

„ Ethernet-TCP/IP“

Hindernisse, Lösungen und Chancen für ein neuartiges Steuerungsnetz“

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik (wbk)
Universität Karlsruhe (TH)

Dipl.-Ing. Robert Landwehr

Tel. 0721/608-4013

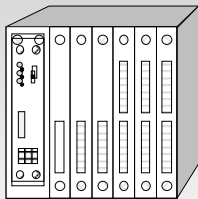
E-mail: robert.landwehr@
mach.uni-karlsruhe.de

Dipl.-Ing. Christoph Gönheimer

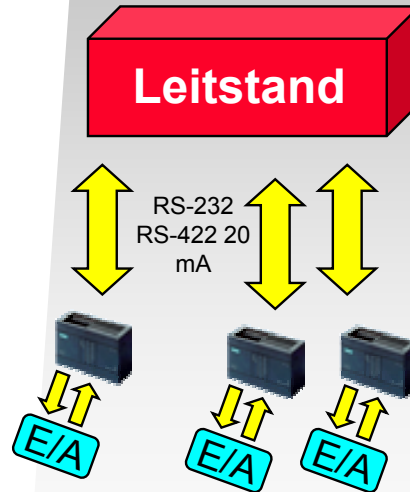
Tel. 0721/608-4013

E-mail: christoph.goennheimer@
mach.uni-karlsruhe.de

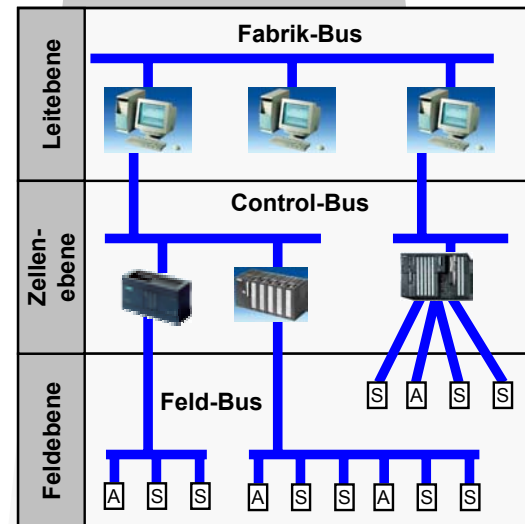
**Speicher-
programmierbare
Steuerung
(SPS/PLC)**



**Serielle
Punkt-zu-Punkt
Verbindung
der SPS'sen**



**Dezentrale
Steuerung mit
Bus-Hierarchie**



Zeit

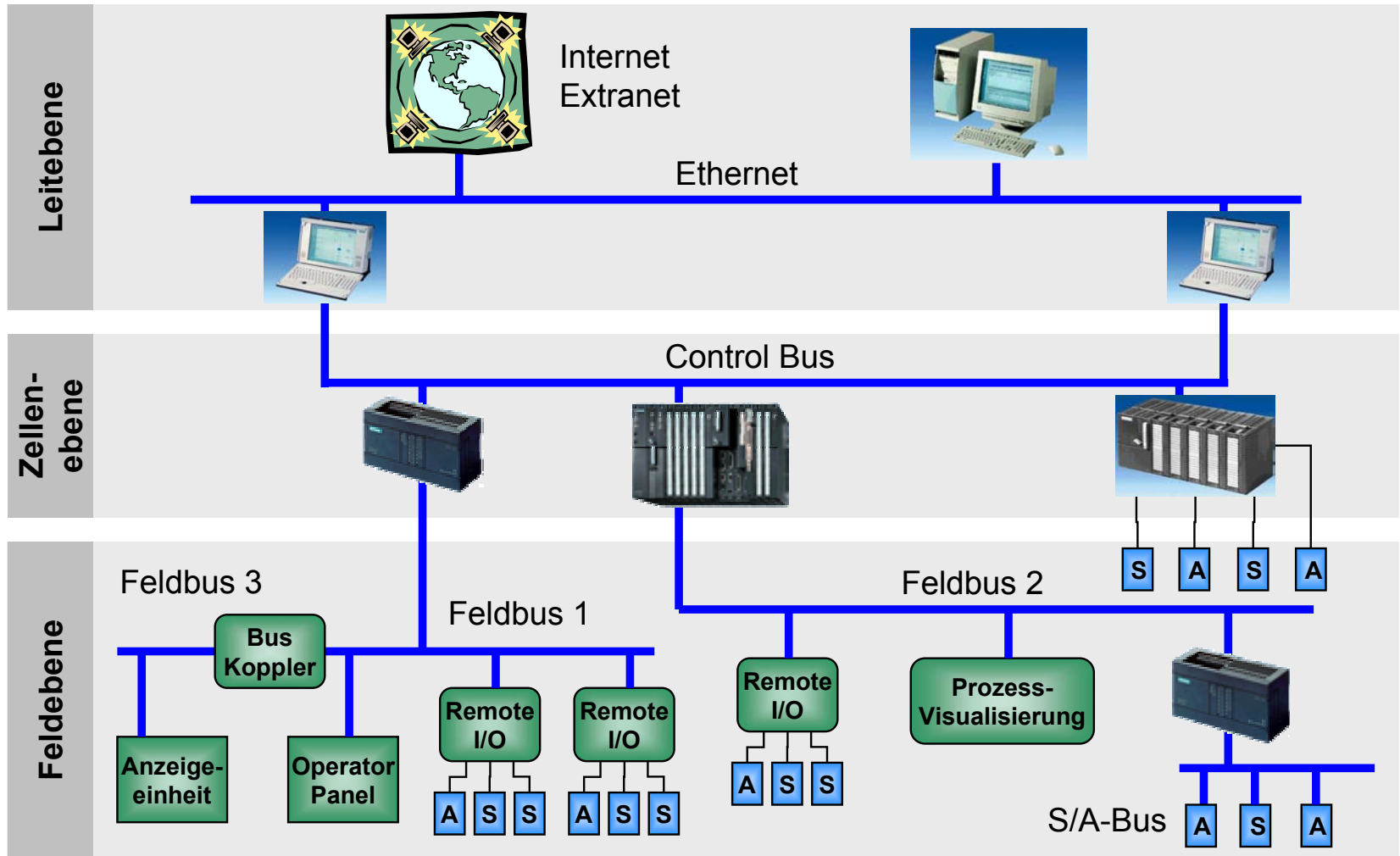
1960

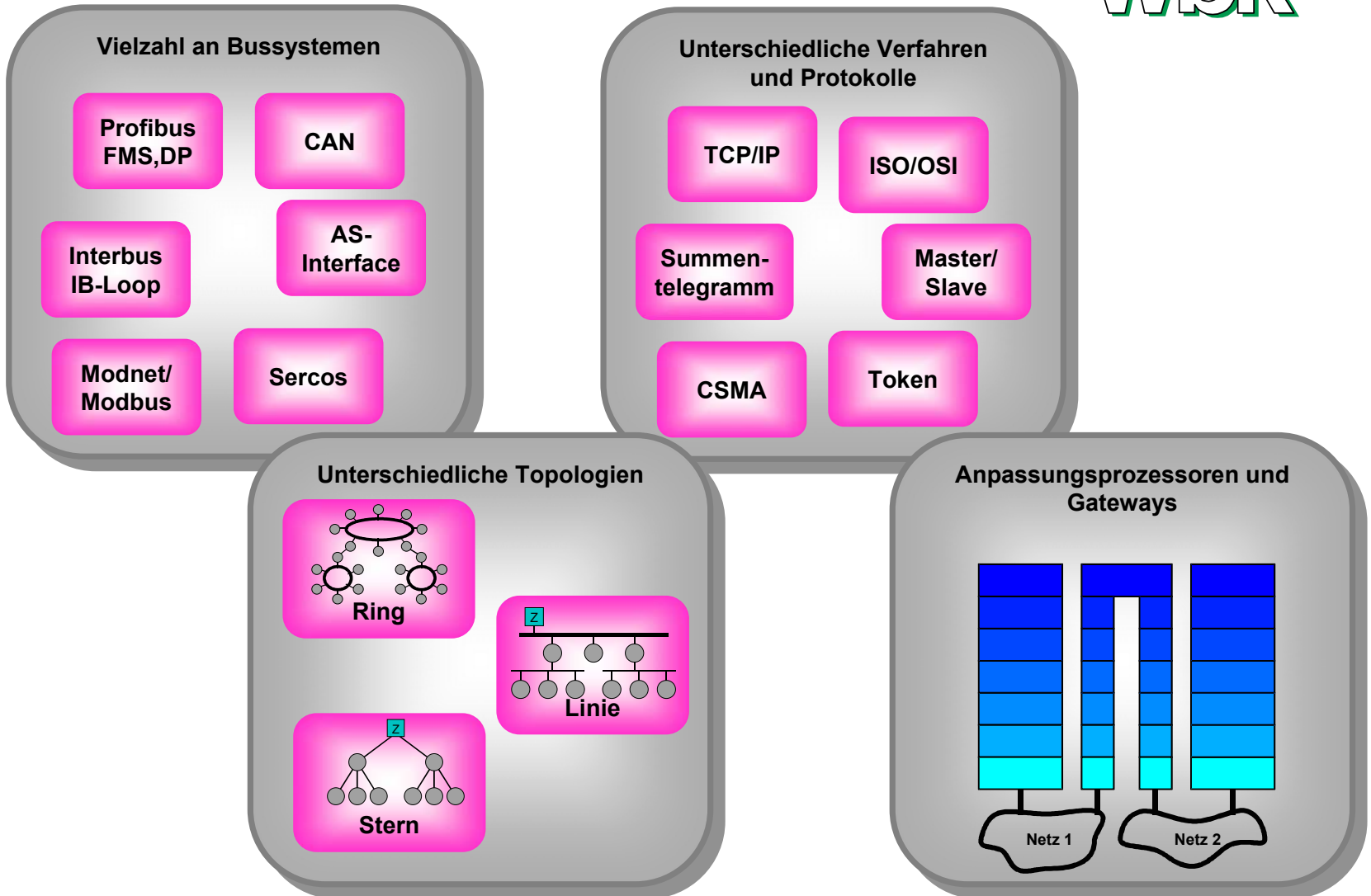
1970

1980

1990

2000

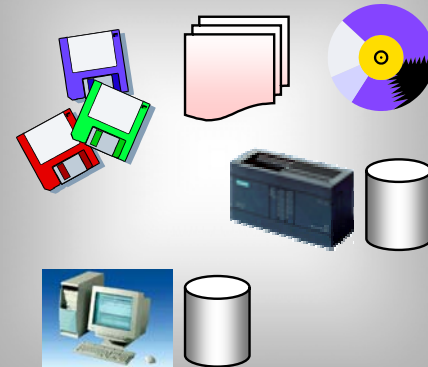




Vielzahl an herstellerspezifischen Systemlösungen



Heterogener Datenbestand



Unterschiedliche Betriebssysteme

DOS

Microsoft
Windows

UNIX

SUN
SOLARIS

LINUX

**Vielzahl an
Bussystemen**

**Anpassungs-
prozessoren und
Gateways**

**Hersteller-
spezifische
Systemlösungen**

**Unterschiedliche
Verfahren und
Protokolle**

**Aktuelle
Situation**

**Unterschiedliche
Betriebsysteme**

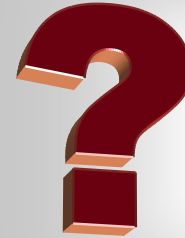
**Unterschiedliche
Topologien**

**Heterogener
Datenbestand**

**Keine Kommunikationsdurchgängigkeit erreicht bei
Netzwerk, Hardware und Software**



**Entscheidung für welche
Netzwerkhardware und
Kommunikations-
infrastruktur**



**Entscheidung für welche
Software und
Kommunikationslogik**

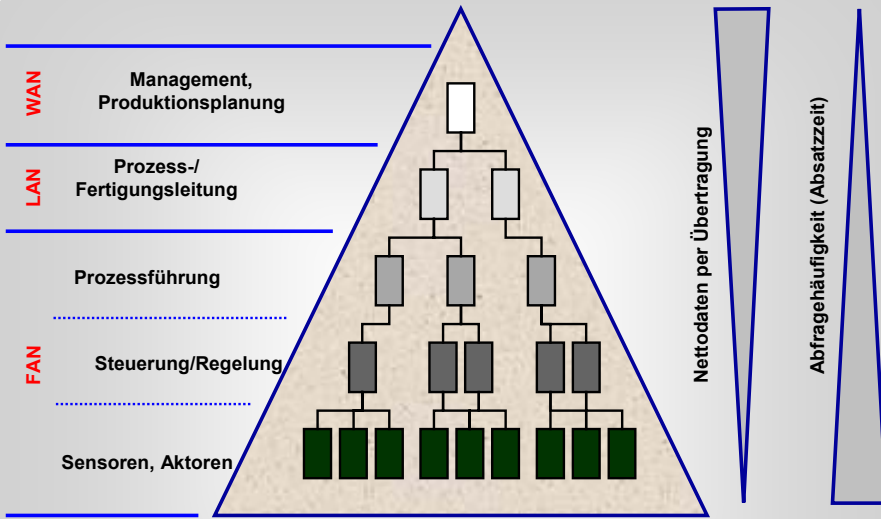
**Mit
Zielsetzung**

**Durchgängigkeit
von der
Leitebene bis in
die S/A-Ebene**

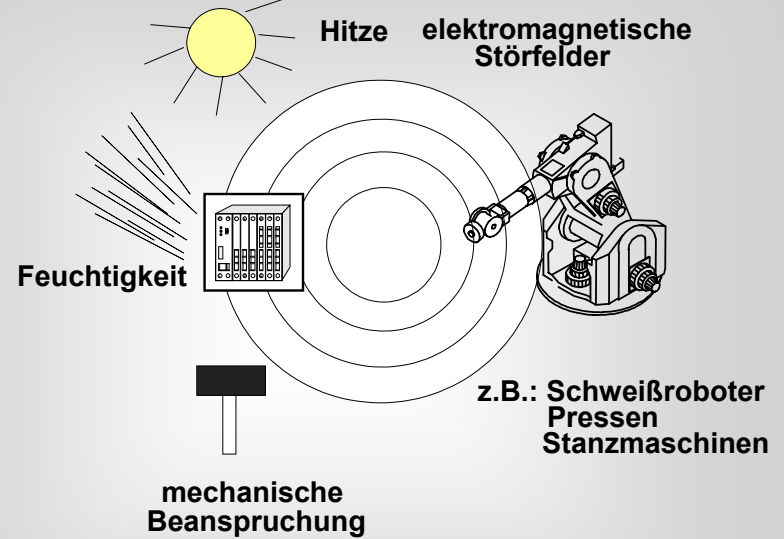
**Dezentrale,
flache
Kommunikations
strukturen**

**Hersteller-
unabhängigkeit**

**Plattform-
unabhängige
Interoperabilität**



Unterschiedliche Datenmenge und Abfragehäufigkeit



Sichere Übertragung in industrieller Umgebung mit Störeinflüssen

Verschiedene Kommunikationsmedien

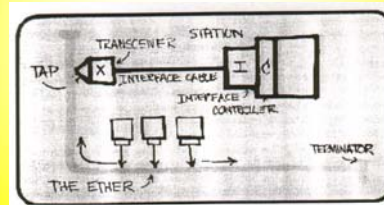
- Koaxialkabel
- Zweidrahtleitungen
- Lichtwellenleiter
- Funkverbindungen

Sehr weit verbreitet

Verschiedene Übertragungsraten

- 10 Mbit/s
- 100 Mbit/s
- 1 Gbit/s
- 10 Gbit/s (Zukunft)

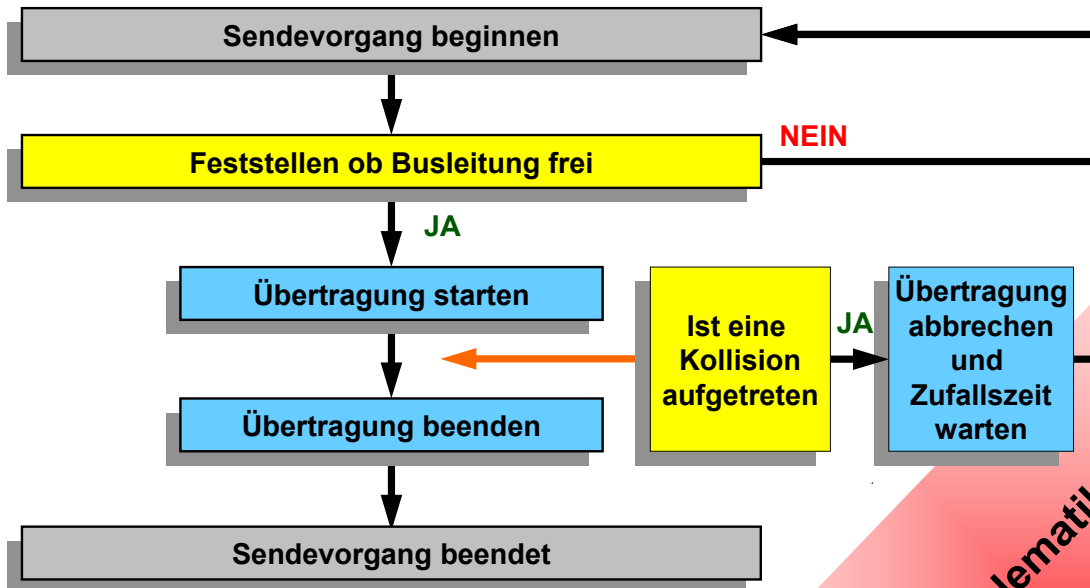
Ethernet



Zugriff mittels nicht deterministischen Kollisionserkennungsverfahren

Gleichberechtigte Netzwerkstationen

Logische, meist auch physische Busstruktur



1

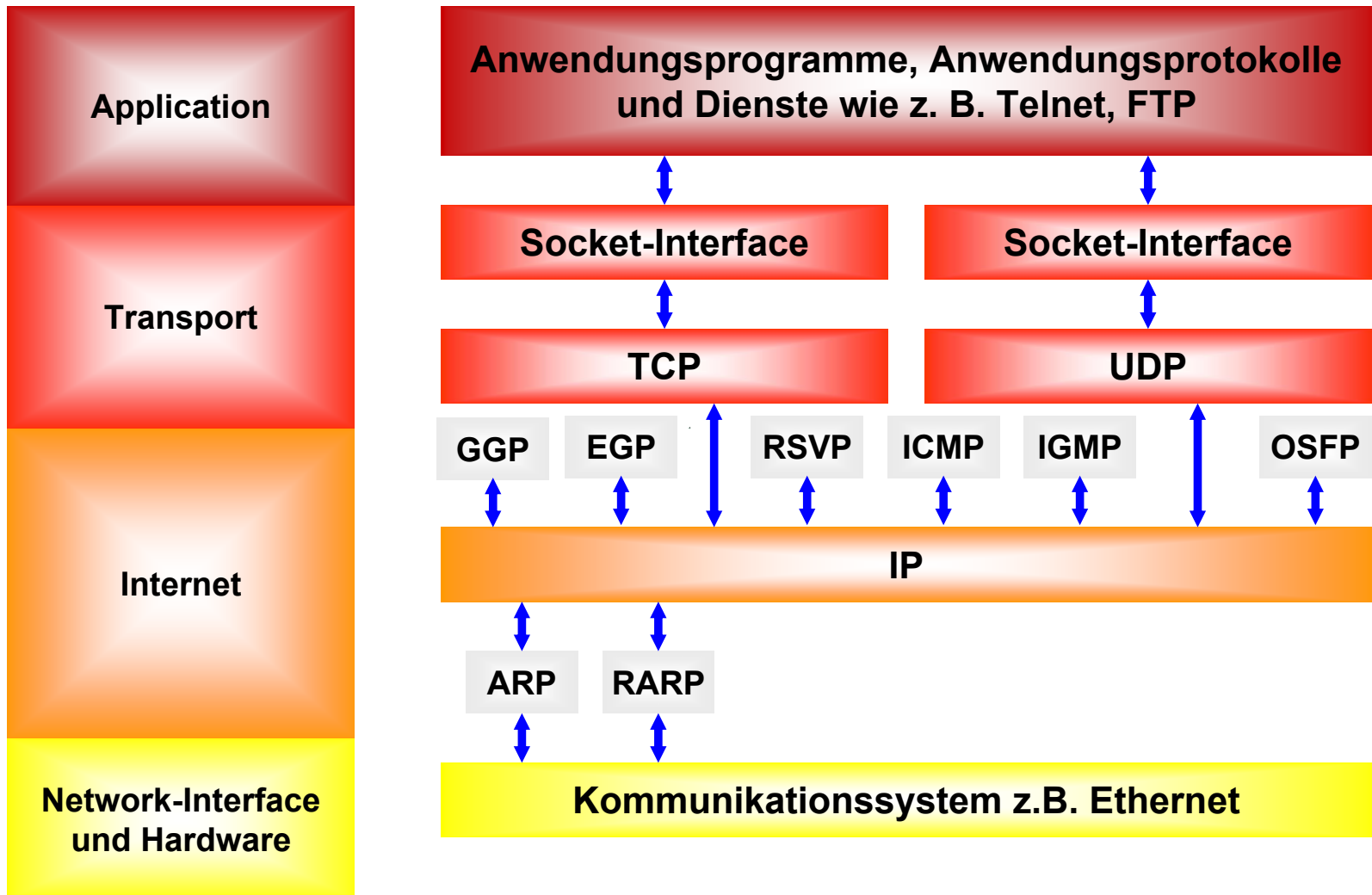
Ethernet transportiert Packets von einem Sender zu einem Empfänger ohne

- Quittung
- ohne Wiederholung von verlorenen Packets
- ohne Definition von Anwenderfunktionen

Problematik

2

Bedingt durch das nicht deterministische Zugriffsverfahren ist die Echtzeitfähigkeit beschränkt, da sowohl Verzögerung und Durchsatz von der Netzwerklast abhängig sind



Funktionen des IP:

- Übermittlung von Telegrammen vom Sender zu einem oder mehreren Empfängern
- Adreßverwalter (Adress-Management)
- Telegrammaufteilung (Segmentierung)
- Pfadsuche (Routing)
- Netzwerk-Kontrollfunktionen

Funktionen des TCP:

- zuverlässige Telegrammübertragung
- Vollduplexdatenstrom zwischen den Teilnehmern
- Aufbau und Abbau von Verbindungen
- Überwachung der Verbindungen und Fehlermeldung an Anwendungssoftware
- Zwischenspeicherung und Aufbereitung der Datenblöcke
- Vereinbarung dynamischer Ports

Sicherungsmechanismen des TCP:

- Erkennen von Übertragungsfehlern (Prüfsumme)
- Empfangsbestätigung (Quittung bzw. Acknowledgement)
- Wiederholung bei Übertragungsfehlern und Telegrammverlust (Repeat)
- Zeitüberwachung zwischen Senden und Empfangsbestätigung (Time Out)



**Ethernet+TCP/IP=Industrial Ethernet
erfüllt alle Anforderungen einer sicheren Übertragung unter Teilnehmern**

Vorteile von UDP:

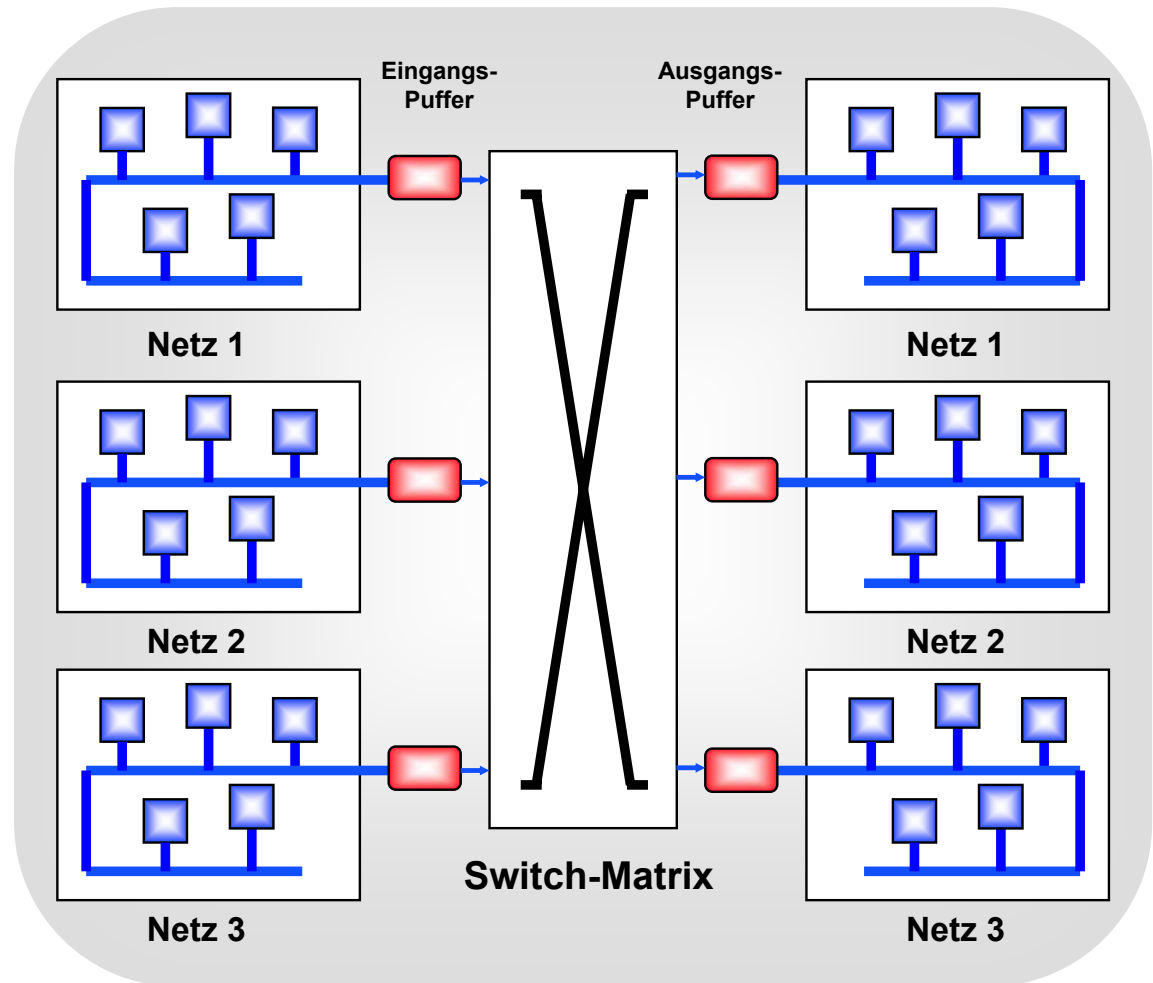
- Port Nummern, d.h. Adressierung von Programmen oder Prozessen
- Schnell und wenig Overhead
- Fehlergesicherte Daten, d.h. bei Ein-Paket Daten gesicherte Übertragung

Nachteile von UDP:

- Keine Reaktion auf fehlerhafte Telegramme, d.h. unsichere Mehr-Paket-Übertragung

Bei Kommunikationssystemen mit geringer Fehlerwahrscheinlichkeit und kleiner Datenmenge ein sehr schnelles Protokoll

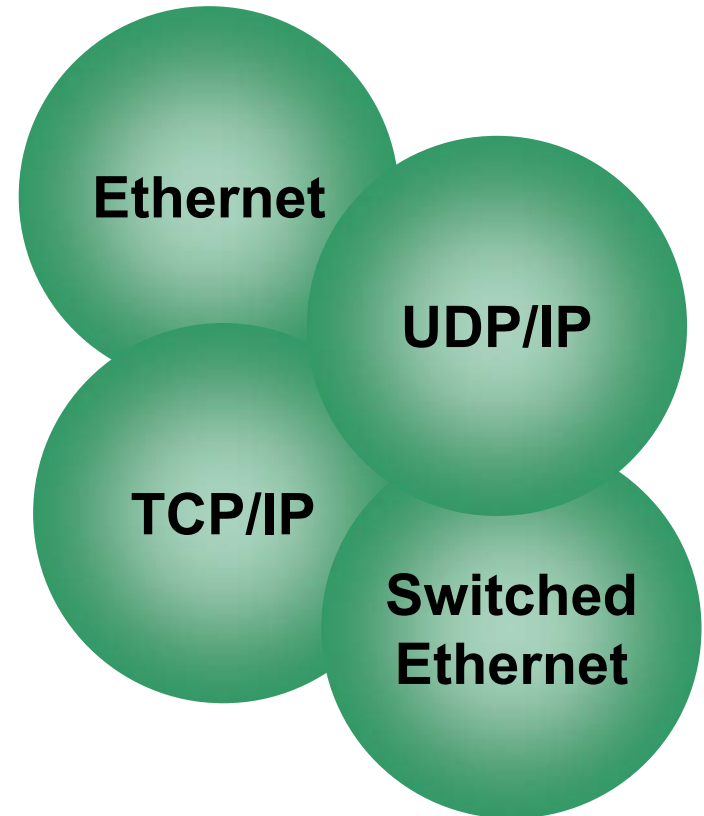
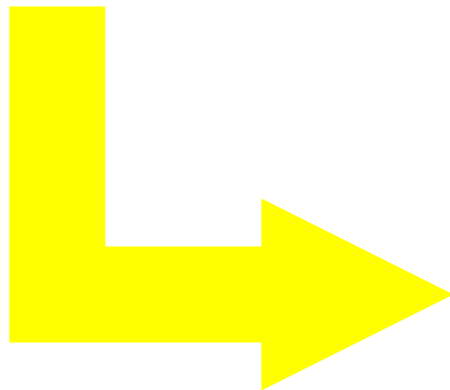
UDP/IP

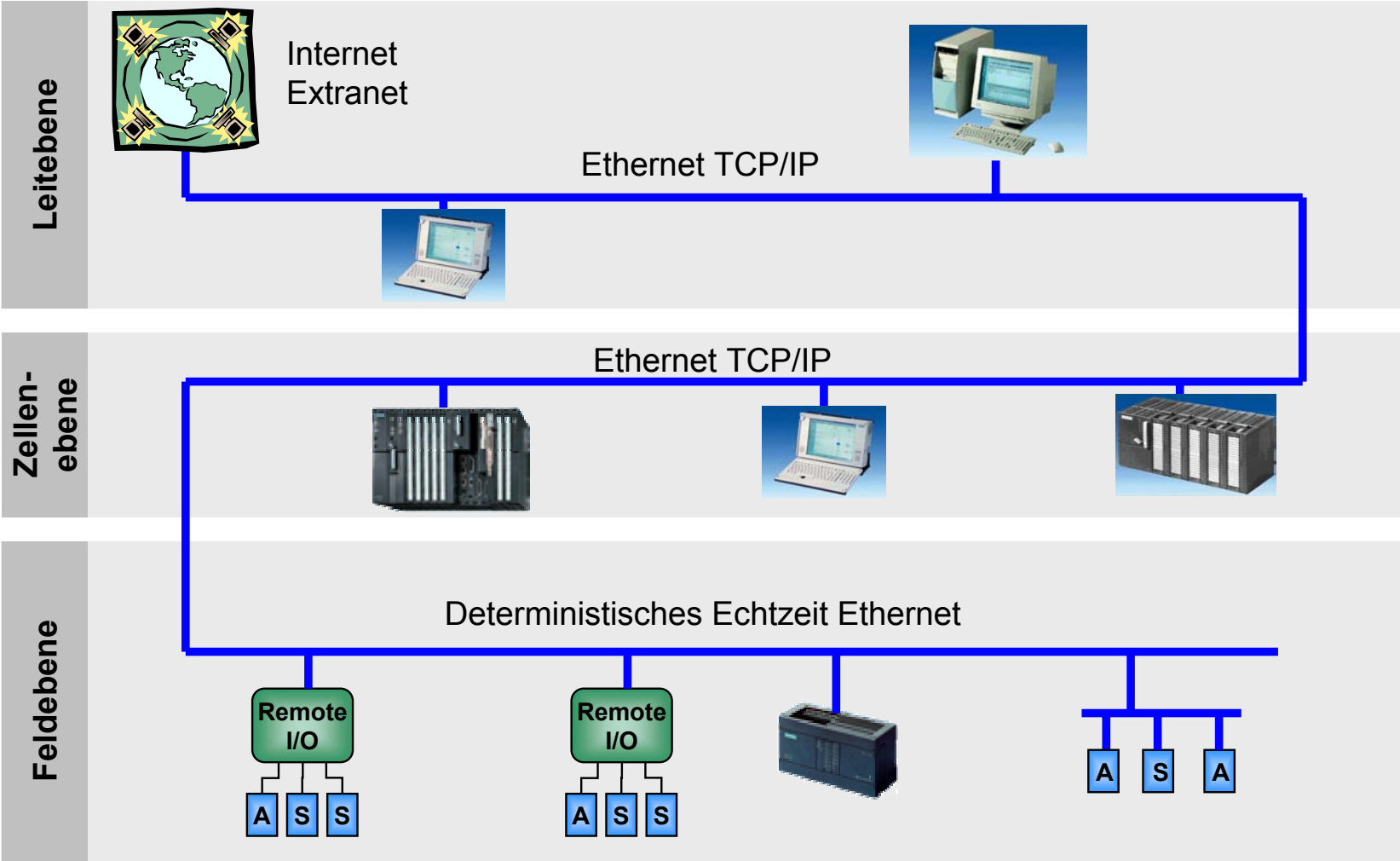


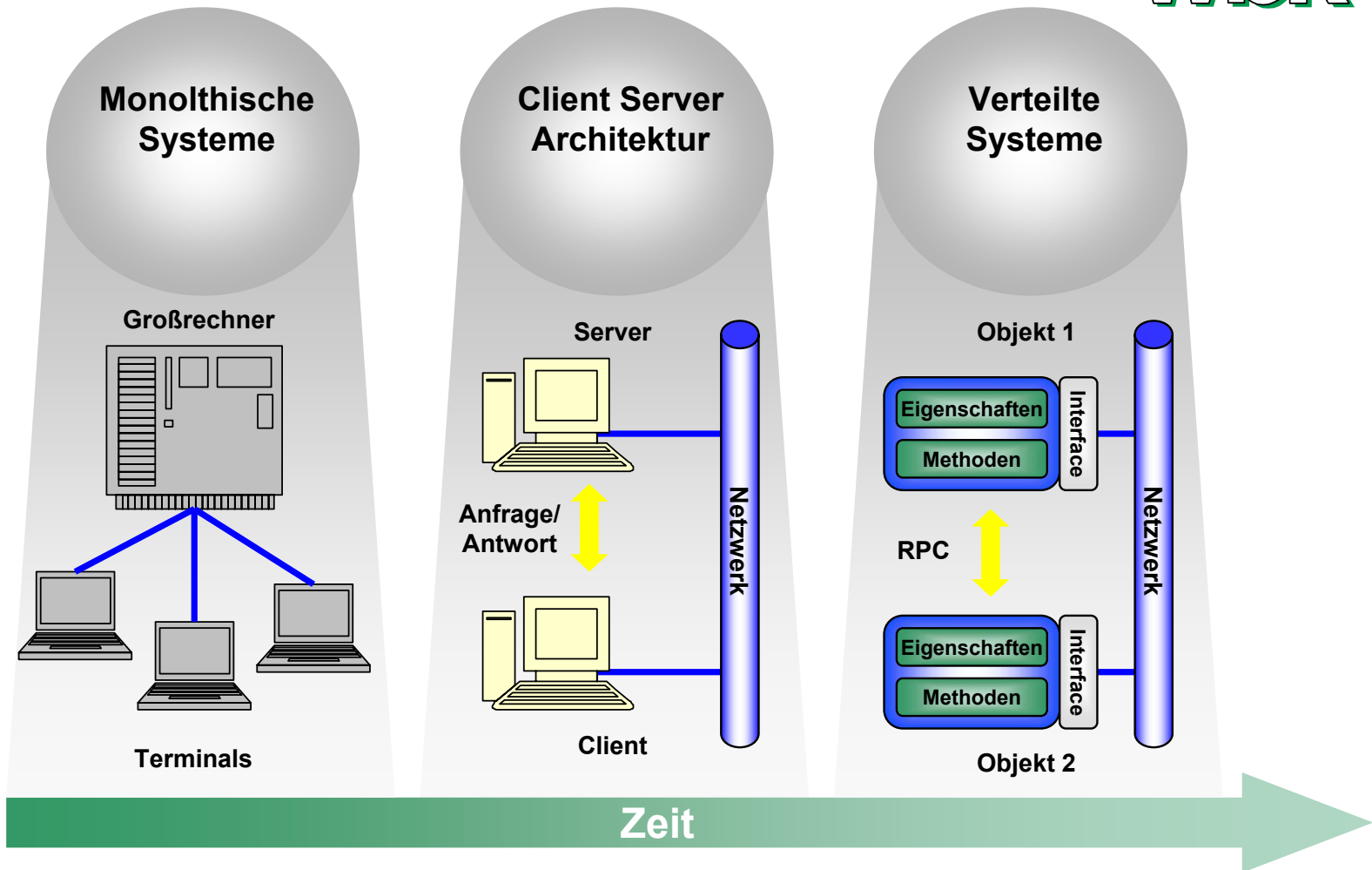
Switched Ethernet



**Entscheidung für welche
Netzwerkhardware und
Kommunikations-
infrastruktur**



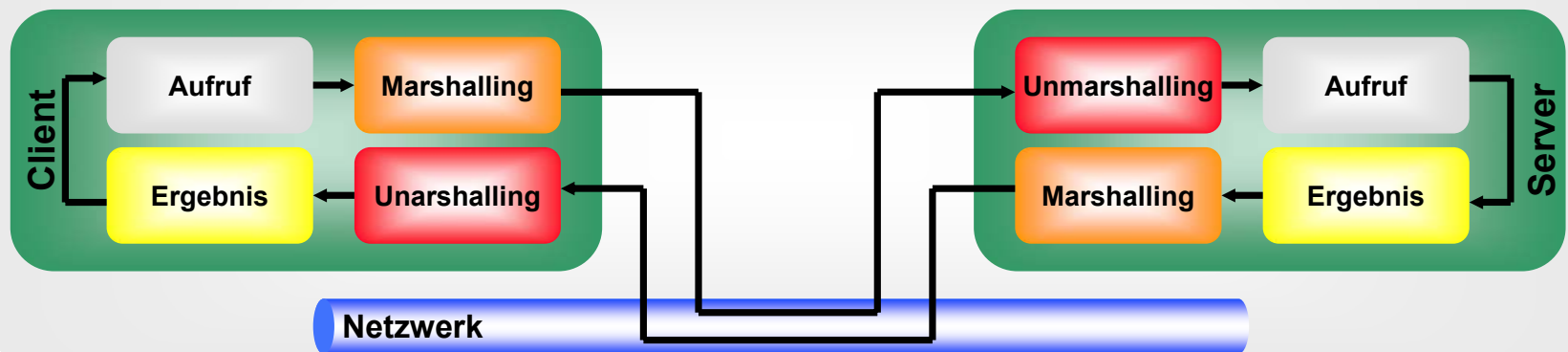




Was ist RPC

- RPC ist eine dezentrale Programmieretechnik, die für Anwendungen einen großen Komfort und eine übersichtliche Programmgestaltung bietet
- RPC's erlauben den direkten Aufruf einer Prozedur in einem anderen Rechner
- Man kann damit Funktionen in einem beliebigen Rechner des Netzwerkes ausführen, ohne sich programmtechnisch um die Mechanismen des Verbindungsaufbaus und der Netzwerktopologie kümmern zu müssen

Funktionsprinzip von RPC



COM/DCOM

Component Object Model
Distributed COM

Microsoft



CORBA

Common Request Broker Architecture

Objekt Management Group

COM/DCOM

CORBA

Gemeinsamkeiten

Mehrschichtiges
Objektmodell

Verhalten der
Objekte ist durch
Interfaces
festgelegt

Alle Objekte
werden von einer
Basisklasse
abgeleitet

Service der dem
Client die
Objektreferenz zur
Verfügung stellt
existiert

Unterschiede

COM verlagert
mehr Aktivitäten
auf den Client als
CORBA

Unterschiedliche
Grammatik der
Interface-
Beschreibungs-
sprachen

Wiederver-
wendung binärer
Komponenten bei
COM im
Mittelpunkt,
CORBA reines
Objektmodell

Unterschiedliches
Format der
Parameterwerte in
der Nutzlast



Problematik

**DCOM und CORBA
sind komplizierte
Protokolle die
Laufzeitunter-
stützung benötigen**

**DCOM und CORBA
sind nicht auf allen
Plattformen
verfügbar**

**DCOM und CORBA
sind nicht über
Firewalls
anwendbar**

**Entscheidung für
eines der
konkurrierenden
Systeme notwendig**

Was ist OPC

- OPC definiert eine offene Schnittstelle, über die PC-basierte Softwarekomponenten Daten austauschen
- OPC basiert auf den Windows-Technologien OLE (Objekt Linking and Embedding), COM und DCOM
- OPC bietet eine ideale Basis zum Verbinden von industriellen Anwendungen, bzw. Officeprogrammen mit Feldgeräten aus der Automatisierungsebene

Funktionsweise von OPC

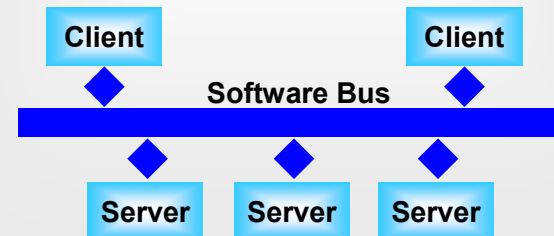
OPC Client Applikationen wie z. B. Microsoft Office Programme



greifen mittels des standardisierten Softwarebusses



Auf OPC-Server, wie z. B. IEC 1131 Steuerungsprogramme oder OPC-fähige Feldbuskarten zu



Plug&Play in der Automatisierung

**HTTP ist das de facto
Protokoll des Internets**

**HTTP ist wenig
verbindungsorientiert,
d. h. geringer
Paketaustausch zum
Aufbau und zur
Erhaltung einer
Session**

**HTTP ist einfach über
Firewalls zu nutzen
Kommunikation über
Standardport 80**

HTTP

**HTTP ist auf allen
Plattformen verfügbar**

**HTTP ist ein
transparentes text-
orientiertes
request/response
Protokoll**

**HTTP ist ein einfaches
Protokoll das wenig
Laufzeitunterstützung
benötigt**

XML

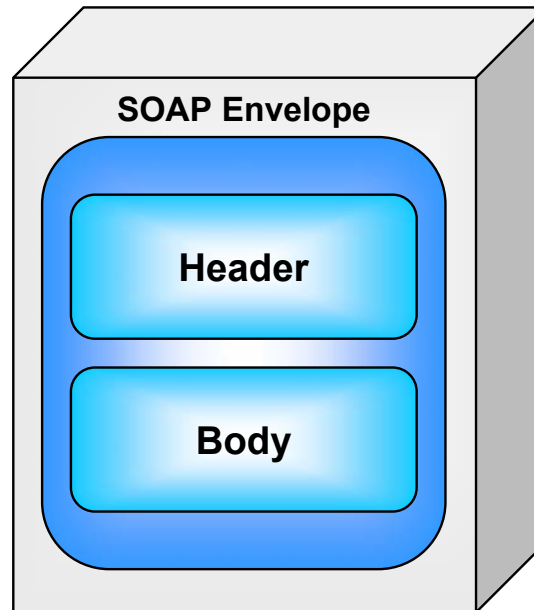
```
<contact category=„new president“>  
  
<fullname>Mr. Whoknows</fullname>  
  
<phonenumbers>  
  <home>801-555-2323</home>  
  <cell>801-555-3232</cell>  
</phonenumbers>  
  
<email>unknown@white-house.gov</email>  
  
</contact>
```

XML ist eine vereinfachte, aber konforme Teilmenge von SGML

XML trennt die Struktur eines Dokumentes von ihrem Inhalt

XML basiert auf der Textform, was Transparenz und Portabilität ermöglicht

XML ist sehr flexibel und lässt sich gut erweitern (extensible markup)



Aufbau eines SOAP-Envelopes

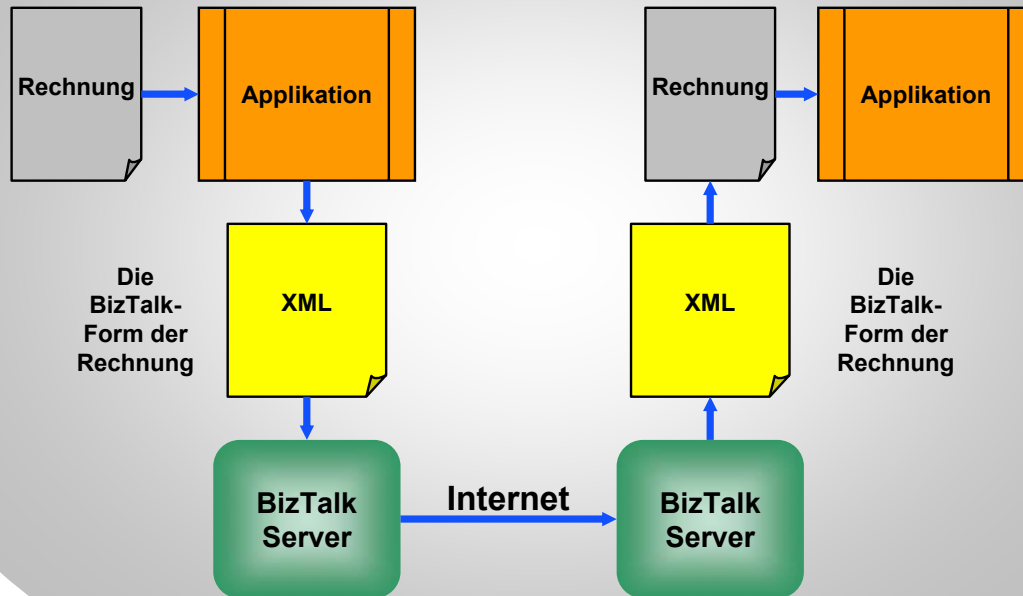
Aufruf

```
POST /StockPrice HTTP/1.1
Host: 209.110.197.2
Content-Type: text/xml
Content-Length: xxx
<Envelope>
  <Body>
    <StockPriceServerCall>
      <GetStockPrice>
        <product>12345</product>
      </GetStockPrice>
    </StockPriceServerCall>
  </Body>
</Envelope>
```

Antwort

```
200 OK
Content-Type: text/xml
Content-Length: xxx
<Envelope>
  <Body>
    <StockPriceServerResponse>
      <CurrentStockPrice>1500
    </CurrentStockPrice>
    </StockPriceServerResponse>
  </Body>
</Envelope>
```

Biztalk



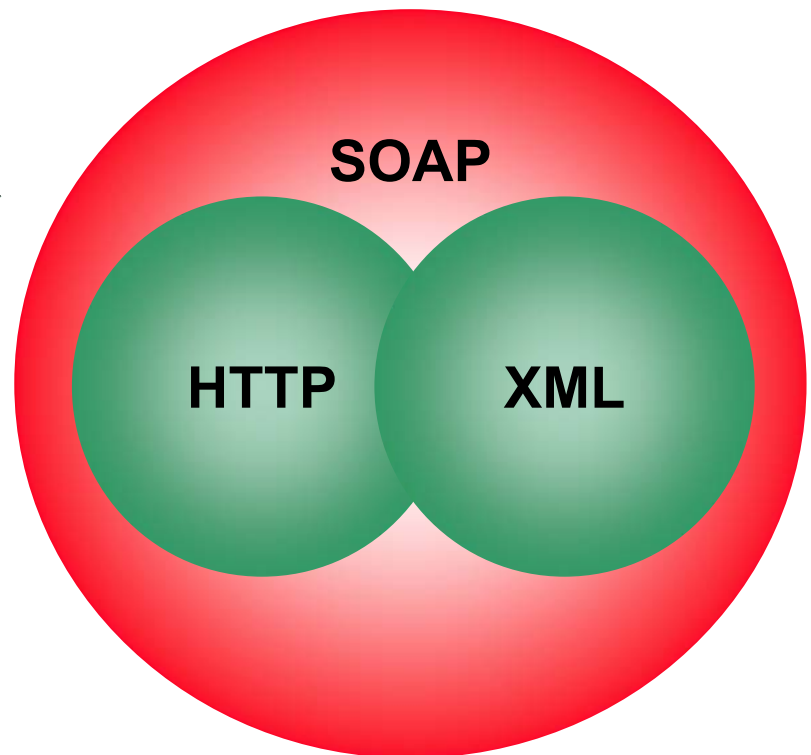
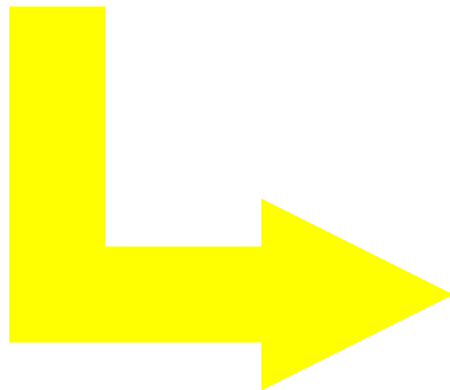
BizTalk ist ein XML-baiertes Framework zum Dokumenten-austausch im B2B-Bereich

Ein BizTalk-Dokument ist eine XML-Datei, deren Markierungen einem bestimmten Vokabular entstammen und die sich an diese Regeln hält

Veröffentlichung der Schematas frei zugänglich für alle Interessenten und Support der BizTalk Mitglieder z. B. Microsoft, Baan, Boing und SAP

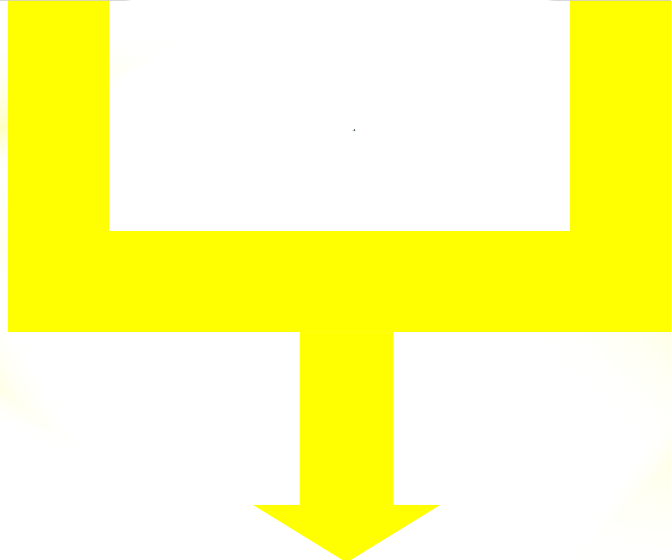
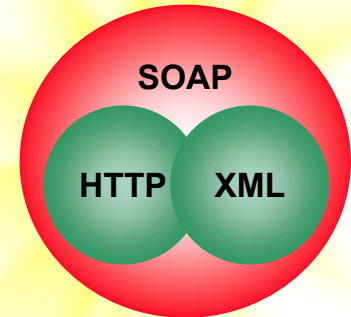
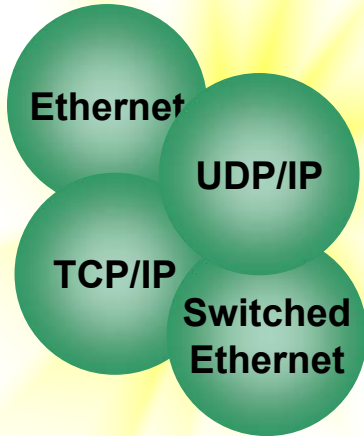


**Entscheidung für welche
Software und
Kommunikationslogik**

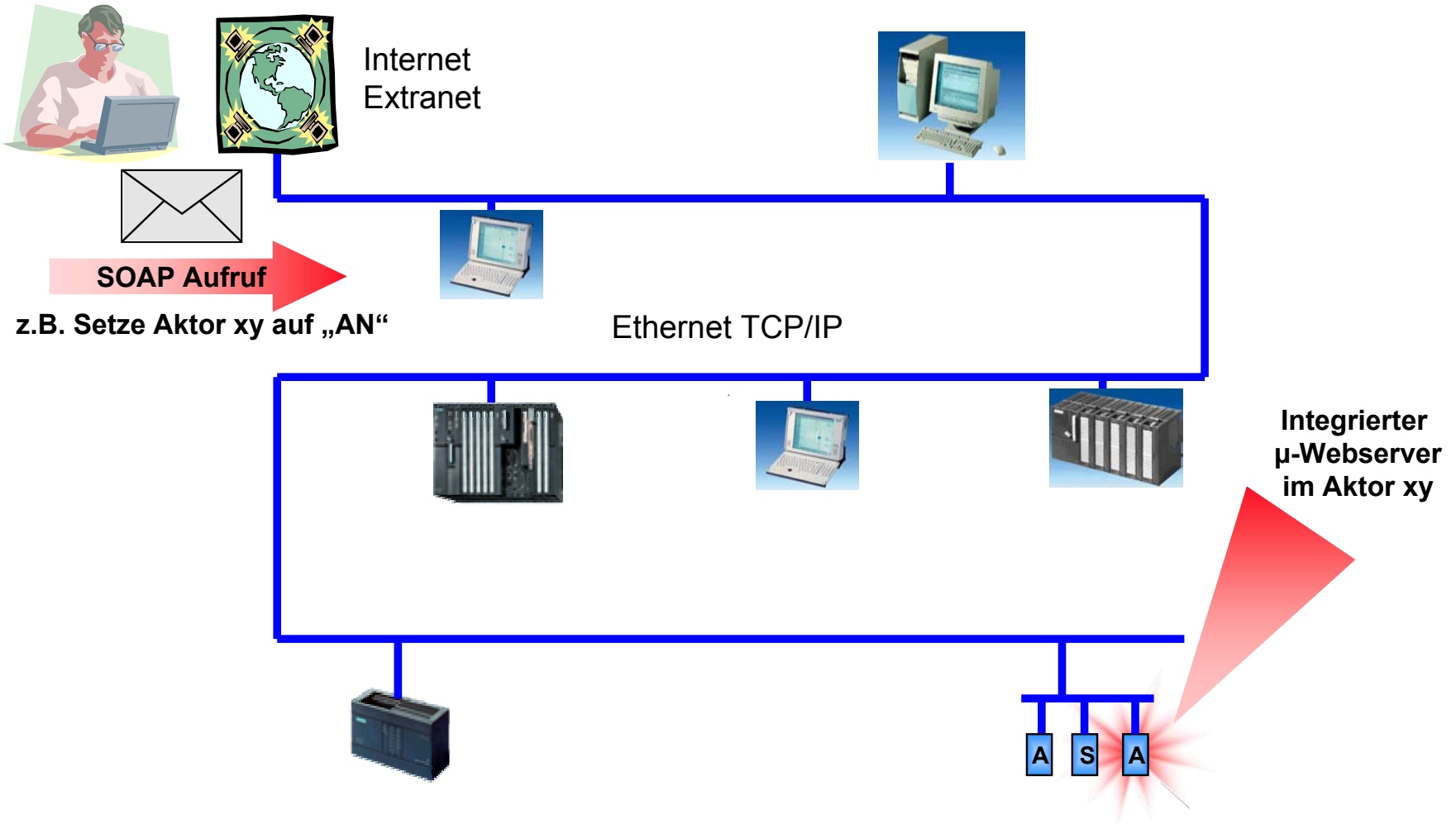


? Entscheidung für welche Netzwerkhardware und Kommunikationsinfrastruktur

? Entscheidung für welche Software und Kommunikationslogik



Kommunikationsdurchgängigkeit erreicht bei Netzwerk, Hardware und Software



ARP: Adress Resolution Protocol

RARP: Reverse Adress Resolution Protocol

IP: Internet Protocol

GGP: Gateway-to-Gateway Protocol

EGP: Exterior Gateway Protocol

RSVP: Resource Reservation Protocol

ICMP: Internet Control Message Protocol

IGMP: Internet Gateway Multicasting Protocol

OSFP: Open Shortest Path First Protocol

TCP: Transmission Control Protocol

UDP: User Datagram Protocol

COM: Component Object Model

DCOM: Distributed COM

OPC: OLE for Process Control

OLE: Object Linking and Embedding

CORBA: Common Request Broker Architecture

SGML: Standard Generalized Markup Language

HTTP: Hypertext Transfer Protocol

XML: Extensible Markup Language

SOAP: Simple Object Access Protocol

**CSMA/CD: Carrier-Sense Multiple-
Access/Collision-Detection**