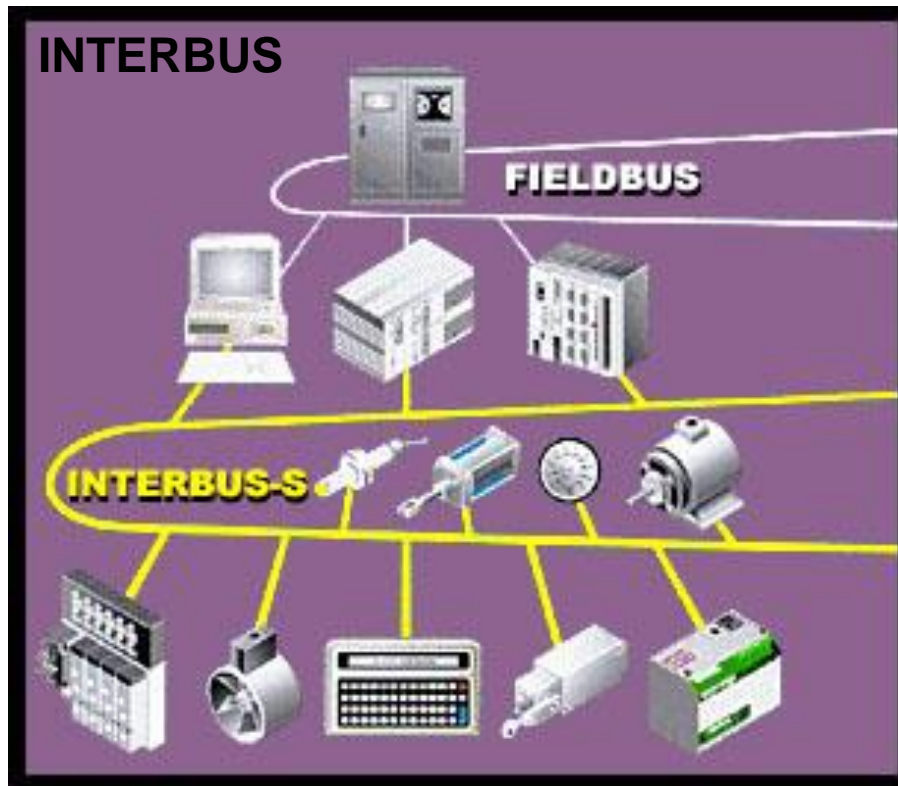
Durchdringungsdorne

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

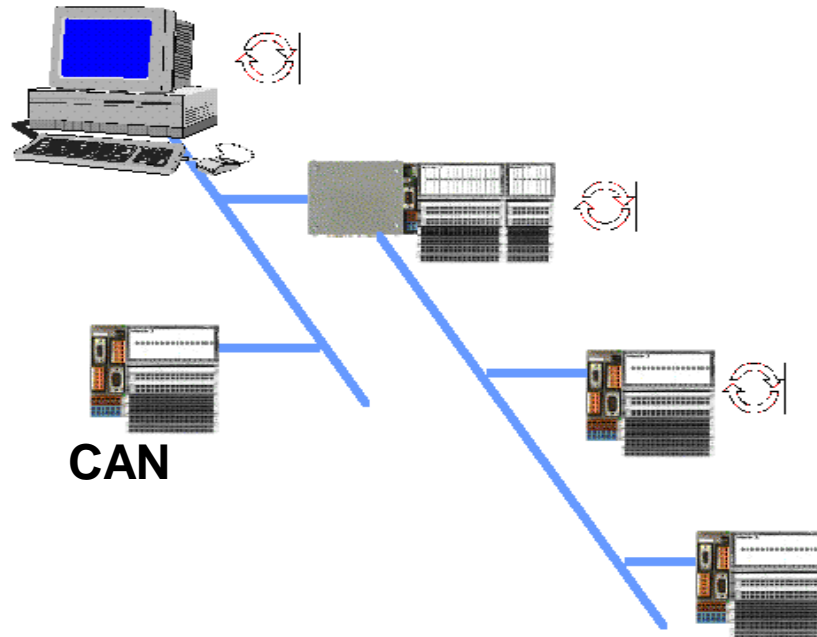


<b>Hierarchie</b>	<b>Master-Slave</b>
<b>Buszugriff</b>	<b>Keiner - Schieberegister</b>
<b>Topologie</b>	<b>Ring (Bus), Baum</b>
<b>Anzahl Busteilnehmer</b>	<b>256</b>
<b>Netzausdehnung</b>	<b>Fernbus 12.8 km</b>
<b>Übertragungsgeschw.</b>	<b>500 kBit/s / 2 Mbit/s</b>
<b>Übertragungsmedium</b>	<b>TP,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



**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**

<b>Hierarchie</b>	<b>Multi-Master</b>
<b>Buszugriff</b>	<b>CSMA/CA</b>
<b>Topologie</b>	<b>Bus, Stern</b>
<b>Anzahl Netzknoten</b>	<b>30 ohne Repeater 2032 Full, Basic 2<sup>29</sup> Extended</b>
<b>Netzausdehnung</b>	<b>1 km bei 50kBit/s 40 m bei 1 MBit/s</b>
<b>Übertragungsrate</b>	<b>bis zu 1MBit/s</b>
<b>Übertragungsmedium</b>	<b>TP</b>