

Virtuelle Steuerungen

Vorteile und technische Möglichkeiten

Smart Factory Summit, 28.09.2022
Domenik Vögel, Product Marketing



1

Generationen von Industriesteuerungen

2

Virtuelle Steuerungen

3

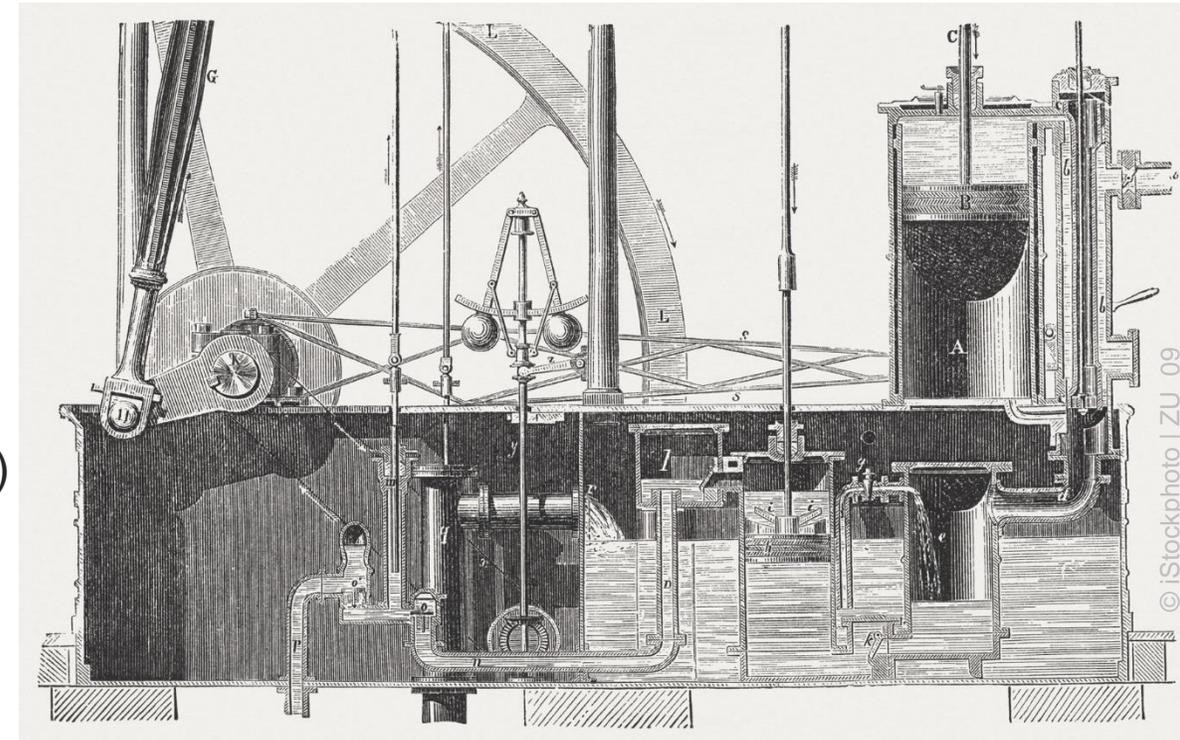
Anwendungsfälle

Steuerung 1.0: Mechanisch

- Basierend auf mechanischen Bauelementen
- Mechanischer Antrieb
- Projektierung durch die Mechanik
- Zusammen mit der Dampfmaschine:
Grundlage für Industrie 1.0

Nachteile:

- Komplexität der Mechanik
- Materialaufwand
- Physikalische Eigenheiten (z. B. Verwindung, Abrieb)
- Lieferungs- und Wartungsaufwand

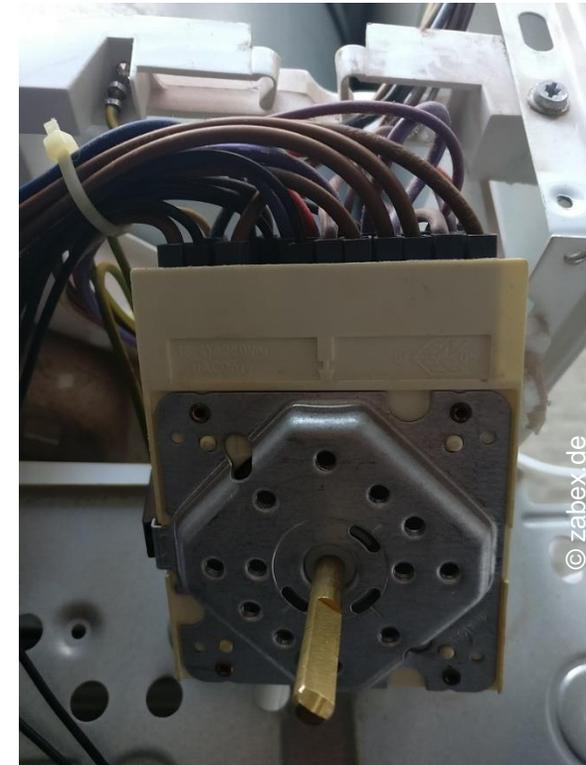


Steuerung 2.0: Elektrisch

- Basierend auf elektromechanischen / elektrischen Bauelementen
- Projektierung durch die Verschaltung der Bauelemente
- Vorteile gegenüber mechanischen Steuerungen:
 - Deutlich reduzierter Materialaufwand
 - Fernsteuern von Einheiten
 - Einfachere Realisierung von parallelen/optionalen Programmabläufen in der Steuerungsapplikation

Nachteile:

- Hoher Verdrahtungsaufwand
- Akribische Dokumentation
- Hoher Wartungsaufwand
- Abhängigkeit von Bauteilen



Steuerung 3.0: Elektronisch

- Basierend auf Bauelementen der Halbleitertechnologie
- Projektierung mit Programmiersoftware auf PCs (PGs)
- Vorteile gegenüber elektrischen Steuerungen:
 - Deutliche Reduktion von Materialaufwand und Baugröße
 - Erheblich flexiblere Projektierung: „SPS“ → Programmablauf steht im Speicher
 - Separation von Logik und E/As
 - Einfachere Wartung

Nachteile:

- Abhängigkeit von Geräten/Herstellern
- Sehr aufwendiges Re-Design bei Lieferproblemen



Steuerung 4.0: Softwarebasiert

- **Basierend auf Computertechnologien: Projektierung mit Programmiersoftware auf PCs**
- **Vorteile gegenüber elektronischen Steuerungen:**
 - Skalierbarkeit der Leistungsfähigkeit und Funktionalität
→ Anwender entscheidet über Funktionalität
 - Einfache Integration von weiteren Automatisierungsaufgaben (z. B. Visualisierung, Motion/CNC/Robotik, Kommunikation)
 - Einfache Nutzung von Internet-/Cloudtechnologien
 - Hardware-Abhängigkeit bereits aufgebrochen
→ Re-Design bei Lieferproblemen deutlich einfacher

Nachteile:

- Abhängigkeit von Geräten/Herstellern
- Leistungsanpassung nur durch Gerätetausch



© Bosch Rexroth

Was ist bei Lieferproblemen?

- **Je konkreter der Bauteilbedarf, umso größer die Abhängigkeit!**
→ Re-Design / Ersatzbeschaffung ist extrem aufwendig!
- **Je größer die Abstraktion von**
 - Steuerungen
 - E/As bzw. Kommunikation
 - sonstiger Hardware,**umso einfacher der Umstieg!**



1

Generationen von Industriesteuerungen

2

Virtuelle Steuerungen

3

Anwendungsfälle

Steuerung 5.0 ???

- **Ist IT-Hardware an Maschinen und Anlagen geeignet?**
→ **Nein!**
- **Unterschiede:**
 - Mechanik (Schaltschrank/Montage, IP-Level, Spezifikationen...)
 - Echtzeitfähigkeit (Betriebssystem, Kommunikationsprotokolle)
 - Leistungsfähigkeit (CPU, Speicher), Skalierbarkeit
→ Vorteile für IT-Hardware

Aber:

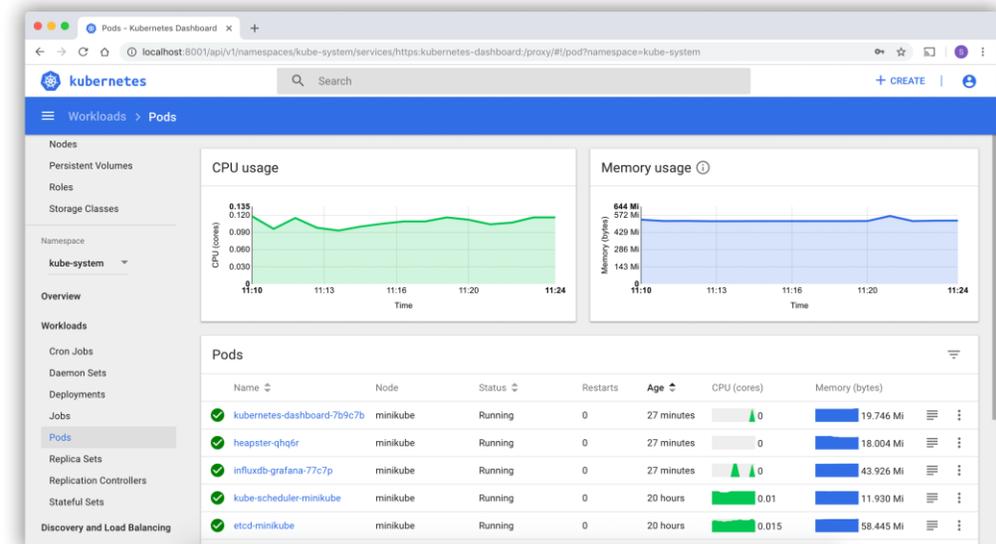
- **Vernetzung von Produktionsbetrieben**
- **IT-Hardware im gleichen Netzwerk**
- **Echtzeiterweiterungen und –Protokolle verfügbar**
- **Leistungsreserven ausnutzen**



© iStockphoto | adventtr

Steuerung 5.0: Nur mal angenommen...

- SoftSPS nicht an die Hardware gebunden → kein Re-Design bei Hardwarewechsel
- Identische Projektierung (wie bei Steuerungen 3.0 und 4.0)
- „Unterbau“ definierbar und skalierbar → Container / Hypervisor / VM
- Vernetzung der Hardware
- ~beliebige Hardware
- Deployment / Orchestrierung einfach über Tools
→ Keine Software-Installation wie bei Steuerung 4.0

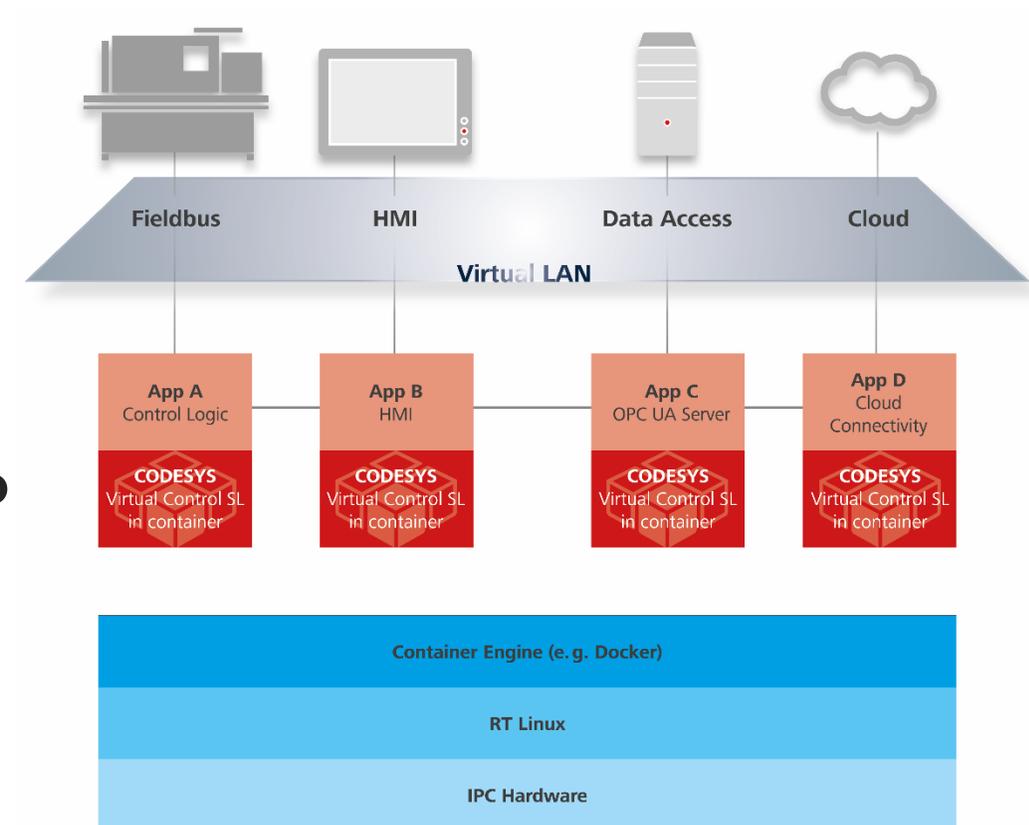


Steuerung 5.0: Konsequenzen

- **Kein Unterschied zwischen Hardware für IT und OT**
→ Administration der OT über IT-Methoden/Personal
- **Skalierbarkeit der SPS-Leistung**
 - über die Bereitstellung von Ressourcen
 - durch Anzahl / Leistung / Funktion von virtuellen Steuerungen
- **n Steuerungen → n virtuelle Steuerungen auf einer Hardware**
→ Zusammenfassung von Ressourcen
- **Saubere Trennung von Aufgaben in virtuellen Steuerungen**
 - „Microservices“
 - „Security-by-design“
- **Jede Plattform denkbar**
→ auch Public Clouds

Steuerung 5.0: Live

- Deployen/Projektieren von drei virtuellen Steuerungen
- Hardware: Linux-PC
- Betriebssystem: Debian 11
- Definition für Docker-Container bereits vorbereitet
- **Gewünscht:**
 - Steuerung A
 - Steuerung B
 - Steuerung C
- **Deployment der Steuerungen per Skript-Kommando**



Steuerung 5.0: Live

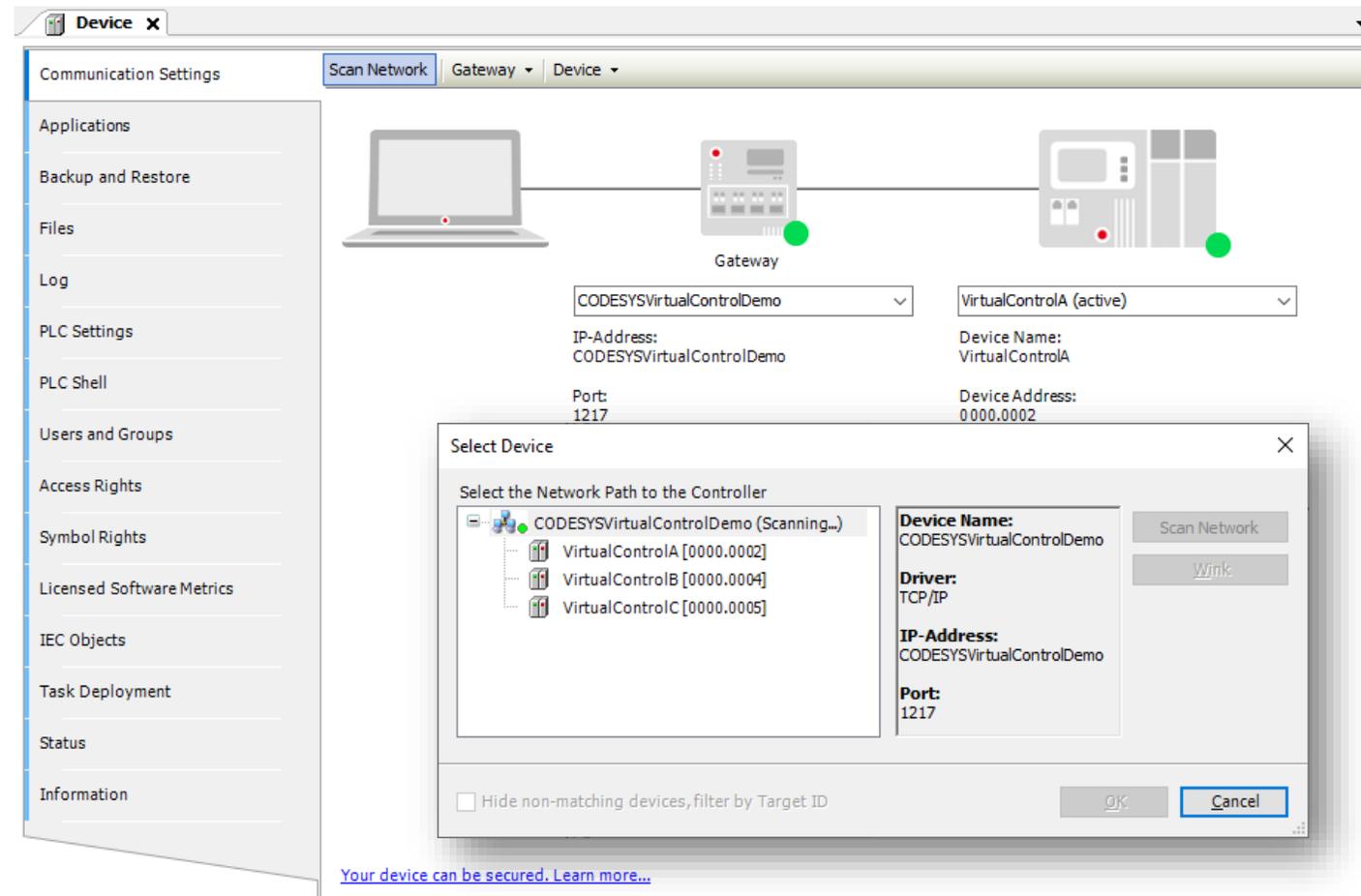
- Per SSH auf Linux-PC einloggen
- Skript zum Start ausführen
 - ➔ Start der 3 Steuerungen
 - ➔ Start des Gateways
- Zugriff: nur per Gateway auf dem lokalen Rechner
 - ➔ Security-Funktion

```
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo: ~  
login as: codesysdemo  
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo's password:  
Linux CODESYSVirtualControlDemo 5.10.0-17-rt-amd64 #1 SMP PREEMPT_RT Debian 5.10.136-1 (2022  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Wed Aug 31 14:06:05 2022 from 192.168.99.253  
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$ ls  
docker-compose.yml  dockerMounts  MapNicToDocker.sh  start-demo.sh  stop-demo.sh  
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$
```

```
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo: ~  
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$ ./start-demo.sh  
[+] Running 4/4  
# Container VirtualControlC Started 1.6s  
# Container VirtualControlB Started 1.5s  
# Container Gateway Started 1.6s  
# Container VirtualControlA Started 1.6s  
[sudo] Passwort für codesysdemo:  
NICTOMAP = enp3s0  
NICADDRESS = 192.168.1.2/24  
Containername = VirtualControlA  
Mapping enp3s0 to container 29405e28494ece52a03db5add32f61e772a786075328c5330dc1491e8d019aea  
Set IP of enp3s0 to 192.168.1.2/24  
waiting for start of runtime  
waiting for start of runtime  
Start triggered  
codesysdemo@CODESYSVirtualControlDemo:~$ [3~
```

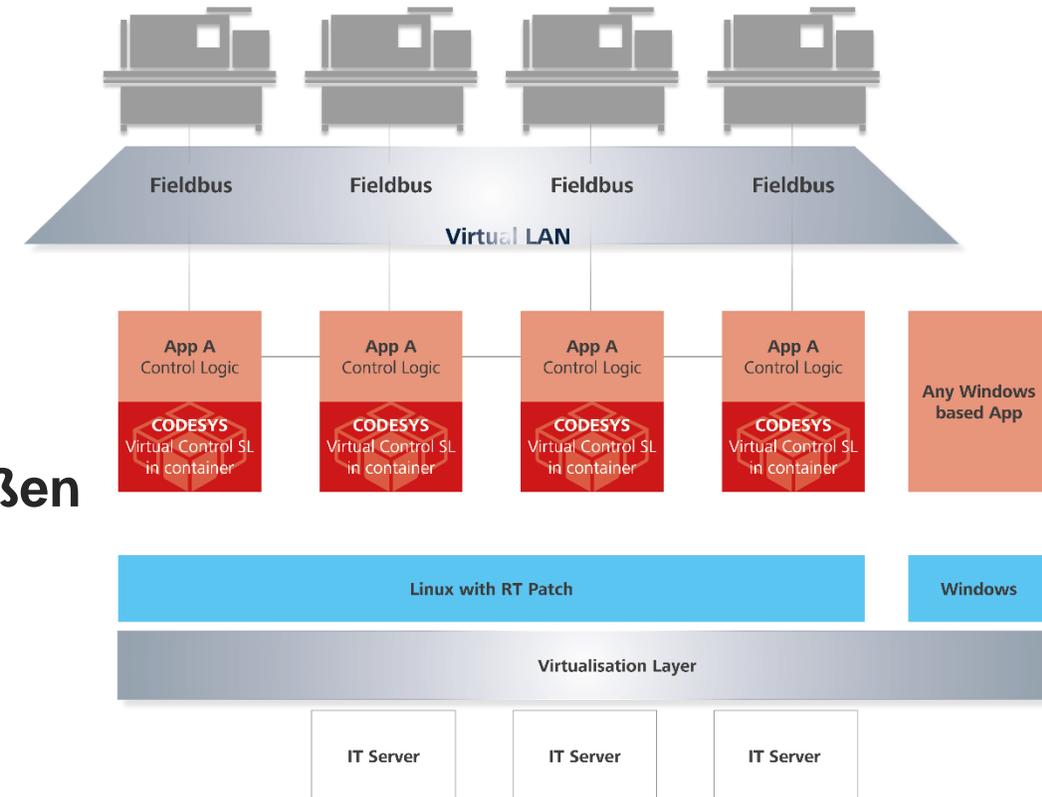
Steuerung 5.0: Live

- Einloggen auf den Remote Gateway
→ Virtuelle Steuerungen verfügbar
- Nutzung wie gehabt 😊
Inkl. WebVisu / Feldbus (EtherCAT)



Steuerung 5.0: Alternative Nutzung im Vergleich zum Beispiel

- **Beliebige Container-Plattformen (z. B. Kubernetes, Open Shift) mit Echtzeiteigenschaften**
- **Hypervisor / Virtual Machine (VM) mit Echtzeiteigenschaften**
- **Deployment/Orchestrierung**
 - von Hand → verfügbare Dienste nutzen (z. B. unter Linux)
 - mit entsprechenden Tools (z. B. Kubernetes)
 - mit dem CODESYS Automation Server (in Vorbereitung)
- **Konfiguration parametrieren**
- **Lizenzierung skalieren**
- **Virtuelle Steuerungen dynamisch aufsetzen / schließen**



1

Generationen von Industriesteuerungen

2

Virtuelle Steuerungen

3

Anwendungsfälle

Mit CODESYS von dedizierten Steuerungen zu virtuellen SPSen



Use Case 1: Ersetzen von dedizierten Steuerungen

Nutzen in einer Demo-Anlage:

- Kosteneinsparungen bei
 - Hardwarebeschaffung
 - Verdrahtung
 - Betrieb
 - Wartung
 - Ausrollen/Updates von Firmware und Applikationen
- Beschaffung, Betrieb und Administration der Hardware-Plattform durch Betreiber
 - ➔ Unabhängigkeit von Hardware und deren Herstellern
- Dynamisches Erzeugen von Steuerungsinstanzen
 - ➔ Einfache Skalierung
 - ➔ Möglichkeit, Software unabhängig von der Hardware auszubauen

Use Case 2: Aufteilung der Applikation

Nutzen in einer Pilotanlage bei Voith Paper:

- Aufteilung der Aufgaben auf mehrere unabhängige Steuerungsinstanzen mit leistungsfähiger Interkommunikation
→ Security-by-Design
- Interoperabilität mit anderen Diensten
→ „Micro Services“
- Vereinfachtes Ausrollen von Security-Updates
- Zentrale Wartung und Pflege der Steuerungslandschaft mit Technologien und Komfort von IT-Systemen
→ bis hin zum Applikationsupdate



Was spricht gegen virtuelle Steuerungen?

- **Administration von SPSen, Ausrollen von Applikationen / Firmware komfortabel über Onlineplattformen, wie z. B. dem CODESYS Automation Server**
 - **Ausfall einer Hardware → Stopp für alle Steuerungen!**
Aber: Redundante IT-Infrastruktur ist heute Standard
→ Einfacher zu realisieren als redundante Steuerungen
 - **Keine IT-Hardware beim Betreiber**
Aber: Evtl. Ausnutzung eines nicht ausgelasteten PCs möglich?
 - **Keine durchgängige Vernetzung zwischen OT und IT**
 - **Keine IT-Abteilung zur Administration verfügbar**
 - **„Never change a running system“**
- Argumente dagegen treffen für immer weniger Automatisierer zu**
- Virtuelle Steuerungen für viele mögliche Anwendungen sinnvoll**

Zusammenfassung

- Abstraktion von Steuerungen: fortwährender Prozess in der Industrie
- Höchste Stufe: virtuelle Abbildung von Steuerungen
- Nutzen: Zahlreiche Anwendungs- und Kostenvorteile (Lieferprobleme!)
- Zuverlässigkeit: In Pilotanwendungen nachgewiesen
- Software-Partner: **CODESYS**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Follow us. Stay up to date!



codesys.com/YouTube



codesys.com/LinkedIn

Contact and further information: d.voegel@codesys.com

CODESYS® is a registered trademark. Technical specifications are subject to change.
Errors and omissions excepted. No reproduction or distribution, in whole or in part, without prior permission.

Note: Not all CODESYS features are available in all territories.

For more information on geographic restrictions, please contact sales@codesys.com.