

Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

Co-Innovation für die Region, Europa und die Welt

Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

1. Industrie4.0-fähige Digital Factory in Emden seit 2012
 - ❖ INOVATION

2. HSE/L - Master Industrial Informatics - Industrial Cyber-Physical Systems
 - ❖ EDUCATION - TECHNOLOGIE TRANSFER

3. Honeywell mit HSE/L_I²AR und I4OS als Regional DIH
 - ❖ INTEGRATION DES HUBs IN DIE ECO-SYSTEM
 - ✓ Region
 - ✓ Deutschland
 - ✓ Europa
 - ✓ Die Welt

Industrie4.0-fähige Digital Factory in Emden seit 2012

Innovation

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document
without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



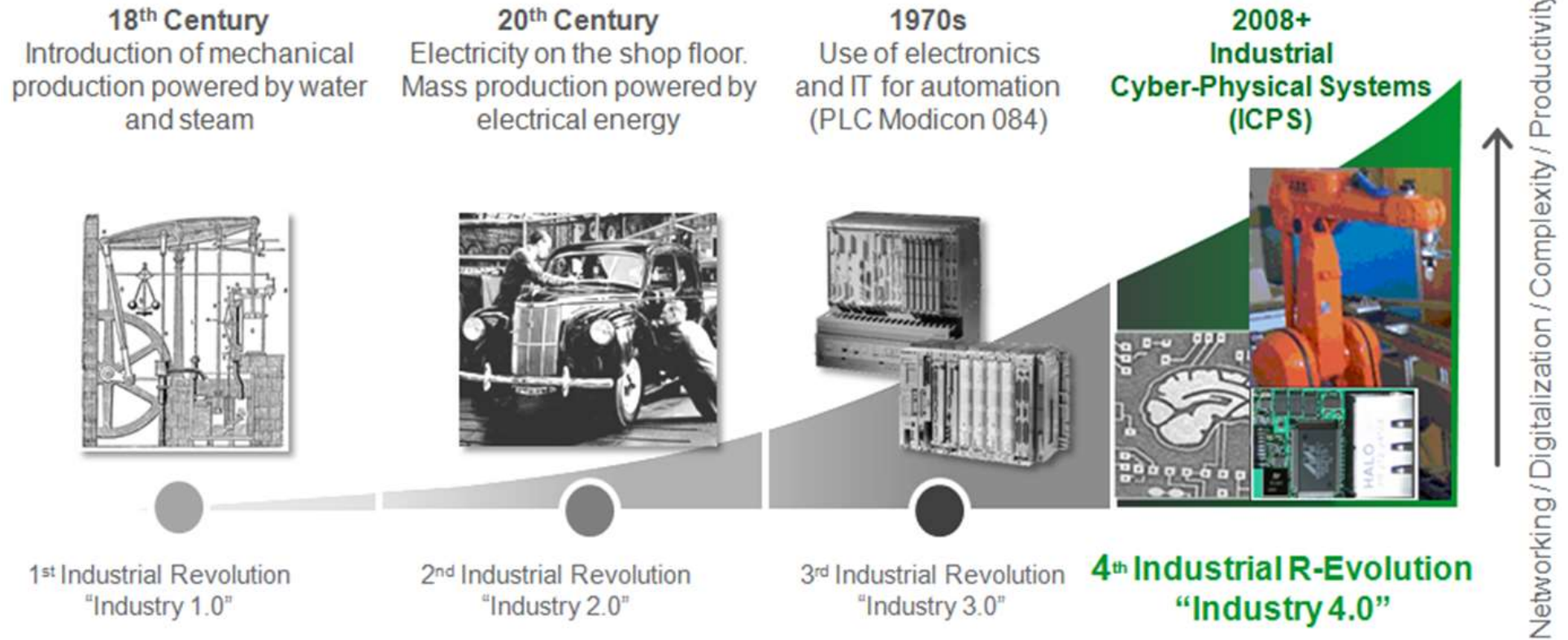
 **IEEE** Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

RAMI4.0-compliant Digitalization of Industrial Things

4th Industrial R-Evolution: ICPS - Industry4.0 - Digitalization & Networking - New Business



08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

4th Industrial R-Evolution: ICPS - Industry4.0 - Digitalization & Networking - New Business

Industrie 1.0
1. Industrielle Revolution durch die Einführung mechanischer Produktionsanlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft
Ende des 18. Jahrhunderts

Industrie 2.0
2. Industrielle Revolution durch die Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie
Beginn des 20. Jahrhunderts

Industrie 3.0
3. Industrielle Revolution durch Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion
Beginn 70er Jahre des 20. Jahrhunderts

Industrie 4.0
4. Industrielle Revolution auf der Basis von cyber-physischen Systemen
Heute

Quelle: Braincourt

Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

From Assets and Things to ICPS (I4.0 Modules / IIoT / IIoS)

IIoT / Digitalized THING

I4.0 Component

Cyber-Physical Components

- An industrial asset
- A platform for new apps, services
- Remotely manageable
- Part of an ecosystem
- Secure



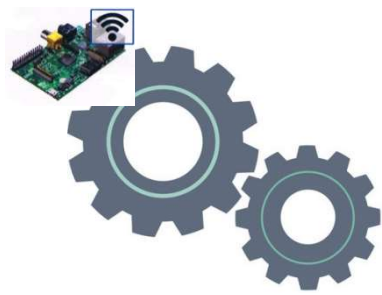
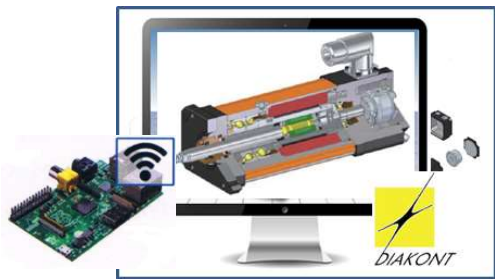
Example: Intel Galileo board with Intel Quark processor



Source:



- With local capabilities:**
- Computing: Processor & Storage
 - Communication: Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth, etc.
 - Monitor Sensors, Drive Actuators
 - Run analytics, agents, apps, etc.
 - Stream data



08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author
For more information Email: awcolombo@ieee.org



IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

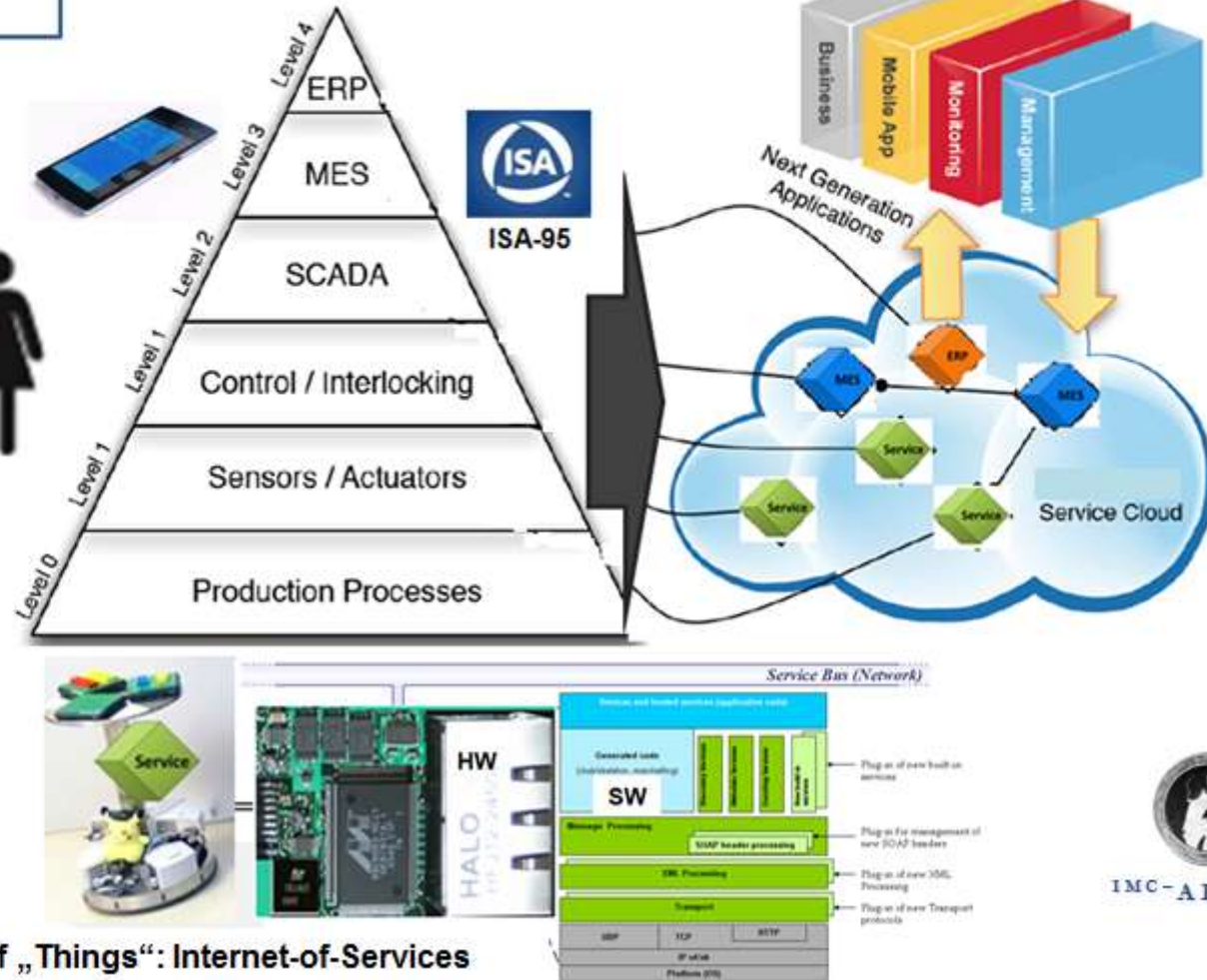
From Assets and Things to ICPS (I4.0 Modules / IIoT / IIoS)

The „THING“ in the ICPSs shows local capabilities:

- Computing: Processor & Storage
- Communication: Wi-Fi, Ethernet, RFID, Bluetooth, etc.
- Sensors (Monitoring), Actuators (Motors, Drivers)
- Processing „analytics - algorithms“, Apps, etc.
- Streaming data

The „THING“ in the ICPS s is:

- An industrial Asset
- A platform for new Apps and Services
- Remotely manageable
- Part of a Cyber-Physical Eco-System
- All time reachable (it is networked!)



Digitalisation of „Things“: Internet-of-Services

Source: EU FP7 IMC-AESOP 2014 + ARC Advisory Board 2015



IMC-AESOP

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



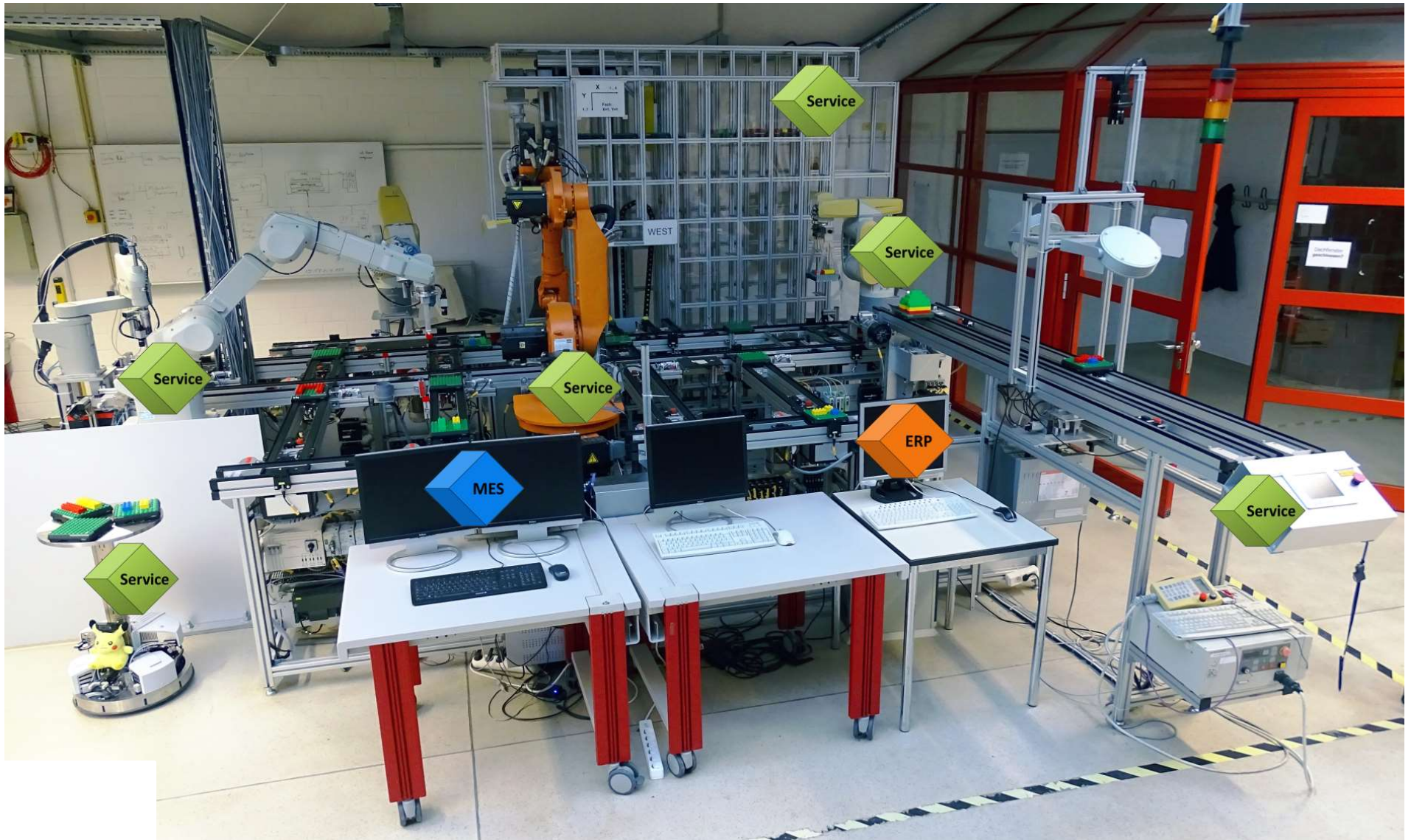
IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

I²AR – Unsere serviceorientierte (Internet-der-Dinge / IoS) Modellfabrik



08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@iee.org

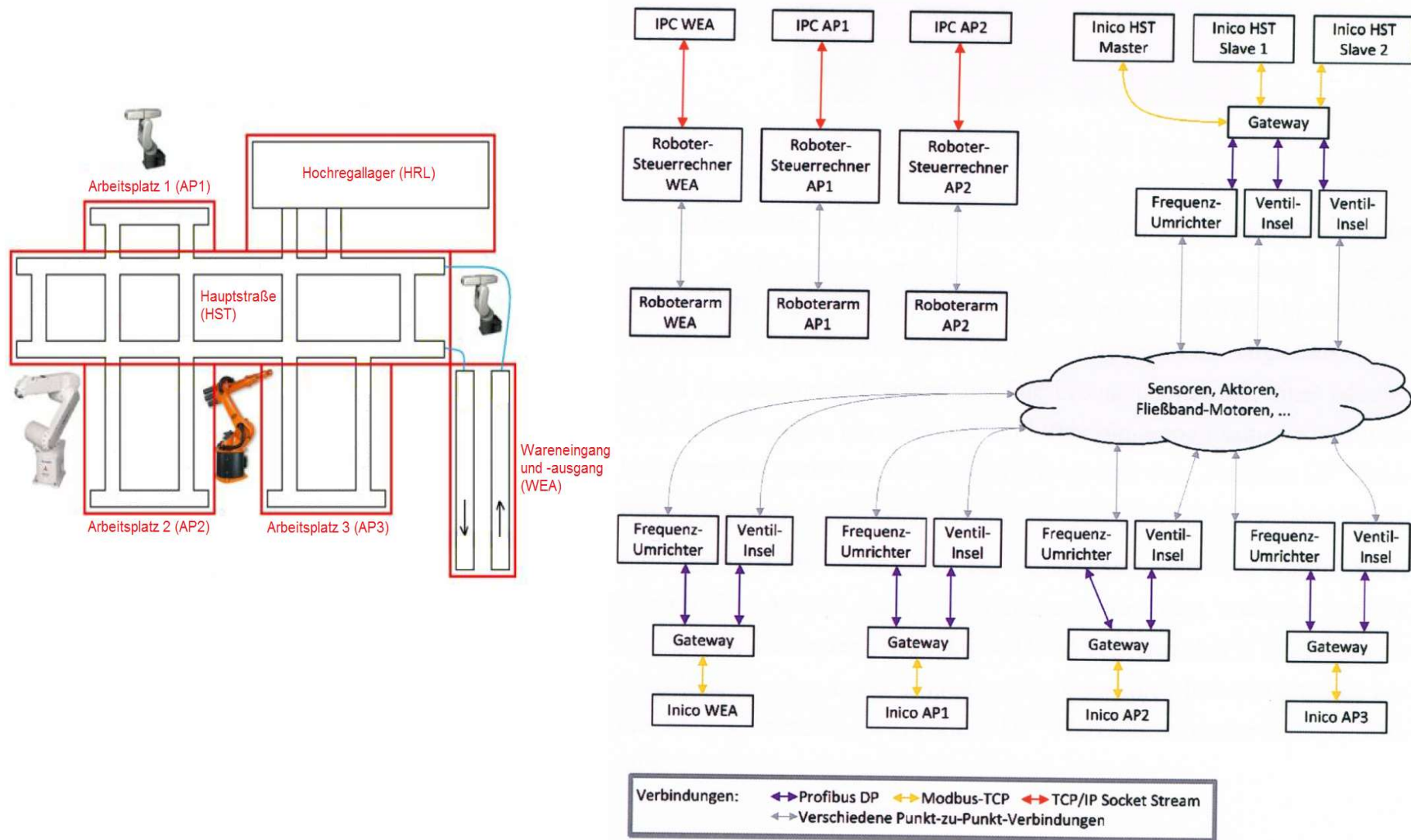


IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Migrationsprozess: Wie wird ein industrielles physisches System digitalisiert und in einem Service-Cloud umgewandelt?



08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



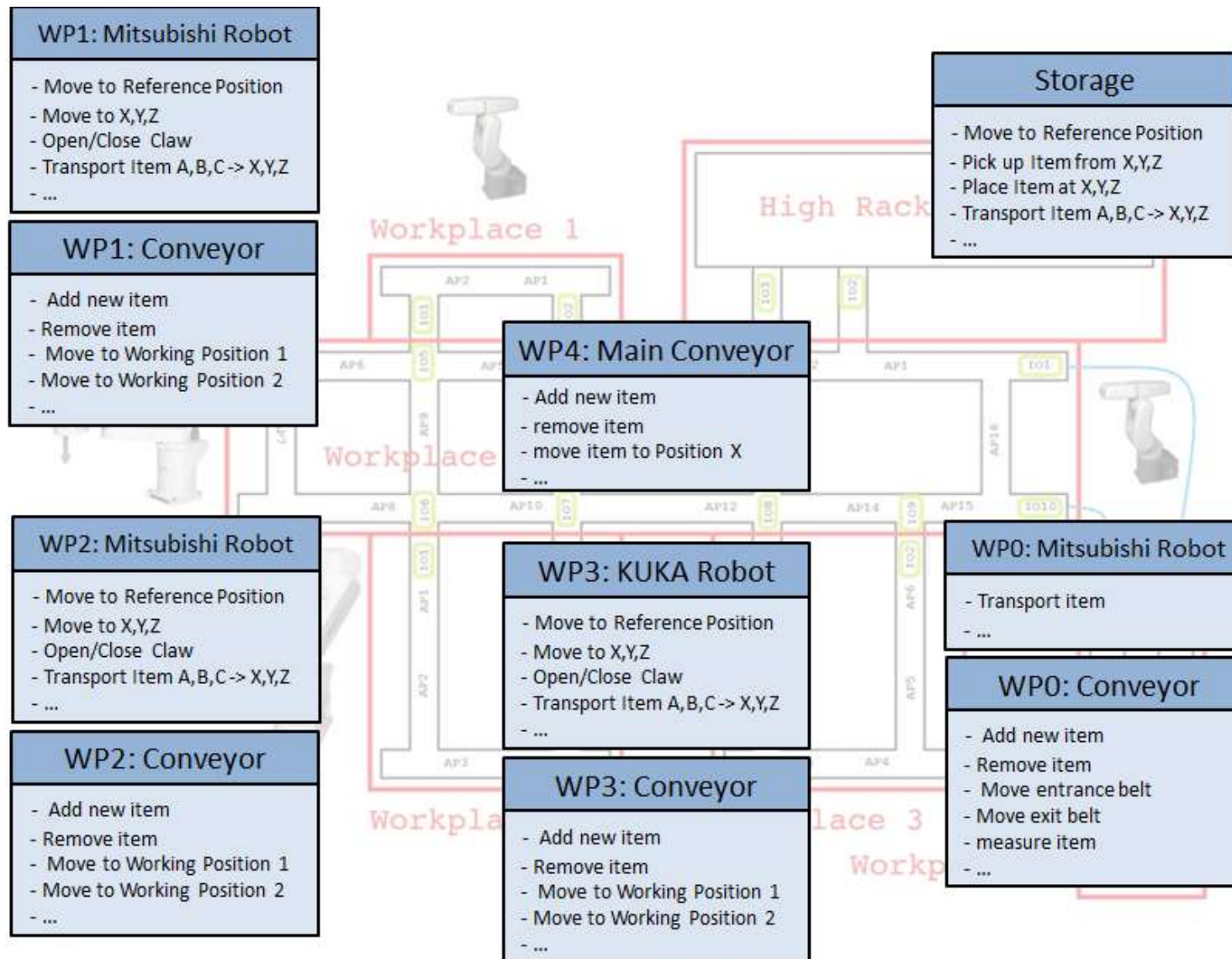
IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

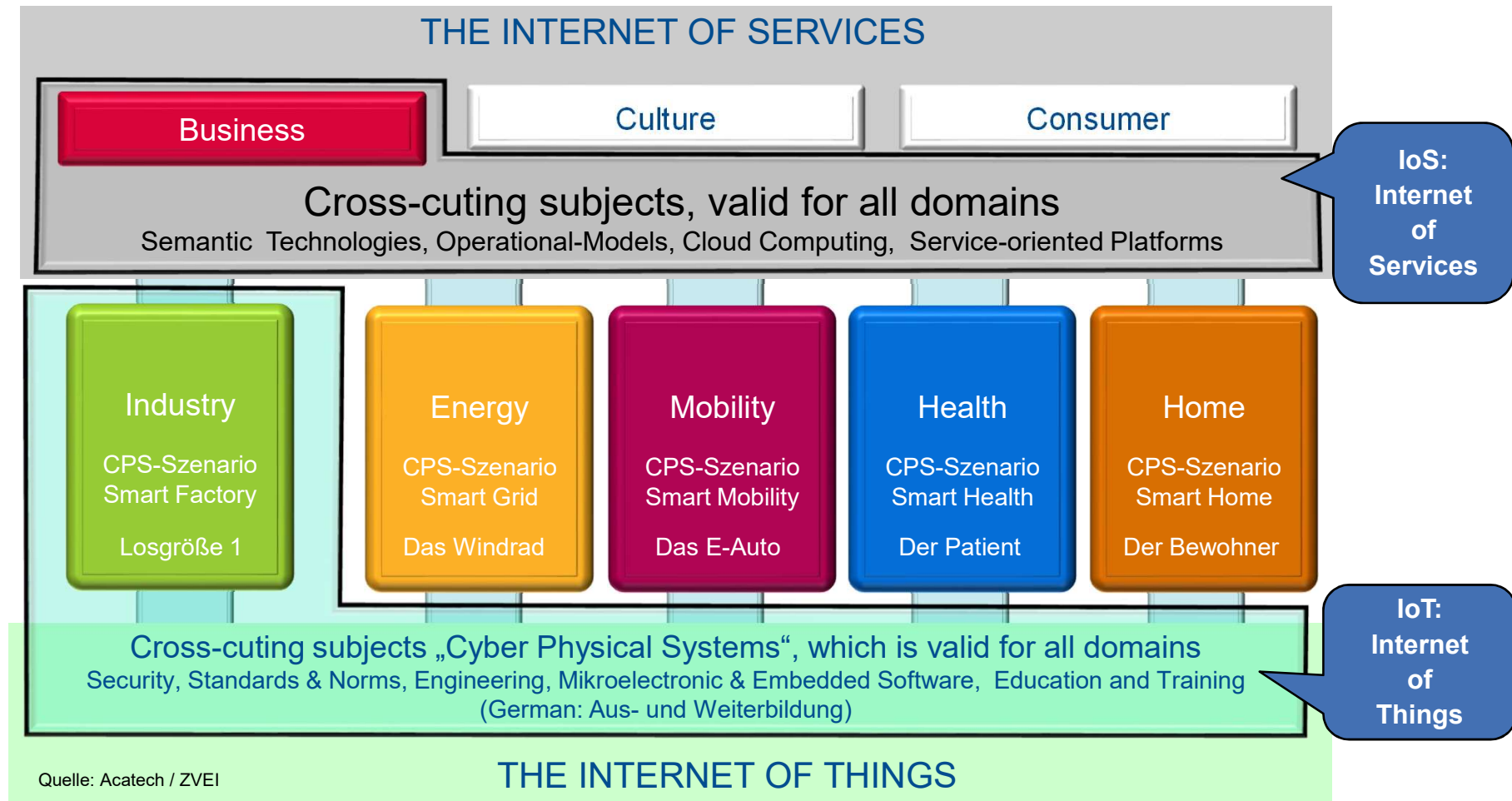
Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

I2AR – Unsere serviceorientierte Modellfabrik



Digital Factory: Industrie4.0-fähige Lösungen

Learning the 4th Industrial R-Evolution: Digitalization of our Economy



HSE/L - Master Industrial Informatics (MII)

Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)

<https://www.hs-emden-leer.de/en/study/degree-courses/all-degree-courses/industrial-informatics/>

Education – Technologie Transfer

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document
without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



 **IEEE** Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Master Industrial Informatics (MII)

Education 4.0, Ausbildung 4.0, Weiterbildung 4.0

❖ Digitalization of Production Systems

- Cyber-physikal Components (I4.0-Component / Thing /)
- Internet-of-Things (IoT)
- Internett-of-Services (IoS)

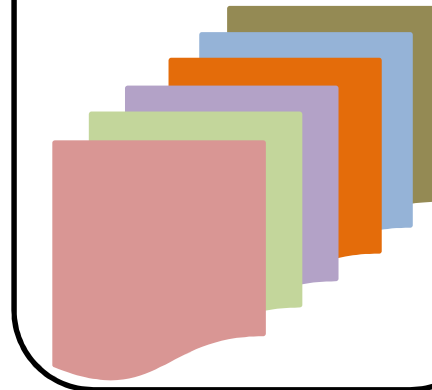
❖ (Industrial) Reference Architectures

- RAMI4.0 (Industrie 4.0)
- SGAM (Smart Grid)
- BDRM (Big Data Alliance)
- IIRA (Industrial Internet Reference Architecture)
- (IEC....ISA....)

❖ Engineering Industrie 4.0-compliant Solutions

- Lifecycle Engineering
- Digital Networked Value Stream
- Virtualization / Simulation (Methods and Tools)

Education Technologie Transfer



❖ Big Data

- Analytics
- IMS, MES, WMS, EMS (Functions and components working with Big Data)
- Cloud / Fog Computing
- Service-oriented Architectures (SoA)
- Multiagent Technology

❖ Networking digitalized Production Systems

- Industrial Internet Reference Architecture
- Systeme-of-Cyber-Physical Systems
- Connectivity and Interoperability
 - Vertical – Enterprise
 - Horizontal – Value Chain
 - Lifecycle Engineering
- Data- and Information-models (OPC-UA, B2MML, PackML, AutomationML, VASS, FAST, ISA95-ML)

❖ Information-Communication-Control-Technology (ICT)

- Man-Machine-Integration 4.0
- Industrie 4.0, Innovation Process
- Industrie 4.0 Business Models
- Innovation Management

Master Industrial Informatics (MII)

Education 4.0, Ausbildung 4.0, Weiterbildung 4.0

Course of Studies: Master Industrial Informatics (MPO 2017)

Specialization: Industrial Cyber-Physical Systems (English)

3	Master's Thesis 30 CP				(30 CP)	
2	Robotic Systems 5 CP	Analytics & Mathematics 5 CP	Engineering ICPS 5 CP	Compulsory Optional Subject 2 5 CP	MII-Project 2 10 CP	(30 CP)
1	Industrial Cyber-Physical Systems 5 CP	Digitalization & Virtualization of ICPS 5 CP	Industrial Data Transport Technologies 5 CP	Compulsory Optional Subject 1 5 CP	MII-Project 1 10 CP	(30 CP)

Compulsory Optional Subjects

2	Digital Economy & Society 5 CP	<i>additional Optional Subject **)</i> 5 CP	<i>Offering from external international university</i> 5 CP	Industrielle Bildverarbeitung ***) 5 CP	Hardware-Entwurf für Cyber-Physical Systems ***) 5 CP
1	Innovation Management 5 CP	<i>additional Optional Subject **)</i> 5 CP	<i>Offering from external international university</i> 5 CP	Mathematik in der Robotik ***) 5 CP	Digitale Signalverarbeitung ***) 5 CP

***) additional subjects can be offered on a non-regular basis, e.g.: Mobile Robotics, Internet of Things ***) language requirements German B2 or equivalent

Vertiefungsstudium: Informationsverarbeitung für cyber-physische Systeme (Deutsch)

3	Masterarbeit 30 CP				(30 CP)	
2	Robotic Systems *) 5 CP	Industrielle Bildverarbeitung 5 CP	Hardware-Entwurf für Cyber-Physical Systems 5 CP	Wahlpflichtmodul 5 CP	MII-Projekt 2 10 CP	(30 CP)
1	Industrial Cyber-Physical Systems *) 5 CP	Mathematik in der Robotik 5 CP	Digitale Signalverarbeitung 5 CP	Wahlpflichtmodul 5 CP	MII-Projekt 1 10 CP	(30 CP)

Wahlpflichtmodule

2	Anschlussmodul E Grundlagen der IT-Sicherheit 5 CP	Anschlussmodul E Data Science 5 CP	Anschlussmodul I Automatisierungssysteme I 5 CP	Analytics and Mathematics *) 5 CP	Engineering ICPS *) 5 CP	Digital Economy & Society *) 5 CP	**)
1	Anschlussmodul E Parallele und verteilte Systeme 5 CP	Anschlussmodul I Autonome Systeme 5 CP	Anschlussmodul I Regelungstechnik 5 CP	Digitalization & Virtualization of ICPS *) 5 CP	Industrial Data Transport Technologies *) 5 CP	Innovation Management *) 5 CP	**)

*) bilingual: Lehrsprache Englisch, Prüfung Deutsch oder Englisch **) weitere nicht-reguläre Wahl-Angebote

Master Industrial Informatics (MII)

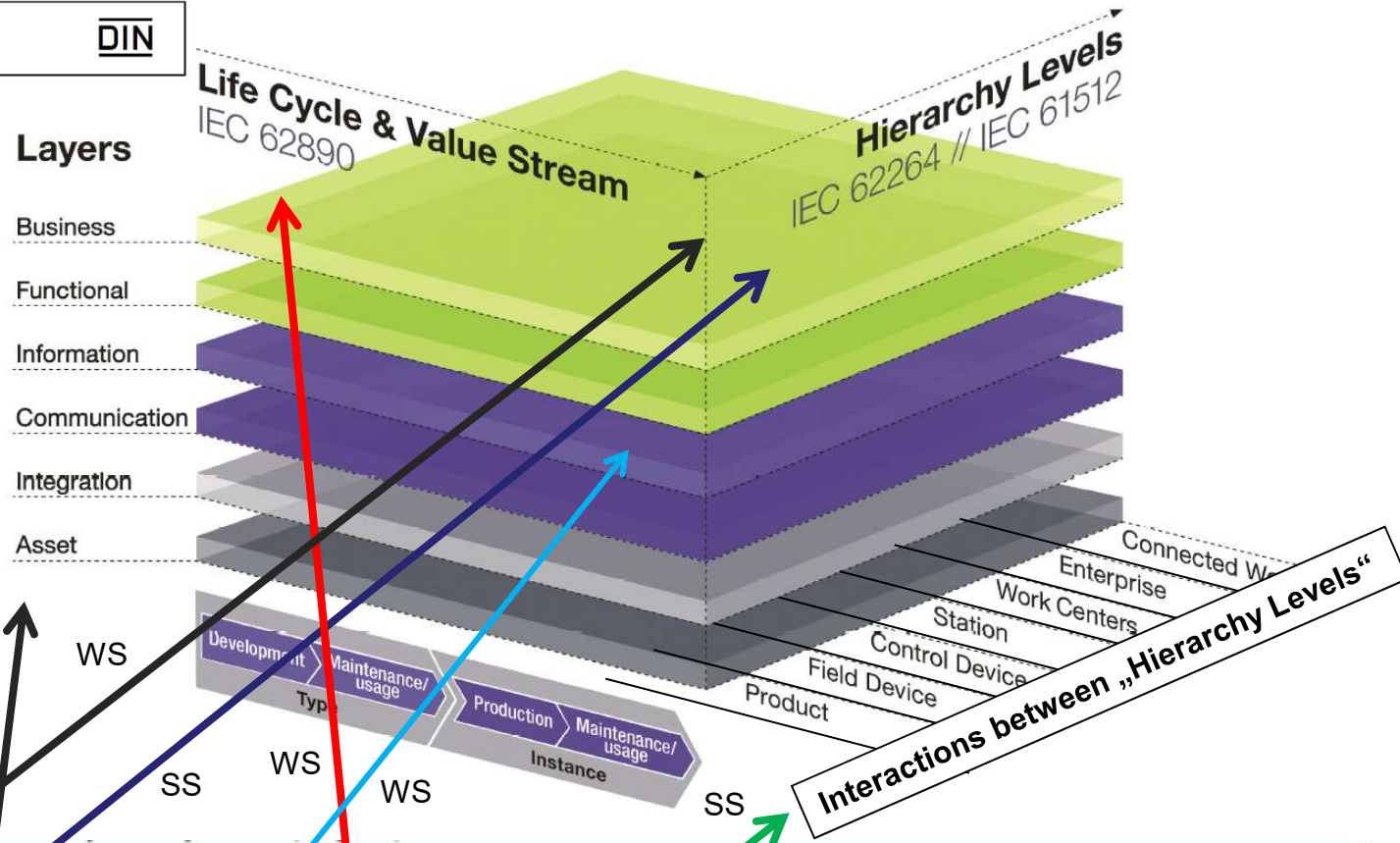
Mapping the MII-ICPS Curriculum into the RAMI4.0 Specification

April 2016

DIN SPEC 91345 **DIN**

ICS 03.100.01; 25.040.01; 35.240.50

SS: Sommer Semester
WS: Winter Semester



3	Master's Thesis 30 CP					(30 CP)
2	Robotic Systems 5 CP	Analytics & Mathematics 5 CP	Engineering ICPS 5 CP	Compulsory Optional Subject 2 5 CP	MII-Project 2 10 CP	(30 CP)
1	Industrial Cyber-Physical Systems 5 CP	Digitalization & Virtualization of ICPS 5 CP	Industrial Data Transport Technologies 5 CP	Compulsory Optional Subject 1 5 CP	MII-Project 1 10 CP	(30 CP)

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org

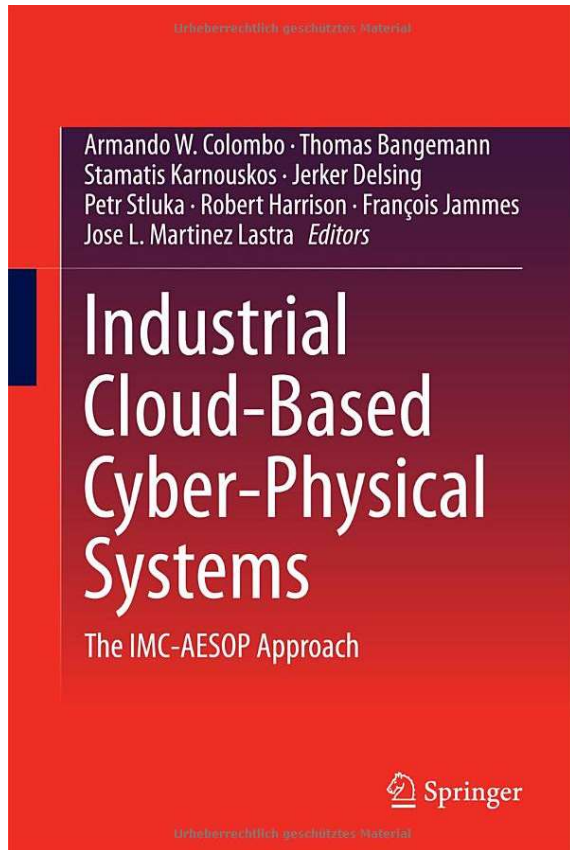


IEEE Industrial Electronics Society

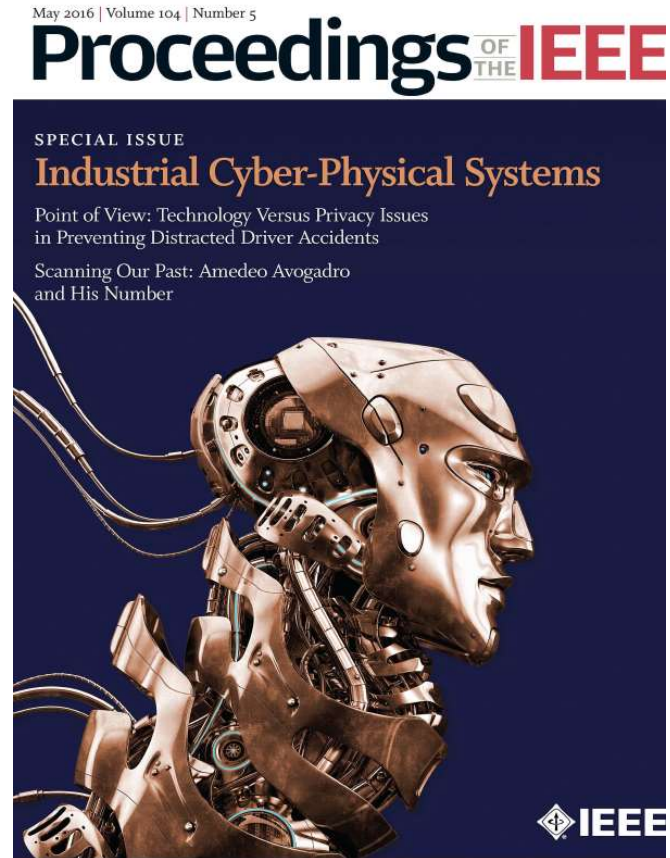


Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Books and Journals (Know-How)



<http://www.amazon.com/Industrial-Cloud-Based-Cyber-Physical-Systems-IMC-AESOP/dp/3319056239/>



<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isnumber=7456363>

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document
without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

17

Honeywell mit I²AR und I4OS als Regional DIH

- (i) *EU DIH Programme*
- (ii) *Deutsches Netzwerke wie "Basys4.2" und "I4.0-Plattform"*
- (iii) *IEEE ICPS Platform*

Honeywell mit I²AR und I4OS als Regional DIH

Co-Innovation für die Region, Europa und die Welt

European Commission / Smart Specialisation Platform / Tools / Digital Innovation Hubs

Home S3 Platform Sections **Tools** News Events Knowledge Repository Search

Digital Innovation Hubs

Search: Enter any search term

Countries: None selected

Evolutionary Stages: 1 selected

Technical Competences: None selected

Services Provided: None selected

Focus on TRL: None selected

Market sectors: None selected

SEARCH

Contact us in the following email: JRC-B3-DIH@ec.europa.eu

Click on the following link if you want to propose new HUB.

Leaflet | © OpenStreetMap contributors | Disclaimer

Legend: Fully Operational (blue circle), In preparation (yellow circle), No longer in operation (black circle)

<https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool>

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Honeywell mit I²AR und I4OS als Regional DIH

Co-Innovation für die Region, Europa und die Welt

European Commission / Smart Specialisation Platform / Tools / Digital Innovation Hubs

Home S3 Platform Sections Tools News Events Knowledge Repository Search

Hub Name	Location	Country	Contact	Phone	Email	Website
Aachen DIH Center for Robotics in Healthcare	Pauwelsstraße 30, 52074, Aachen	Germany	Univ.-Prof. Dr. med. Rolf Rossaint			
Aarhus University Centre for Digitalisation, Big Data and Data Analytics (DIGIT)	Finlandsgade 22, 8200, Aarhus	Denmark	Peter Gorm Larsen	+45 4189 3260		

<https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool>

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org




IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

Honeywell mit I²AR und I4OS als Regional DIH

Co-Innovation für die Region, Europa und die Welt




Contact Info

Contact name: Prof. Dr.-Ing Klaus-Dieter Thoben
 Contact email: er@biba.uni-bremen.de
 Contact phone: [+49 421 218 50006](tel:+4942121850006)
 Location: Hochschulring 20
 City: Bremen

WEBSITE

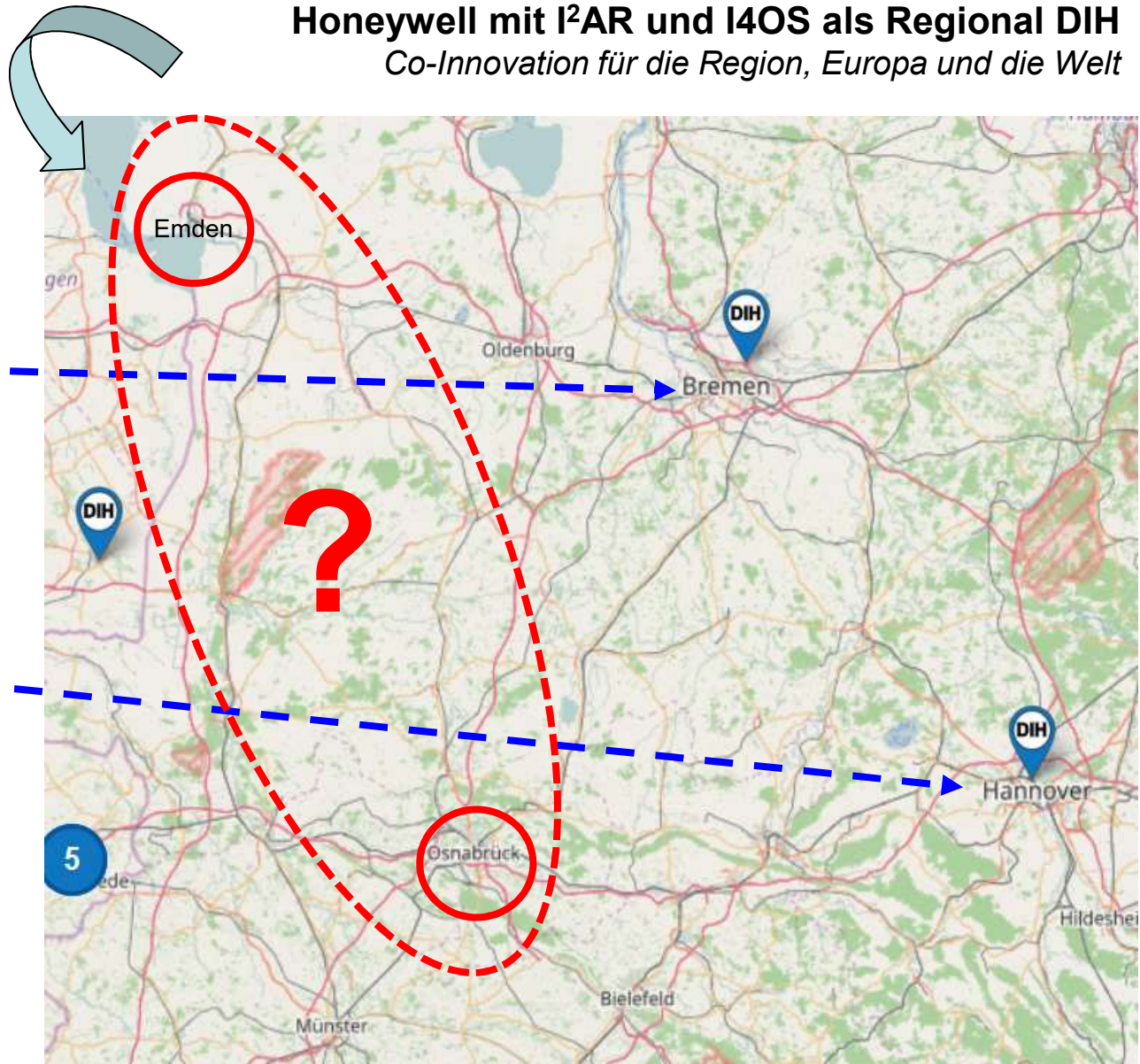
Technical Competences

- Sensors, actuators, MEMS, NEMS, RF
- Broadband and other communication networks (e.g. 5G)
- Cyber physical systems (e.g. embedded systems)
- Robotics and autonomous systems
- Internet of Things (e.g. connected devices, sensors and actuators networks)
- Artificial Intelligence and cognitive systems
- Location based technologies (e.g. GPS, GIS, in-house)



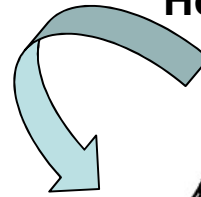
Technical Competences

- Micro and nano electronics, smart system integration
- Broadband and other communication networks (e.g. 5G)
- Cyber physical systems (e.g. embedded systems)
- Robotics and autonomous systems
- Internet of Things (e.g. connected devices, sensors and actuators networks)
- Artificial Intelligence and cognitive systems
- Interaction technologies (e.g. human-machine Interaction, motion recognition and language technologies)
- Cyber security (including biometrics)
- Advanced or High performance computing
- Data mining, big data, database management
- Augmented and virtual reality, visualization
- Gamification
- Software as a service and service architectures
- Cloud computing



Honeywell mit I²AR und I4OS als Regional DIH

Co-Innovation für die Region, Europa und die Welt



Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
German Research Center for Artificial Intelligence

PRESSE KONTAKT



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FORSCHUNG TECHNOLOGIEN & ANWENDUNGEN QUALIFIZIERUNG & VERNETZUNG

Startseite » Forschung » Projekte & Publikationen » Projekte

PROJEKT

BASYS4_2

› Laufzeit: 01.07.2019 - 30.06.2022

› Forschungsthemen: SONSTIGE

› Anwendungsfelder: INDUSTRIE 4.0

Ziel des Projekts ist die Realisierung einer kontinuierlich wandelbaren Produktion, die jederzeit eine Wandlung von Produkten, Produktionsressourcen und Prozessen ermöglicht. Die Basis hierfür ist eine dezentrale objektorientierte Architektur für prozessnahe Automatisierungsaufgaben und die Vernetzung mittels einer systemneutralen Kommunikation. Um auch kleinen und mittelständigen Unternehmen die Realisierung einer kontinuierlich wandelbaren Produktion zu ermöglichen werden wir das Basissystem Industrie 4.0 in den folgenden Bereichen weiterentwickeln und analog zu BaSys 4.0 Schnittstellen, sowie Referenzimplementierungen im Rahmen des Open-Source Projekts Eclipse BaSyx bereitstellen. Neben der Weiterentwicklung der BaSys Industrie 4.0 Middleware wird das Projekt in Standardisierungsgremien mitarbeiten, BaSys 4.0 Satellitenprojekte unterstützen, Projektergebnisse praktisch erproben und Anregungen aus Anwendungskontexten in das Projekt integrieren.

<https://www.dfki.de/web/forschung/projekte-publikationen/projekte/projekt/basys4-2/>

Industrie 4.0 In der Praxis Über die Plattform

Leitbild 2030 für Industrie 4.0

Digitale Ökosysteme global gestalten



<https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Industrie40/Leitbild2030/leitbild-2030.html>

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



IEEE Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo

- Grundlagen zur Innovation sind da:
 - Menschen mit Know-How
 - Institutionen mit Erfahrung
 - HUB Struktur im Bildungsprozess

- Integration des HUBs in die Eco-System
 - Region
 - Deutschland
 - Europa
 - Die Welt

- Nachhaltigkeit (Sustainability)
 - Teilnahme an EU „Innovation Actions (IA)“ und „Research and Innovation Actions (RIAs)“
 - Teilnahme an „Deutsche Programme“ und EU DIH


Thank you
for your
Attention!

08.10.2019

Forbidden the reproduction or use of this document
without authorization of the author

For more information Email: awcolombo@ieee.org



 **IEEE** Industrial Electronics Society



Prof. Dr.-Ing. Armando Walter Colombo