

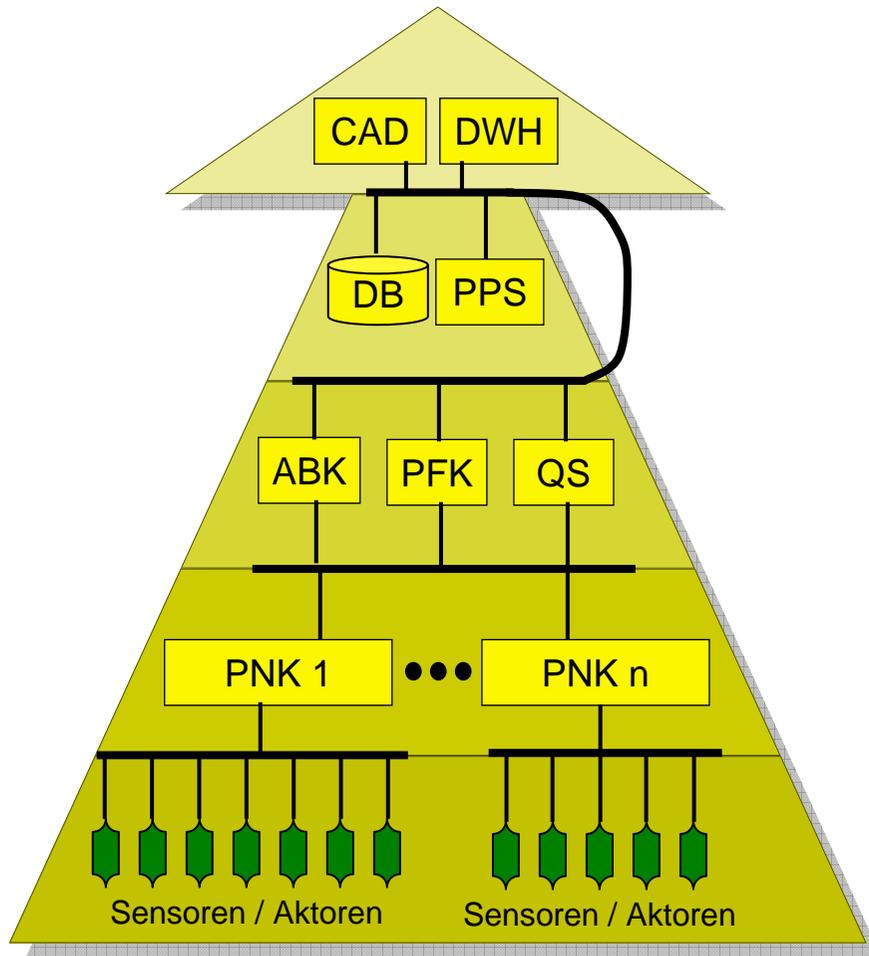
Datenaustausch in der Automatisierungstechnik

Teil 2

Marco Munstermann



Datenaustausch der Zukunft

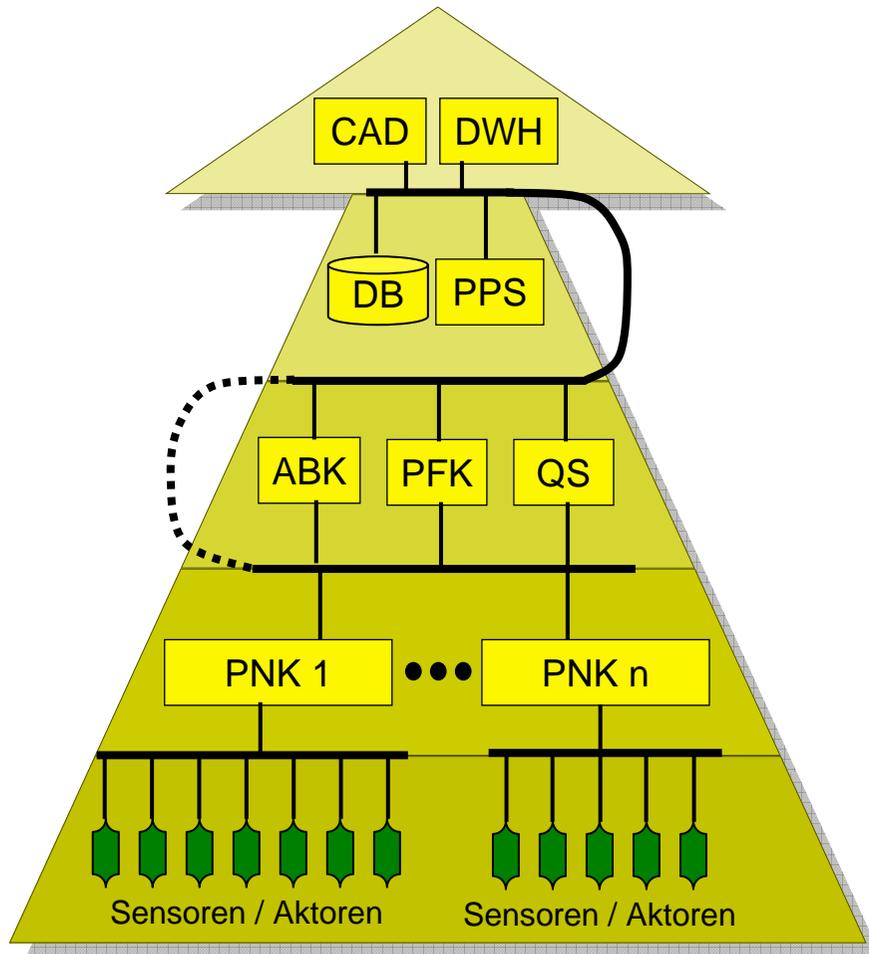


Büro-Netzwerk
(Ethernet)
Unternehmens-Netzwerk
(Ethernet & Industrial Ethernet)
Fabrik-Netzwerk
(Industrial Ethernet)

Feldbus-Netzwerk
(Realtime Ethernet)

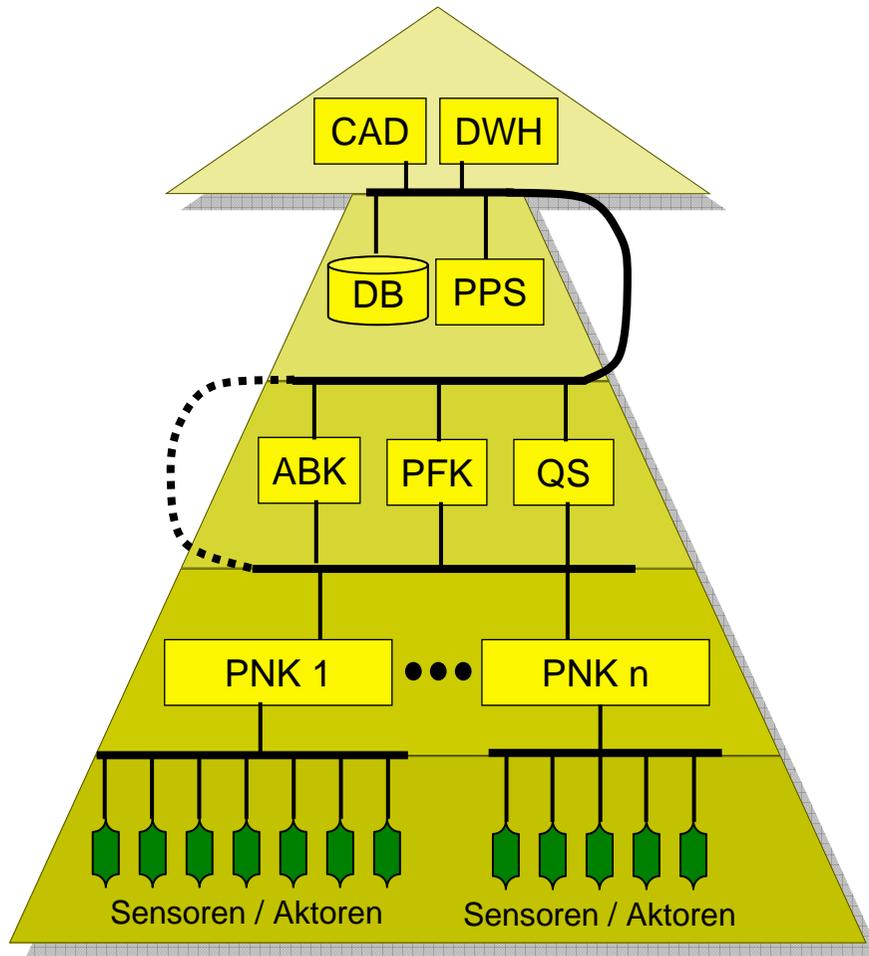
Sensor- Aktor- Bus
(ASI, Profibus DP, Profibus PA, ...)

Industrial Ethernet



- Thema seit Ende der 90er
- Sammelbegriff proprietärer Kommunikationssysteme
 - die Ethernet verwenden
 - auf Basis industrietauglicher Hardware
- kein wohldefinierter Standard mit proprietären Applikationsprotokollen

Realtime Ethernet



Unternehmens-Netzwerk
(Ethernet & *Industrial* Ethernet)

Feldbus-Netzwerk
(Realtime Ethernet)

Sensor- Aktor- Bus
(ASI, Profibus DP, Profibus PA, ...)

Ethernet-TCP/IP



- + potenzielle Eignung auf Feldbus-Ebene
 - hohe Übertragungsrate
 - korrekte Datenübertragung

 - nicht eigensicher
 - Jitter > 1ms
 - kommunikationsstörende Knoten werden nicht erkannt
 - CSMA / CD: Kollisionen werden erkannt, nicht vermieden
- ⇒ keine garantierten Antwortzeiten, somit nicht echtzeitfähig

Realtime Ethernet – 1. Lösungsansatz



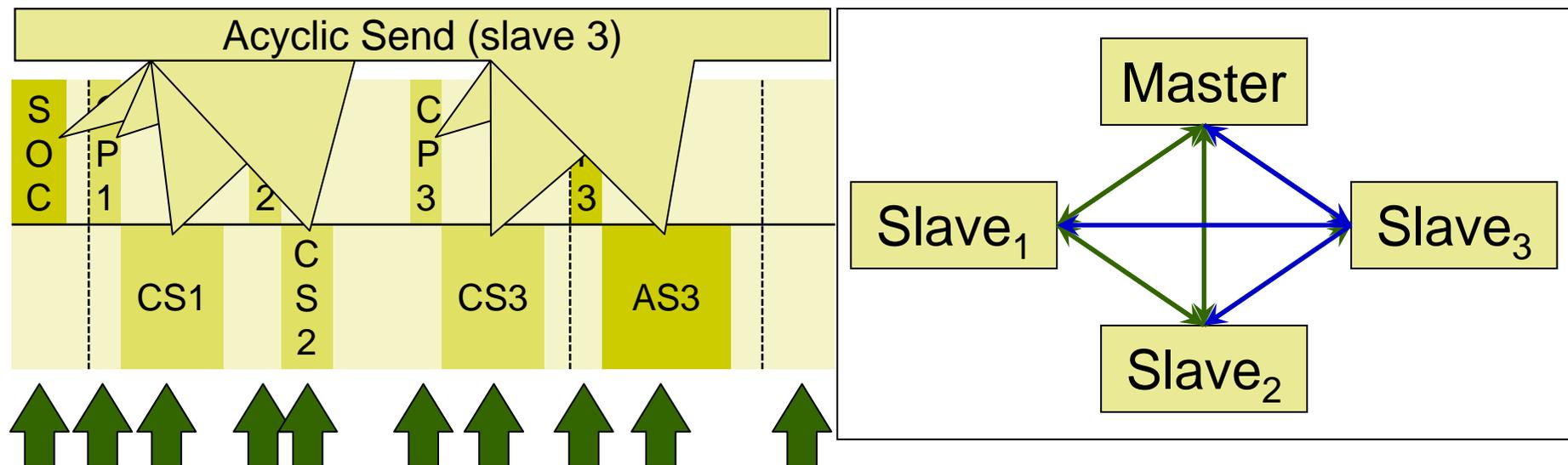
- Veränderung des Medienzugriffs (MAC-Layer)
 - Token passing (logischer Ring erforderlich)
 - z.B. EtherCAT
 - Time Division Multiple Access
 - z.B. Profinet v.3, Sercos-III

**spezielle Hardware in allen
Netznoten erforderlich!**

Realtime Ethernet – 2. Lösungsansatz



- Veränderung der „Logischen Verknüpfungsschicht“ (LLC-Layer)
 - Polling (zentral/dezentral)
 - z.B. Ethernet-Powerlink (EPL) mit zentralem Polling



Realtime Ethernet – 2. Lösungsansatz



- Veränderung der „Logischen Verknüpfungsschicht“ (LLC-Layer)
 - Polling (zentral/dezentral)
 - z.B. Ethernet-Powerlink (EPL) mit zentralem Polling
- verwendet Standard-Hardware in den Netzknoten
- besonderer Kommunikationsstack in allen Knoten notwendig

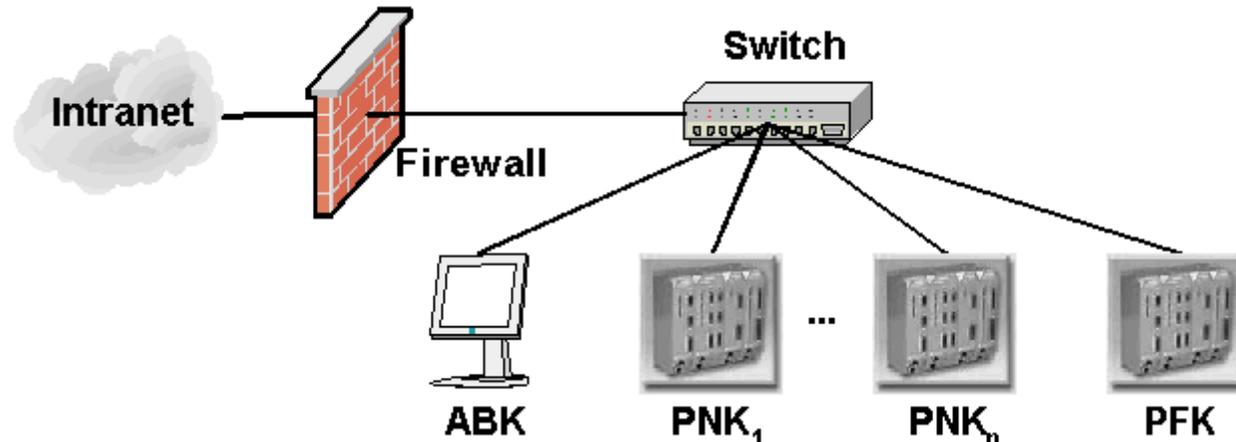
Realtime Ethernet – 3. Lösungsansatz



- Kollisionsvermeidung durch konsequenten Einsatz von Switches
 - full duplex
 - Store-and-Forward (Queues)
- Priorisierung der Nachrichten (QoS)
- Router (Firewall) entlasten das Echtzeit-Segment

- Einsatz bei Ethernet/IP™ (Industrial Protocol)

Realtime Ethernet – 3. Lösungsansatz

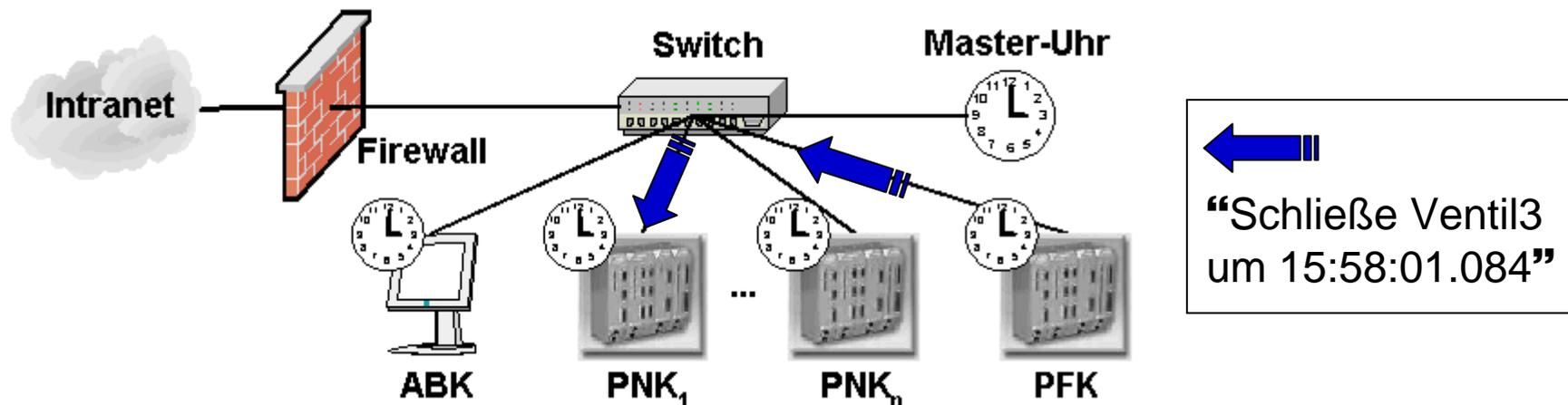


- verwendet Standard-Hardware in allen Netzkomponenten
- verwendet ausschließlich Standard TCP/IP- und UDP/IP- Protokoll-Stacks
- Reaktionszeit ($\gg 1\text{ms}$) zu hoch für Motion Control

Realtime Ethernet – 3. Lösungsansatz

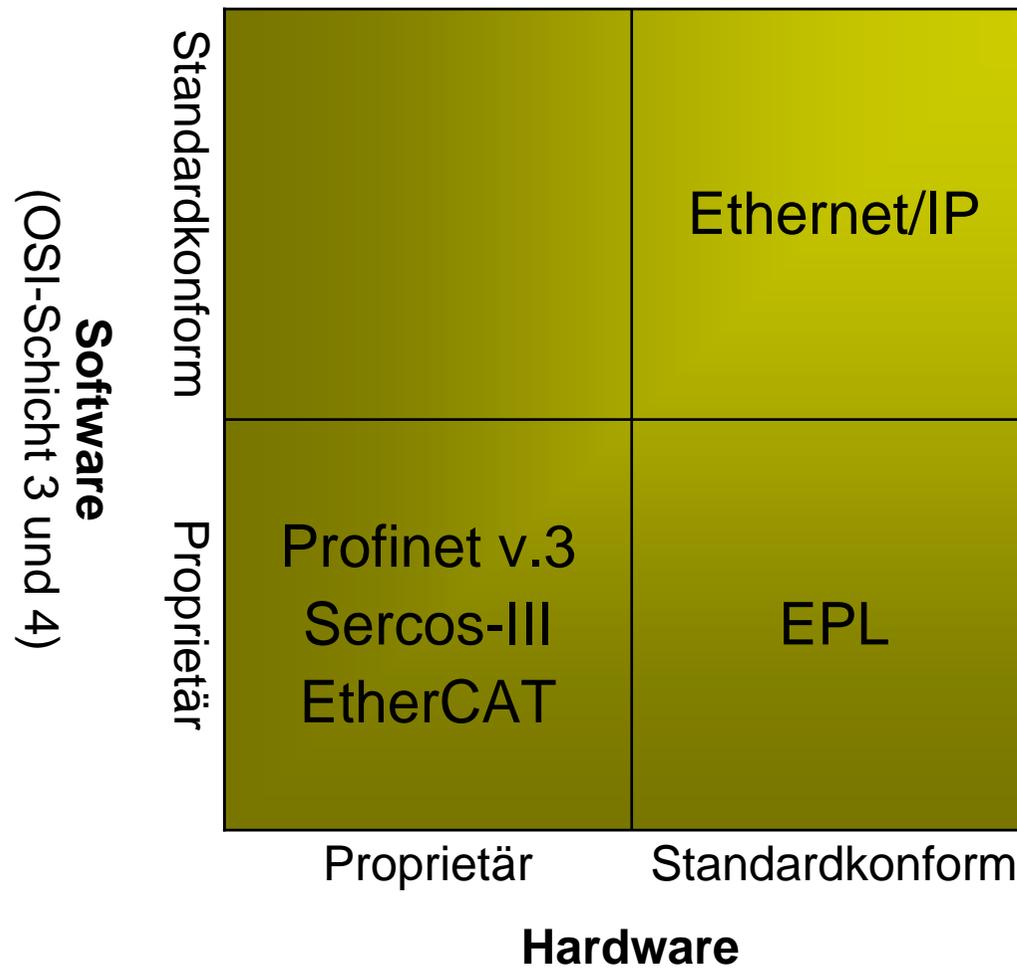


- alle Kommunikationsteilnehmer mit Uhr versehen
- alle Uhren synchronisieren
- alle Steuerbefehle erhalten Ausführungszeit

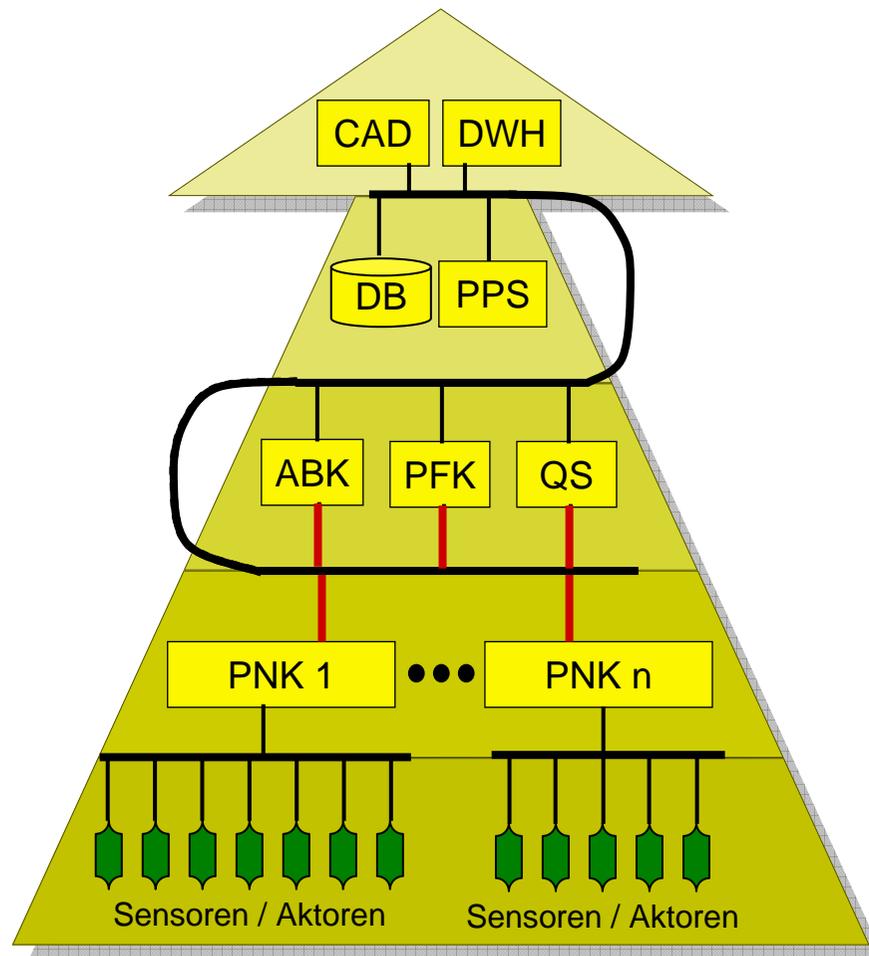


⇒ Entkopplung der Performance des Gesamtsystems von der des Netzwerks

Klassifizierung der Realtime-Verfahren



Applikationsschnittstellen

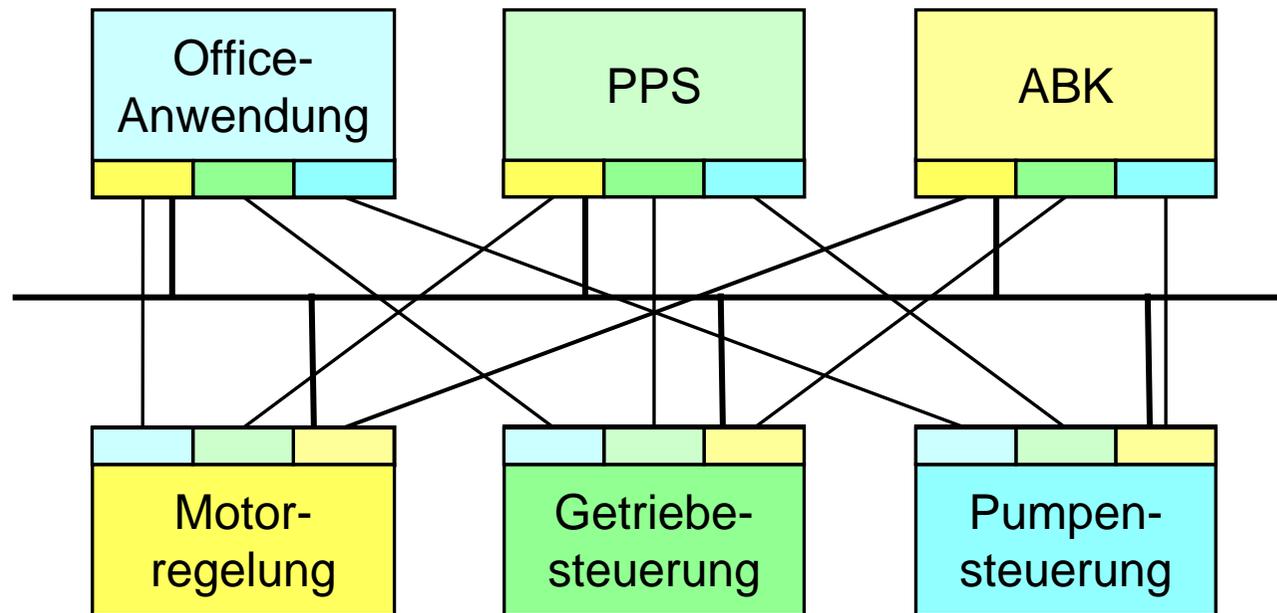


Unternehmens-Netzwerk
(Ethernet & *Industrial* Ethernet)

Feldbus-Netzwerk
(Realtime Ethernet)

Sensor- Aktor- Bus
(ASI, Profibus DP, Profibus PA, ...)

Einheitliche Applikationsschnittstellen



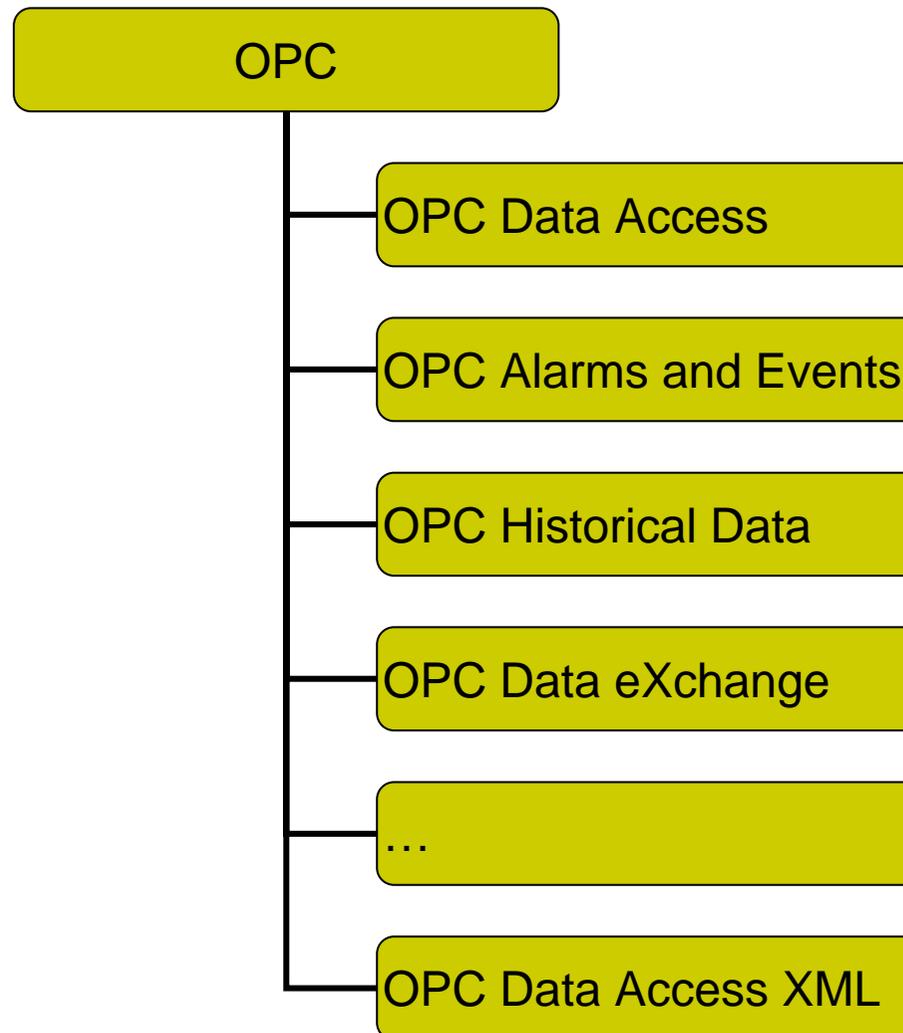
Vorteile: geringere Engineeringkosten, Interoperabilität

OPC – OLE for Process Control



- standardisierte Applikationsschnittstelle in der Automatisierungstechnik
- definiert Kommunikationsobjekte
- basiert auf Microsofts Distributed Component Model (DCOM, ehemals OLE)
- verwendet das Client-Server-Modell
- ermöglicht vertikale Integration von der Feldebene bis in die Unternehmensleitebene
 - z.B. aktuellen Temperaturwert automatisch in Excel-Sheet übernehmen

OPC – Spezifikationen

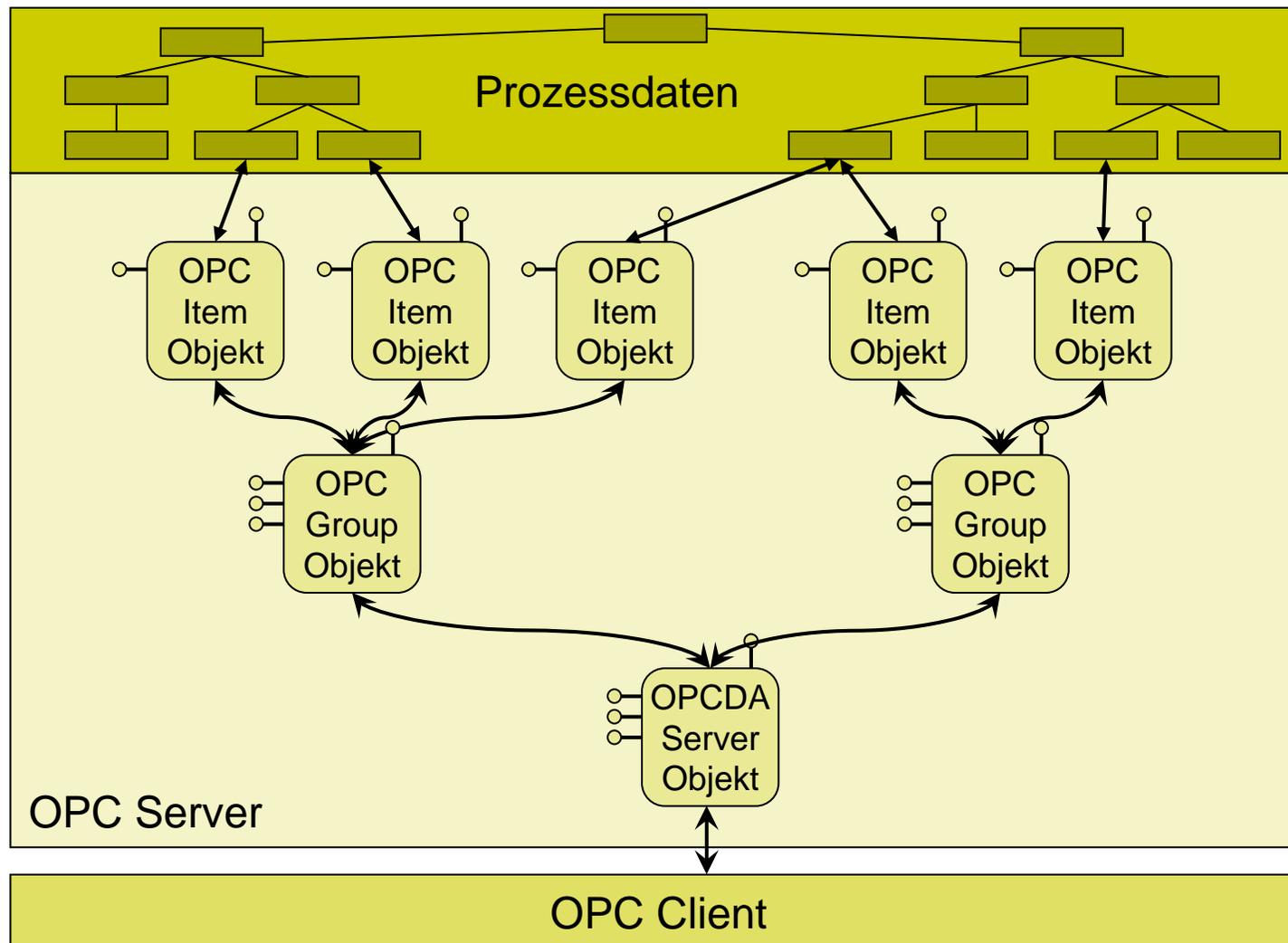


OPC Data Access (OPC DA)



- Schnittstelle zur Prozessdatenkommunikation
 - ermöglicht 1..n Clients den transparenten Zugriff auf Prozessdaten
- Prozessdaten werden abonniert und kontinuierlich gesendet
- Clients legen Objekte an (Sicht auf die Daten)
 - Objektaufbau: Wert, Zeitstempel, Statusinformation
 - optionale Attribute (z.B. Gerätename, Standardabweichung, ...)
- die am häufigsten implementierte Spezifikation

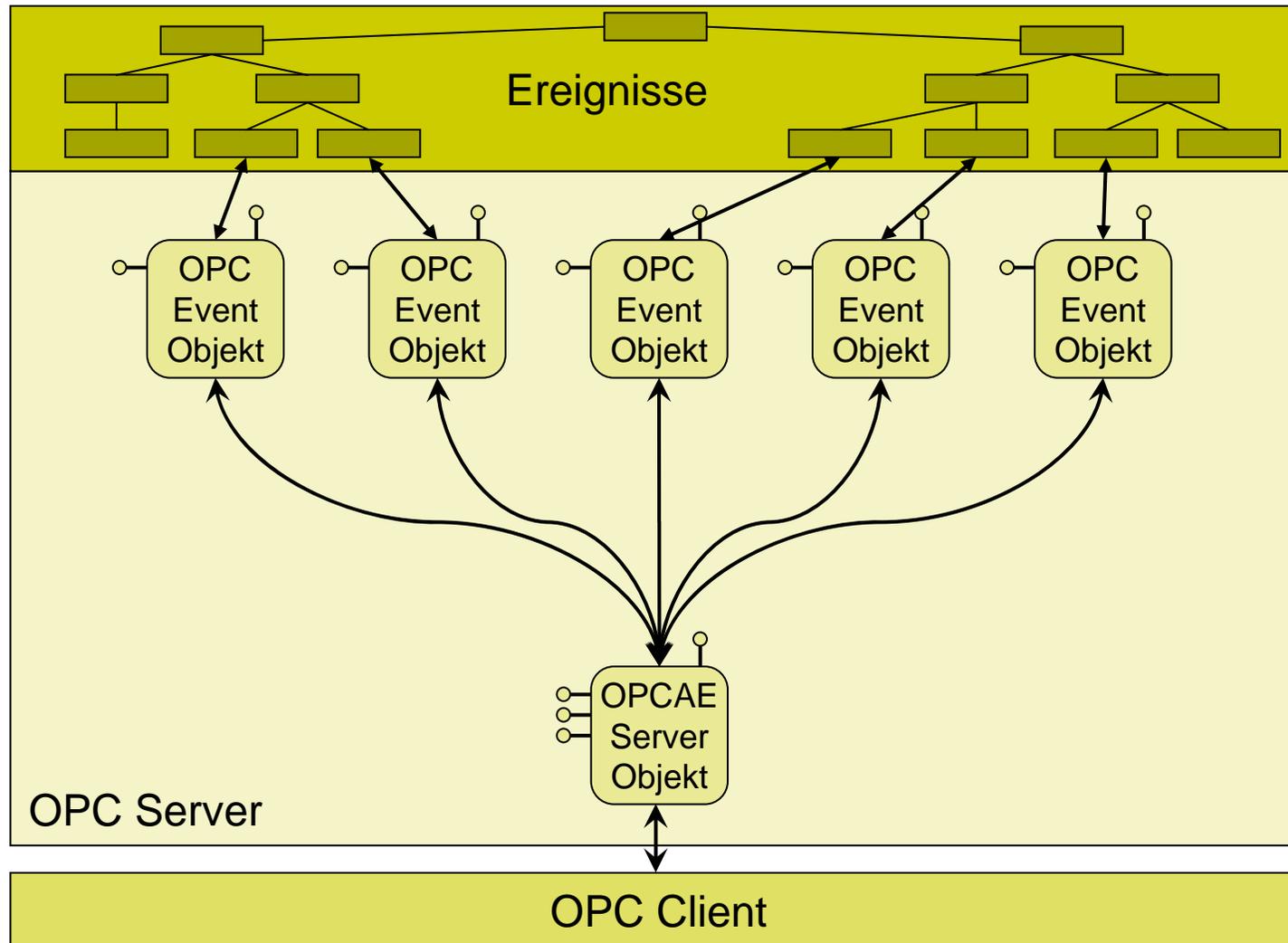
OPC Data Access (OPC DA)





- Schnittstelle zum Übertragen und Quittieren von Ereignissen und Alarmen
- Ereignisse und Alarme werden abonniert und diskontinuierlich gesendet
- Clients legen Ereignis- / Alarmobjekte an
 - Objektaufbau: Ursprung, Zeitstempel, Meldung, Priorität, ...
 - optionale Attribute erlaubt
- Server überwacht Prozessdaten und generiert ggf. Ereignis- / Alarmmeldungen

OPC Alarms and Events (OPC AE)

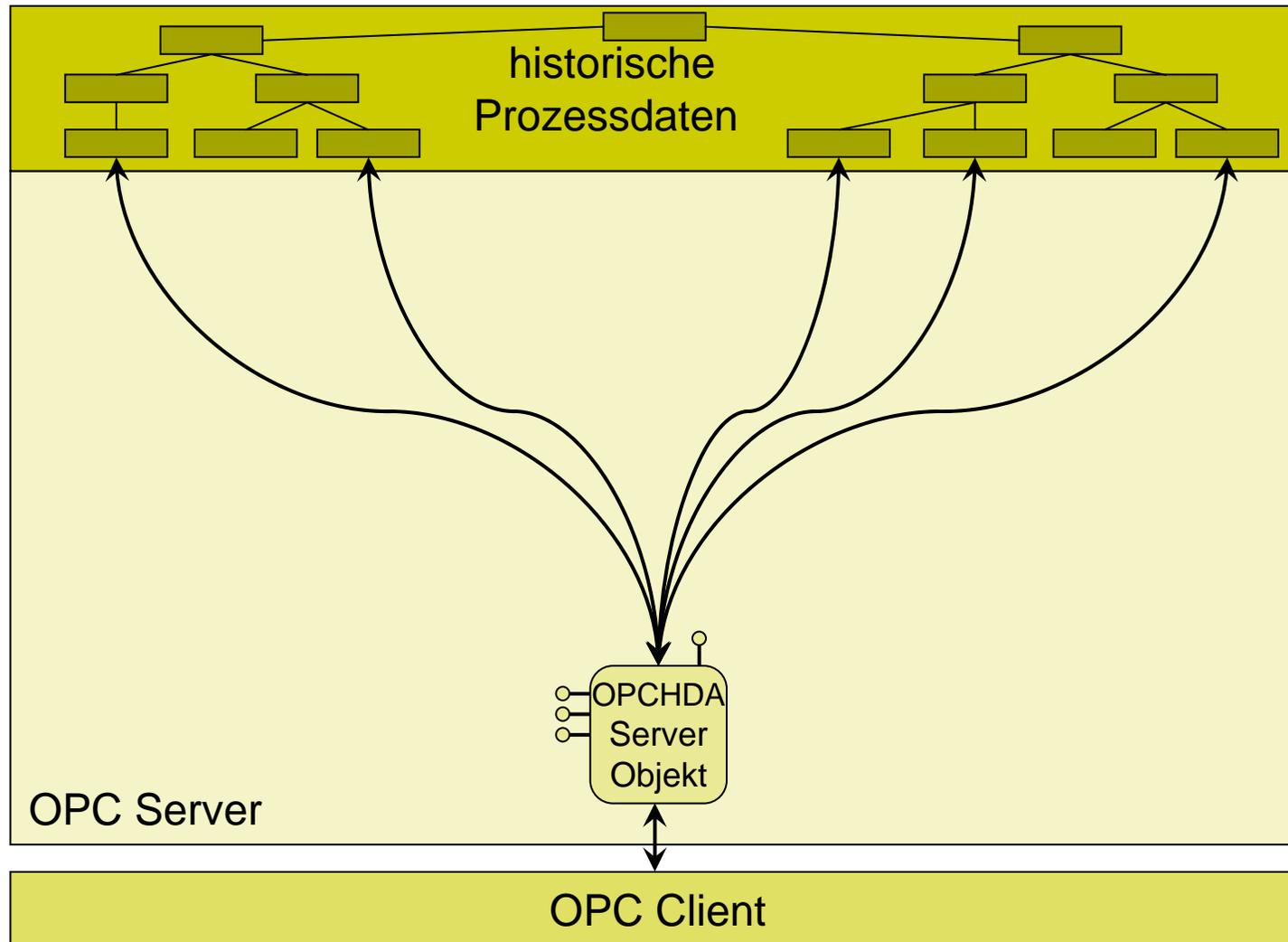


OPC Historical Data (OPC HDA)



- Schnittstelle zum Übertragen von historischen Prozessdaten
- einmalige Datenübertragung auf Anforderung
- Aggregate (z.B. Mittelwert, Minimum, Maximum, ...) können erstellt werden
- historische Daten können nicht nur gelesen, sondern auch eingefügt, ersetzt und gelöscht werden !

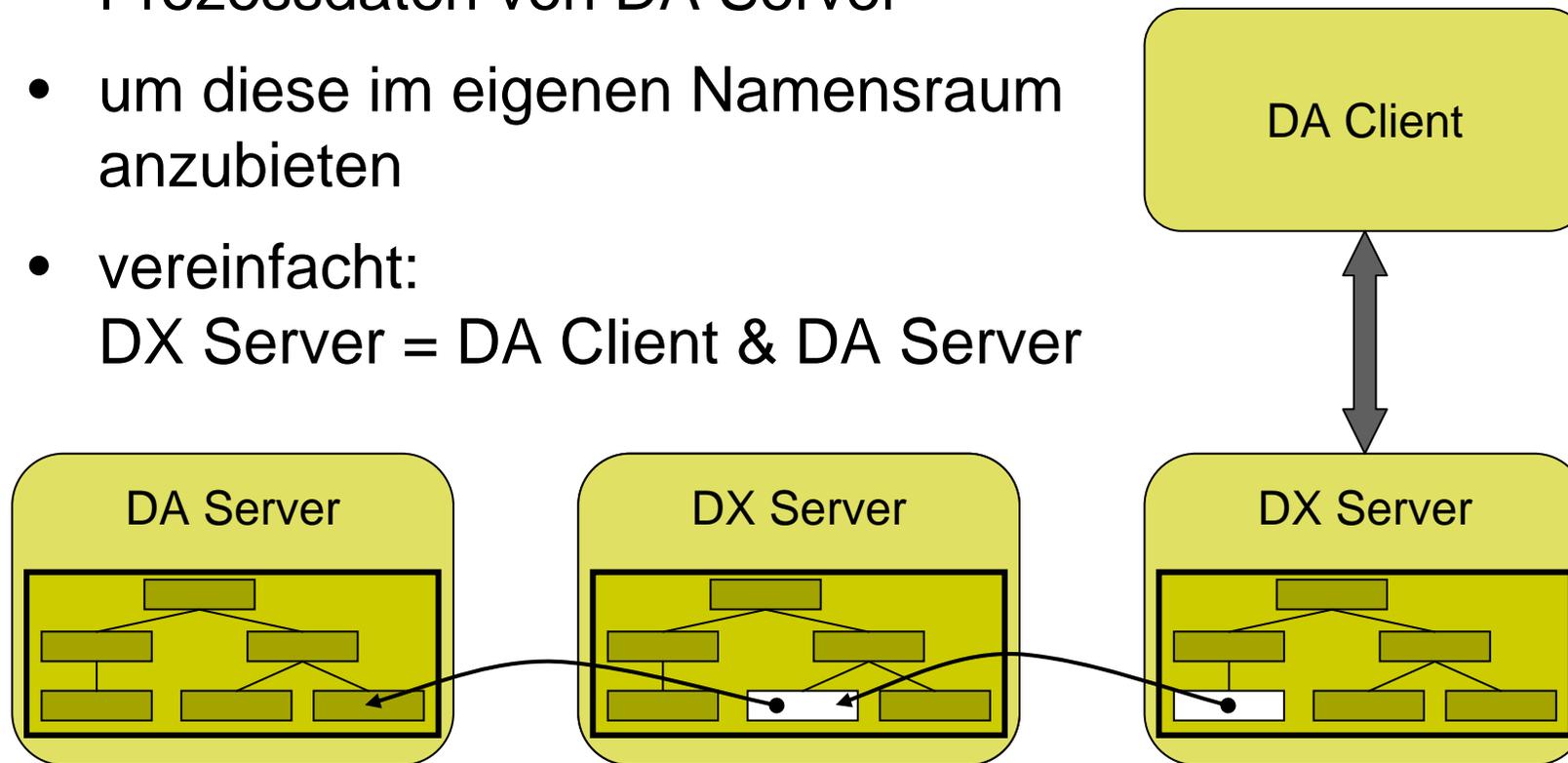
OPC Historical Data (OPC HDA)



OPC Data eXchange (OPC DX)



- DX Server importiert externe Prozessdaten von DA Server
- um diese im eigenen Namensraum anzubieten
- vereinfacht:
DX Server = DA Client & DA Server





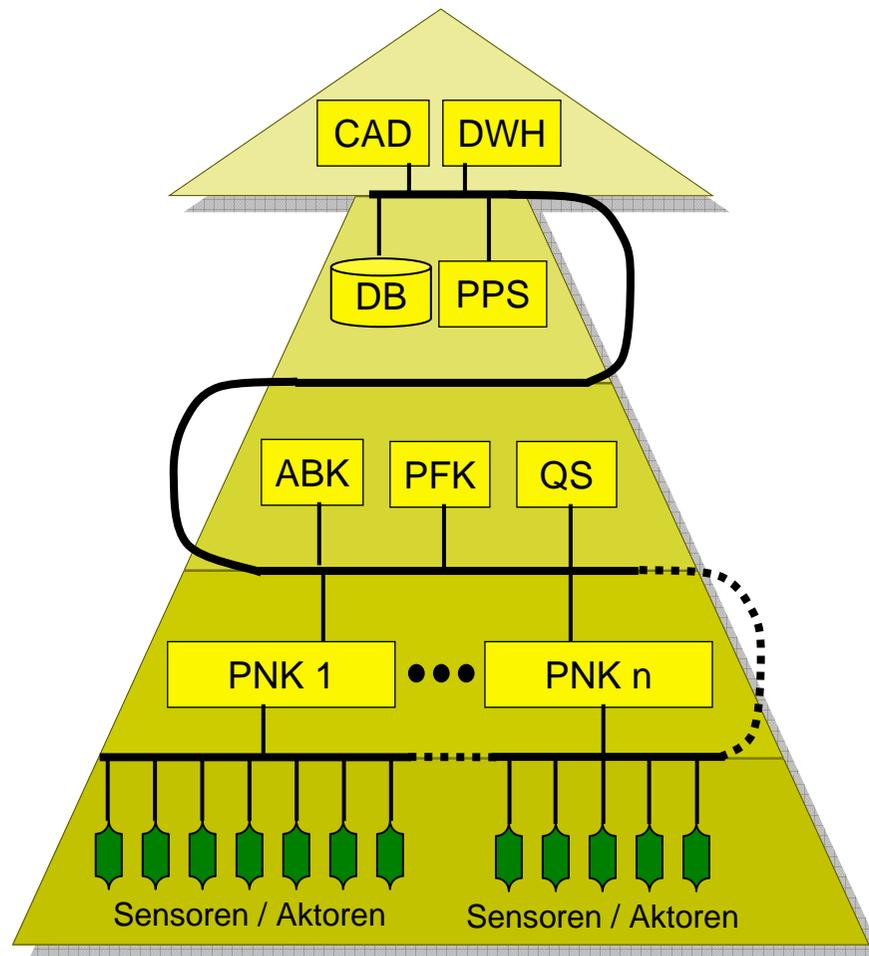
- entspricht in seiner Funktionalität OPC DA
- verwendet XML und SOAP statt DCOM
- Plattform unabhängig
- Einsatzbereich auf das Internet erweitert
- deutlich langsamer als OPC DCOM DA
 - ineffizienter Datenversand
 - zusätzliche Prozessorleistung

OPC – OLE for Process Control



- Senkung der Engineeringkosten
- OPC DA befreite Kunden von der Geräteherstellerabhängigkeit
- OPC XML DA befreit die Anwender von der Microsoft-Abhängigkeit
- OPC basiert auf TCP/IP, d.h. eine Anpassung an Realtime Ethernet ist erforderlich, um garantierte Antwortzeiten einzuhalten.

Ist ein Ende vertikaler Integration erreicht?



Unternehmens-Netzwerk
(Ethernet & *Industrial* Ethernet)

Feldbus-Netzwerk
(Realtime Ethernet)

Sensor- Aktor- Bus
(ASI, Profibus DP, Profibus PA, ...)

Fragestellungen für ein Masterthema



- Lassen sich die Echtzeitansätze für Ethernet auch auf WLAN übertragen, um die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und dem Leitstand im FAUST- Projekt zu realisieren?
 - Programmtechnische Umsetzung des gewählten Echtzeitansatzes
 - Analyse der zu erzielende Ergebnisse
- Ist der Einsatz von OPC DA (basierend auf Realtime Ethernet) für die Kommunikation auf der Regelungs- / Steuerungsebene des Fahrzeugs geeignet?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

