



# EtherCAT<sup>®</sup>

Der Ethernet Feldbus.

# Warum Ethernet für die Automatisierung?

## **EtherCAT ist:**

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Auf Steuerungsebene schon lange Stand der Technik
- Nun auch auf der Feldebene, weil:
  - Verwendung von „Commodity“ Technik
  - Dadurch:
    - Niedrige Komponenten-Kosten
    - Partizipieren an allgemeiner technologischer Weiterentwicklung (getrieben vom Office Bereich)
  - Zugang zu Internet Technologien (z.B. Webserver)
  - Reduktion der Schnittstellenvielfalt
- Aber: herkömmliches Ethernet erfüllt nicht alle Anforderungen der Feldebene, z.B.:
  - Kosten, Performance, Determinismus, ....

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- EtherCAT ist Echtzeit-Ethernet bis zur E/A-Ebene
- ohne unterlagerten Bus
- keine Verzögerung in Gateways
- Ein- und Ausgänge, Sensoren, Antriebe, Displays:  
**Alles an einem System!**



## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

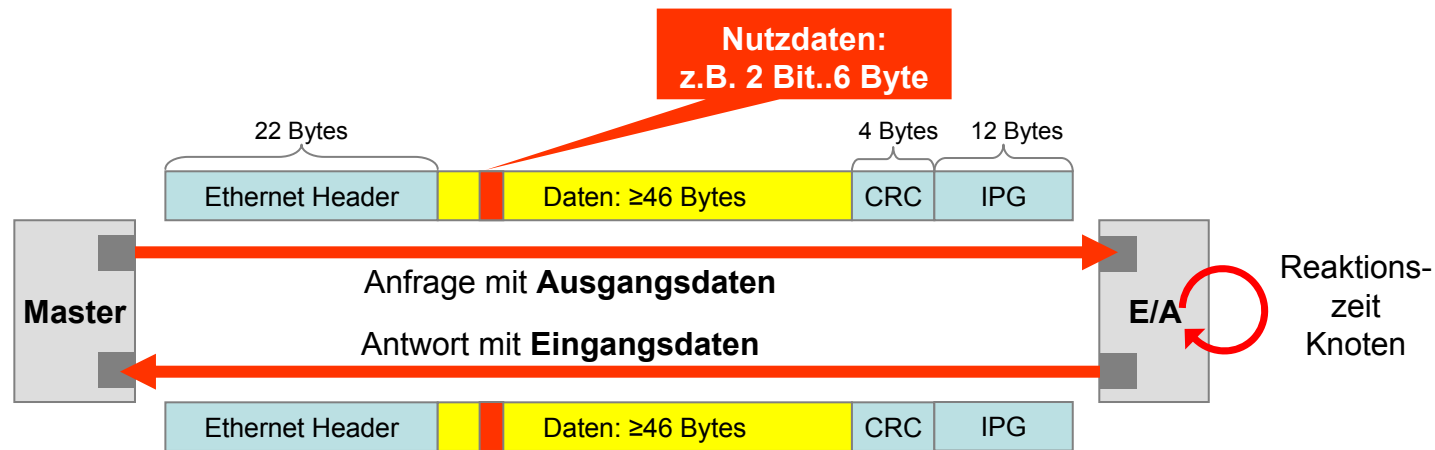
- Übertragungsrate:
  - 2 x 100 Mbit/s (Fast Ethernet, Voll-Duplex)
- Update Zeiten:
  - 256 digitale E/A in 11  $\mu$ s
  - **1000 digitale I/O verteilt auf 100 Knoten in 30  $\mu$ s = 0.03 ms**
  - 200 analoge E/A (16 Bit) in 50  $\mu$ s = entspricht 20 kHz Sampling Rate
  - **100 Servo-Achsen (je 8 Byte In + Out) in 100  $\mu$ s = 0.1 ms**
  - 12000 digitale E/A in 350  $\mu$ s

# EtherCAT ist schneller

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Bandbreiten-Nutzung herkömmlicher Ethernet-Lösungen:
  - Ethernet Frame:  $\geq 84$  Bytes  
inkl. Preamble + IPG (interpacket gap)

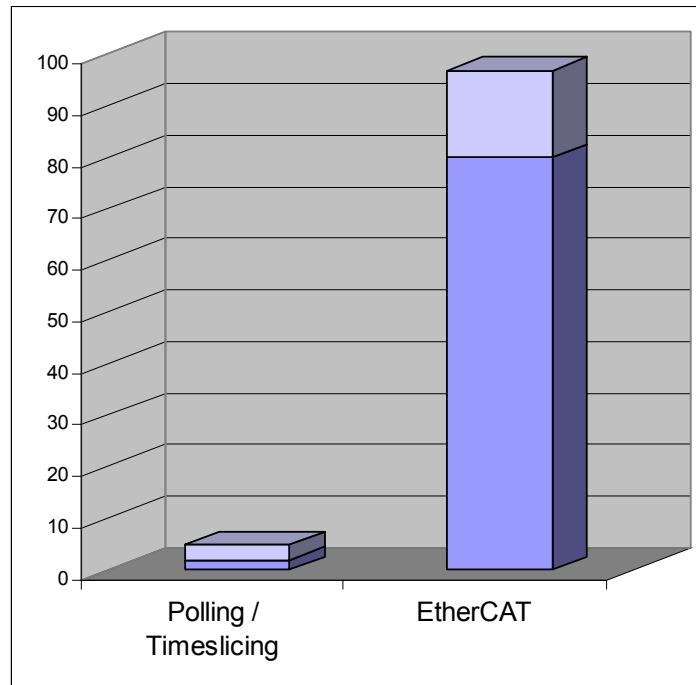


- Für 4 Byte Eingabe + 4 Byte Ausgabe pro Knoten:
  - **4,75%** Nutzdatenrate bei **0  $\mu$ s** Reaktionszeit per Knoten
  - **1,9%** Nutzdatenrate bei **10  $\mu$ s** Reaktionszeit per Knoten

## EtherCAT ist:

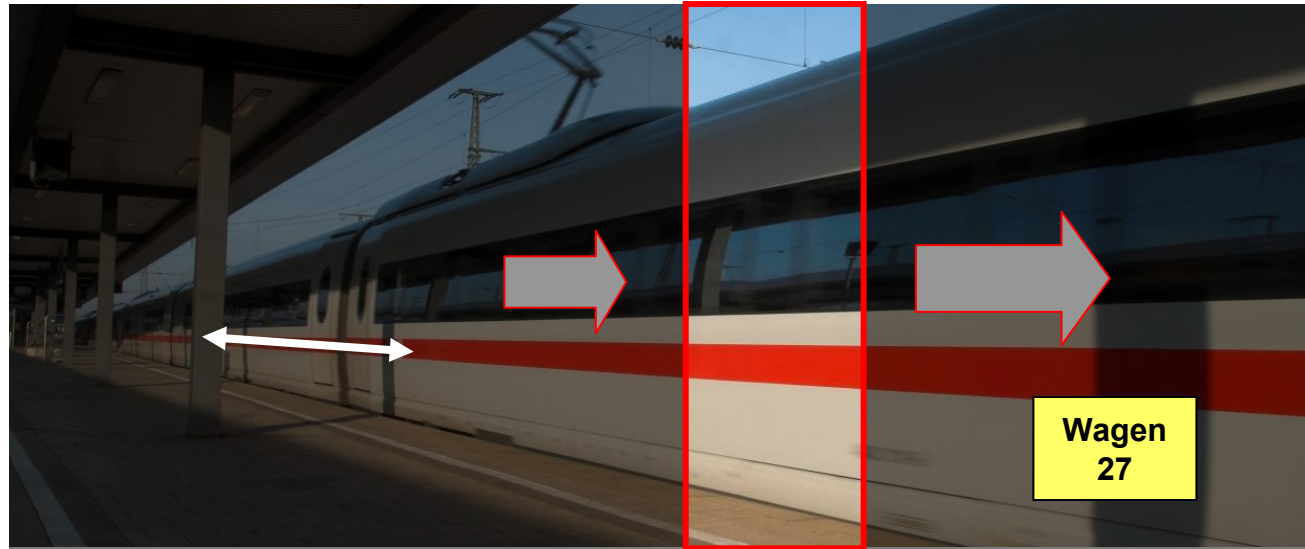
- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Bandbreiten-Nutzung im Vergleich:
  - Bei 4 Byte Nutzdaten je Knoten:
    - Polling / Timeslicing: ca. 2..5%
  - Ab 2 Bit Nutzdaten je Knoten:
    - **EtherCAT: 80...97% (2 x 100 MBit/s, Voll-Duplex)**



## EtherCAT ist:

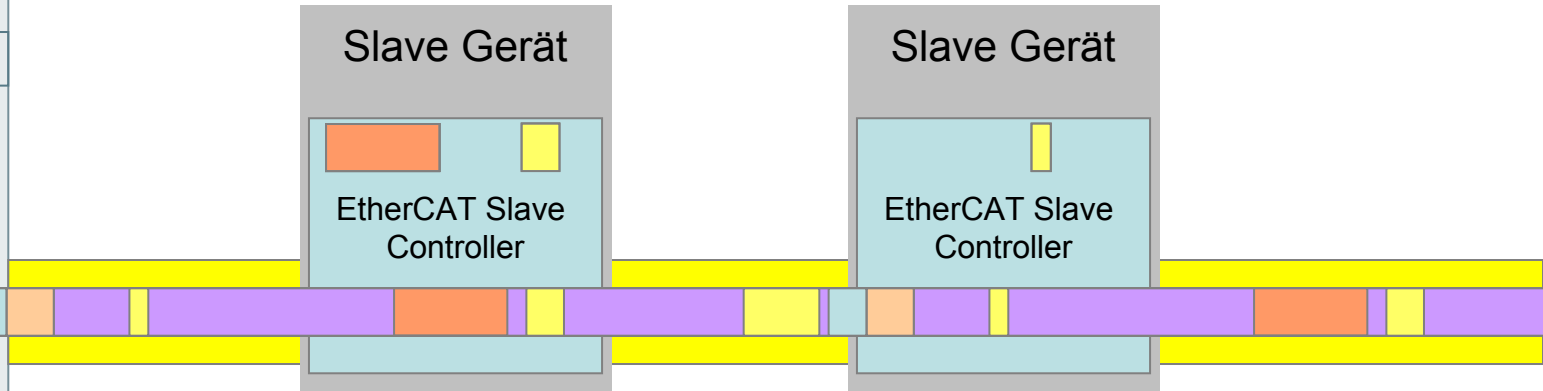
- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



- Analogie ICE:
  - „Zug“ (Ethernet Frame) hält nicht an
  - auch wer den „Zug“ durch ein schmales Fenster sieht, sieht den gesamten „Zug“
  - „Wagen“ (Sub-Telegramme) haben eine variable Länge
  - Es können einzelne „Personen“ (Bits) oder ganze „Reisegruppen“ (Bytes) „entnommen“ und/oder „eingefügt“ werden

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

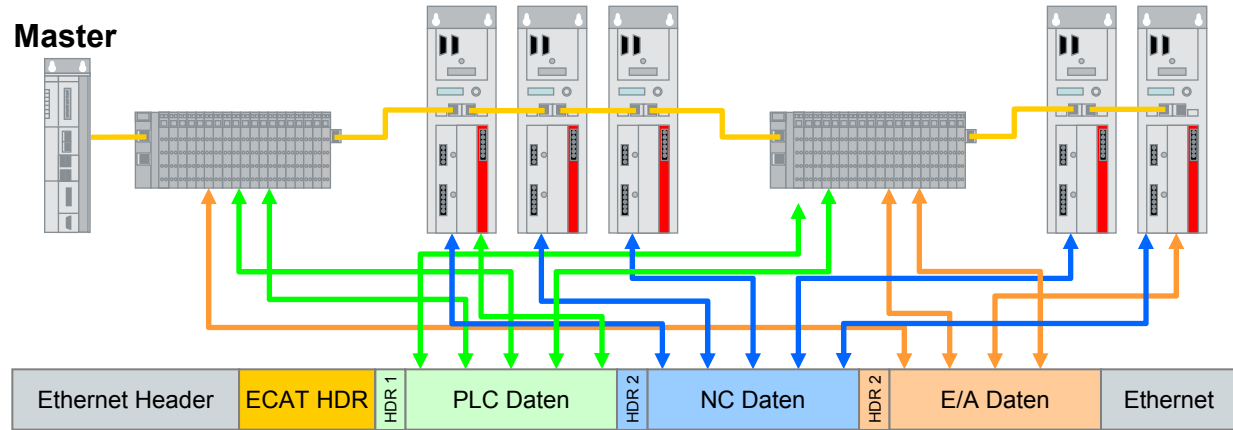


- Daten werden im Durchlauf entnommen und eingefügt
  - Prozessdatengröße pro Slave nahezu beliebig groß (1 Bit...60 KByte, ggf. auf mehrere Frames verteilt)
  - Zusammensetzung der Prozessdaten kann sich in jedem Zyklus ändern, z.B. kürzeste Zykluszeit für Antriebe, gleichzeitig längere Zykluszeit für E/A möglich
  - Zusätzlich asynchrone, bedarfsgesteuerte Kommunikation



## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

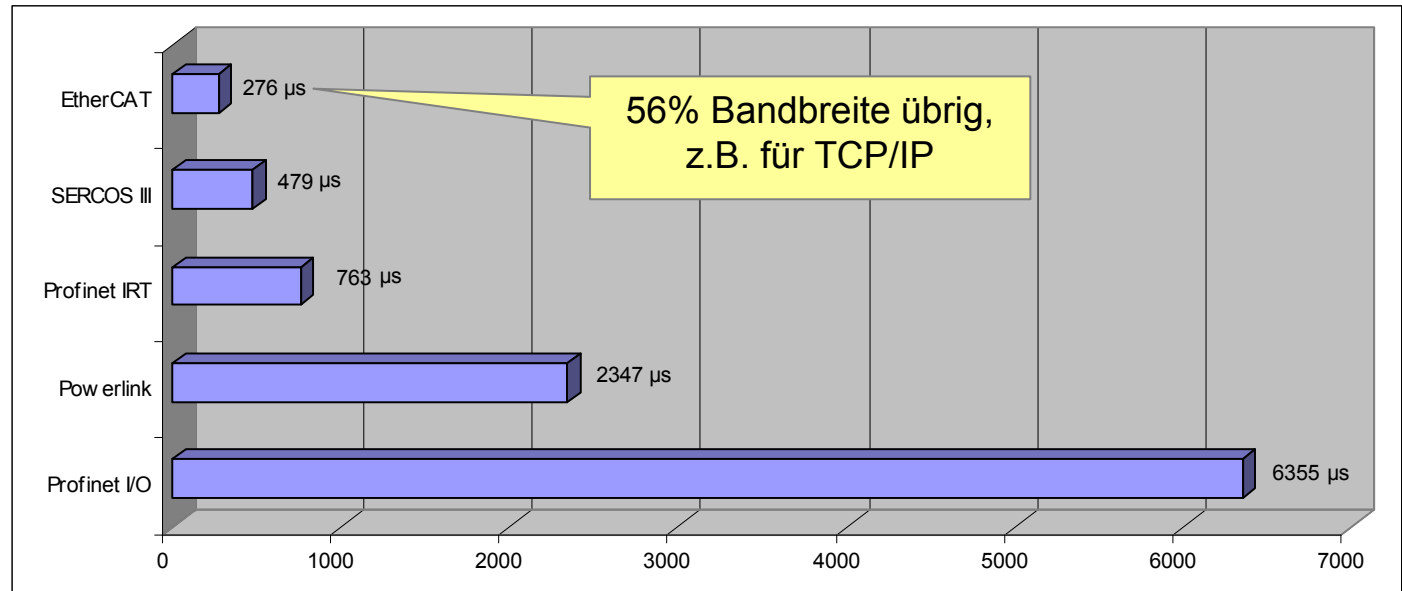


- Geringster Overhead durch implizite Adressierung
- Vorteile:
  - Optimierte Telegrammstruktur für dezentrale E/A
  - Kommunikation vollständig in Hardware: maximale Performance
  - Wenn nur EtherCAT Teilnehmer: kein Switch erforderlich
  - Hervorragende Diagnose-Eigenschaften
  - Ethernet-Kompatibilität bleibt erhalten

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- 40 Achsen (je 20 Byte Eingangs- und Ausgangs-Daten)
- 50 E/A Stationen mit insgesamt 560 EtherCAT Busklemmen
- 2000 Digitale + 200 Analoge I/O, Buslänge 500 m
- Performance EtherCAT: **Update-Zeit 276  $\mu$ s bei 44% Buslast, Telegrammlänge 122  $\mu$ s**

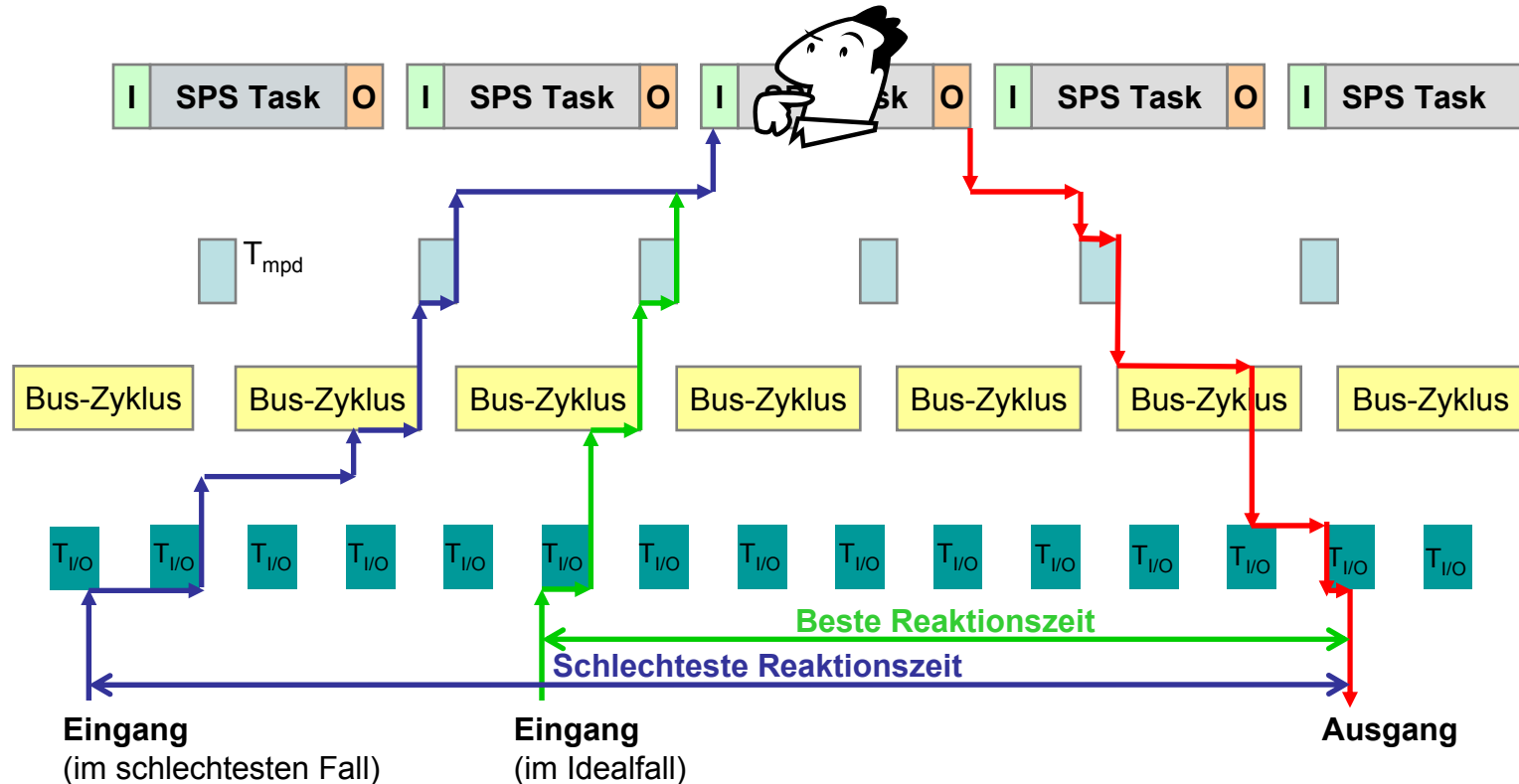


# Auch „langsame“ Steuerungen profitieren

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Reaktionszeit mit herkömmlichem Feldbus-E/A:



$T_{mpd}$ : Verzögerung im Master durch Verarbeitung der Daten

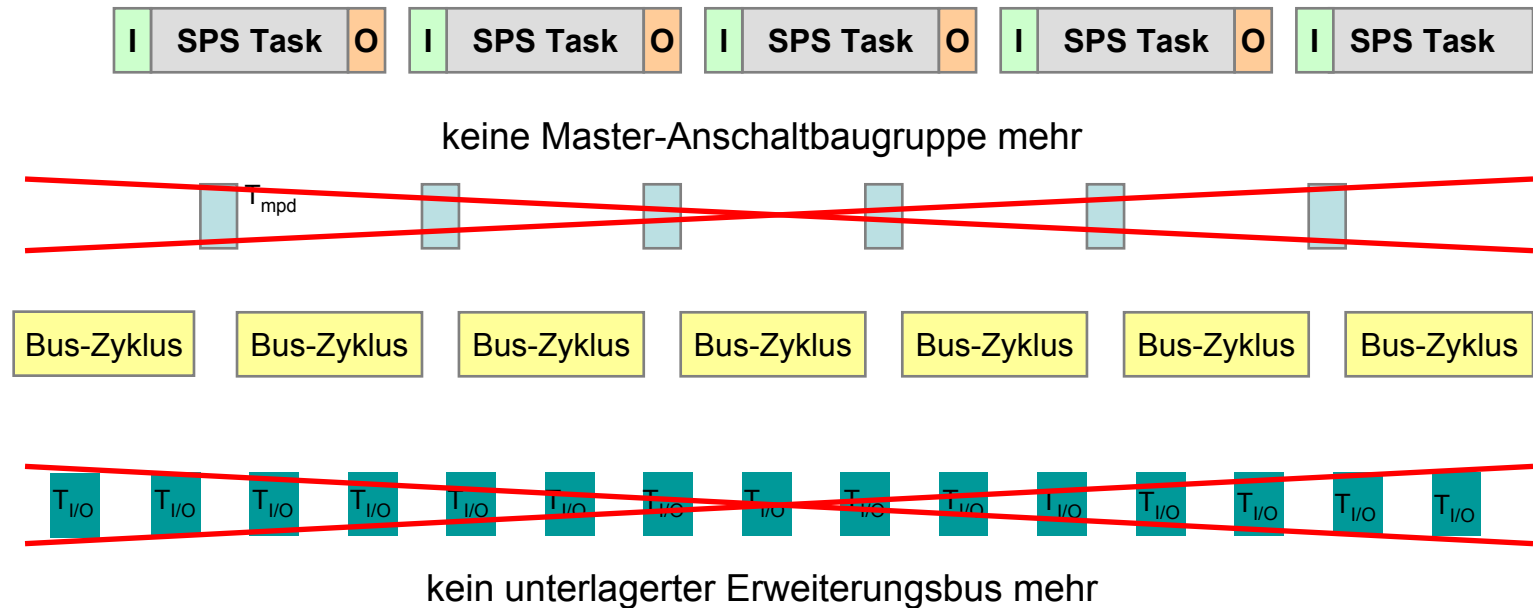
$T_{I/O}$ : Lokale I/O Update-Zeit  
(Lokaler Erweiterungsbus + Firmware)

# Auch „langsame“ Steuerungen profitieren

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • Systemaufbau mit EtherCAT:

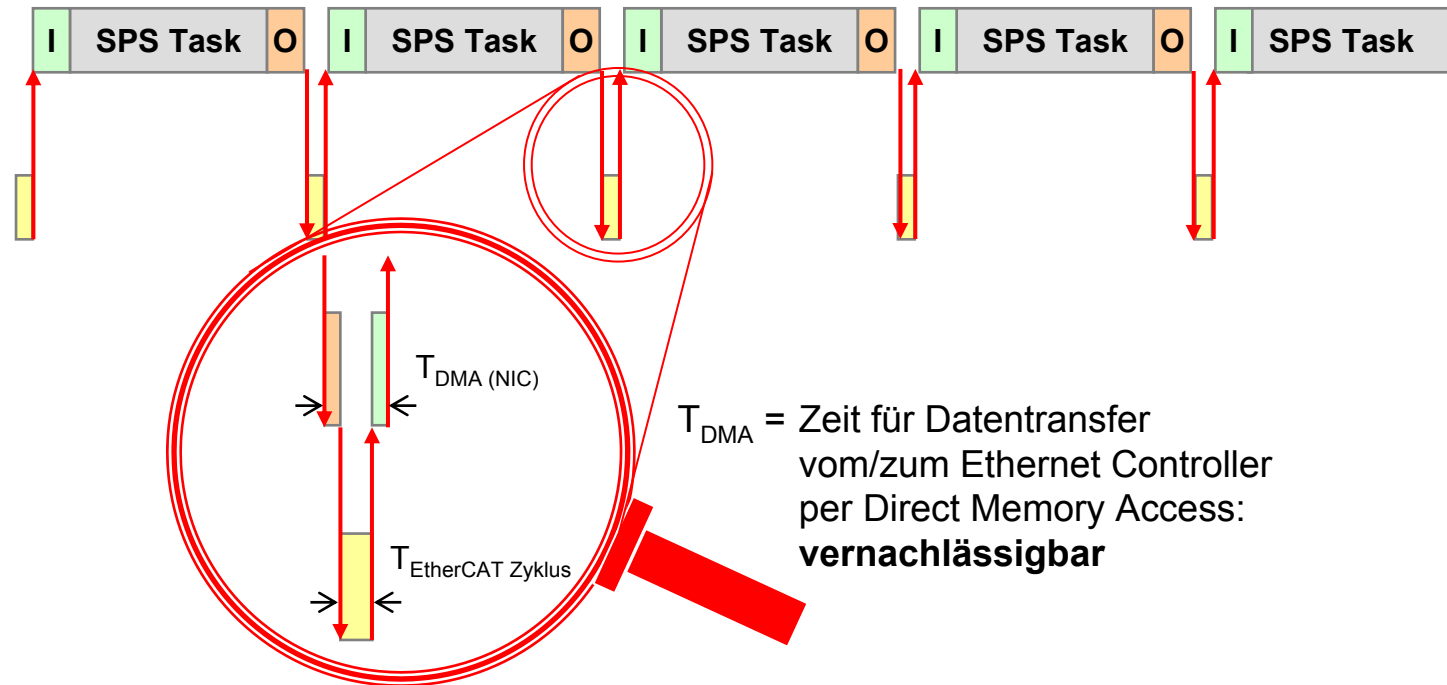


# Auch „langsame“ Steuerungen profitieren

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • Systemaufbau mit EtherCAT:

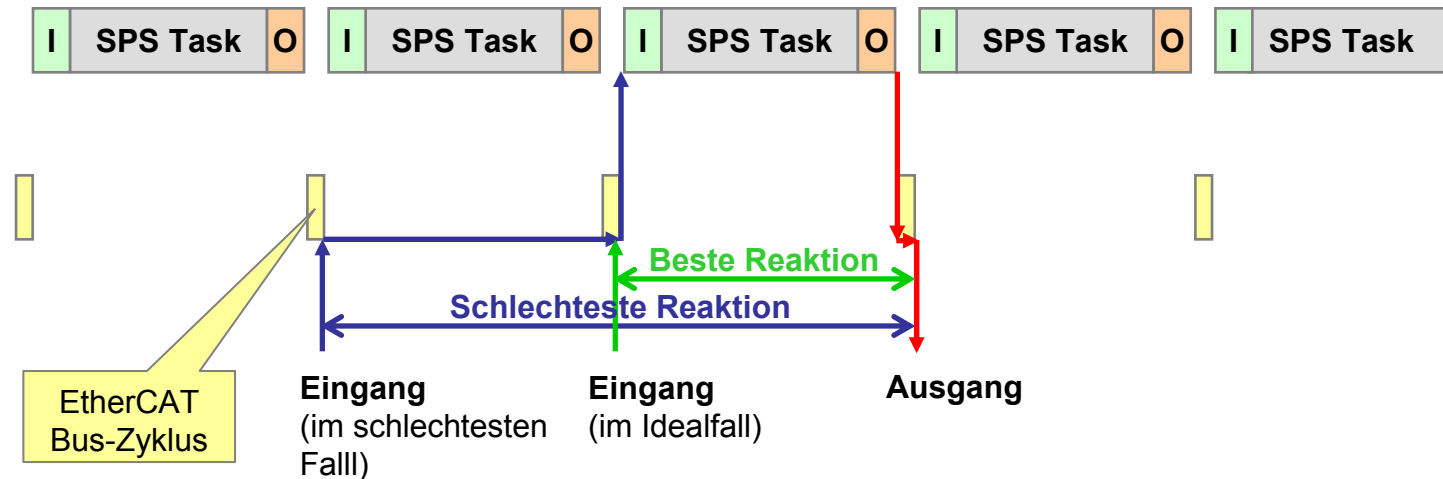


# Auch „langsame“ Steuerungen profitieren

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • Reaktionszeit mit EtherCAT:



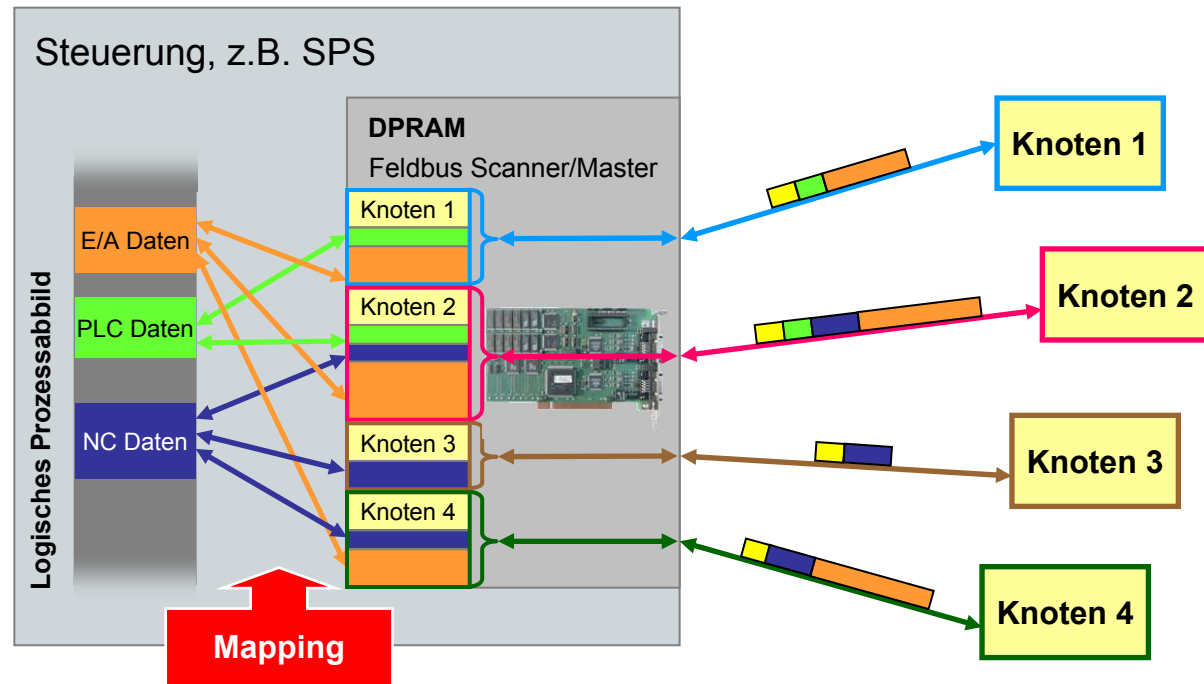
- Reaktionszeit deutlich verkürzt – mit der gleichen Steuerungsleistung
- keine unterlagerten lokalen E/A-Zyklen oder Erweiterungsbusse mehr
- Wegen des sehr einfachen Protokolls keine speziellen Master-Systeme (z.B. Einsteckkarten) erforderlich

# Feldbus: erfordert Mapping in der Steuerung

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Herkömmliche Feldbussysteme erzeugen physikalisches Prozessabbild
- „Mapping“ bildet dieses auf logische Prozessabbild(er) ab

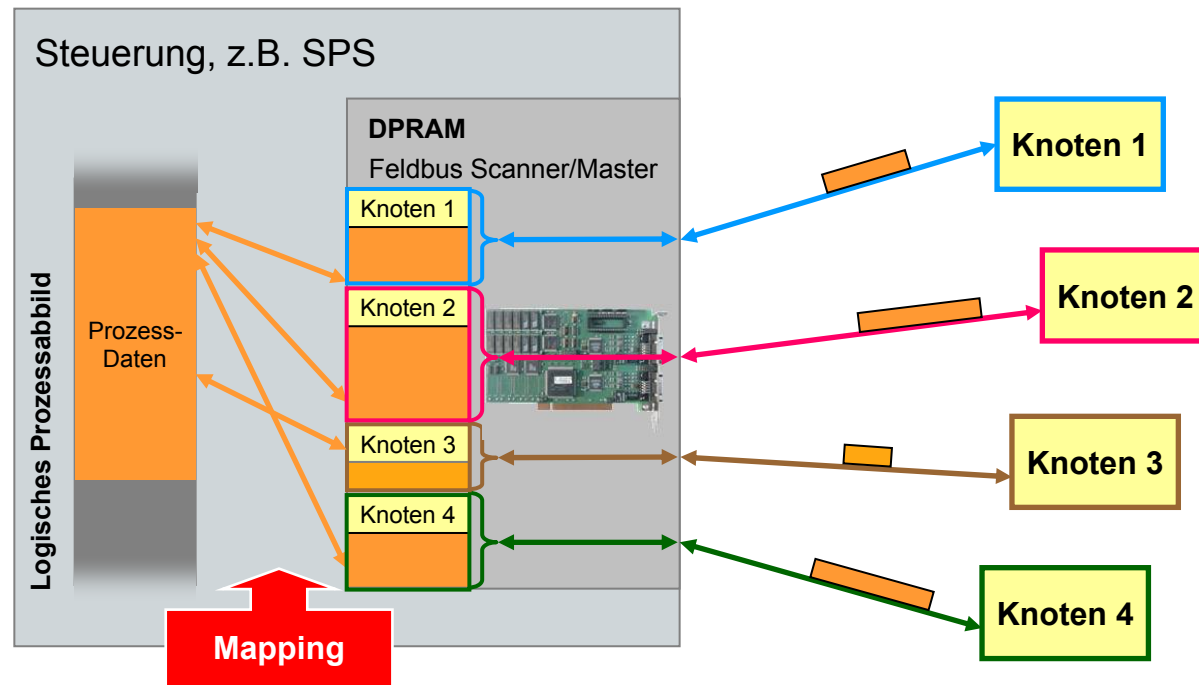


# Feldbus: erfordert Mapping in der Steuerung

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Das gleiche gilt auch für Steuerungen mit nur einem Prozessabbild !
- Umsortieren der Prozessdaten („Mapping“) ebenfalls erforderlich

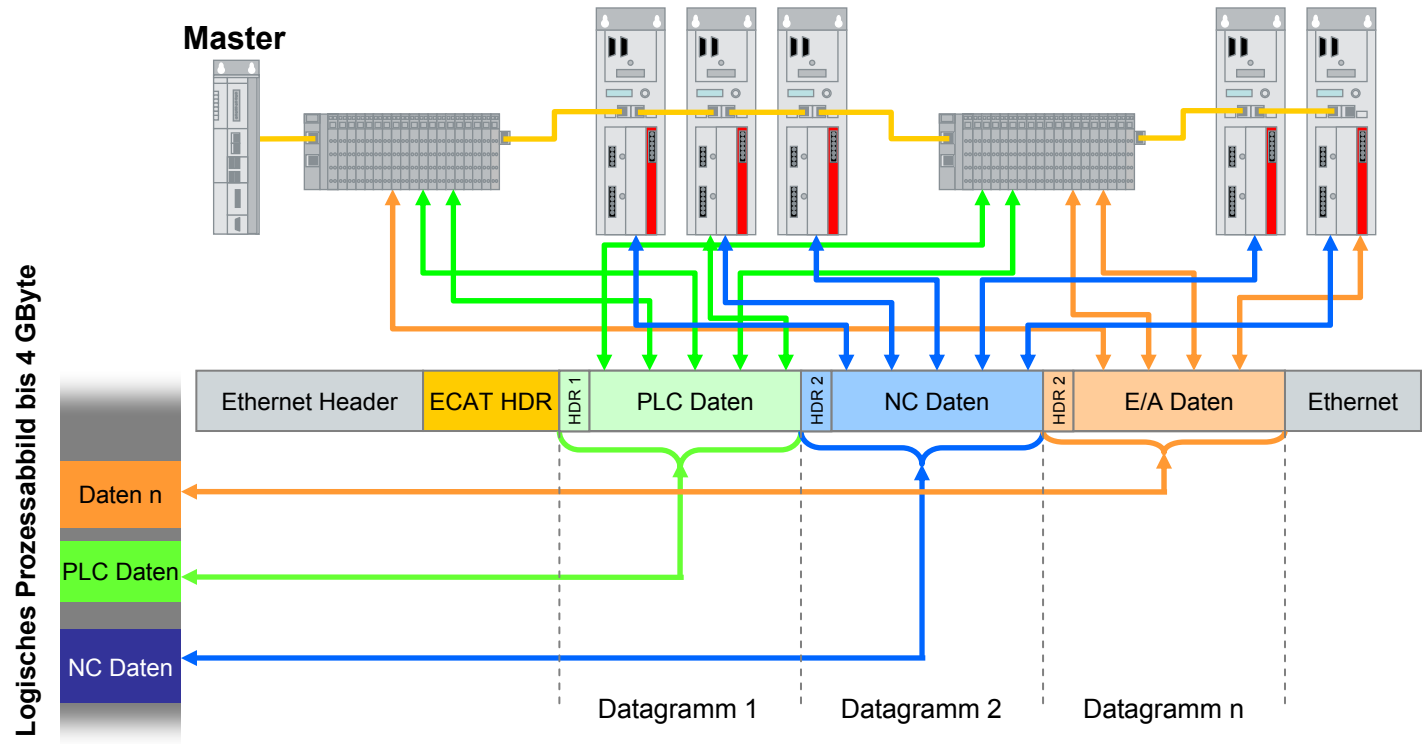




# EtherCAT: Mapping in Slaves verlagert

## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



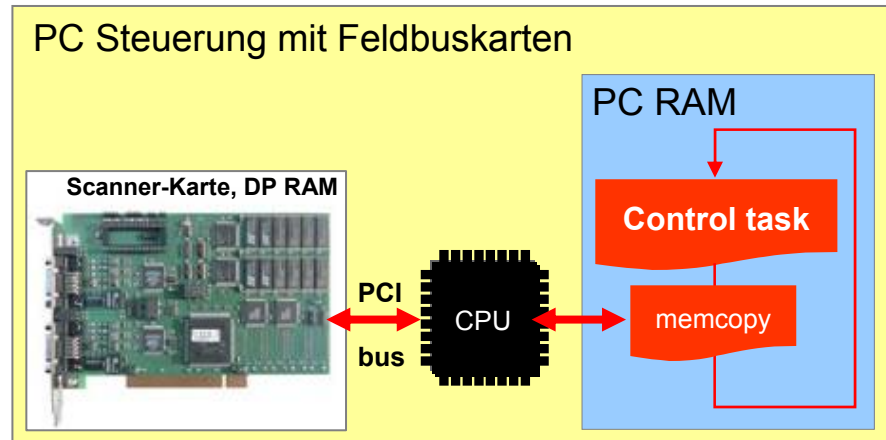
- Steuerung wird entlastet, Master wird sehr einfach
- Daten werden je nach Applikationsanforderung übertragen: extrem schnell, flexibel und effizient

# Direkter Speicherzugriff spart Zeit

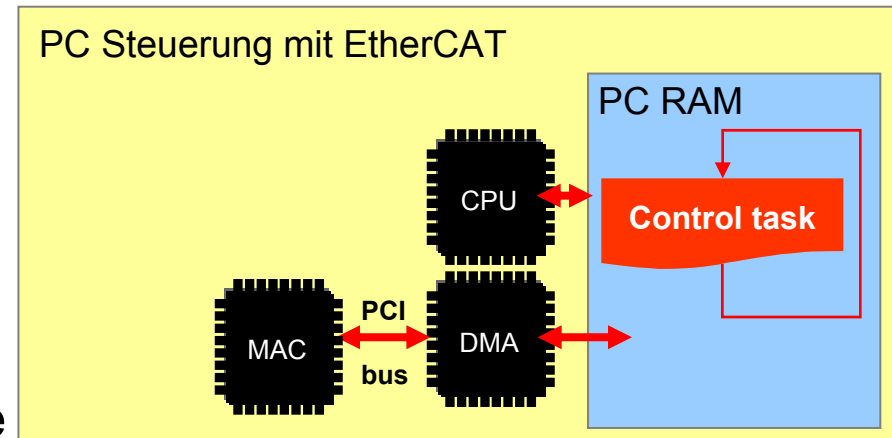
## EtherCAT ist:

- Schneller
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- **Feldbuskarten:**  
bis zu 30% der CPU Zeit für das Kopieren von Daten



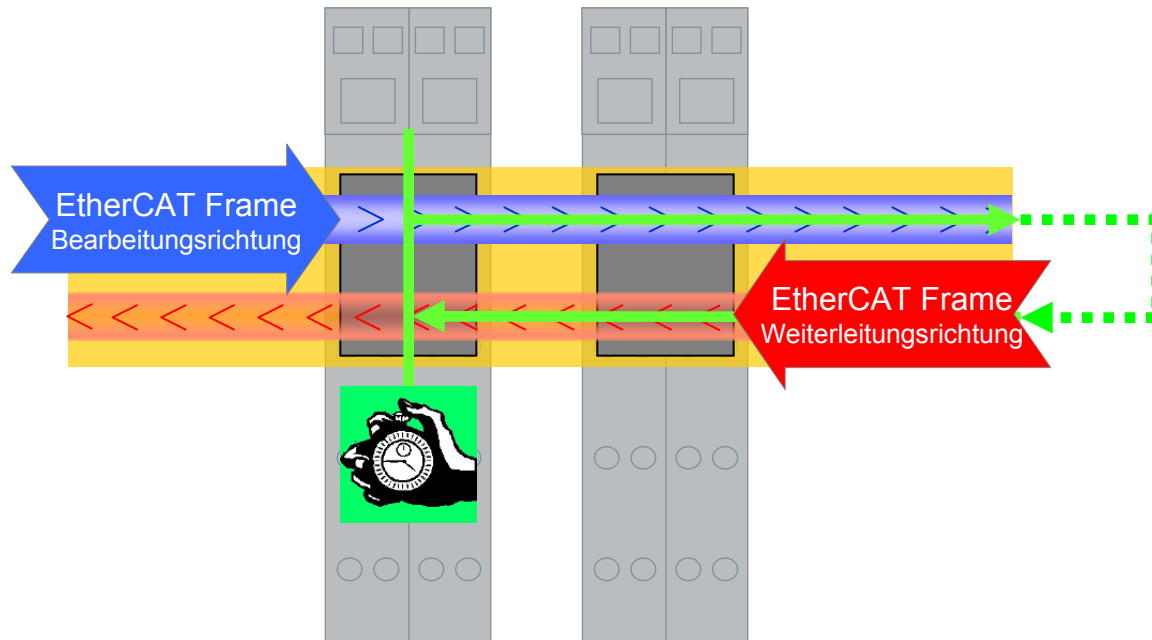
- **EtherCAT: MAC ist PCI Busmaster,**  
Daten werden per DMA ins PC RAM gestellt:  
+ CPU entlastet  
+ mehr Performance



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

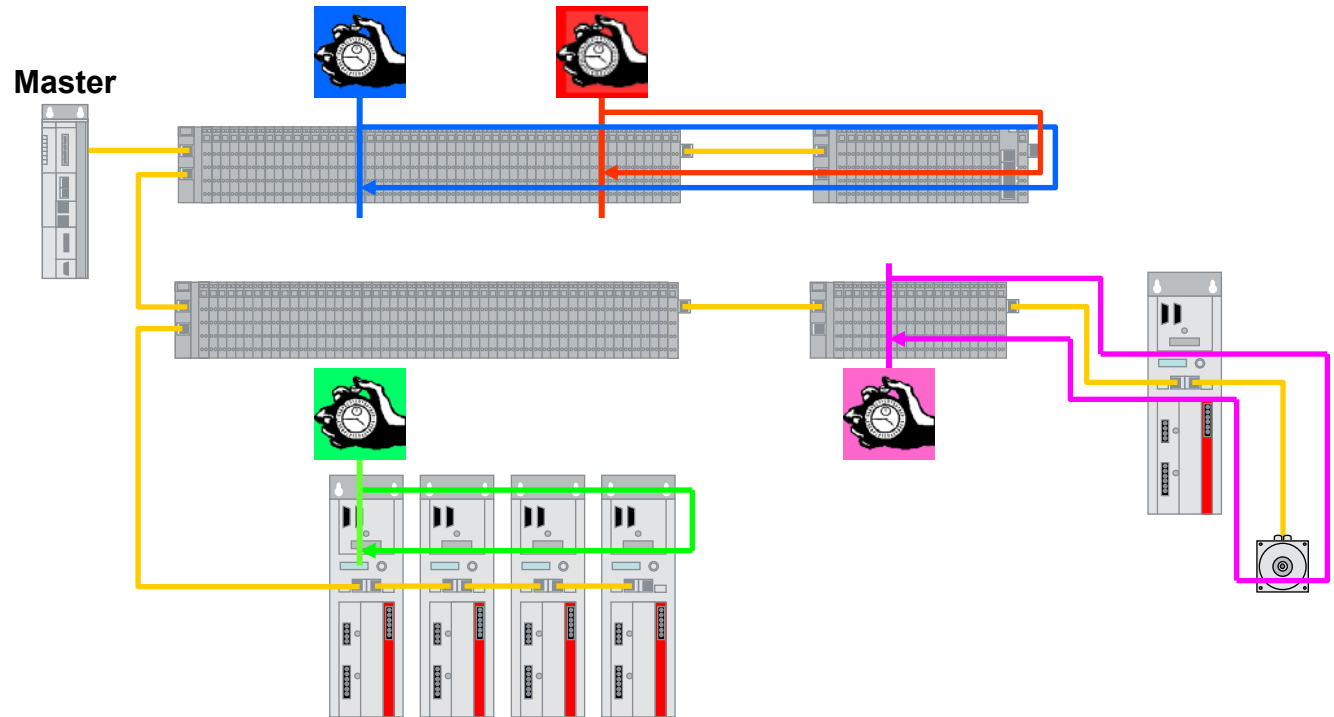
- EtherCAT Knoten misst Zeitdifferenz zwischen abgehendem und zurückkehrendem Frame



**EtherCAT ist:**

- Schneller ✓
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Laufzeiten zwischen beliebigen Teilnehmern werden berechnet

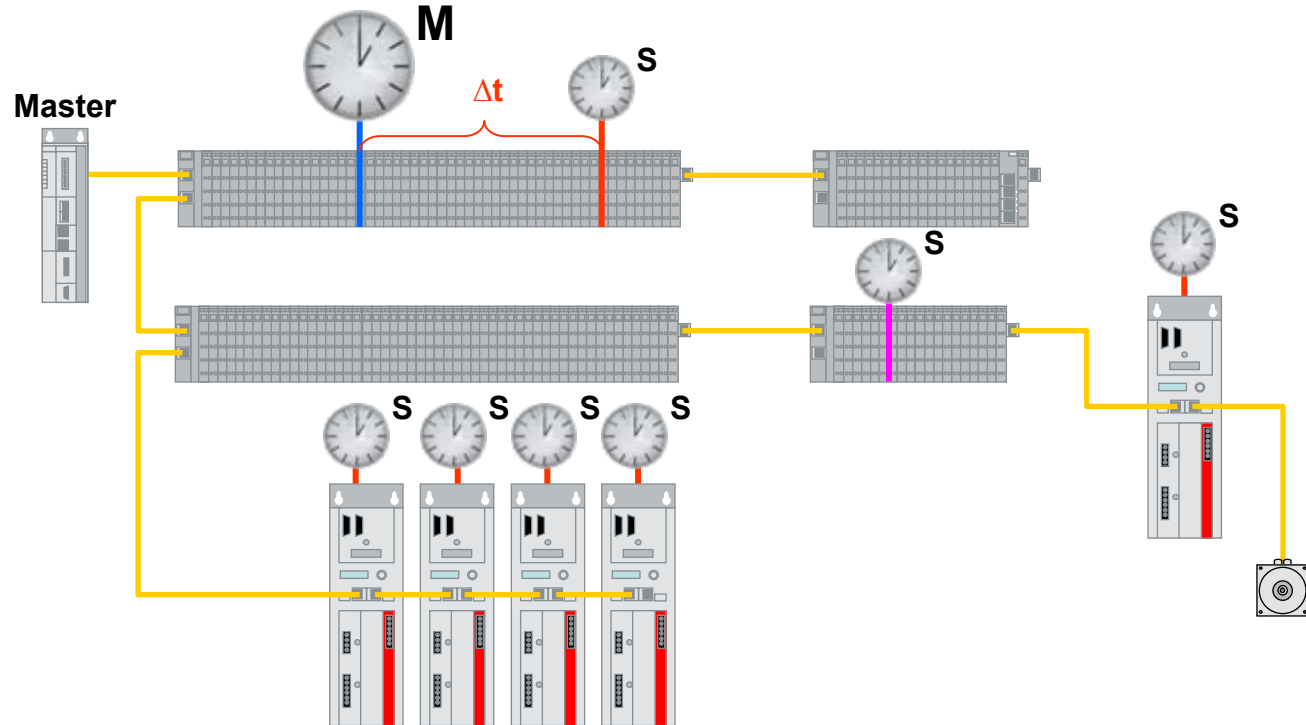


# Verteilte Uhren (Distributed Clocks)

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

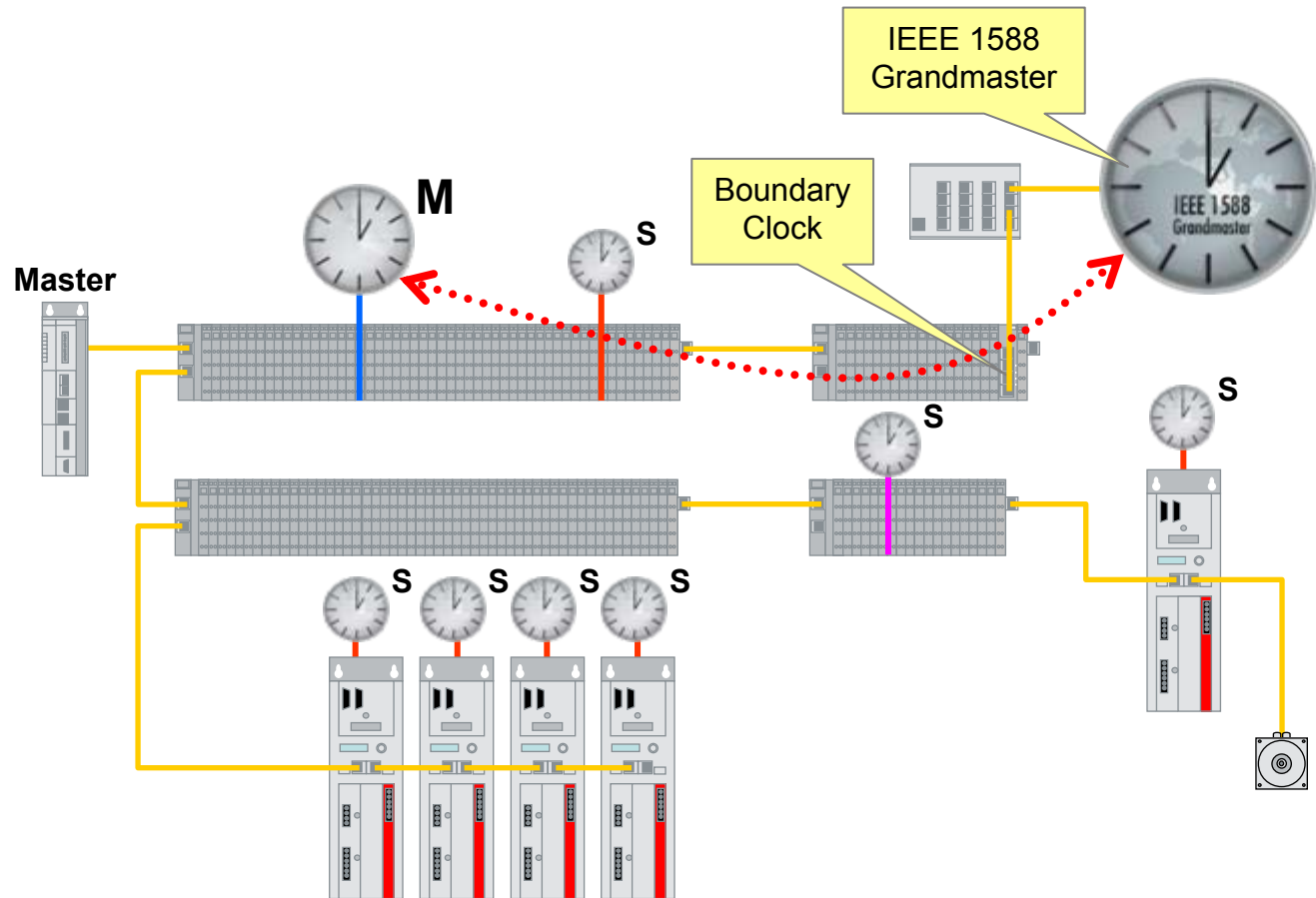
- Präzise Synchronisation ( $\ll 1 \mu\text{s}$ !) durch genauen Abgleich verteilter Uhren (Distributed Clocks)



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

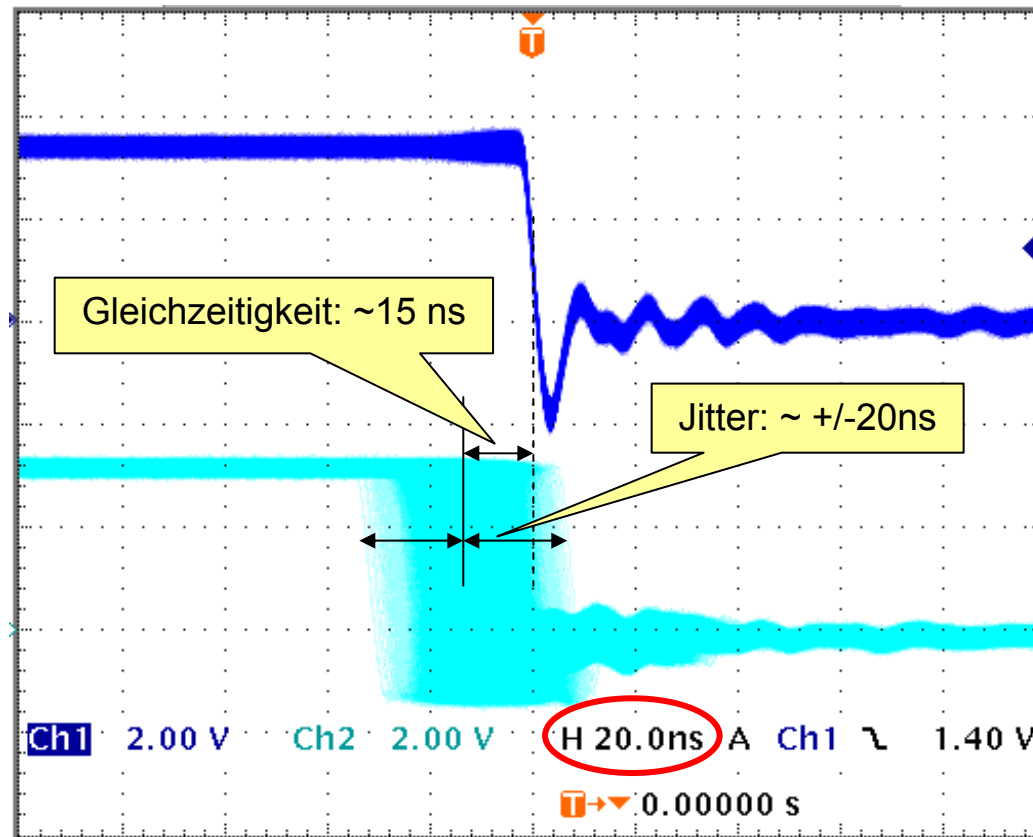
- Switchport mit integrierter IEEE 1588 Boundary Clock



**EtherCAT ist:**

- Schneller ✓
- Genau
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Langzeit Scope-Aufnahme: zwei Geräte, dazwischen 300 Knoten + 120 m Netzwerk



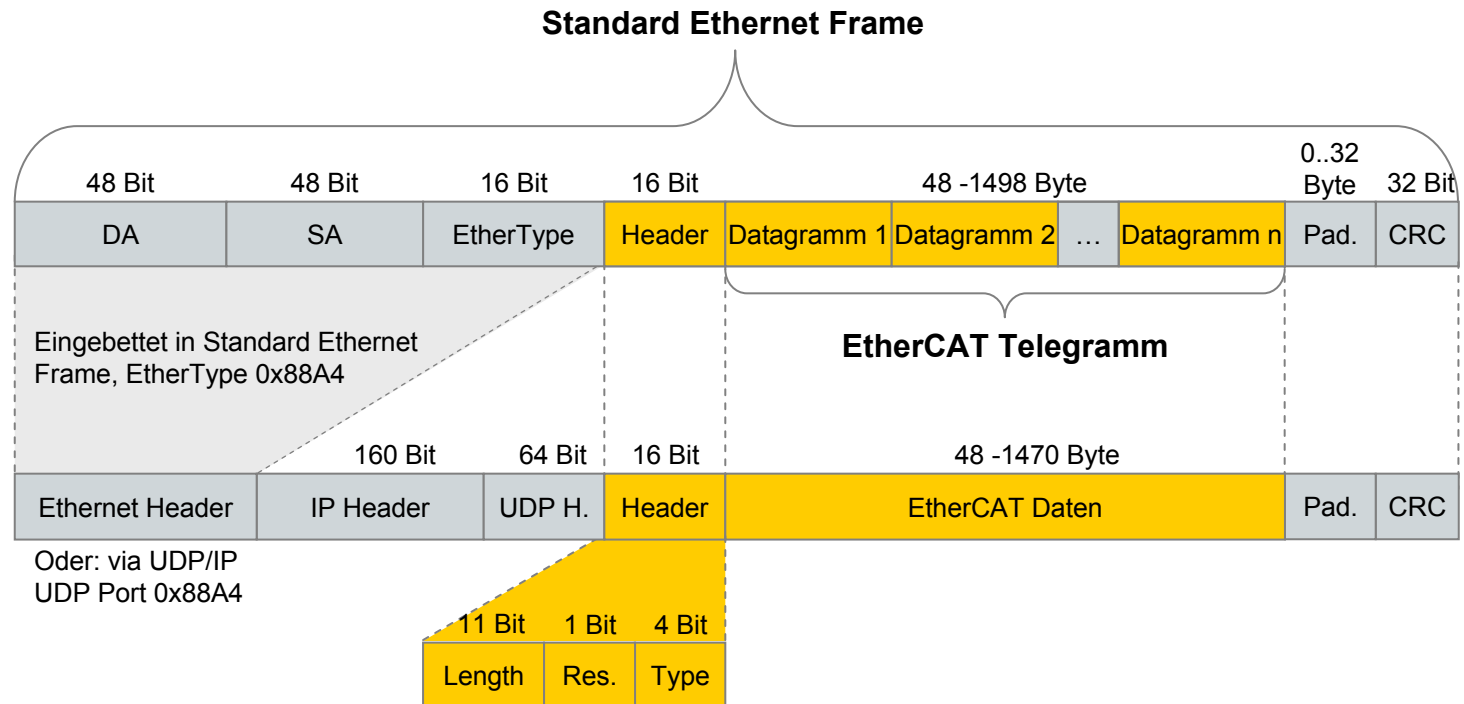
# EtherCAT ist Industrial Ethernet!

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet

- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- EtherCAT verwendet Standard Frames nach IEEE 802.3
- Wahlweise auch über UDP/IP (wenn IP Routing gefragt)
- keine verkürzten Frames





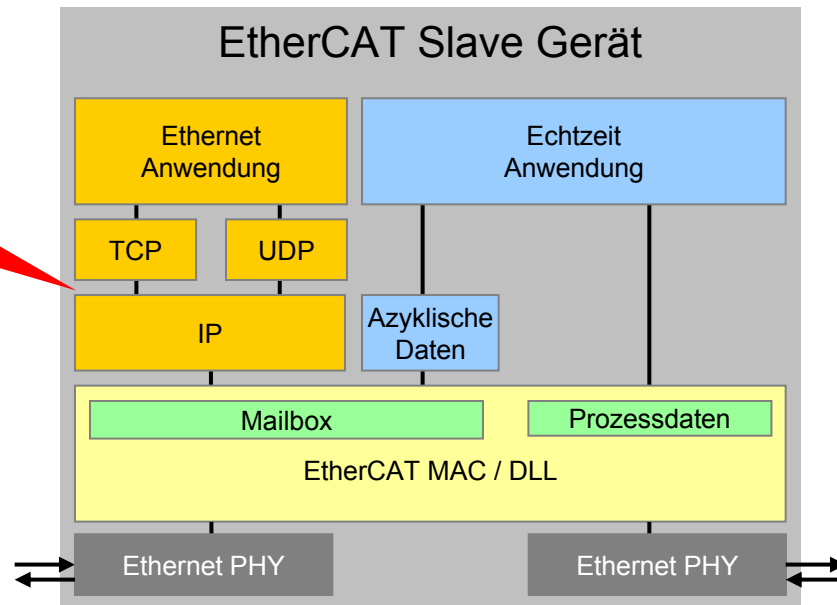
# EtherCAT ist Industrial Ethernet!

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- volle Durchgängigkeit für TCP/IP
- alle Internet Technologien verfügbar: HTTP, FTP, ...
- ohne Einschränkung der Echtzeiteigenschaften!

**Standard  
TCP/IP  
Stack**

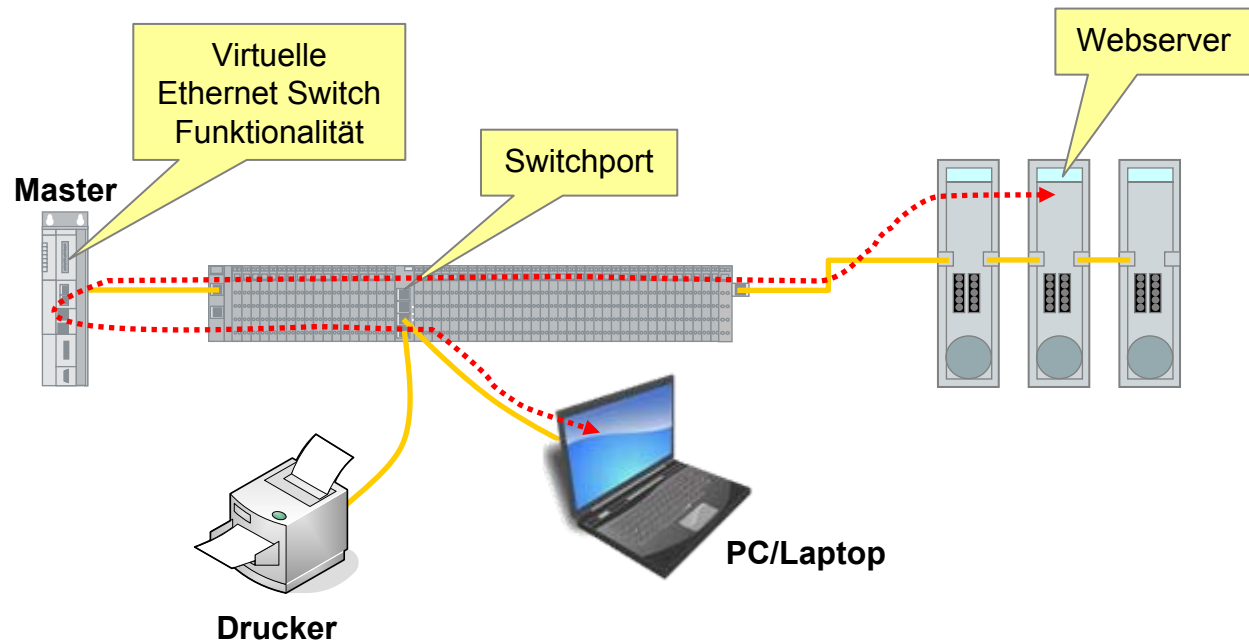


# EtherCAT ist Industrial Ethernet!

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Beliebige Ethernet Geräte können an den Switchport angeschlossen werden
- Zugriff auf Webserver mit Standard-Browser



# EtherCAT ist Industrial Ethernet!

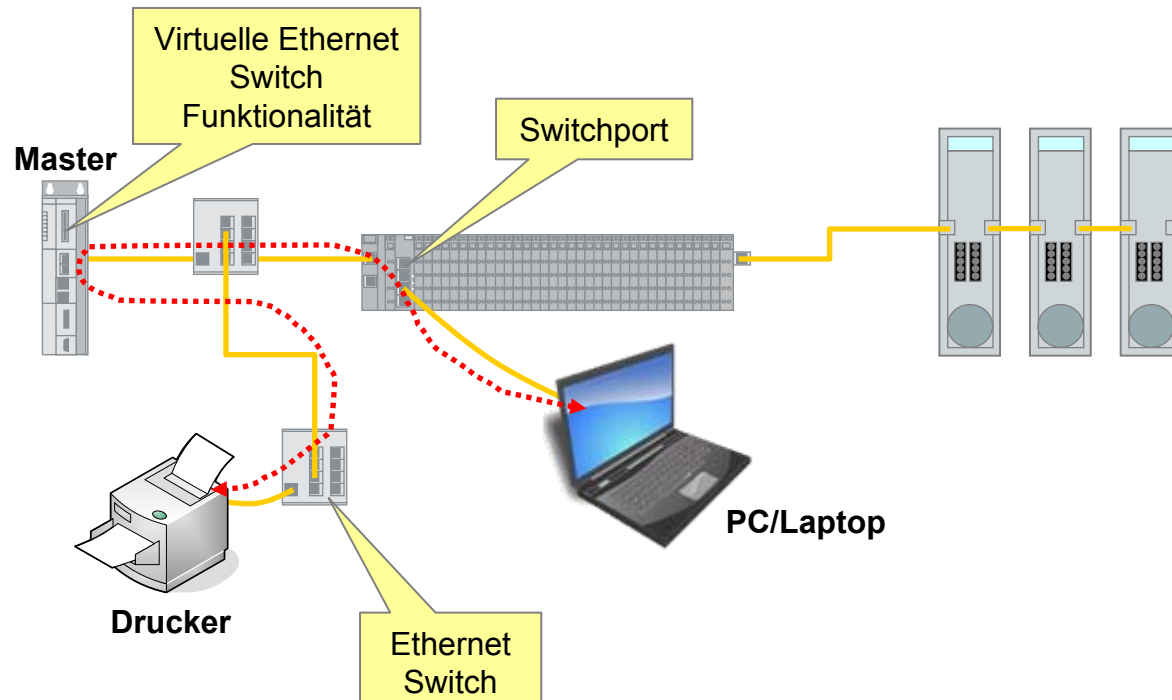
## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓

## - Industrial Ethernet

- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Software Ethernet Switch routet Ethernet Frame
- Zugriff von innerhalb und außerhalb des EtherCAT-Segmentes

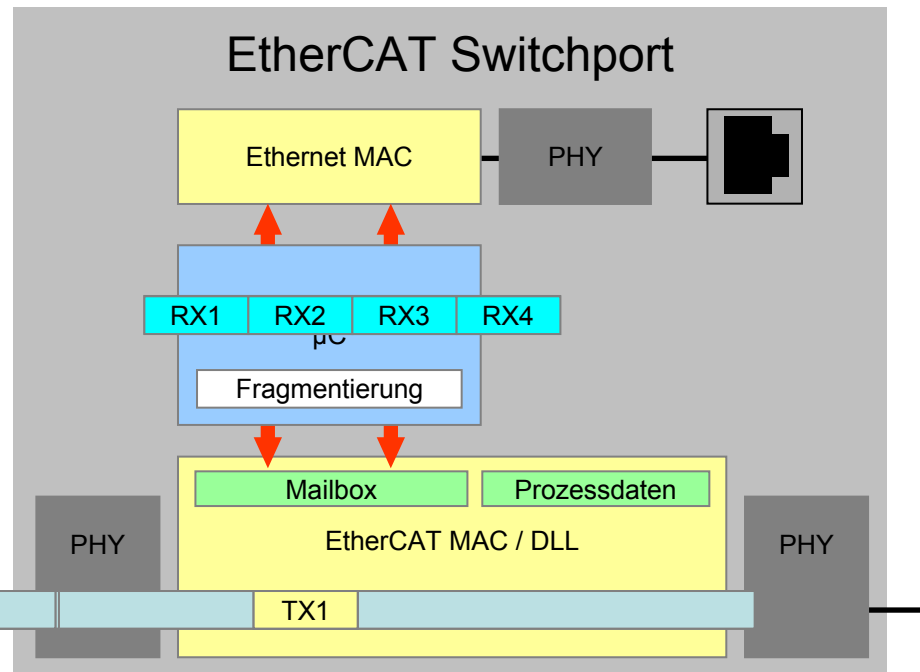


# Switchport: Jedes Ethernet Protokoll möglich

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar

- Schnittstelle zu beliebigen Ethernet Geräten oder Netzen
- Ethernet Frame werden in das EtherCAT-Protokoll eingefügt: „Ethernet over EtherCAT“ (EoE)

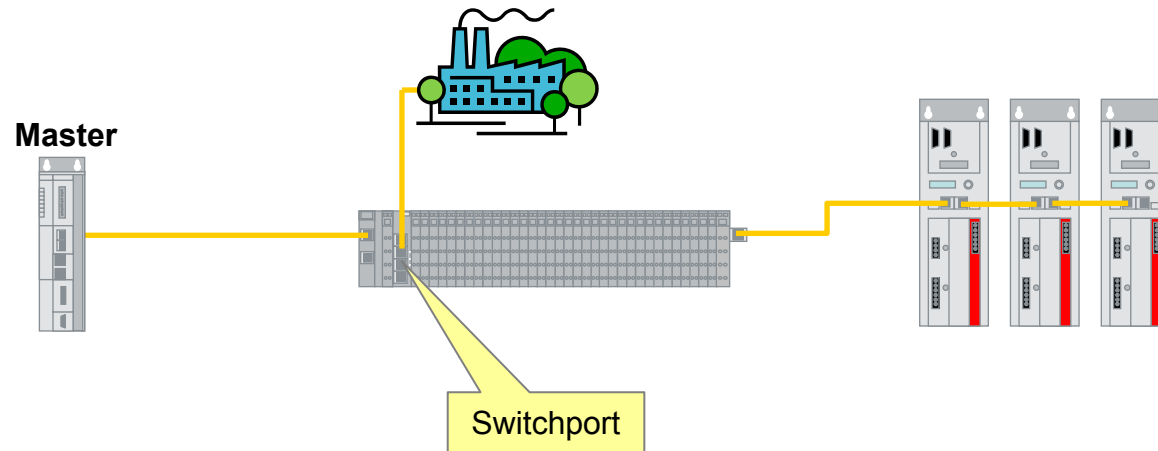


# Vertikale Integration (1)

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- ...mittels Switchport



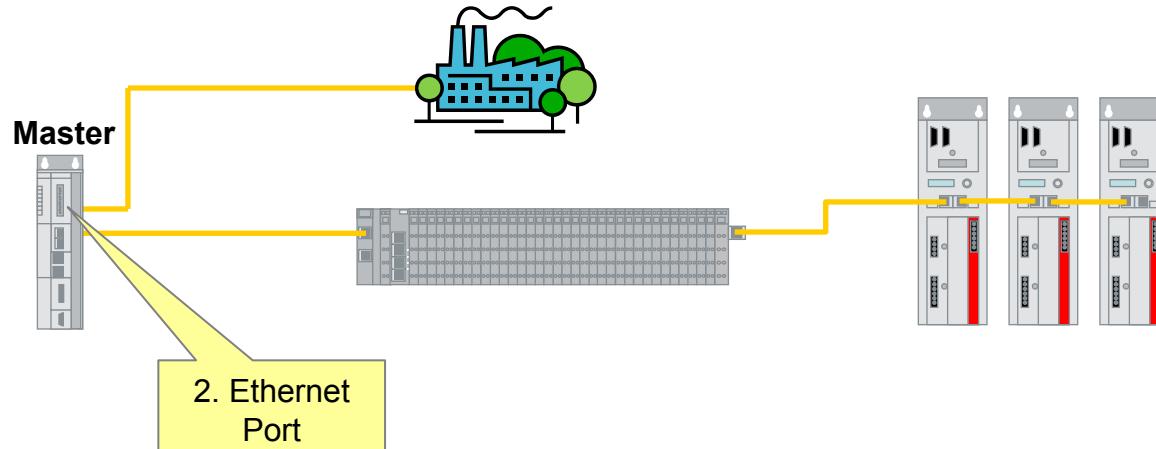
- + beliebige Ethernet Protokolle können verwendet werden
- + erfordert nur einen Ethernet Port (auf Master/IPC/SPS)
- + EtherCAT Performance wird nicht eingeschränkt

# Vertikale Integration (2)

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- ...mittels 2. Ethernet Port



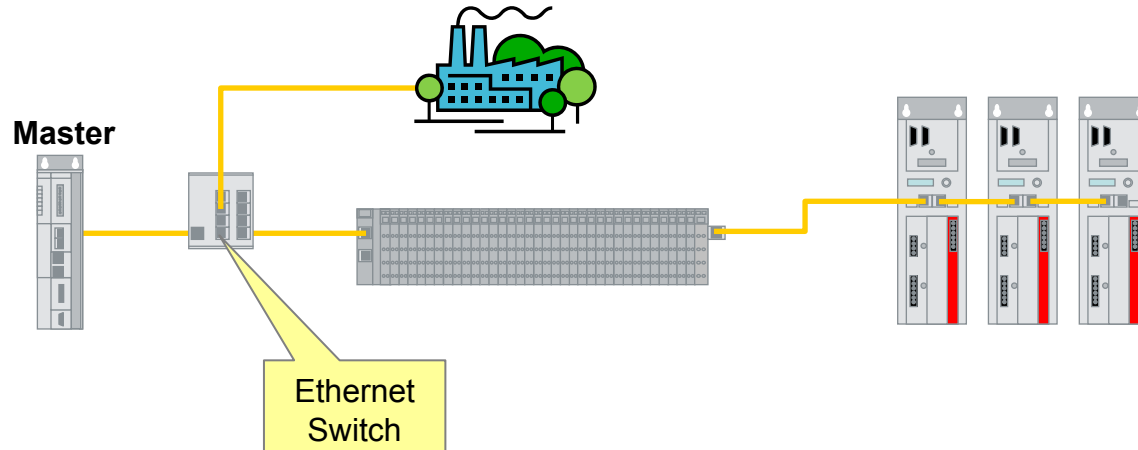
- + beliebige Ethernet Protokolle können verwendet werden
- + EtherCAT Performance wird nicht eingeschränkt
- aber: erfordert zweiten Ethernet Port (auf Master/IPC/Steuerung)

# Vertikale Integration (3)

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • ...mittels Switch



- + beliebige Ethernet Protokolle können verwendet werden
- + erfordert nur einen Ethernet Port (auf Master/IPC/Steuerung)
- aber: Performance durch Verzögerung im Switch eingeschränkt (und durch allgemeine Ethernet Frames)

**EtherCAT ist:**

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Standard Ethernet Topologie: Stern



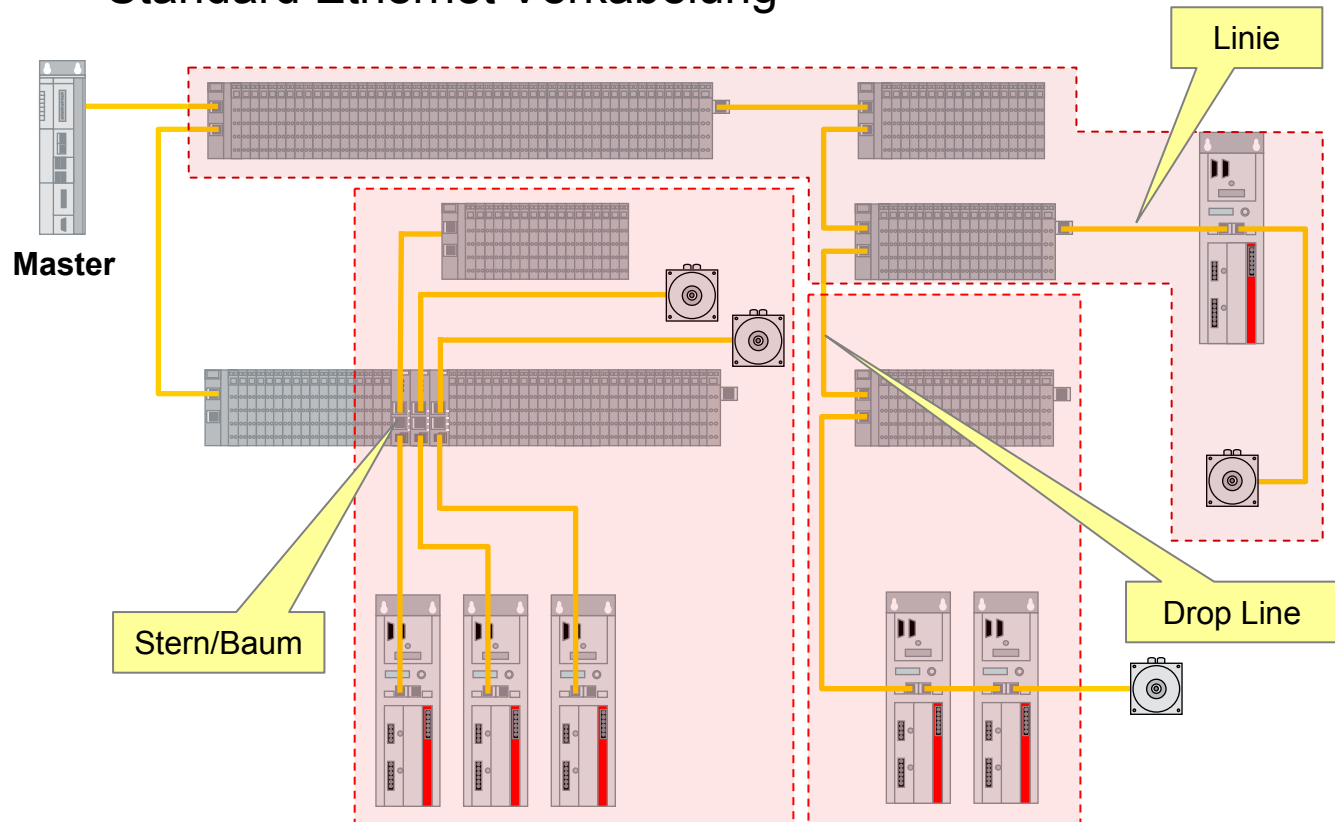


## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten

- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Flexible Topologien – beliebig erweiterbar
  - Topologie-Varianten wie Linie, Stern, Baum, Daisy Chain + Stichleitungen möglich und beliebig kombinierbar!
  - Bis zu 65.535 Knoten in jedem EtherCAT-Segment
  - Standard Ethernet Verkabelung



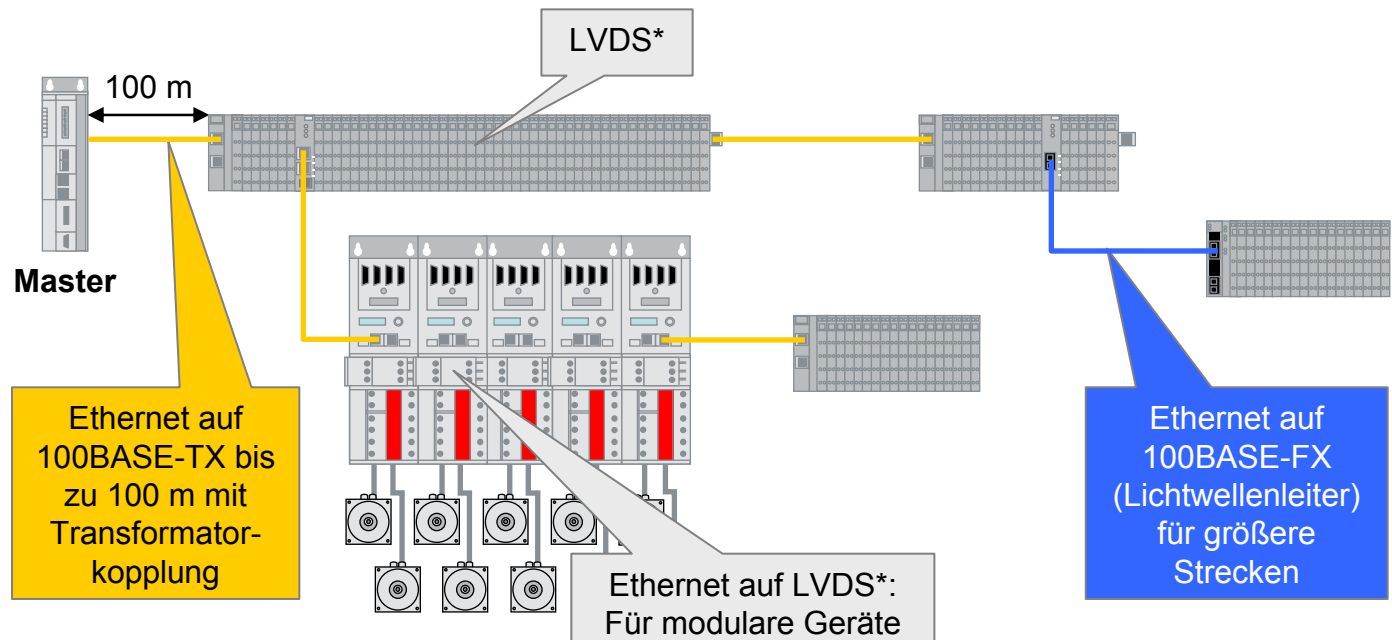
# EtherCAT ist flexibler zu verdrahten

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten

- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Elektrische Signalvarianten für EtherCAT:
  - 100BASE-TX (bis zu 100 m zwischen 2 Knoten/Geräten)
  - 100BASE-FX (größere Strecken zwischen 2 Knoten/Geräten)
  - LVDS (für modulare Geräte)



- Beliebig viele Wechsel erlaubt!

\*LVDS: Low Voltage Differential Signaling nach ANSI/TIA/EIA-644, ebenfalls genutzt in IEEE 802.3ae (10Gigabit Ethernet)

**EtherCAT ist:**

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



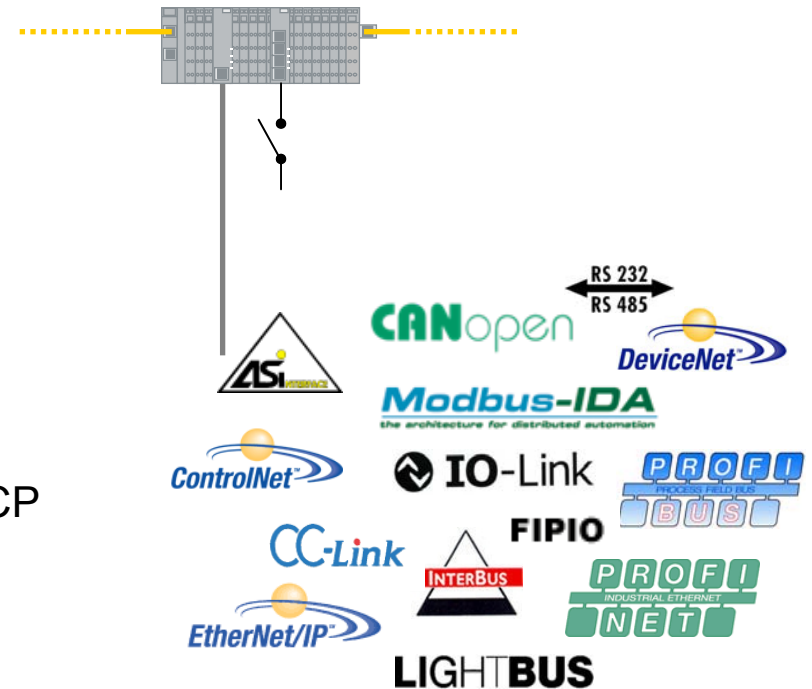
**10.056  
EtherCAT Geräte  
in einem Netzwerk**



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

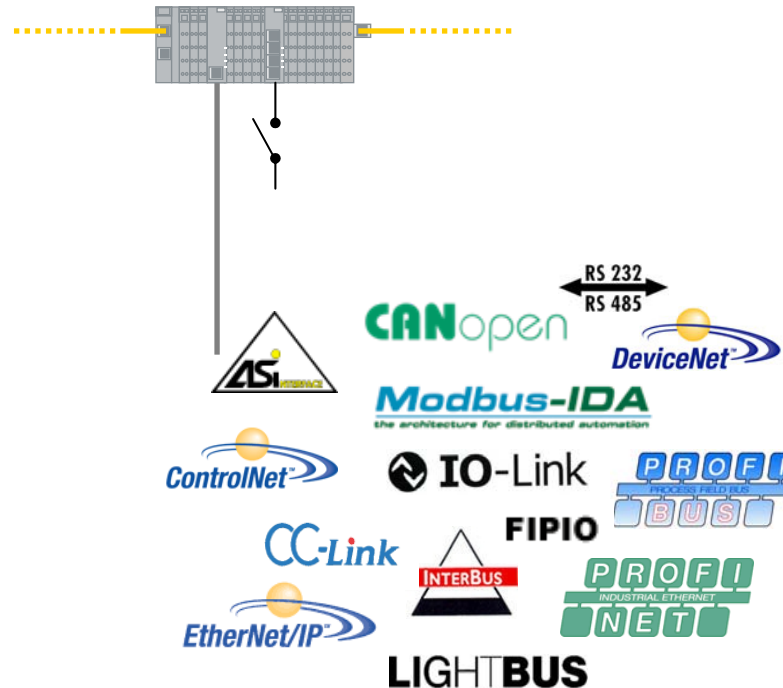
- Investitionsschutz
- Problemloser Übergang von vorhandenem Feldbus zu EtherCAT
- Nahtlose Integration und maximale Ausbaufähigkeit des Systems zu vorhandenen Feldbusgeräten, wie z.B.:
  - AS-Interface
  - CANopen
  - CC-Link
  - ControlNet
  - DeviceNet
  - Ethernet/IP
  - FIPIO
  - Interbus
  - IO-Link
  - Lightbus
  - LonWorks
  - Modbus Plus, RTU, TCP
  - MPI
  - PROFIBUS
  - PROFINET IO
  - ...



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten
- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Update-Zeiten im Vergleich:
  - Prozessabbild über PCI  
(je **500 Byte** E/A Daten): **400µs**
  - **Prozessabbild über EtherCAT**  
(je **1500 Byte** E/A Daten): **150µs**



# EtherCAT statt PCI

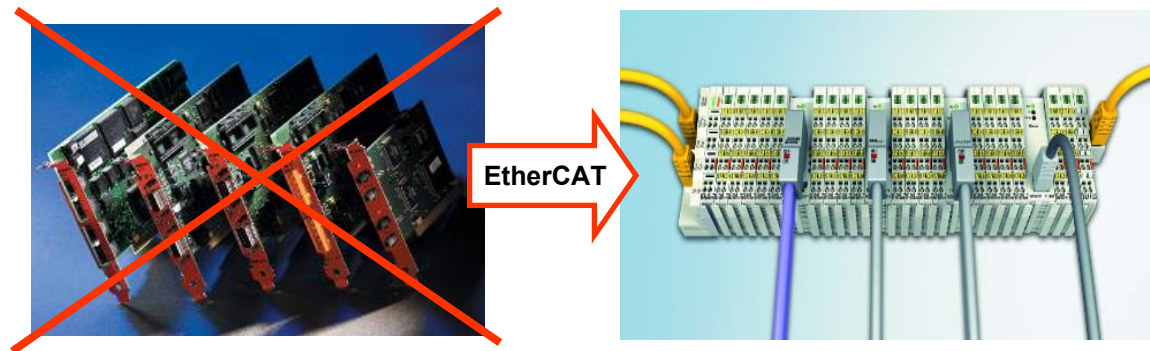
## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓

- Flexibler zu verdrahten

- Einfacher zu konfigurieren
- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Keine Steckplätze mehr in der Steuerung (IPC oder SPS) erforderlich
- Trotzdem maximale Erweiterbarkeit





## EtherCAT ist:

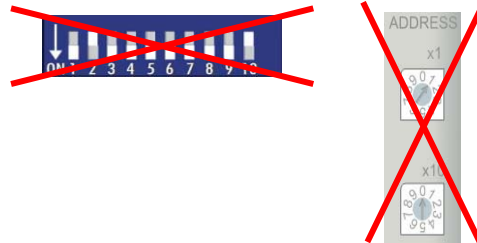
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓

## - Einfacher zu konfigurieren

- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • Adressierung:

- Keine manuelle Adresseinstellung erforderlich
- Adressen können automatisch zugeteilt werden
- Adressen können auch bei nachträglichen Erweiterungen erhalten bleiben > keine Neu-Adressierung





## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓

- Einfacher zu konfigurieren

- Kostengünstiger
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Topologie:
  - Automatischer Topologie Soll/Ist-Vergleich
- Diagnose:
  - Diagnose mit exakter Lokalisierung
- Netzwerkplanung:
  - Performance unabhängig von:
    - Slave-Implementierung
    - Topologie (keine Switches/Hubs)
  - Performance mehr als ausreichend
    - Daher kein “Tuning” erforderlich





## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓

## - Kostengünstiger

- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Implementierung / Tools:
  - Standard Netzwerk Monitoring Tools, z.B. MS Network Monitor oder Wireshark: Kostenlos
  - Parser Software: Kostenlos
- Weniger Aufwand bei der Netzwerkplanung:
  - Einfache Konfiguration
  - Standardeinstellungen sind ausreichend, kein “Feintuning” notwendig
- Erweiterte Diagnosemöglichkeiten:
  - Schnellere Fehlersuche führt zu geringeren Ausfallzeiten
- Schnelleres Setup:
  - Keine manuelle Adressierung notwendig



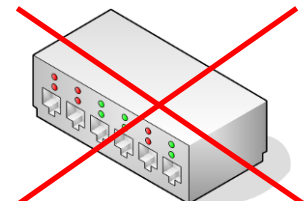
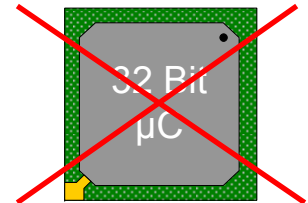
## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓

## - Kostengünstiger

- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- **Master:**
  - keine spezielle Einsteckkarte
  - on-board Ethernet Port genügt
- **Slave:**
  - kostengünstiger Slave Controller als FPGA oder ASIC
  - kein leistungsstarker  $\mu$ C erforderlich
- **Infrastruktur:**
  - keine Switches / Hubs erforderlich
  - Standard Ethernet Kabel und Stecker ausreichend



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓

- Einfacher zu implementieren





- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Slave Implementierung:
  - Alle zeitkritischen Funktionen sind als ASIC oder FPGA implementiert:
    - ESC bearbeitet das Echtzeitprotokoll in Hardware
  - Integrierte Kommunikations-Zustandsmaschine
  - Netzwerk-Leistung ist unabhängig von:
    - Slave-Mikrocontroller
    - Protocol Stack
  - Mit oder ohne Mikrocontroller (Host CPU)
  - Integriertes DPRAM (1...8kByte)
  - Integrierte Funktionalität der verteilten Uhren (DC)
  - Hochgenaue Interrupts zum Mikrocontroller

# EtherCAT Slave Controller: ASIC (1)

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig







Name	ET1100 	ET1200 	netX5 
Typ	ASIC	ASIC	ASIC
Hardware Anbieter	<b>BECKHOFF</b>	<b>BECKHOFF</b>	
Gehäuse	BGA128 0,8mm Pitch	QFN48 0,5mm Pitch	BGA201 0,8mm Pitch
Größe	10 x 10 mm	7 x 7 mm	13 x 13 mm
µC Anschluss	serial/parallel (8/16-bit, async)*	serial*	serial (SPI), parallel (8/16/32-bit, async)
Digitale I/O	32	8-16*	16
DPRAM	8 kByte	1 kByte	6 kByte
SyncManager	8	4	8
FMMUs	8	3	8
Distributed Clocks	Ja	Ja	Ja
Anzahl der Ports	2-4 (MII/E-bus)*	2-3 (E-bus/max. 1xMII)*	2 (MII)
Besonderheit	Routable mit Standard PCB	-	Multi-Protokoll Unterstützung

\* konfigurierbar

# EtherCAT Slave Controller: ASIC (2)



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

Name	netX 100 	netX 500 	netX50 
Typ	ASIC	ASIC	ASIC
Hardware Anbieter			
Gehäuse	BGA345 1mm Abstand	BGA345 1mm Abstand	PBGA 1mm Abstand
Größe	22x22 mm	22x22 mm	19x19 mm
µC Anschluss	µC-Bus (intern, 32-bit)	µC-Bus (intern, 32-bit)	µC-Bus (intern, 32-bit)
Digitale I/O	16 (GPIO)	16 (GPIO)	32 (GPIO)
DPRAM	256/400 Byte (Mailbox/Prozess Daten)	256/400 Byte (Mailbox/Prozess Daten)	6 kByte
SyncManager	4	4	8
FMMUs	3	3	8
Distributed Clocks	Ja	Ja	Ja
Anzahl der Ports	2 (100BASE-TX)	2 (100BASE-TX)	2 (100BASE-TX)
Besonderheit	Multi-Protokoll Unterstützung, Integrierte PHYs, ARM-9 µC	Multi-Protokoll Unterstützung, Integrierte PHYs, ARM-9 µC	Multi-Protokoll Unterstützung, Integrierte PHYs, ARM-9 µC

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

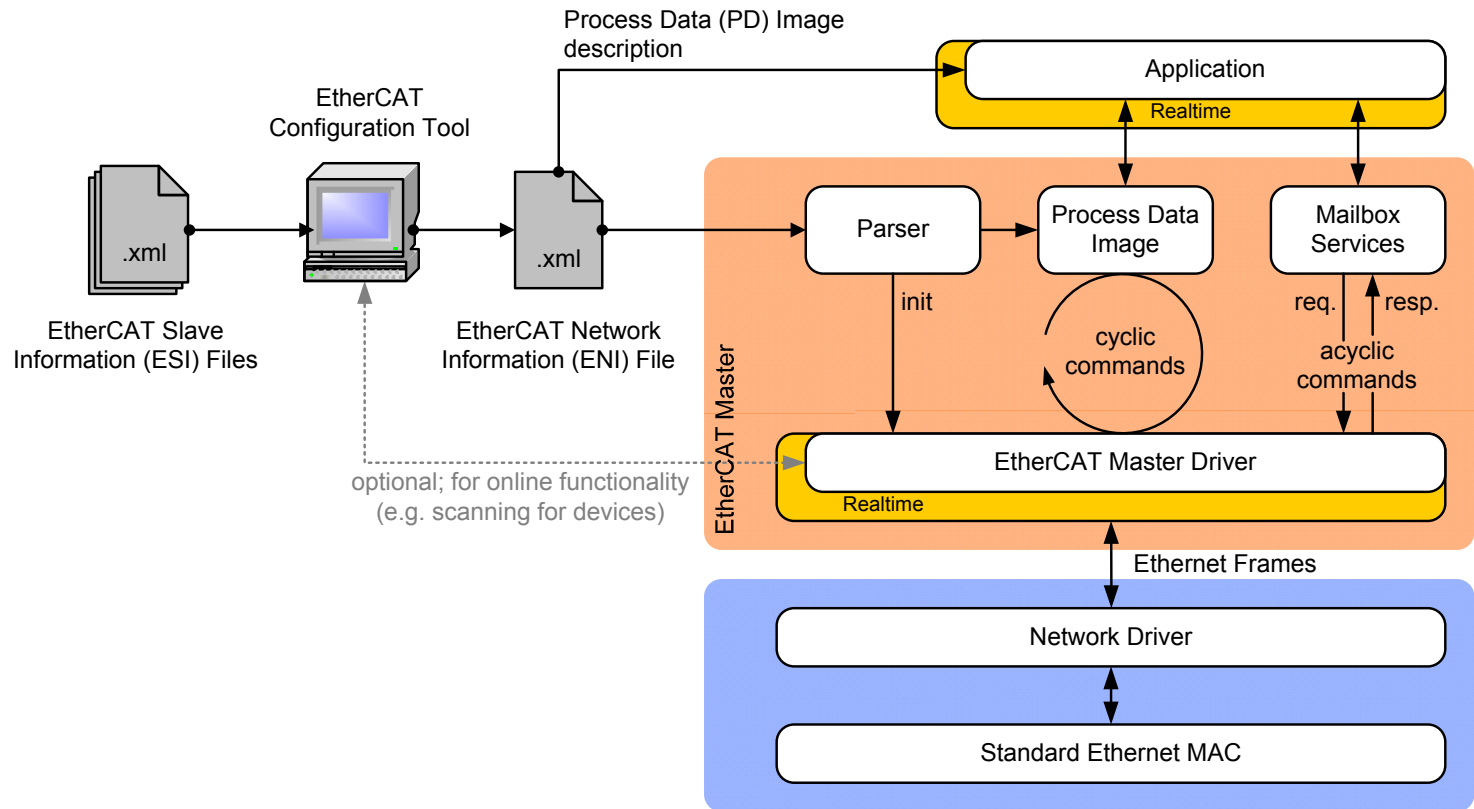
Name	ET1810/ET1811/ET1812	ET1815/ET1816/ET1817
Typ	FPGA + IP Core	FPGA + IP Core
Hardware Anbieter		
Gehäuse	Cyclone I+II+III, Stratix I+II+III+IV+GX+II GX, Arria GX	Spartan 3+3E+3A+3AN+3ADSP, Virtex II+II Pro+II Pro X+4+5
Größe	FPGA abhängig	FPGA abhängig
µC Anschluss	seriell/parallel (8/16-bit, async) AVALON®*	seriell/parallel (8/16bit, async) OPB®*
Digitale I/O	8-32*	8-32*
DPRAM	1...60 kByte*	1...60 kByte*
SyncManager	0...8*	0...8*
FMMUs	0...8*	0...8*
Distributed Clocks	Yes*	Yes*
Anzahl der Ports	2 (MII)	2 (MII)
Besonderheit	Verschiedene IP-Core Lizenzmodelle verfügbar	Verschiedene IP-Core Lizenzmodelle verfügbar

\* konfigurierbar

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
  - Offen
  - Konform
  - Sicher
  - Hoch verfügbar
  - Vielseitig

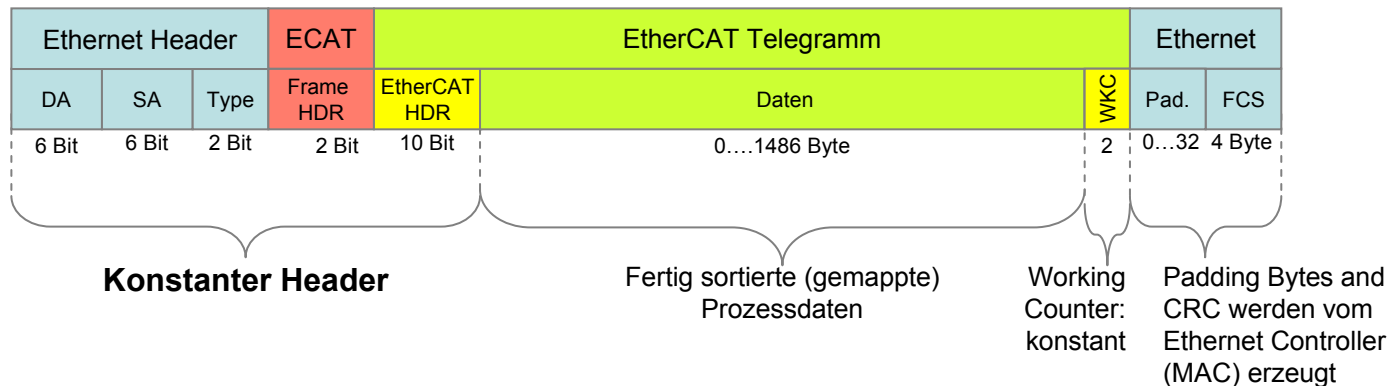
- Master-Implementierung:
  - z.B. mit Master Sample Code (Quellcode)
  - EtherCAT Konfigurationstool
  - Gerätebeschreibungen in XML-Dateiformat



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Einfache Master-Implementierung:
  - Typisch z.B. für Kleinststeuerungen mit einer Steuerungstask
  - Bis 1488 Byte Prozessdatengröße
  - Header für Prozessdatenkommunikation bleibt konstant



- Master mit minimalem Aufwand realisierbar
- Kein separater Kommunikationsprozessor (z.B. auf Einsteckkarte) erforderlich
- Viel einfacher als herkömmliche Feldbussysteme
- Sehr viel einfacher als andere Industrial Ethernet Lösungen...



## EtherCAT ist:

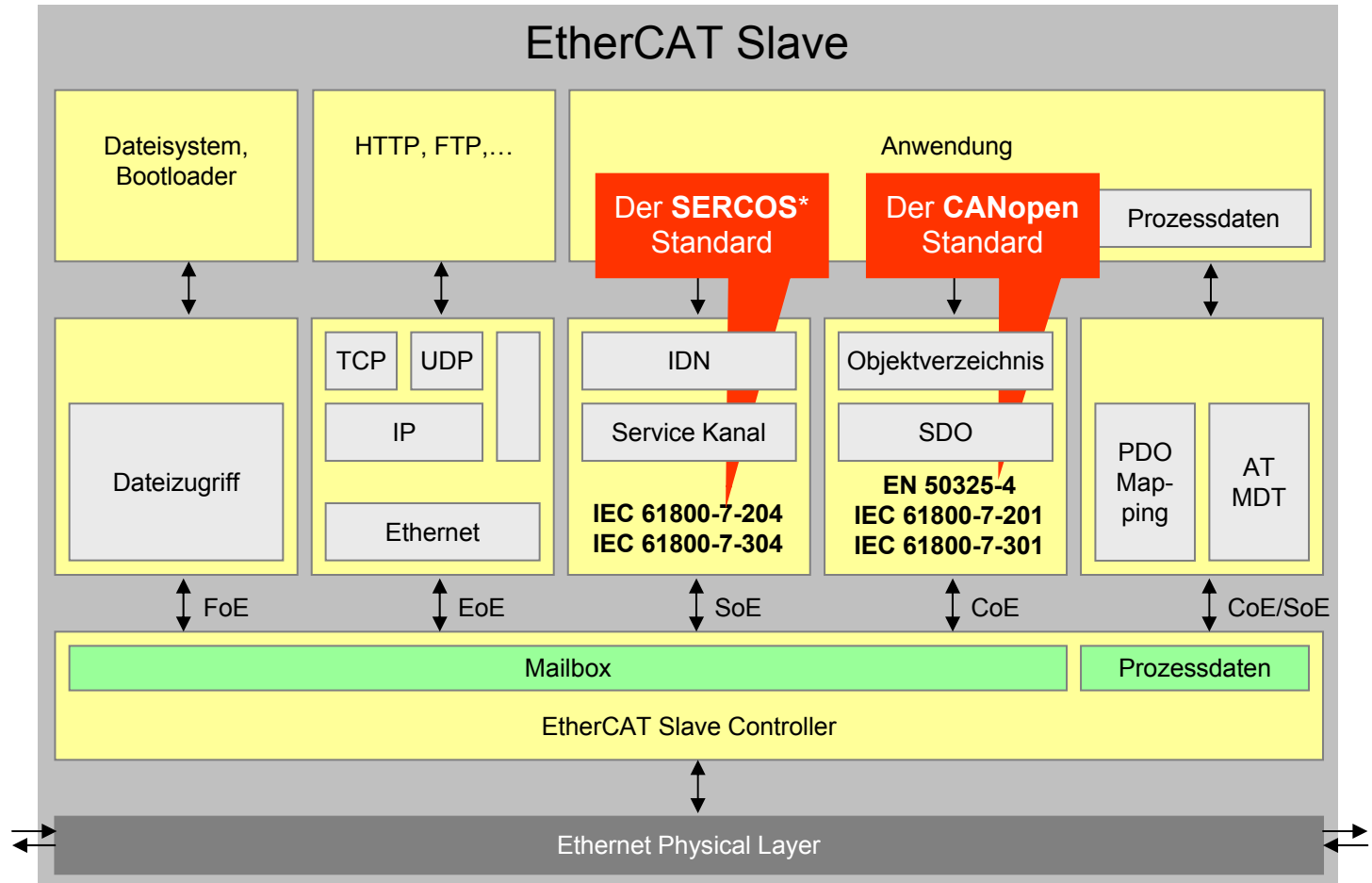
- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
  - Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt
- Offen
  - Konform
  - Sicher
  - Hoch verfügbar
  - Vielseitig

- Seit 2003 im Serieneinsatz
- Viele Applikationen
- Große Produktvielfalt von verfügbaren EtherCAT Geräten



## EtherCAT ist:

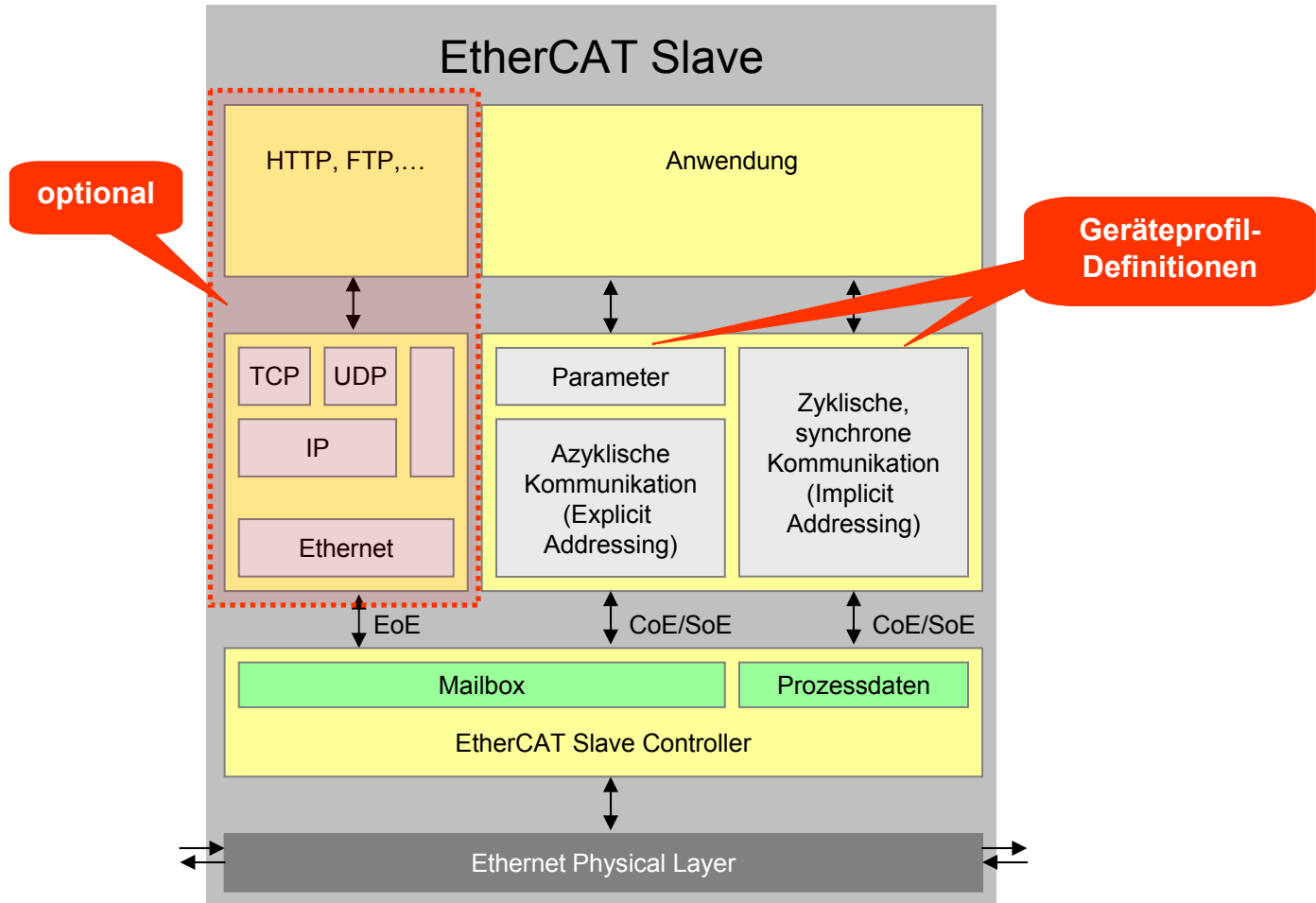
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



\*SERCOS interface™ is a trademark by SI e.V.

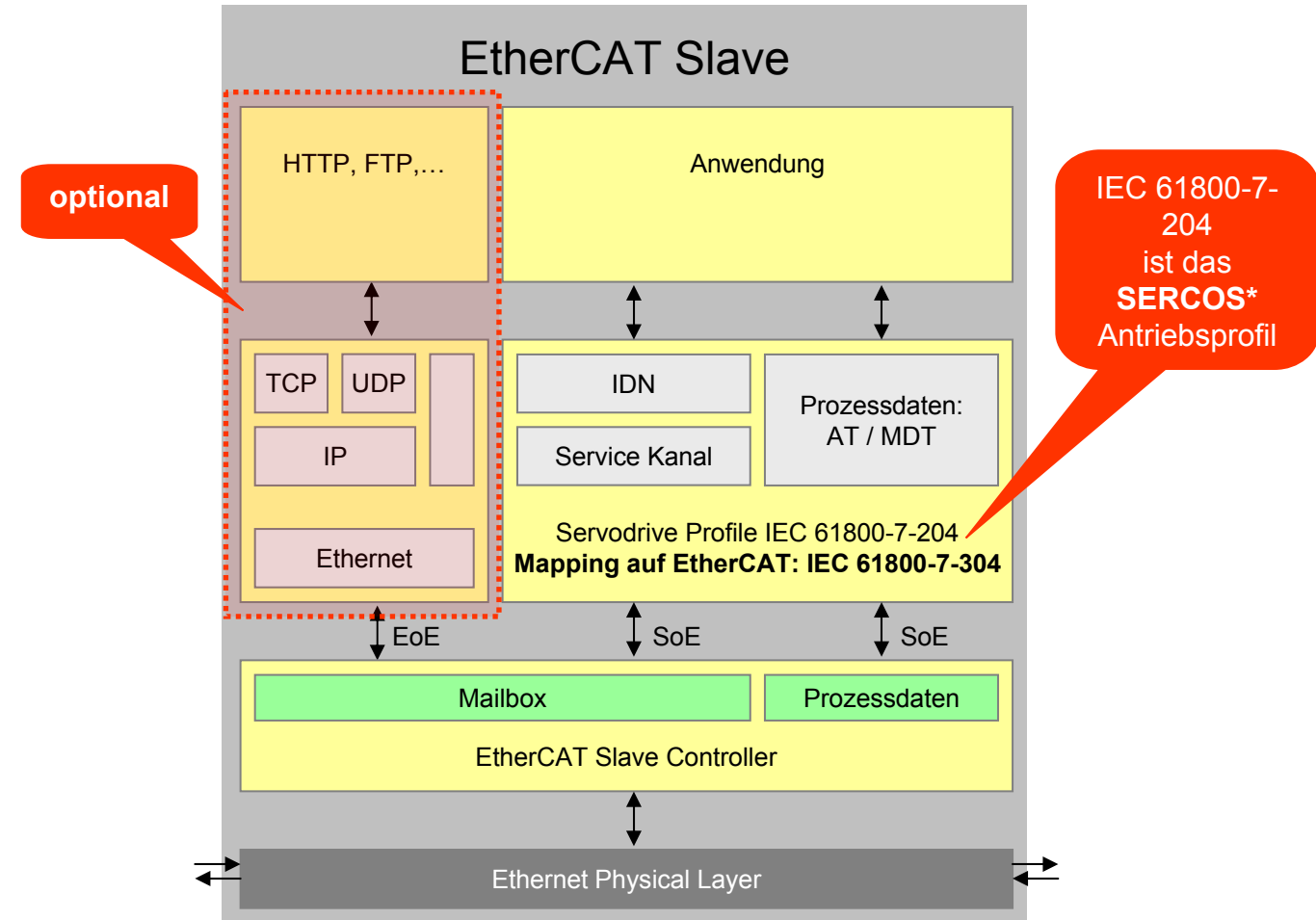
## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
  - Einfacher zu implementieren ✓
- 
- Bewährt
  - Offen
  - Konform
  - Sicher
  - Hoch verfügbar
  - Vielseitig



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

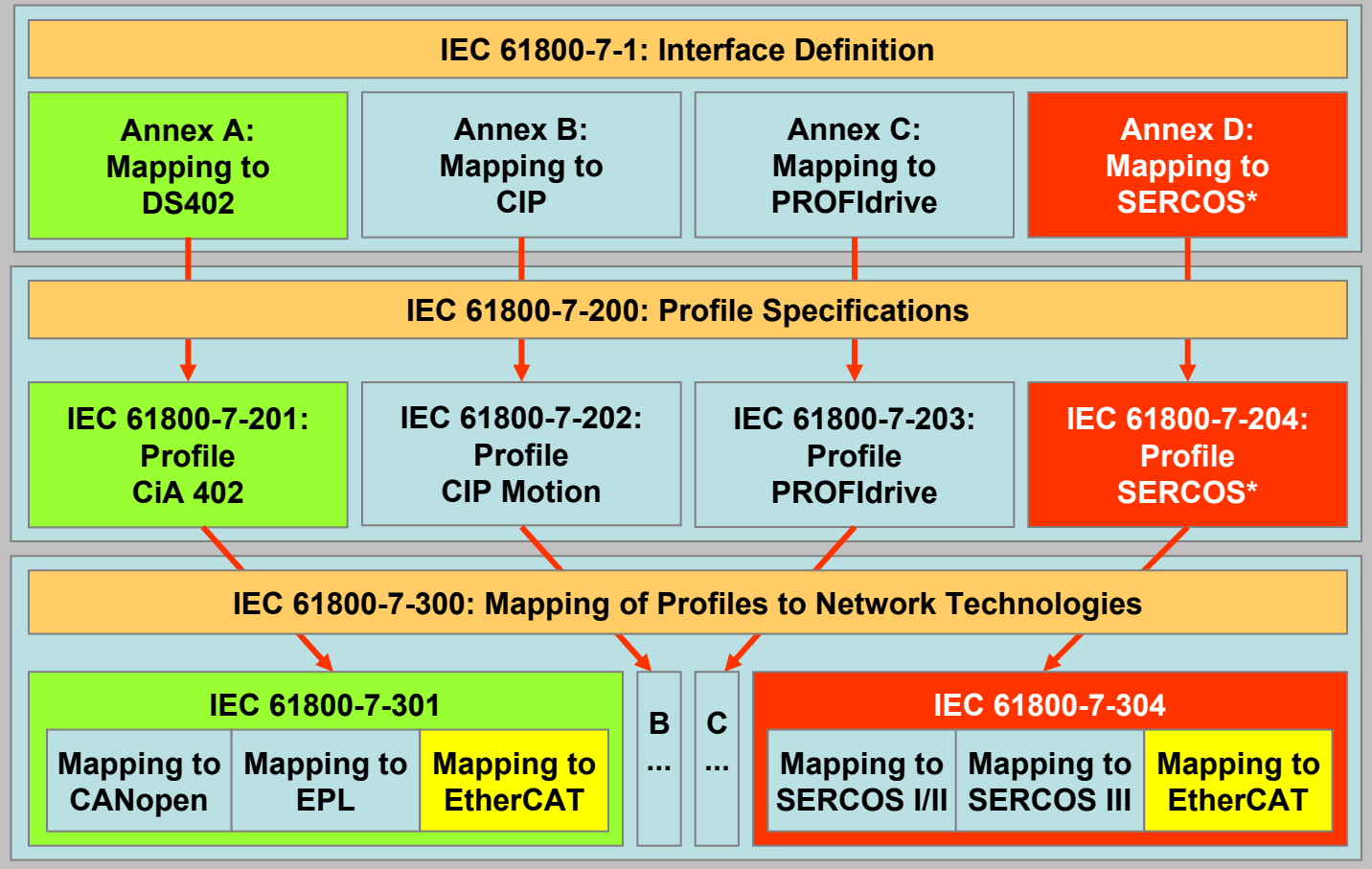


\*SERCOS interface™ ist eine Marke von SI e.V.

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## IEC 61800-7: Generic Interface and use of profiles for power drive systems



\*SERCOS interface™ ist eine Marke von SI e.V.

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



- Gründung: November 2003
- Aufgaben: Unterstützung, Weiterentwicklung und Verbreitung der EtherCAT Technologie
- Die mittlerweile größte Industrial Ethernet Vereinigung
- Mehr als 1000\* Mitgliedsfirmen aus 45 Ländern und 6 Kontinenten:
  - Gerätehersteller
  - Anwender
  - Technologie-Anbieter
- Mitgliedschaft ist offen für jeden

# EtherCAT ist eine offene Technologie

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Das Protokoll ist vollständig offengelegt:
  - EtherCAT ist IEC, ISO und SEMI Standard (IEC 61158, IEC 61784, ISO 15745, SEMI E54.20)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия



- Slave Controller von verschiedenen Herstellern verfügbar
- Slave Controller gewährleistet Interoperabilität
- ETG organisiert Interoperabilitäts-Tests („Plug Fests“), Workshops und Seminare, Konformitäts-Tests und stellt Zertifikate aus



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Master Stacks für verschiedene Echtzeitbetriebssysteme verfügbar\*, inklusive Open / Shared Source!

- eCos
- Intime
- Linux mit RT-Preempt
- MICROWARE OS-9
- On Time RTOS-32
- PikeOS
- Proconos OS
- Real-Time Java
- RMOS
- RT Kernel
- RT-Linux
- RTXC Quadros
- RTAI Linux
- QNX
- VxWin + CeWin
- VxWorks
- Windows CE
- Windows XP/XPE mit CoDeSys SP RTE
- Windows XP/XPE mit TwinCAT Echtzeit-Erweiterung
- XENOMAI Linux





**EtherCAT ist:**

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Management Board der IEC hat Liaison der EtherCAT Technology Group mit IEC SC65C WG 11/12/13 + JWG10 bestätigt (SC65C: Digital Communication)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

- ETG ist somit offizieller Normungspartner der IEC

## EtherCAT ist:

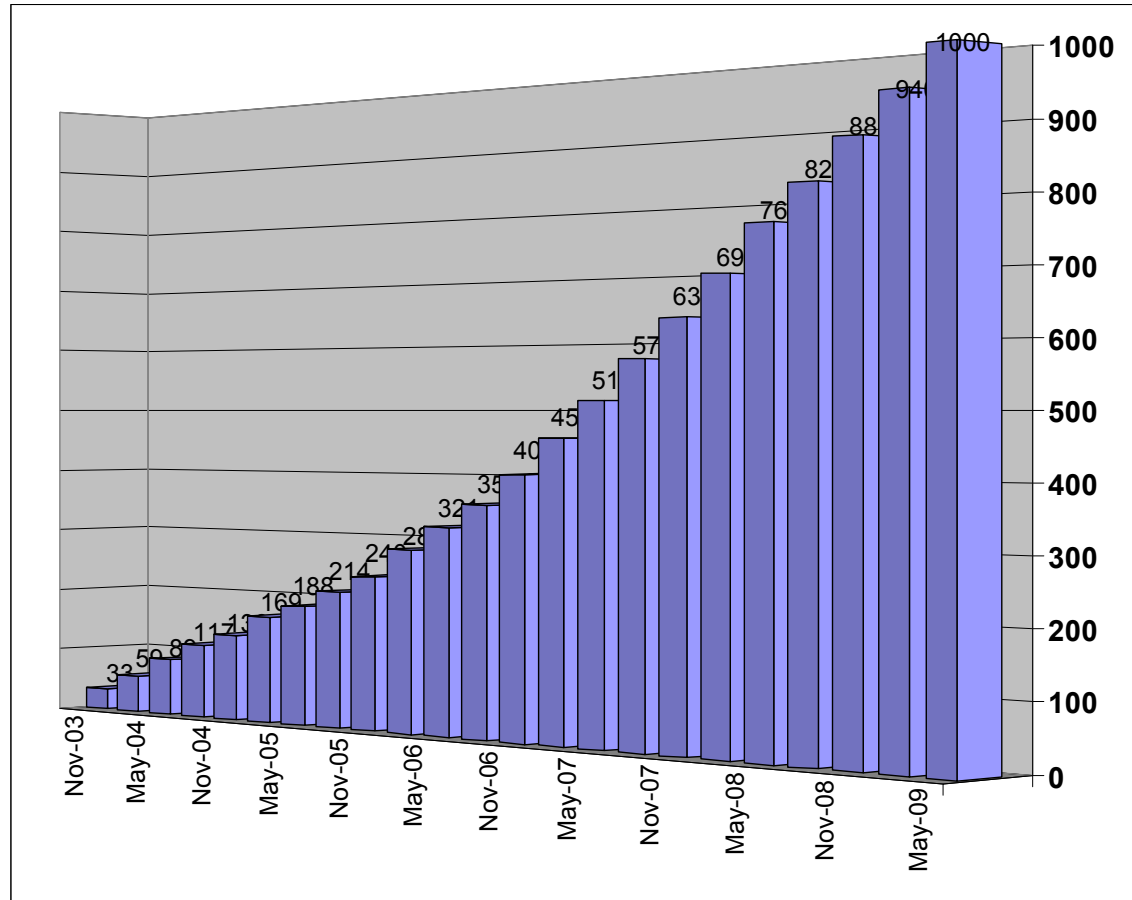
- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
  - Einfacher zu implementieren ✓
  - Bewährt ✓
- Offen
- Konform
  - Sicher
  - Hoch verfügbar
  - Vielseitig



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Stand April 2009: 1000 Mitgliedsfirmen



# Mitglieder von 45\* Ländern, 6 Kontinenten

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



\*Stand April 2009

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Wichtiger als die Mitgliederzahl: Wie viele sind aktiv, wie viele implementieren die Technologie?
- Dezember 2008: Mehr als **690 Implementierungs-Kits** an ETG Mitglieder verkauft (25% Master, 75% Slaves), und es gibt noch Open + Shared Source Master!
- SPS/IPC/Drives 2008: 60 Aussteller mit mehr als 180 verschiedenen EtherCAT Geräten auf dem ETG Messestand:
  - 25 verschiedene Antriebe von 16 unterschiedlichen Herstellern in einem EtherCAT Netzwerk in Funktion
  - 15 verschiedene Master in einem Aufbau mit 10 verschiedenen Betriebssystemen in Funktion
  - Sichere Geräte (Master + Slaves) von 2 verschiedenen Herstellern in einem EtherCAT Netzwerk in Funktion
  - Master zu Master and Redundanz Live Demo





# EtherCAT: Große Anzahl an Produkten

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

E/A, Controller, HMI, Servo-Antriebe, Frequenzumrichter  
Sensoren, Slave + Master Entwicklungs-Kits  
Control Panels, Hydraulikventile  
und Pneumatikventile,  
...



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



- Konformität und Interoperabilität sind wichtige Faktoren für den Erfolg einer Kommunikations-Technologie
  - Konformität zur Spezifikation ist eine Pflicht gegenüber allen Nutzer der Technologie
  - Hierzu wird das **EtherCAT Conformance Test Tool (CTT)** verwendet
  - Test-Szenarios für das CTT werden von der Working Group „Conformance“ innerhalb der ETG Gemeinschaft entwickelt
  - Der **EtherCAT Conformance Test** prüft offiziell die Konformität bei einem akkreditierten **EtherCAT Test Center (ETC)**
  - Bei erfolgreichem Conformance Test stellt die ETG ein Zertifikat aus, welches die Konformität bestätigt

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## Safety over **EtherCAT®**

- Safety-over-EtherCAT (FSoE) definiert einen sicheren Kommunikationslayer für die Übertragung von sicheren Prozessdaten zwischen Safety-over-EtherCAT Geräten
- FSoE ist eine offene Technology innerhalb der EtherCAT Technology Group (ETG)
- Das Protokoll ist gemäß der IEC 61508 entwickelt
  - Geeignet bis Safety Integrity Level (SIL) 3
  - Restfehlerwahrscheinlichkeit  $R(p) < 10^{-9} / h$
- Protokoll-Spezifikation durch den TÜV Süd Rail GmbH geprüft und bestätigt
- Zertifizierte Produkte mit Safety-over-EtherCAT sind seit 2005 verfügbar und seit 2006 im Einsatz



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## Safety over EtherCAT®

- FSoE Frame wird in die zyklischen PDO gemappt
  - Minimale FSoE Framelänge: 6 Byte
  - Maximale FSoE Rahmenlänge: Abhängig von der Anzahl der sicheren Prozessdaten der Slave Geräte
  - Deshalb eignet sich das Protokoll für sichere E/A, wie auch für funktionale Sicherheit bei Antrieben
- Übertragung der sicheren Daten wird vom FSoE Master zum FSoE Slave sowie in entgegengesetzter Richtung bestätigt
- Sichere Geräteparameter können während des Aufstartens der sicheren Verbindung vom Master in den Slave geschrieben werden

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## Safety over **EtherCAT®**

- Die FSoE-Spezifikation enthält keine Einschränkungen bezüglich:
  - Kommunikationsmedium:  
Das Kommunikationsmedium geht nicht in die Berechnung mit ein → “Schwarzer Kanal”  
(angenommene Rest-Bitfehlerrate:  $p = 10^{-2}$ /Stunde)
  - Übertragungsrate:  
In der Berechnung der Restfehlerwahrscheinlichkeit kürzt sich die Übertragungsrate raus
  - Länge der sicheren Prozessdaten:  
Die Länge der sicheren Prozessdaten ist beliebig

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## Safety over **EtherCAT®**

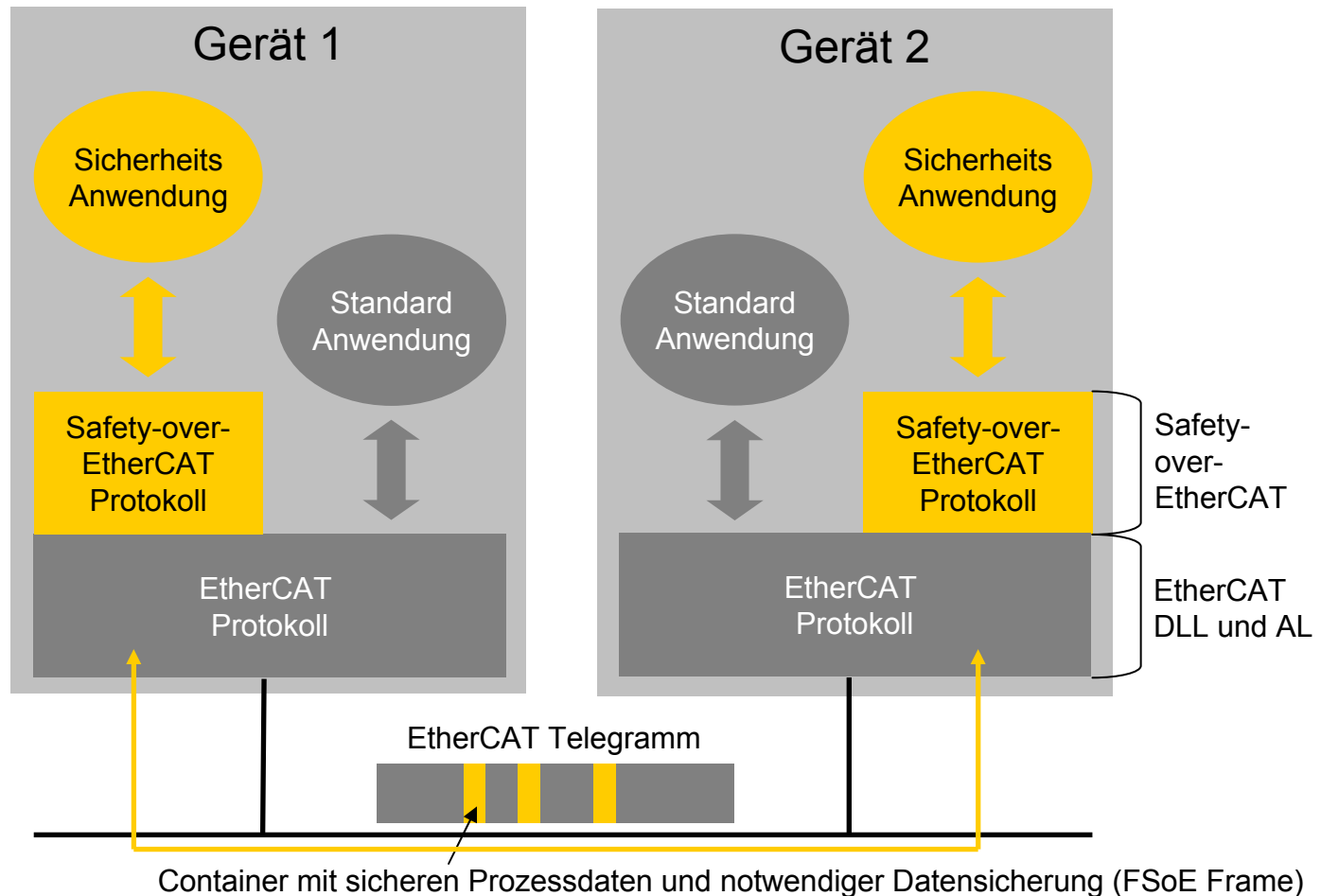
- Weiterleitung über unsichere Gateways möglich
- Weiterleitung über Feldbusse möglich
- Eine Sicherheitstechnologie für die meisten (Feld)Bus-Systeme



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

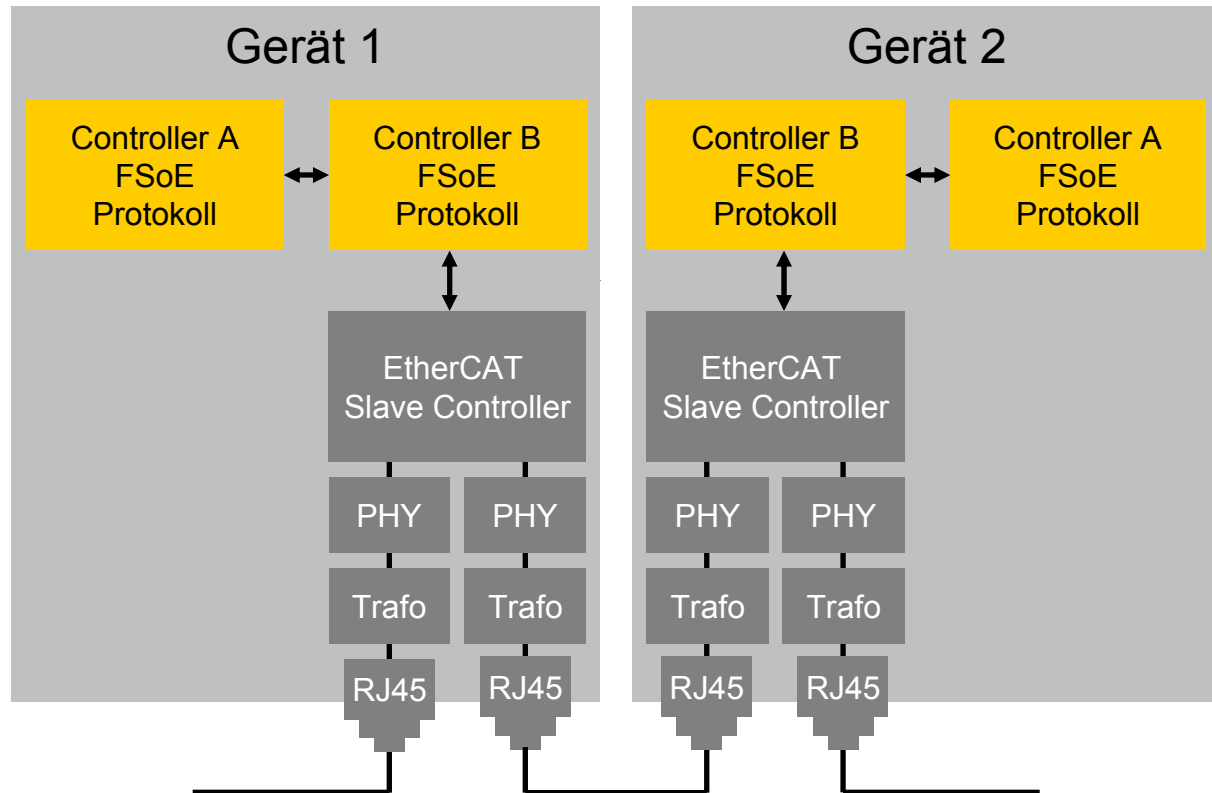
- Ansatz: EtherCAT wird als “Schwarzer Kanal” betrachtet
  - Sichere und “unsichere” Daten auf einer Leitung



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

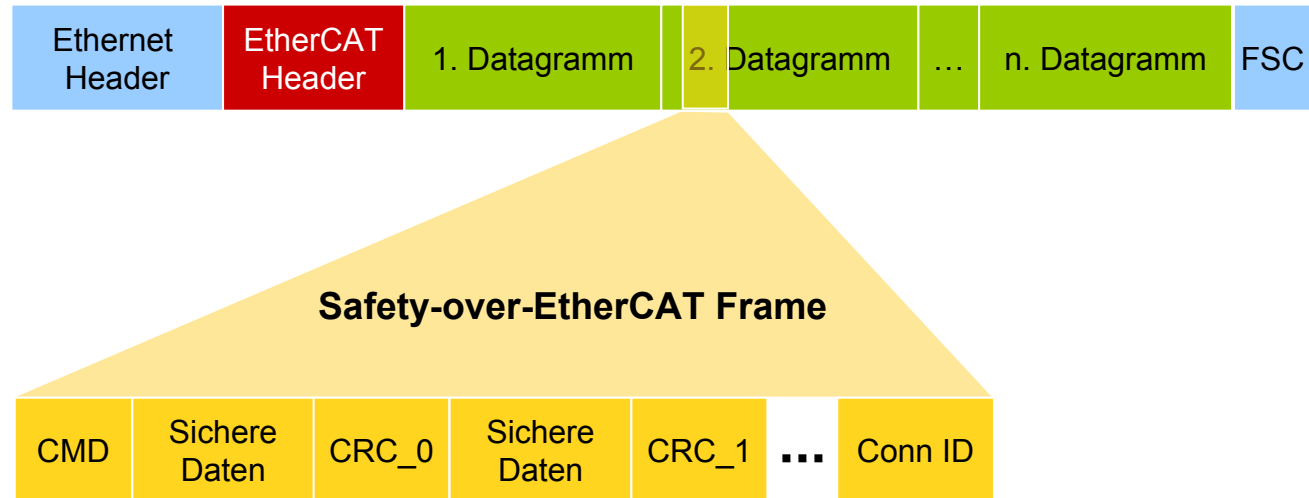
- Einkanalige Übertragung
  - Modell A entsprechend der IEC 61784-3 Anhang A



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

## • EtherCAT Telegramm



## – Safety-over-EtherCAT Frame

- Der FSoE-Frame ist ein Datencontainer, welcher in die Prozessdaten des Gerätes gemappt wird
- Ein neuer FSoE-Frame wird erkannt, wenn sich mindestens ein Bit im Vergleich zum letzten Frame geändert hat
- Für jeweils 2 Byte sichere Daten wird eine Checksumme (CRC) von 2 Byte berechnet
- Es können beliebig viele sichere Daten übertragen werden

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

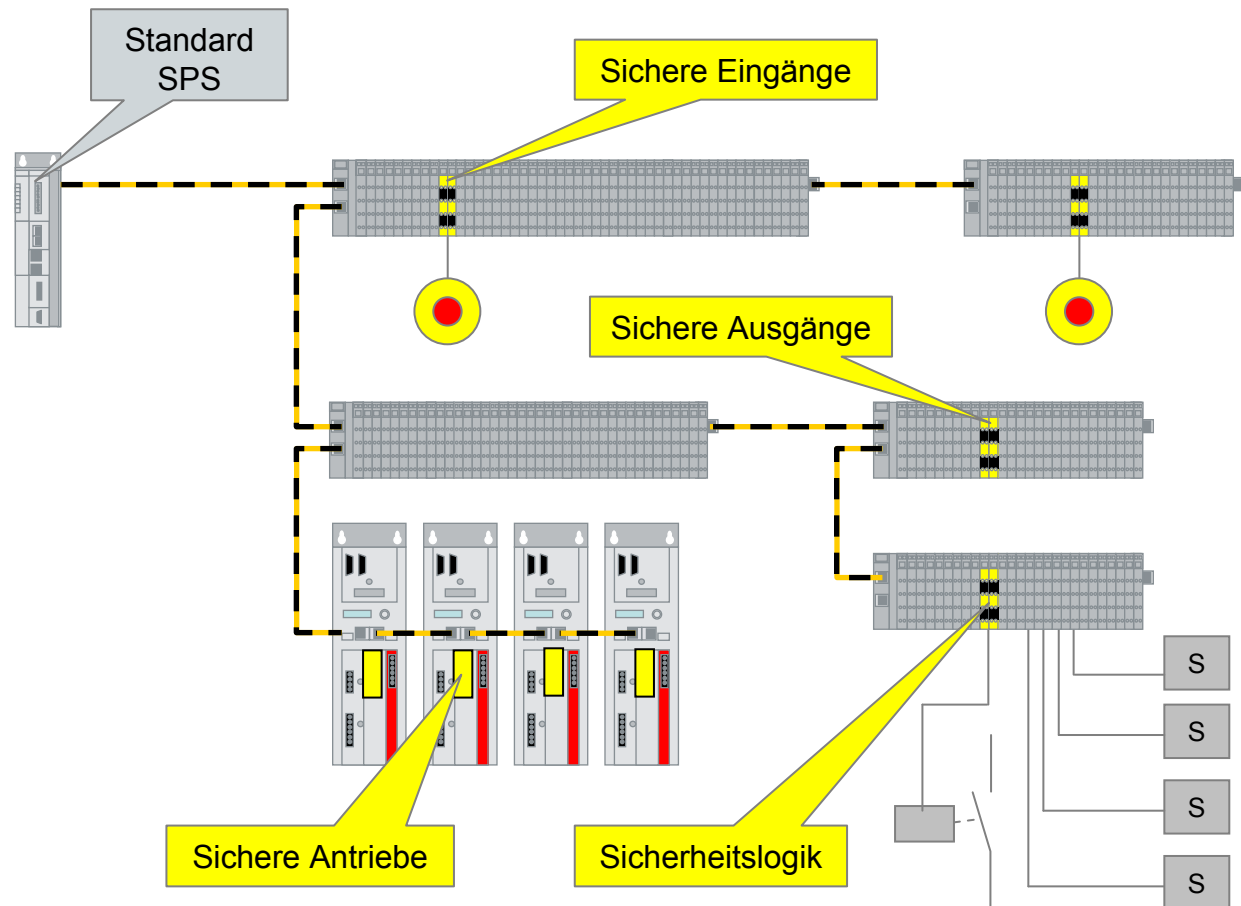
<b>Fehler</b> \ <b>Maßnahme</b>	Reihenfolge	Watchdog	Connection ID	CRC Berechnung
Unbeabsichtigte Wiederholung	☑			☑
Verlust	☑	☑		☑
Einfügen	☑			☑
Falsche Reihenfolge	☑			☑
Datenverfälschung				☑
Verzögerung		☑		
Maskerade		☑		☑
Wiederkehrende Speicherfehler	☑			☑
Falsche Weiterleitung			☑	

# Safety-over-EtherCAT: Systembeispiel

## EtherCAT ist:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| - Schneller                   | ✓ |
| - Genau                       | ✓ |
| - Industrial Ethernet         | ✓ |
| - Flexibler zu verdrahten     | ✓ |
| - Einfacher zu konfigurieren  | ✓ |
| - Kostengünstiger             | ✓ |
| - Einfacher zu implementieren | ✓ |
| - Bewährt                     | ✓ |
| - Offen                       | ✓ |
| - Konform                     | ✓ |
| <hr/>                         |   |
| - Sicher                      |   |
| <hr/>                         |   |
| - Hoch verfügbar              |   |
| - Vielseitig                  |   |

- Dezentrale Sicherheitslogik
- Standard SPS sorgt für den Datenaustausch





**EtherCAT ist:**

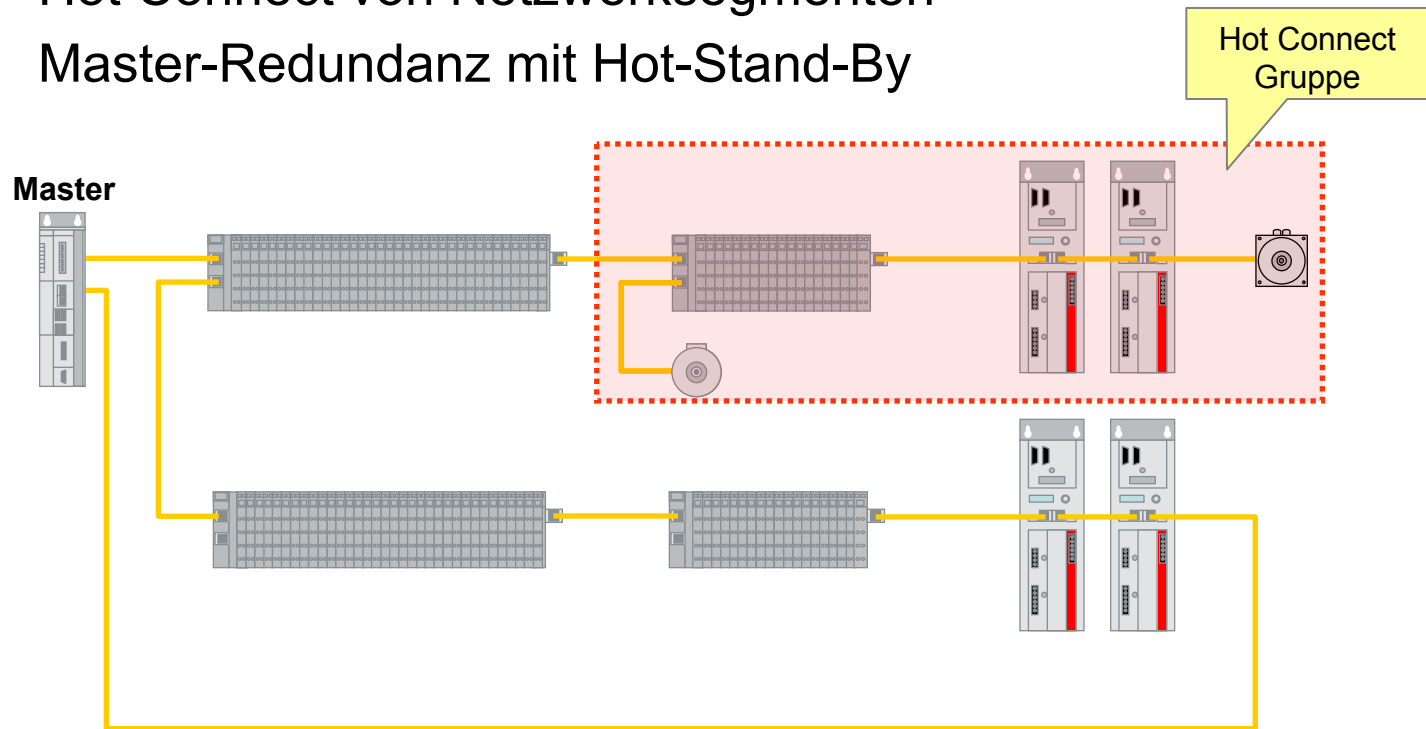
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

- Integrierte Lösung:
  - Sichere und Standard-Kommunikation auf einer Leitung
- Weniger Schnittstellen und Feldbus-Systeme
- Zentrale Konfiguration, Diagnose und Wartung für sichere und “unsichere” E/A in einem Tool
- Keine Einschränkung der Datenlänge
- Sicherheits-Applikationen nutzt die Vorteile von EtherCAT:
  - Hohe Performance und kurze Reaktionszeiten
  - Annähernd unbeschränkte Anzahl von Teilnehmern
  - Große Netzwerkausdehnung
  - Optionale Leitungsredundanz
  - Große Flexibilität durch Hot-Connect Funktionalität

## EtherCAT ist:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| - Schneller                   | ✓ |
| - Genau                       | ✓ |
| - Industrial Ethernet         | ✓ |
| - Flexibler zu verdrahten     | ✓ |
| - Einfacher zu konfigurieren  | ✓ |
| - Kostengünstiger             | ✓ |
| - Einfacher zu implementieren | ✓ |
| - Bewährt                     | ✓ |
| - Offen                       | ✓ |
| - Konform                     | ✓ |
| - Sicher                      | ✓ |
| - Hoch verfügbar              |   |
| - Vielseitig                  |   |

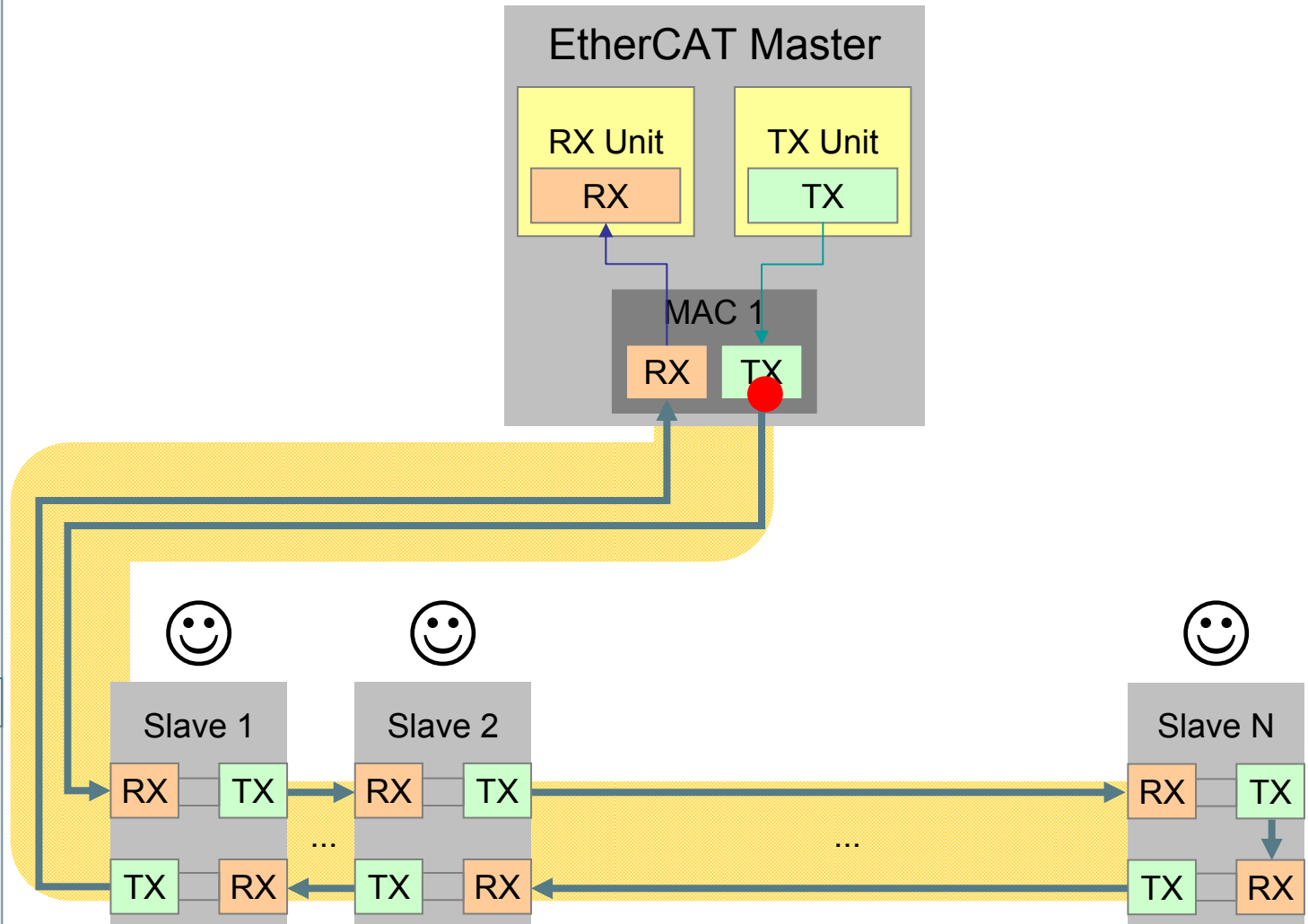
- Kabel- bzw. Leitungsredundanz
  - 2ter Ethernet Port im Master ausreichend
- Gerätetausch bei laufendem Netzwerk
- Hot Connect von Netzwerksegmenten
- Master-Redundanz mit Hot-Stand-By



# Ohne Redundanz: Normalbetrieb

## EtherCAT ist:

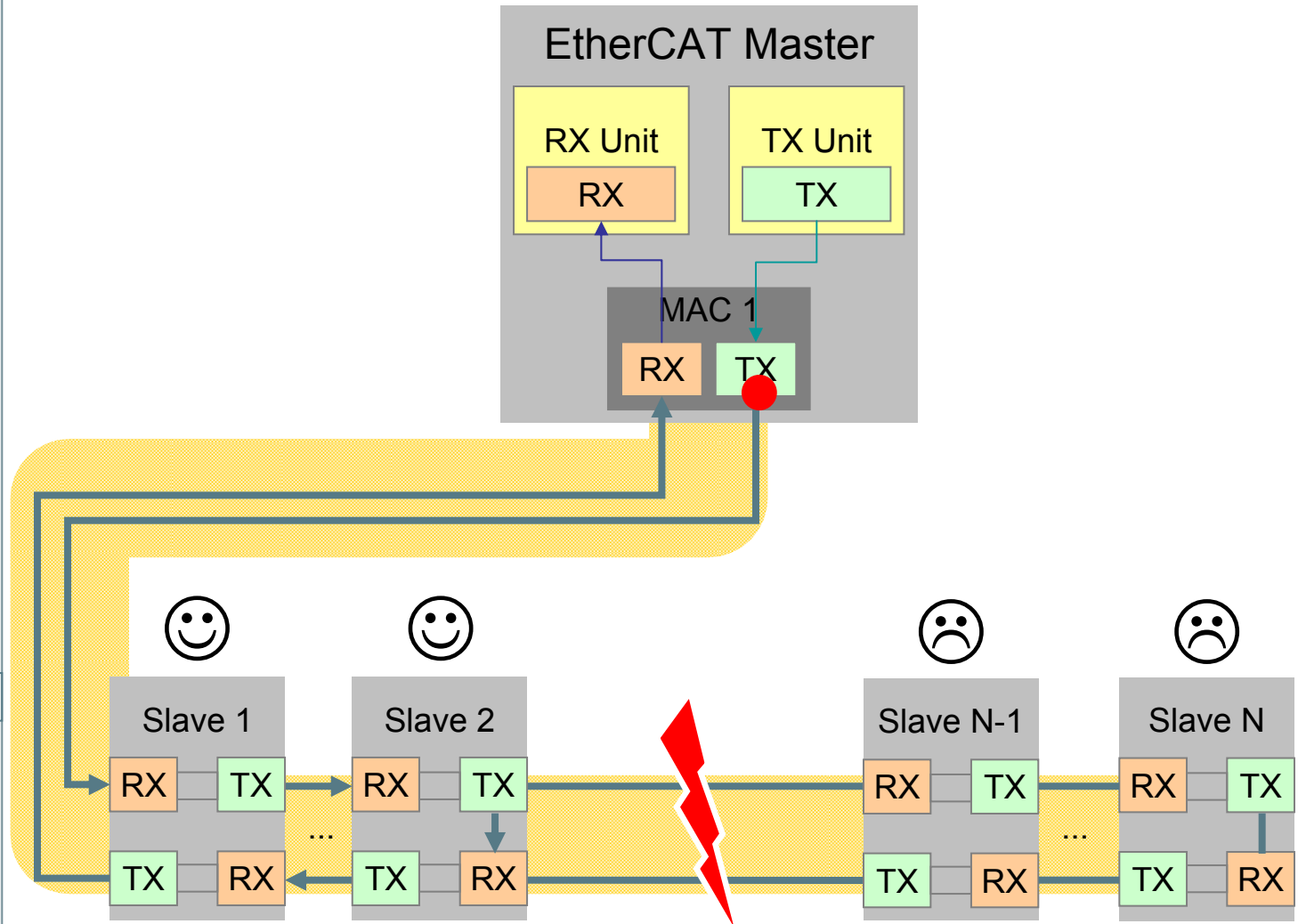
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



# Ohne Redundanz: Kabelbruch

## EtherCAT ist:

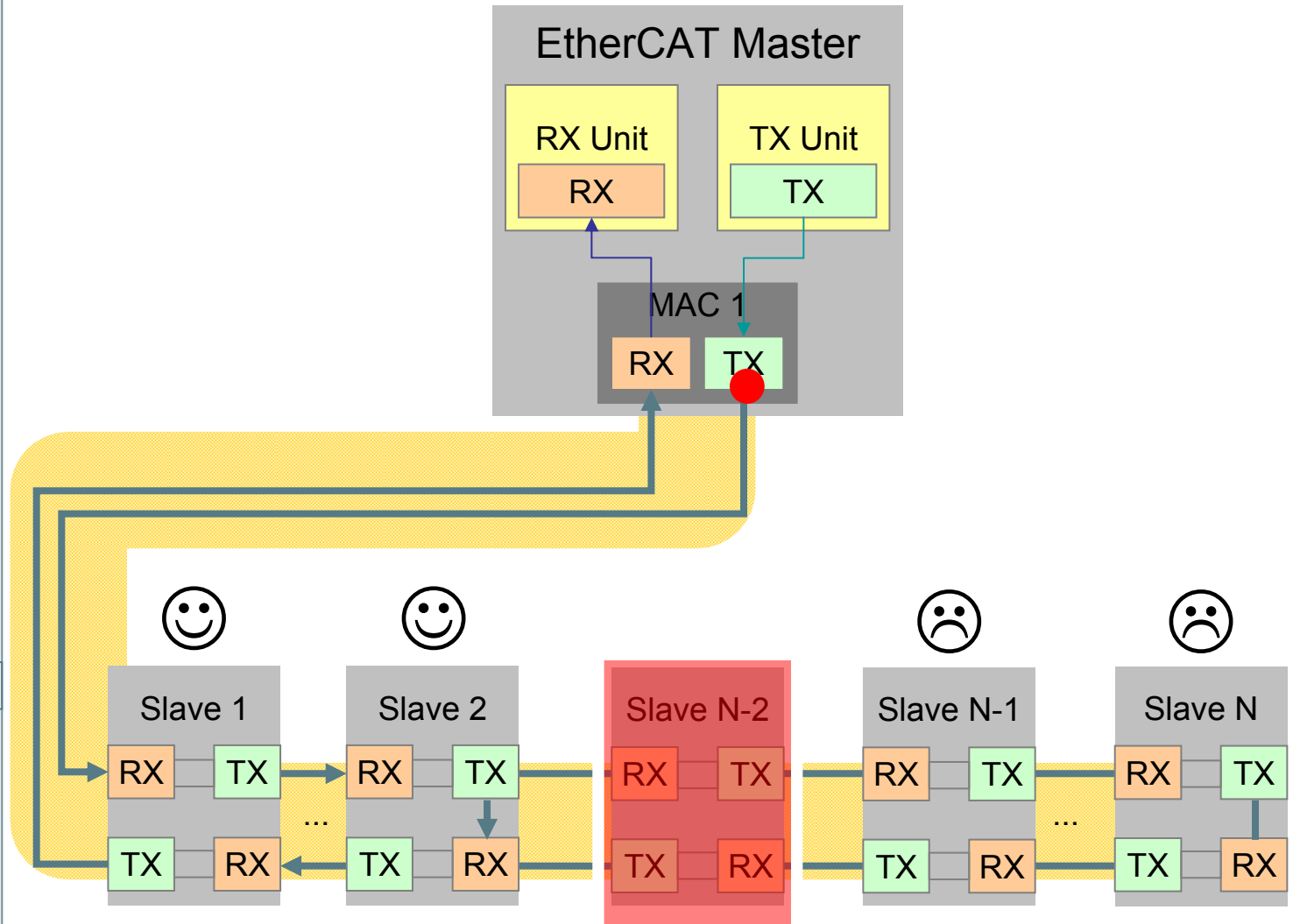
- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
  - Einfacher zu implementieren ✓
  - Bewährt ✓
  - Offen ✓
  - Konform ✓
  - Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



# Ohne Redundanz: Teilnehmerausfall

## EtherCAT ist:

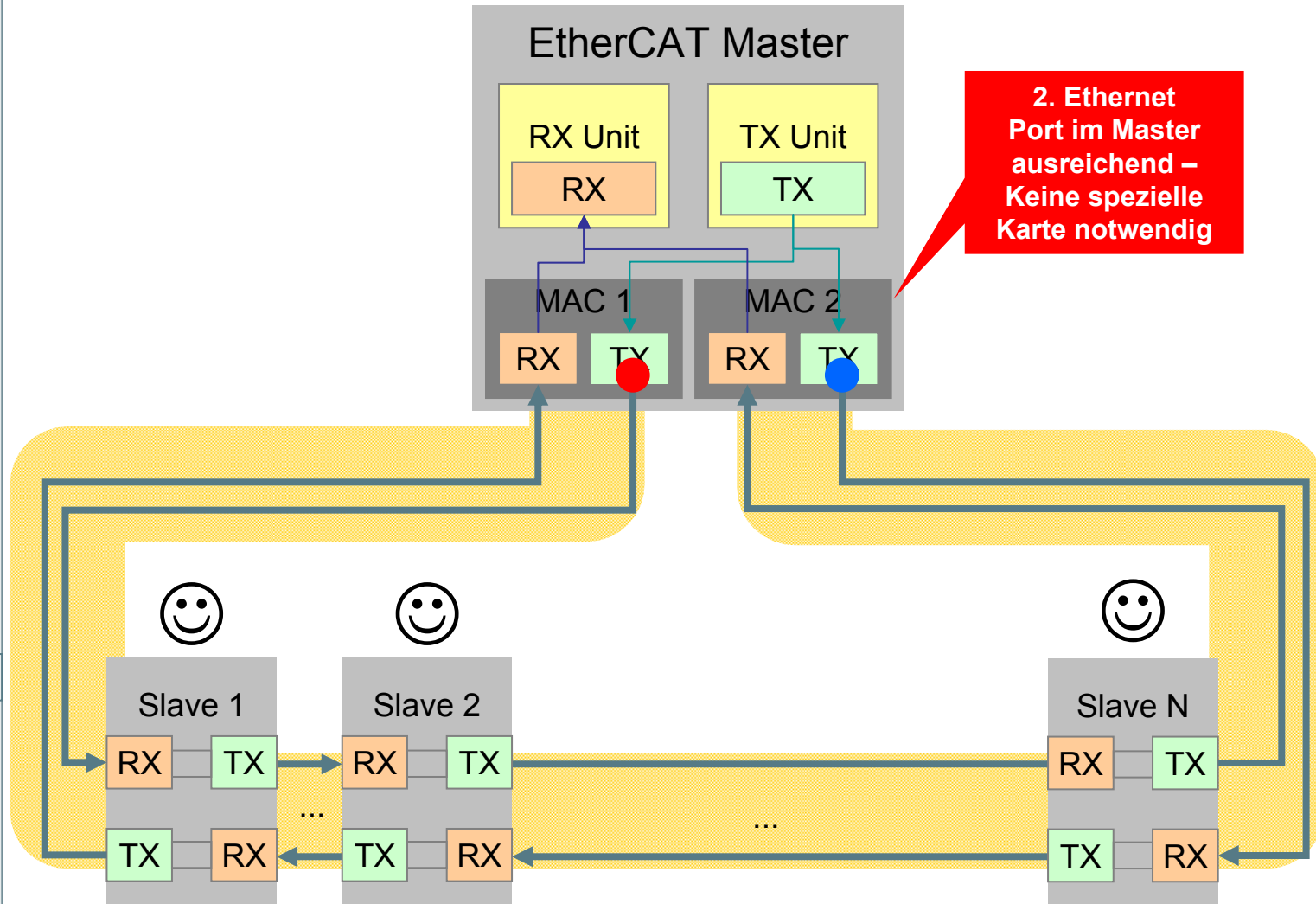
- Schneller ✓
  - Genau ✓
  - Industrial Ethernet ✓
  - Flexibler zu verdrahten ✓
  - Einfacher zu konfigurieren ✓
  - Kostengünstiger ✓
  - Einfacher zu implementieren ✓
  - Bewährt ✓
  - Offen ✓
  - Konform ✓
  - Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



# Mit Redundanz: Normalbetrieb

## EtherCAT ist:

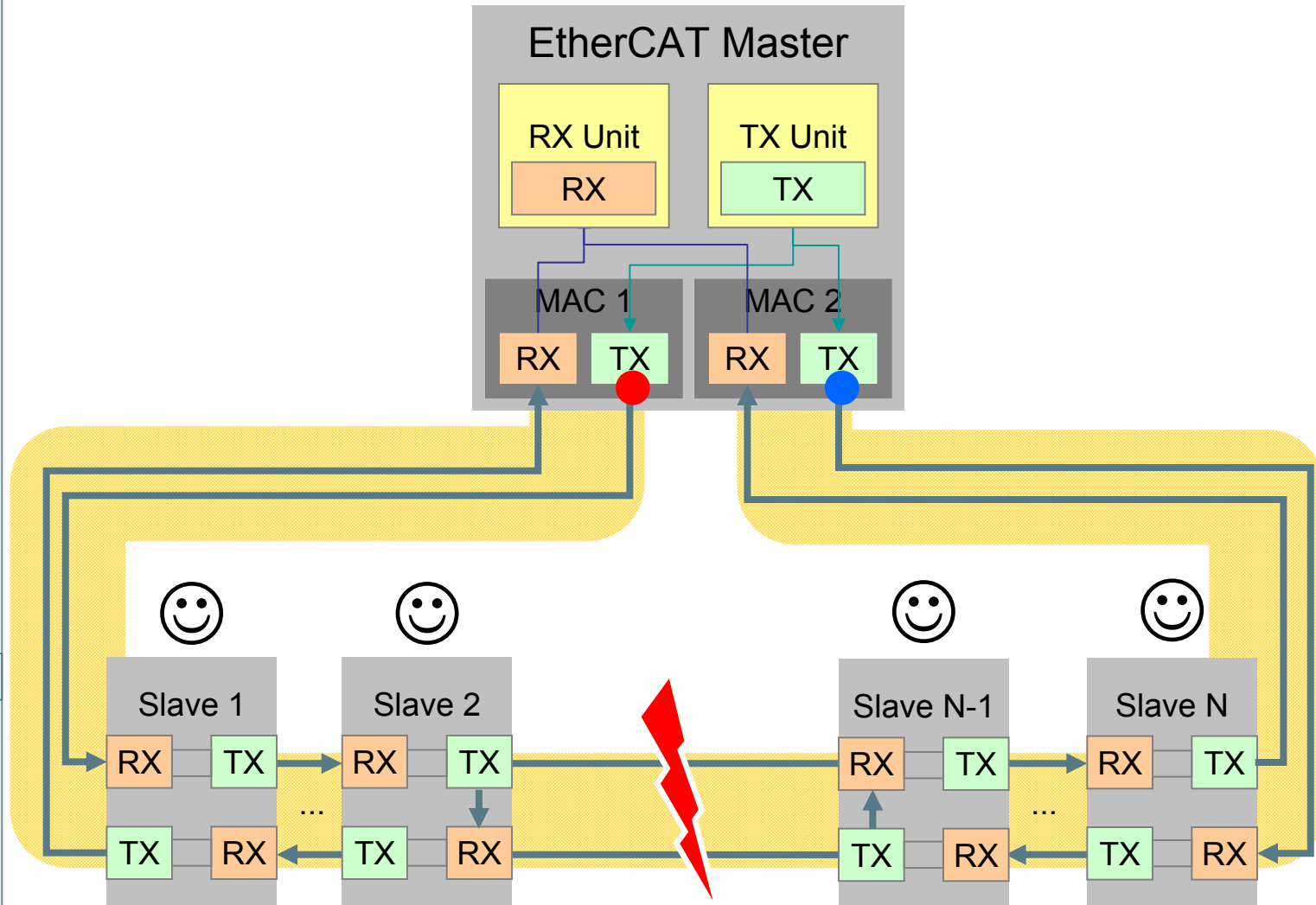
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



# Mit Redundanz: Kabelbruch

## EtherCAT ist:

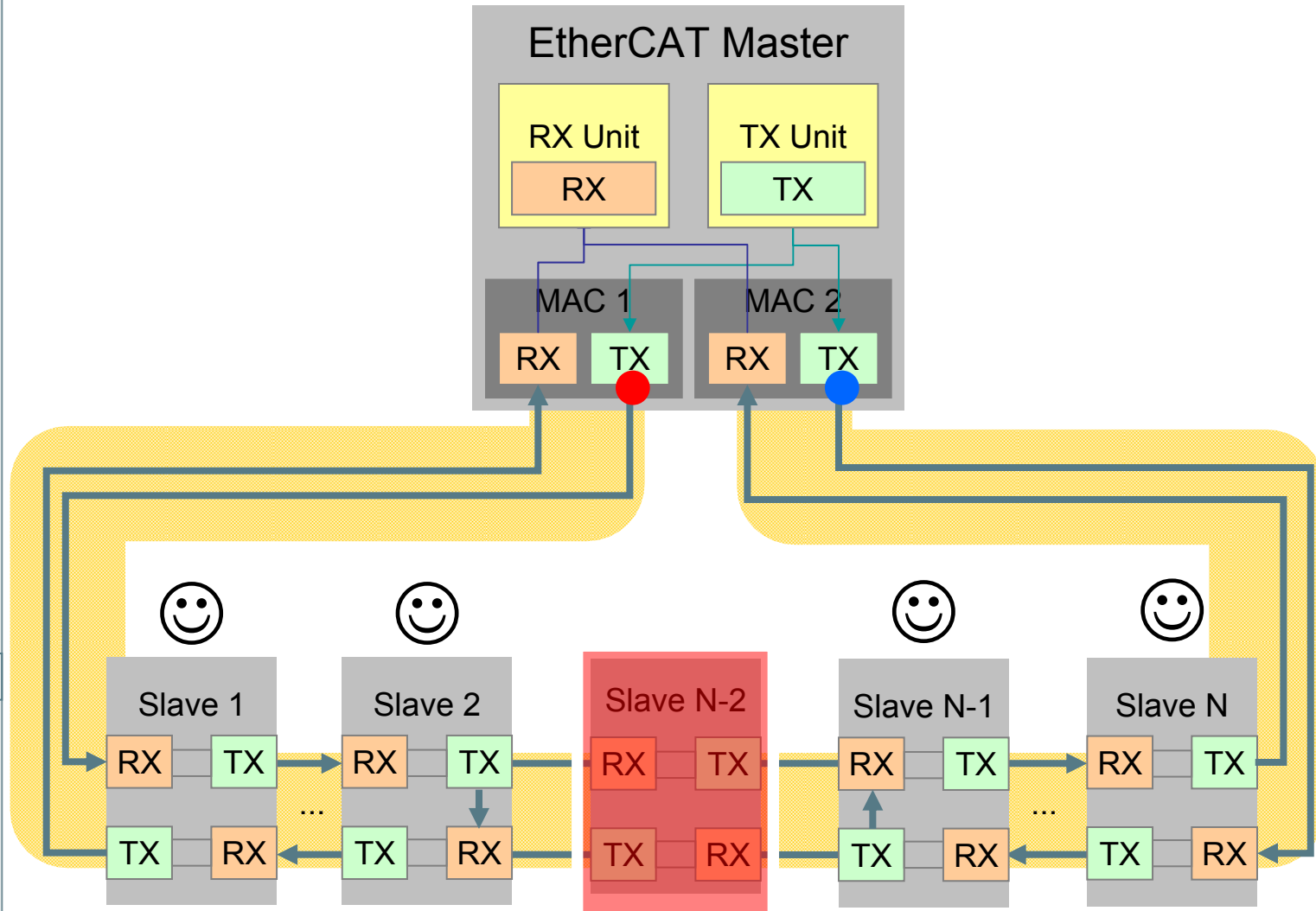
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig



# Mit Redundanz: Teilnehmerausfall

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar
- Vielseitig

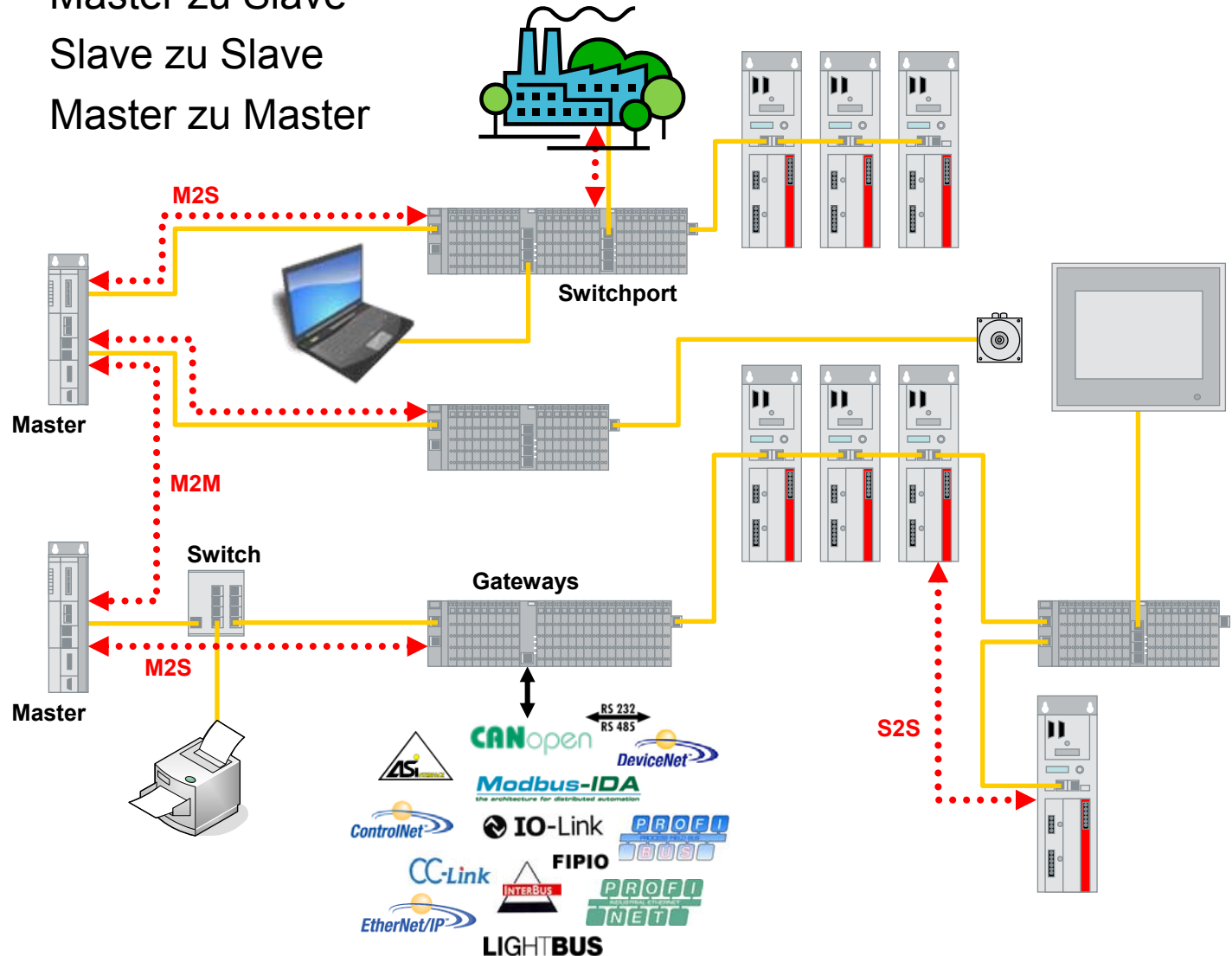




## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig

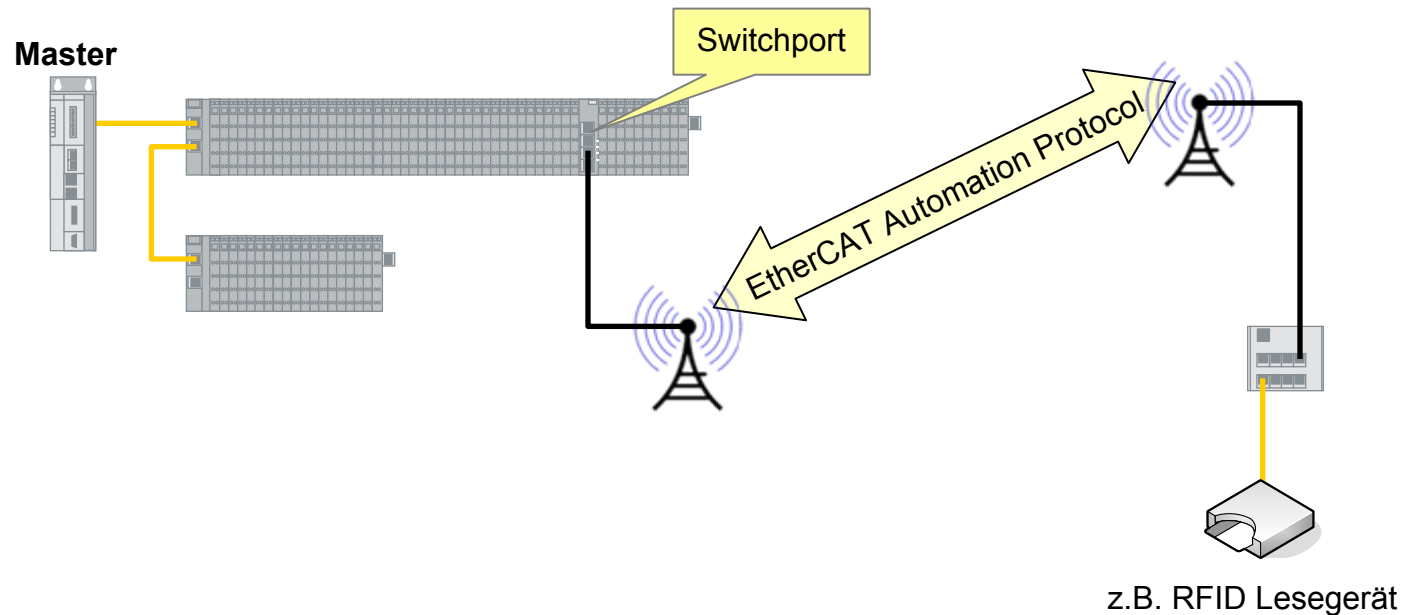
- Master zu Slave
- Slave zu Slave
- Master zu Master



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig

- Drahtlose Geräte können mittels Switchport angeschlossen werden
- Drahtloses Segment beeinflusst nicht die EtherCAT Kommunikation
- Protokoll: EtherCAT Automation Protocol
  - „Pushed and/or Polled“ Prozessdatenaustausch
- Drahtloses Segment ist transparent für den Master



## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig

- **Überragende Performance**
  - EtherCAT ist die schnellste Industrial Ethernet Technologie
- **Niedrige Kosten**
  - Günstige Implementierung und Infrastruktur-Komponenten
- **Flexible Topologie**
  - Vorteile nicht nur für weit verteilte Anwendungen
- **Einfache Handhabung**
  - Einfache Konfiguration, Wartung und Diagnose
- **Funktionale Sicherheit**
  - Sichere Datenübertragung integrierbar
- **Produktvielfalt**
  - Große Vielfalt von verfügbaren EtherCAT Geräten

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig

- Schnelle Applikation, z.B.:
  - Verpackungsmaschinen
  - Schnelle Pressen
  - Spritzgußmaschinen
  - Holzbearbeitungsmaschinen
  - Werkzeugmaschinen (CNC)
  - Teststände
  - Robotik
  - ...
- Verteilte Applikationen, z.B.:
  - Fördertechnik
  - Logistik
  - Messdatenerfassung
  - ...



## EtherCAT ist:

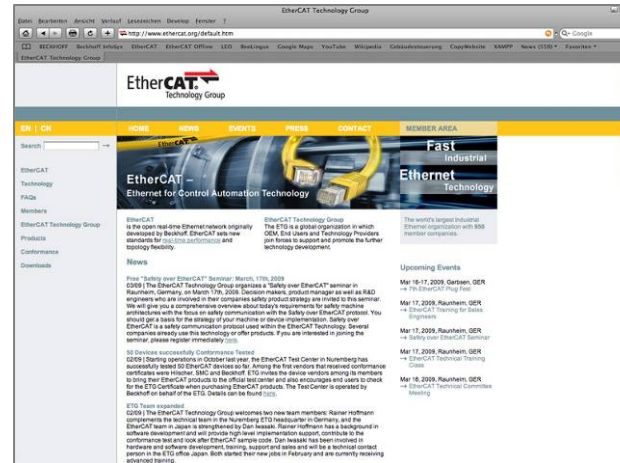
- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig

- Wegen preiswerter Masteranschaltung und einfacher Verdrahtung eignet sich EtherCAT ebenso für:
  - Kleine Embedded Controller
  - Kleine SPSen
  - Jede PC-basierte Steuerungsapplikation
    - Mit oder ohne Echtzeitanforderung
- EtherCAT ermöglicht Feldbus-Anwendungen, wo heute aus wirtschaftlichen Gründen nur direkt verkabelt wird!

## EtherCAT ist:

- Schneller ✓
- Genau ✓
- Industrial Ethernet ✓
- Flexibler zu verdrahten ✓
- Einfacher zu konfigurieren ✓
- Kostengünstiger ✓
- Einfacher zu implementieren ✓
- Bewährt ✓
- Offen ✓
- Konform ✓
- Sicher ✓
- Hoch verfügbar ✓
- Vielseitig ✓

Bitte besuchen Sie  
**[www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)**  
für weitere Informationen



**EtherCAT Technology Group**  
Ostendstr. 196  
90482 Nürnberg, Deutschland  
Telefon: +49 (0)911 54056 20  
**[info@ethercat.org](mailto:info@ethercat.org)**