

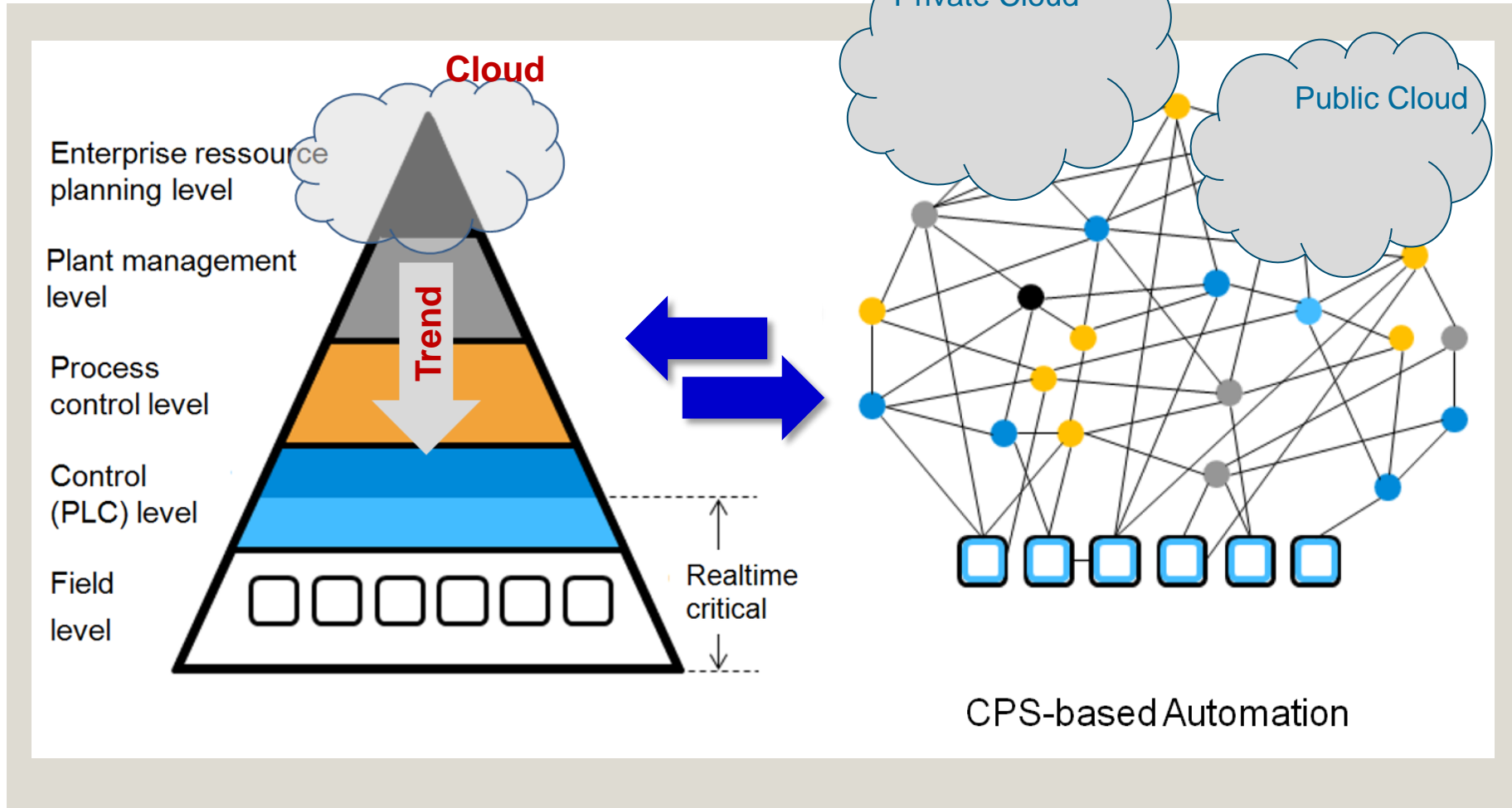
IEC61131 & INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS – BEWÄHRTE PRAXIS MIT ZUKUNFTSFÄHIGEN TECHNOLOGIEN VERBINDEN

DIPL.-ING. MICHAEL STILLER, PROF. DR.-ING. REINHARD LANGMANN

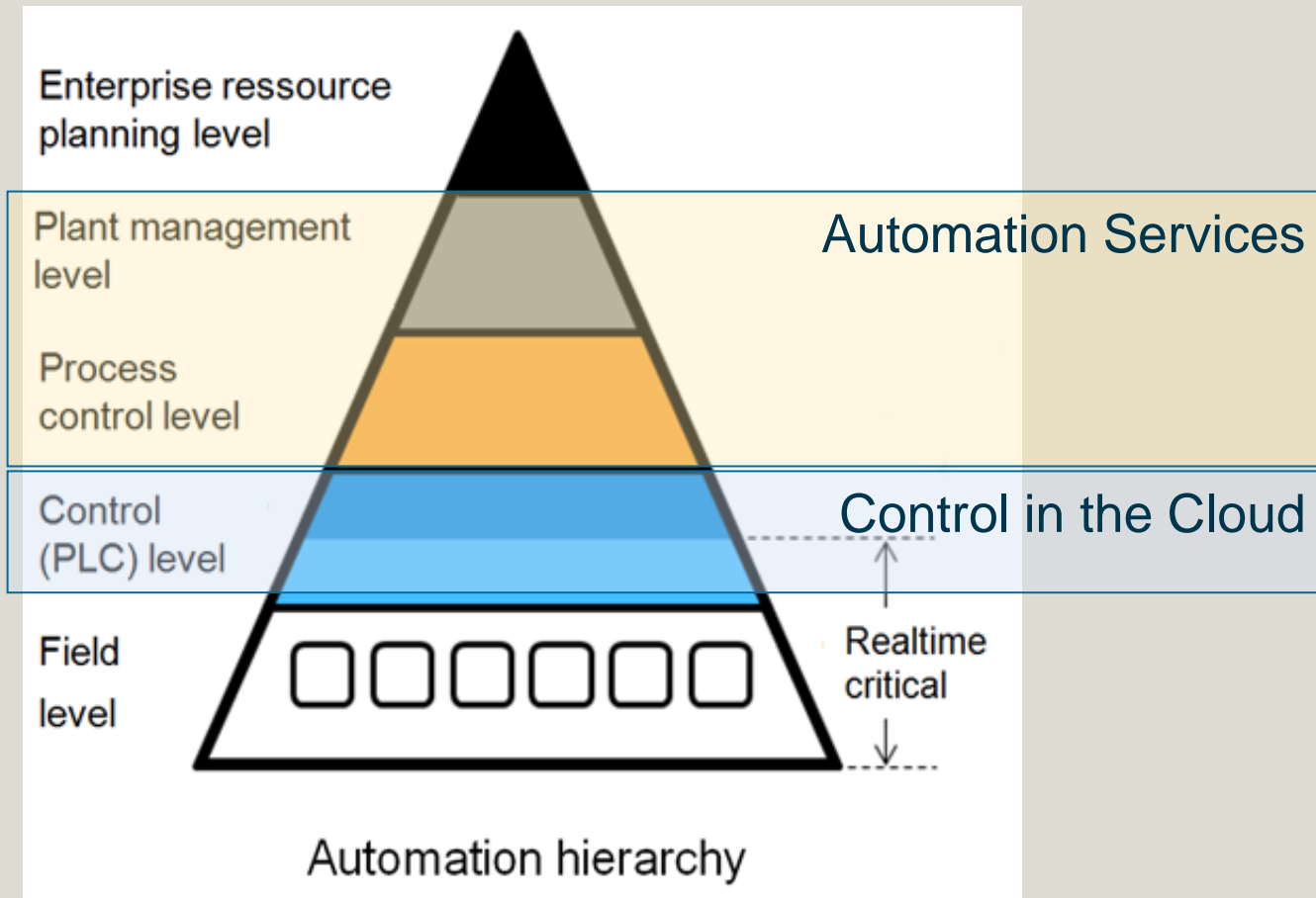


INDUSTRIAL CLOUD

INDUSTRIAL CLOUD



INDUSTRIAL CLOUD



BigData analytics for
Realtime Data

INDUSTRIAL CLOUD

Automatisierungsdienste:

Realisierung von Automatisierungsfunktionen der höheren Automatisierungsebenen als Automatisierungsdienste und deren Ausführung, Verteilung und Management unter Nutzung von Cloud Computing.

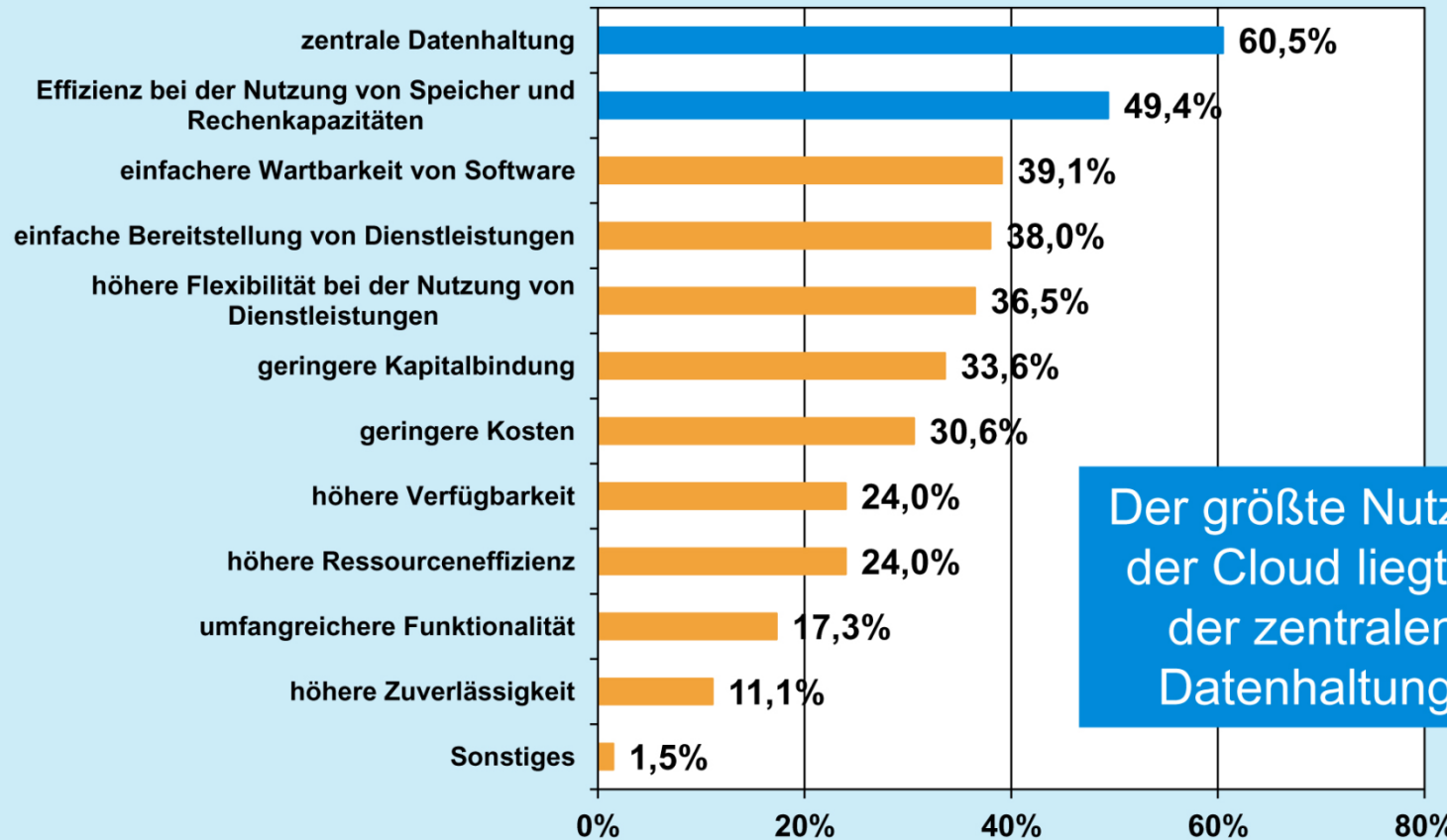
Steuerungen in der Cloud:

Verlagerung von Industriesteuerungen in eine Cloud und die Ausführung der Steuerungen bzw der Steuerungsprogramme als Dienst.

BigData-Analyse von Echtzeitdaten:

In allen Automatisierungsebenen, aber insbesondere in den prozessnahen Ebenen fallen sehr große Mengen an Echtzeit-Prozessdaten an, deren Analyse zu einer Verbesserung der Effizienz eines gesamten Automatisierungssystems führen.

INDUSTRIAL CLOUD



Der größte Nutzen der Cloud liegt in der zentralen Datenhaltung.

Quelle: SPS Automation Newsletter: Cloud in der Automation entscheidend für 'Industrie 4.0'. – Ausgabe 25, 27.06.2013

FORSCHUNGSPROJEKTE MIT DIREKTEM ODER INDIREKTEM CLOUD BEZUG

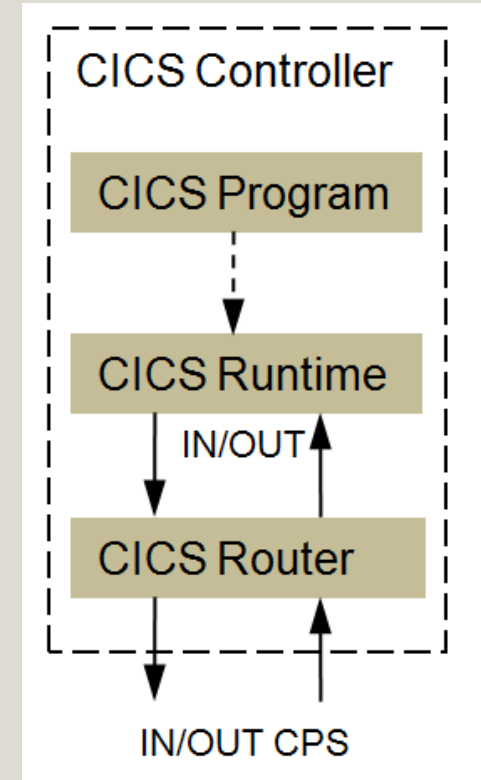
Projektname	Kurzcharakteristik	Laufzeit
BETaaS	Plattform für Smart City und Home Automation	2012 - 2015
CloudFlow	Cloud-basierter Arbeitsplatz für Ingenieure	2012 - 2015
MIDAS	Integriertes Framework für das automatisierte Testen von Service-Architekturen	2012 - 2015
CloudSME	Skalierbare Plattform für Simulationen in der Fertigung	2012 - 2015
iINTERFIX	Unterstützung der Fertigung hochspezialisierter Produkte in Luft- und Raumfahrt	2012 - 2015
PaaSage	Offene und integrierte Plattform zur Unterstützung des Lebensdauermanagement von Cloud-Anwendungen	2012 - 2016
ERC	Rekonfigurierbare interaktive Fertigung, Shop Floor-Logistik und Anlagenservice	2014 - 2017
piCASSO	Skalierbare Steuerungsplattform für CyberPhysische Systeme in der	2013 - 2016

IEC61131 Steuerungs- funktionen in/aus der Cloud

IEC61131 STEUERUNGSFUNKTIONEN MIT EINER FLEXIBLEN STEUERUNGSSTRUKTUR REALISIEREN

In Anlehnung an eine klassische SPS besteht eine Cloud based industrial Control Services (**CICS**)-Steuerung aus den folgenden drei Komponenten:

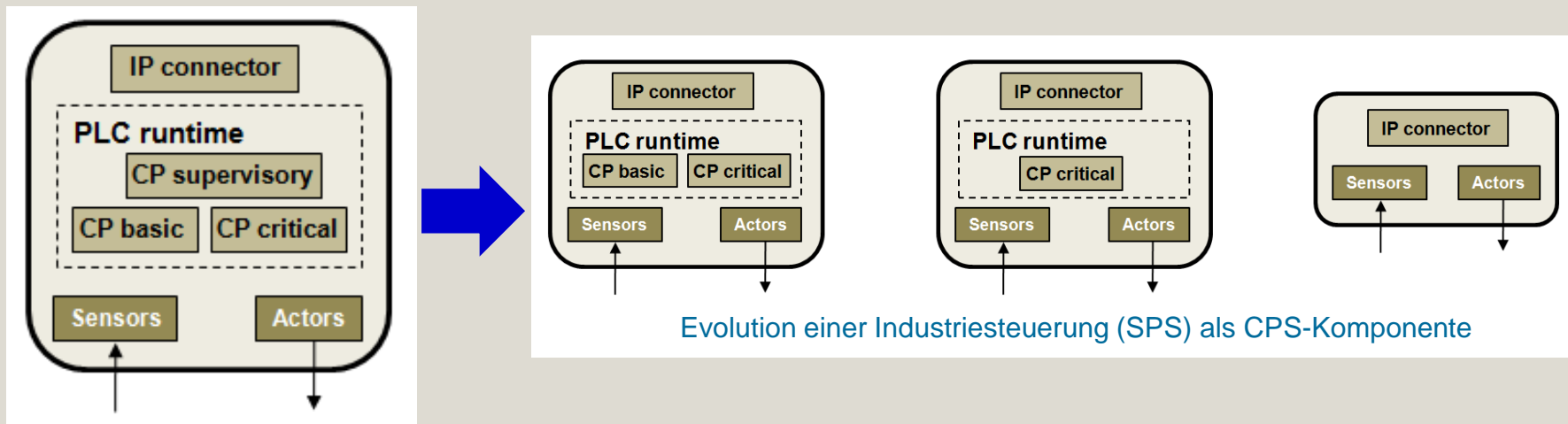
- *CISC-Programm (CICS-P)*: IEC61131-3-Steuerungsprogramm in der PCLopen XML-Notation. Es beinhaltet keine Steuerungskonfiguration sondern nur den Programm (POU) und Variablenteil.
- *CICS-Runtime (CICS-RT)*: Ausführungsumgebung für das CICS-Programm. Sie kann zyklusgesteuert oder event-basiert arbeiten.
- *CICS-Router (CICS-R)*: Gerätekonfiguration für eine CICS-Steuerung, d.h. darüber wird festgelegt, welche CPS-Komponenten (welche Automatisierungsgeräte) an die Steuerung angeschlossen sind.



FLEXIBLE AUFTEILUNG EINES IEC61131 STEUERUNGS-PROGRAMMS

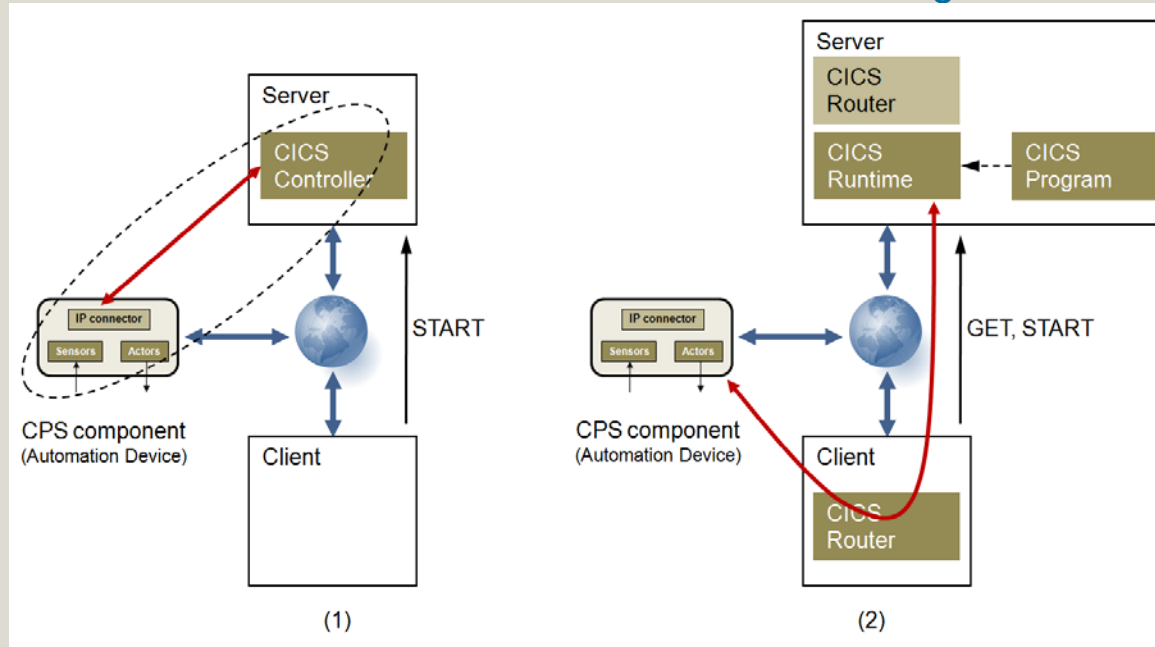
Um die I40-Fähigkeiten einer CICS-Steuerung zu beurteilen, wird u.a. eine 3teilige Strukturierung des Steuerungsprogramms genutzt.

- grundlegender funktionaler Programmteil (*CP basic* - CPb),
- Programmteil, welcher übergeordnete, Verwaltungs- und/oder Nutzerschnittstellenfunktionen ausführt (*CP supervisory* - CPs),
- kritischer Programmteil hinsichtlich Echtzeit und Sicherheit (*CP critical* - CPc).



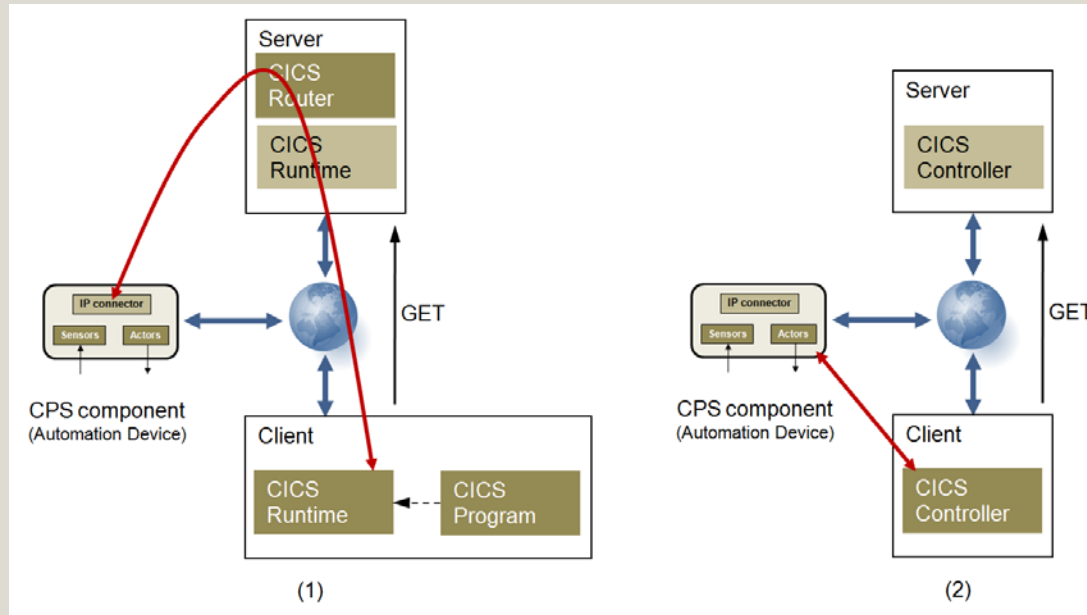
SERVER ZENTRIERTE STEUERUNGSSTRUKTUR

Basierend auf dem Basismodell und der allgemeinen CICS-Steuerungsstruktur ergeben sich server- und client-basierte CICS-Lösungen.



- (1) *Server Mode (SM):* CICS-R und CPS-Komponente bilden ein vorprojektiertes Funktionssystem.
- (2) *Server-basierter Mixed Mode (SMM):* Konfiguration kann on-the-fly geändert werden

CLIENT ZENTRIERTE STEUERUNGSSTRUKTUR



- (1) *Client-basierter Mixed Mode (CMM):* Konfiguration kann on-the-fly geändert werden.
- (2) *Client Mode (CM):* CICS-R und CPS-Komponente bilden ein vorprojektiertes Funktionalsystem.

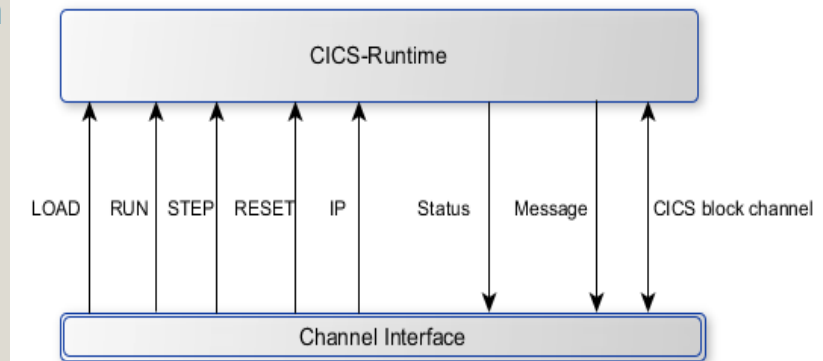
Die CM-Lösung besitzt alle Vorteile der aus dem Web bekannten klassischen peer-to-peer-Lösung.

CICS-Runtime-Channels

Der CICS-RT-Dienst wird gekennzeichnet durch

- Anzahl der *Channels*,
- options in den *Specific CICS Data* und
- options in den *Channels*

Anzahl der Channels eines CICS-RT



Die Steuerung kennt nur I/O-Daten, unabhängig davon, ob es sich um Prozessdaten (Sensoren, Aktoren) oder Steuerdaten (Start/Stop , Reset usw.) handelt.

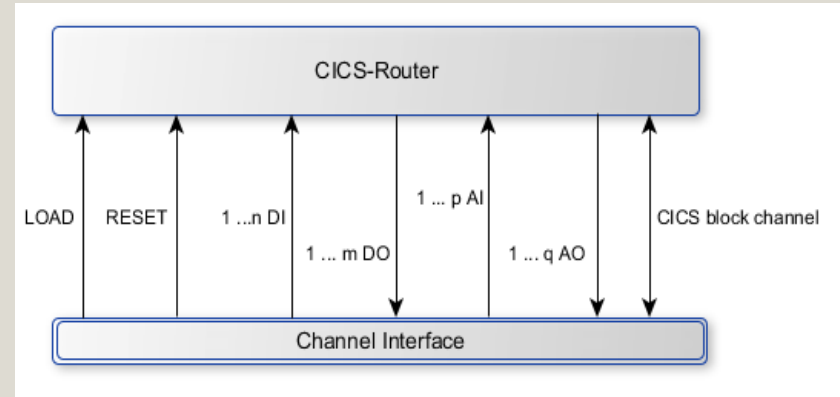
- 8 x Channels für die Steuerung der Betriebsart der CICS-RT
 - IN-Channels: LOAD, RUN, STEP, RESET, IP-Adresse des PLCopen XML-Programms, Reserve
 - OUT-Channels: Status, aktueller Programmbefehl oder Meldungen
- 1 x IN- Channel für die on-the-fly-Übertragung eines PLCopen XML-Programms
- 1 x bidirektionalen CICS-Datenchannel (CICS block channel) für Prozessdaten

CICS-Router-Channels

Der CICS-R-Dienst wird gekennzeichnet durch

- Anzahl der *Channels*,
- options in den *Specific CICS Data* und
- options in den *Channels*

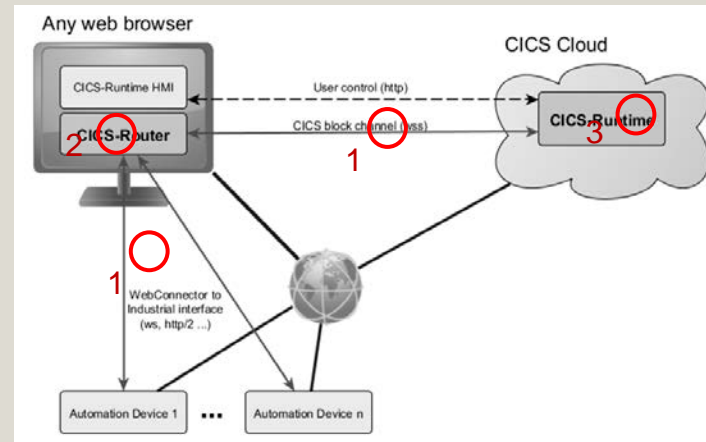
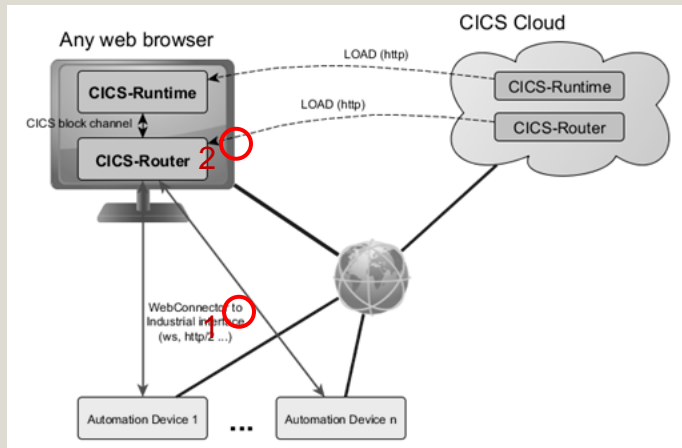
Anzahl der Channels eines CICS-Router



Der Router kennt nur I/O-Daten, unabhängig davon, ob es sich um Prozessdaten (Sensoren, Aktoren) oder Steuerdaten handelt.

- 2 x Channels für die Steuerung des CICS-R
 - IN1: LOAD = Laden + Ausführen einer neuen Routerkonfiguration
 - IN2: RESET = Stop des Routing und Setzen aller Ausgänge auf „0“
- i x Channels ($i = n+m+p+q$) für die Geräte-I/O (DI, DO, AI, AO)
- 1 x CICS block channel

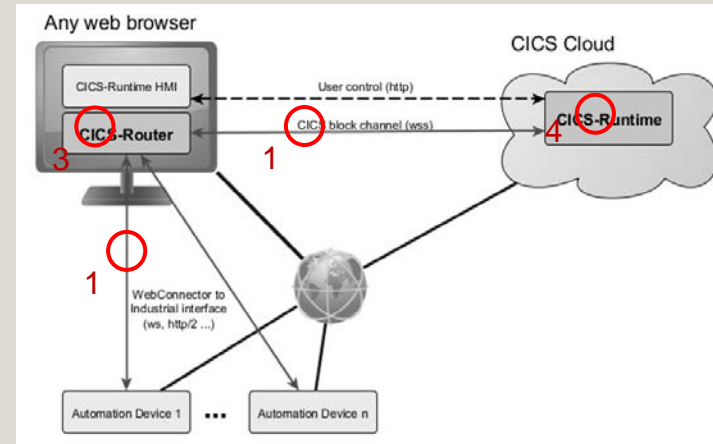
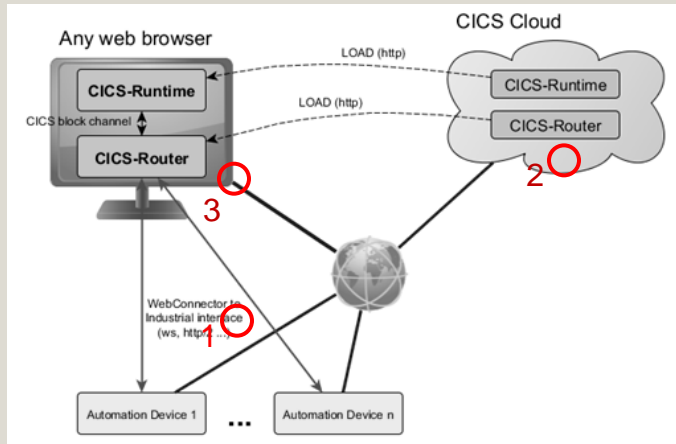
Sicherung der Zuverlässigkeit



Probleme hinsichtlich Zuverlässigkeit

1. Verbindungsverzögerung und/oder Verbindungsunterbrechung
→ Überwachung Netzqualität, Integration ping-pong-Channel, lokaler Betrieb bei CICS-CM
2. Probleme zur Runtime durch externe Belastung des Client-Rechners
→ Keine weiteren Programme auf dem Client-Rechner bzw. Echtzeitfähigkeit
3. Probleme zur Runtime durch z.B. überlastete Cloud
→ Wenig wahrscheinlich wegen Leistungsskalierung in der Cloud

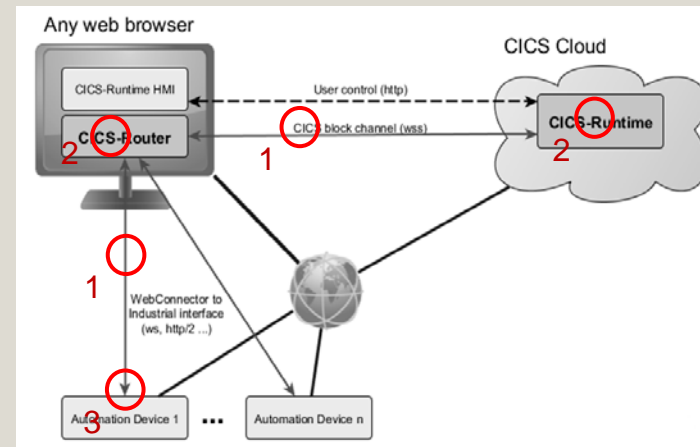
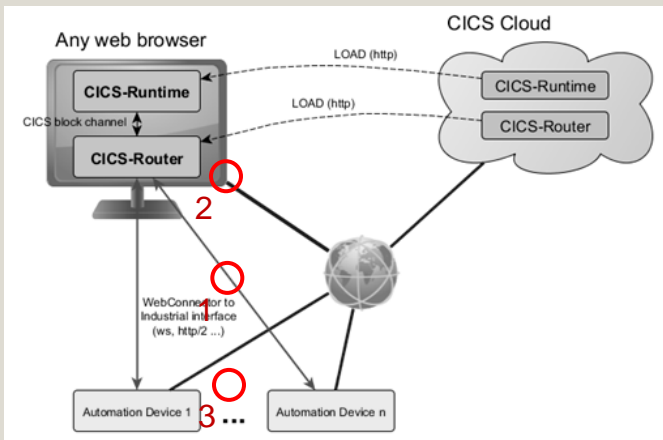
Maßnahmen zur Datensicherheit



Probleme hinsichtlich Datensicherheit

1. Störung der Prozessdatenkommunikation
→ Verschlüsselung, schreibender Zugriff über Zertifizierung, lokaler Betrieb bei CICS-CM
2. Einbruch in die Cloud und Modifizierung der Dateien für CICS-RT und CICS-R
→ Prüfung eines CRC im Client beim Laden der Dateien
3. Einbruch in den Client und Störung des CICS-RT-Betriebs
→ Wenig wahrscheinlich, da kein Webserver im Client und nur dynamische IP-Adresse
4. Einbruch in die Cloud und Störung des CICS-R-Betriebs → Absicherung der Cloud

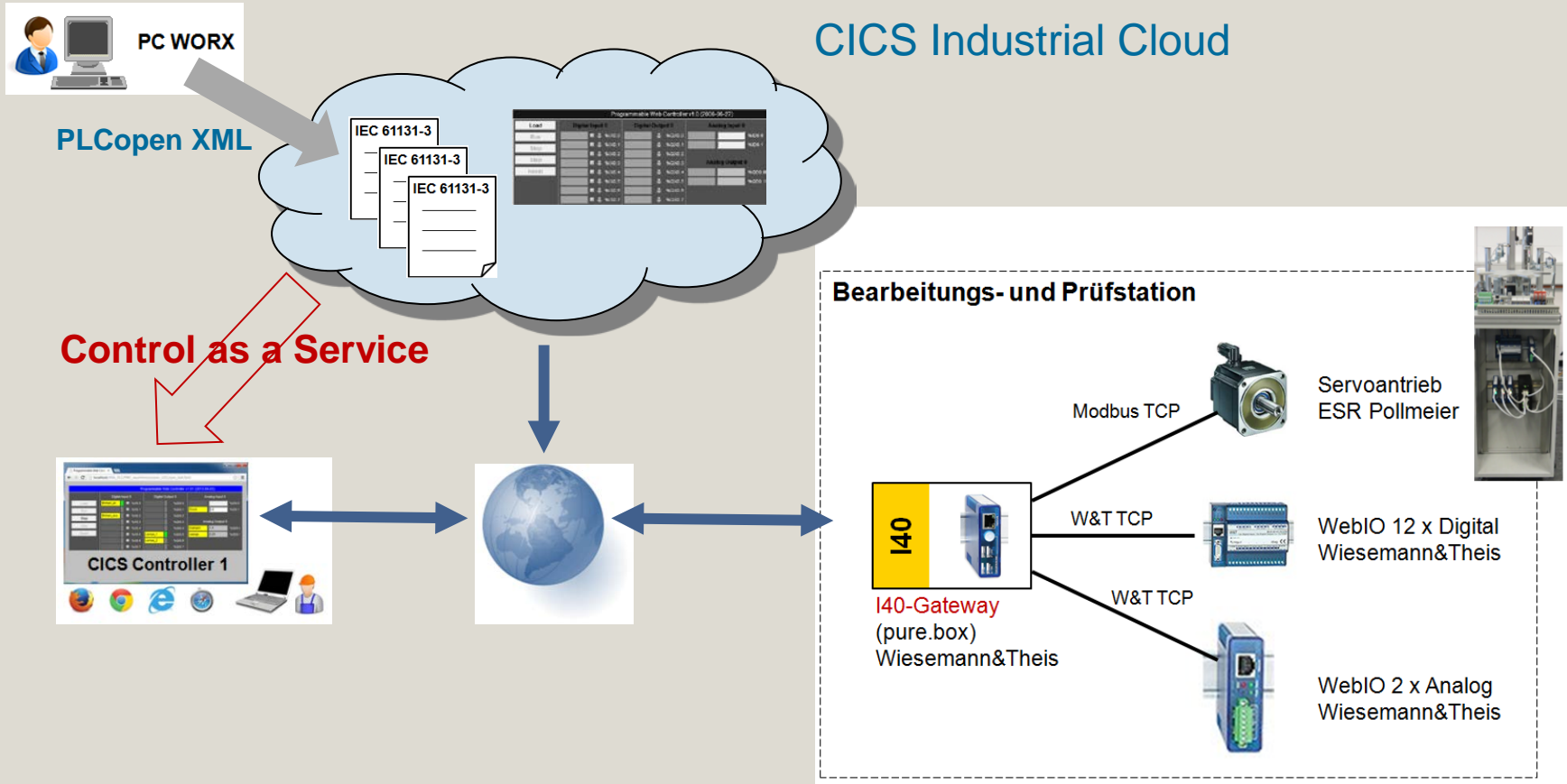
Maßnahmen zur Maschinensicherheit



Probleme hinsichtlich Maschinensicherheit

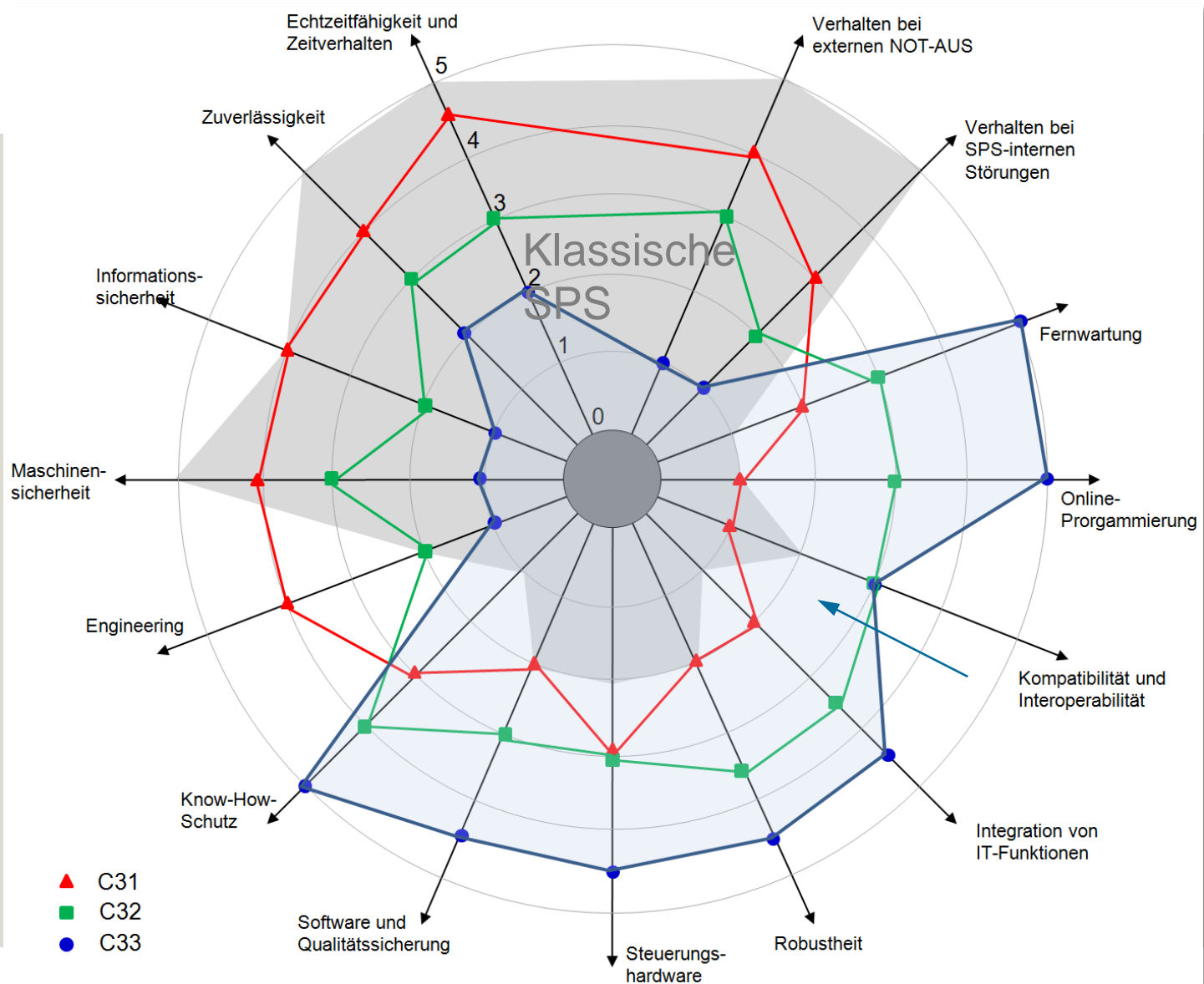
1. Verbindungsverzögerung und/oder Verbindungsunterbrechung
→ Überwachung Netzqualität, Integration ping-pong-Channel, lokaler Betrieb bei CICS-CM
2. Runtime-Fehler in der CICS-RT und/oder CICS-R
→ Überwachung Runtime-Verhalten (z.B. Watch-Dog)
3. Verbindungsabbruch
→ WebConnector muss Verbindungsabbruch erkennen und I/Os in sicheren Zustand bringen
→ Bei CMM schwierig, da für Industrieprotokolle (OPC UA, Modbus TCP, proprietär) i.d.R. kein WebConnector genutzt wird.

PROOF OF CONCEPT: SPS IPC DRIVES 2015 CLIENT- BASIERTE IEC61131-RUNTIME



CICS-Programm = PLCopen XML-Programm in der AWL Notation.

Vorteile für die Anwender



VORTEILE FÜR DIE ANWENDER

- Ein cloudbasiertes-Steuerungssystem erfüllt nachweislich **typische I40-Anforderungen** wie
 - Dezentralität und Autonomie,
 - Rekonfigurierbarkeit und Agilität,
 - Interoperabilität zwischen heterogenen Systemen,
 - dynamische Änderungen zur Laufzeit,
 - Dienstparadigma, Orchestrierung heterogener Systeme u.a.
- Bei Einschränkung der I40-Möglichkeiten und Eingrenzung auf bestimmte Anwendungsgebiete, z.B. nur für mittlere und lange Reaktionszeiten, gewährleistet eine cloudbasierte-Steuerung auch die Sicherung der notwendigen **klassischen SPS-Anforderungen**.



**Prof. Dr.-Ing. Reinhard
Langmann**

Hochschule Düsseldorf
Competence Center
Automation Düsseldorf
(CCAD)
Josef-Gockeln-Str. 9
40474 Düsseldorf
Tel. 0211-4351308 / Fax:
0211-4351303
Email: langmann@ccad.eu



Michael Stiller

Fraunhofer-Institut für Eingebettete
Systeme und Kommunikationstechnik
ESK
80686 München
Hansastr. 32
Tel. 089-547088346 / Fax: 089-
547088220
Email: michael.stiller@esk.fraunhofer.de