

---

# Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

---

## Manufacturing Execution Systems in Industrie 4.0



Olaf Sauer  
Hannover, 7. April 2014



**Karlsruhe**



**Ettlingen**



**Ilmenau**



**Lemgo**

# Das IOSB im Überblick

## Institutsleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer



## Kernkompetenzen:

Optronik  
Systemtechnik  
Bildauswertung



## Geschäftsfelder:

Automatisierung  
Energie, Wasser, Umwelt  
Inspektion und Sichtprüfung  
Verteidigung  
Zivile Sicherheit



## Kennzahlen:

Betriebshaushalt 2012	41 Mio. €
Stammpersonal	440
davon Wiss./Ingenieure	290
wiss. Hilfskräfte	140

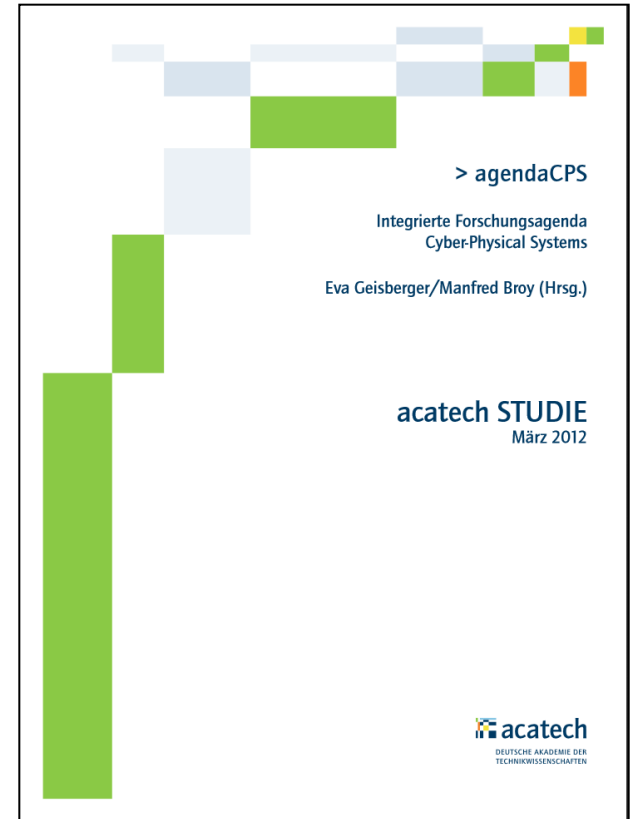
## Kooperation mit:



Fakultät für Informatik, Institut für Anthropomatik,  
Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme IES

# Industrie 4.0

- ...startete mit der Studie zu Cyber Physical Systems
- ...getrieben durch die Industrie (nicht durch die Forschung)
- ...ist strategische Initiative der Bundesregierung
- ...zielt auf die Wettbewerbsfähigkeit der Deutschen Industrie
- ...führt zu neuen Geschäftsmodellen



## 2. Industrie 4.0-Aktivitäten (Beispiele)



Plattform Industrie 4.0: <http://www.plattform-i40.de/>

Forschungseinrichtung  
im Spitzencluster



Spitzencluster,  
gefördert durch  
die  
Bundesregierung



Verbundprojekt,  
gefördert durch  
das BMBF

### Gemeinsame Industrie 4.0-Geschäftsstelle



# MES und Industrie 4.0: MES spielt weiterhin eine wichtige Rolle

## Methoden und Standards

- Kommunikationsstandards
- Beschreibungsstandards für semantische Interoperabilität
- Mechatronische Bibliotheken, z.B. für Anlagenkomponenten
  
- ‚Science to business‘-Kooperationen
- Industry-on-Campus-Projekte
- Demonstratoren und ‚Living Labs‘

## Beispiele für Basisfunktionalitäten in der Produktion

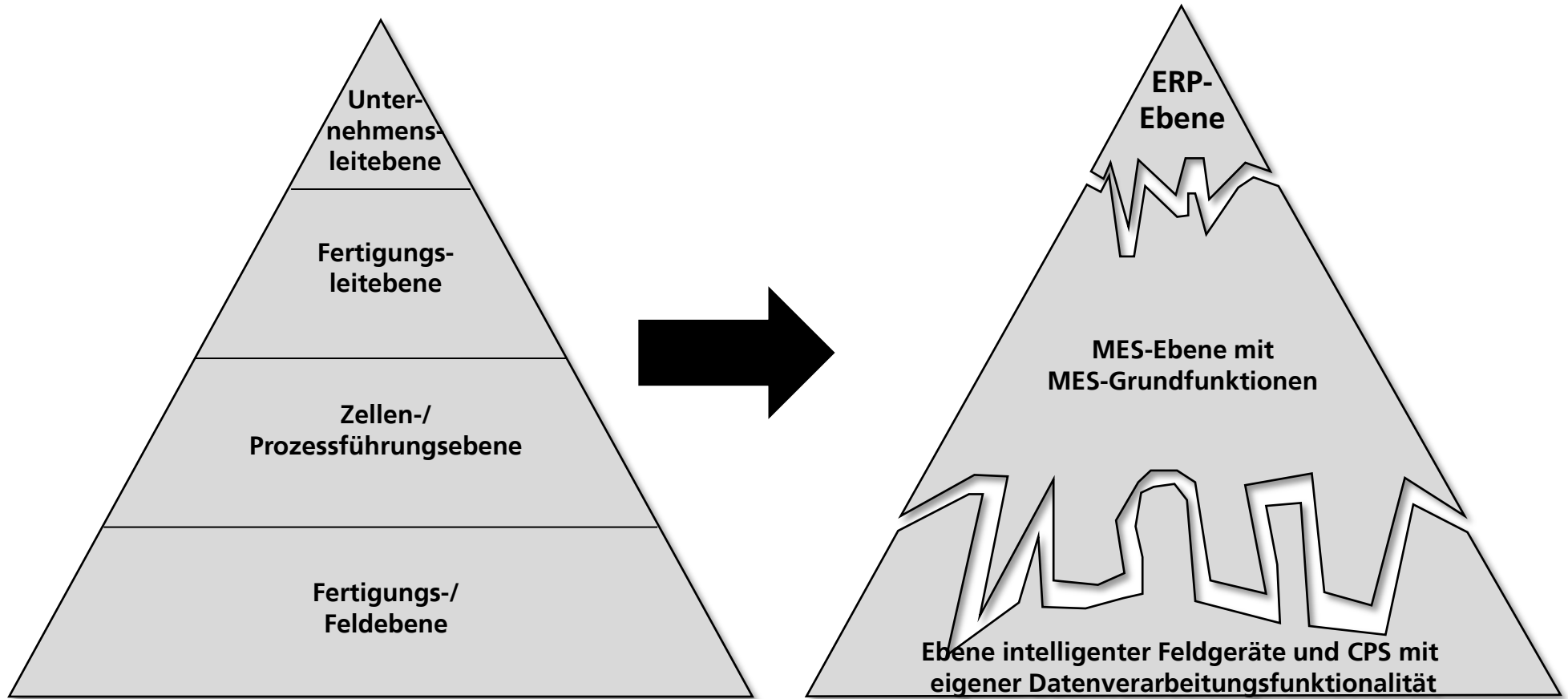
- MES-Funktionen und -services
- Selbstidentifikation, -beschreibung und -konfiguration sowie plug-and-work-Mechanismen und Funktionen zum Änderungsmanagement
- Visualisierung, Leitwarten und Leitstände für komplette Prozesse
- Simulationen und virtuelle Inbetriebnahmen
- Maschinen-/anlagennahes Condition monitoring und Data Mining
- Vorausschauende Instandhaltung
- Energiemanagement
- Total cost of ownership-Kalkulationen
- Wissensmodellierung, -akquisition und -speicherung

## Beispiele für ‚Domänen‘-unabhängige Schlüsseltechnologien

- Eingebettete intelligente Systeme („CPS“)
- Rollenbasierte Informationsbereitstellung
- Intuitive Mensch-Maschine-Interaktion
- Mess- und Regelungstechnik
- Echtzeitkommunikation
- IT-Sicherheit
- Mobile Endgeräte
- Cloud Computing

# MES und Industrie 4.0

- ▶ Die Grenzen der bisherigen klassischen Unternehmens-Architektur ‚fransen aus‘



# MES-Trends (1)

## ▶ APPs nutzen MES-Bausteine/-Services

Bei näherer Betrachtung ist die Systemarchitektur aus APPs, Services und Manufacturing Service Bus entscheidende Voraussetzung; die Cloud ist ‚nur‘ ein neuer Modus für Betrieb und Abrechnung.

## ▶ Folgende Architekturkomponenten werden benötigt:

- APPs: oberflächen-bezogene Komponenten ohne eigene Datenhaltung, teilweise mit Funktionalität. Beispiele: KPI-APP, Gantt-Chart-APP, etc.
- MES-Services: MES-Funktionalitäten ohne eigene Oberfläche mit definierten (offenen) Schnittstellen und Zugriff auf die Datenhaltung
- Manufacturing Service Bus: Integrationsschicht, um Services zu ‚orchestrieren‘
- Integrationservices: Services zur Anbindung und zum Zugriff auf Maschinen, Anlagen und Equipment, z.B. OPC-UA-Clients mit semantischem Mapping

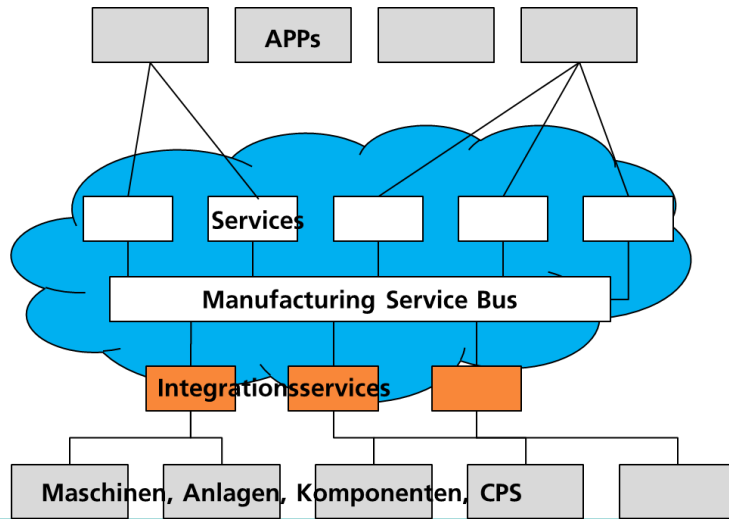
<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreife	2013
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Marktrelevanz	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bedeutung für MES	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bedeutung Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

# MES-Trends (2)

- ▶ MES-Funktionen/-Services werden in der Cloud betrieben, aus der Cloud bezogen und die Nutzung über die Cloud abgerechnet.

Idee ist, dass ein Cloud-Betreiber (public oder private) eine (komplexe) Infrastruktur zur Verfügung stellt, auf deren Basis MES-Anbieter ihre Services anbieten und Anwender Services nutzen. Aufgrund der aktuell verfügbaren Plattformen und Technologien bieten sich heute schon folgende Anwendungen für einen Auslagerung in die Cloud an: PLM, SCM, Auswertungen und KPI-Berechnungen, teilweise Qualitätsmanagement, Lagerverwaltung und Transportsteuerung.

## Architekturbeispiel:



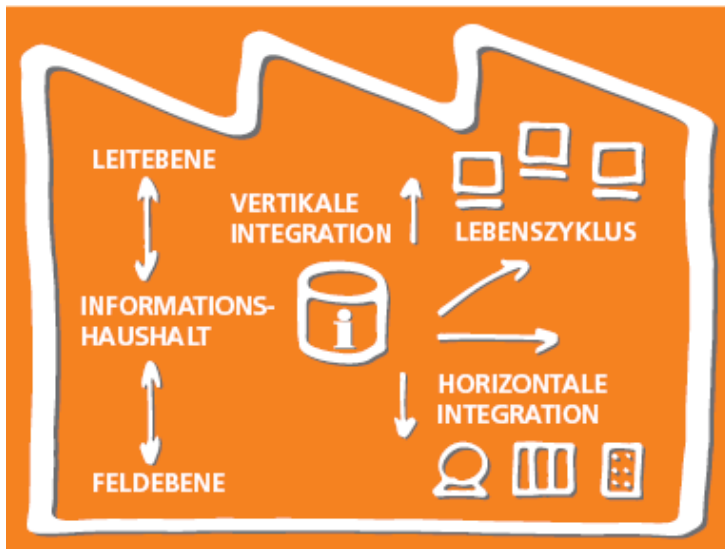
<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreife	2013
Jahr der Serienreife	2017
Innovationsgrad	■ ■ ■ ■ ■
Marktrelevanz	■ ■ ■ □ □
Bedeutung für MES	■ ■ ■ □ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ □

MES und Industrie 4.0\_26032014



# MES-Trends (3)

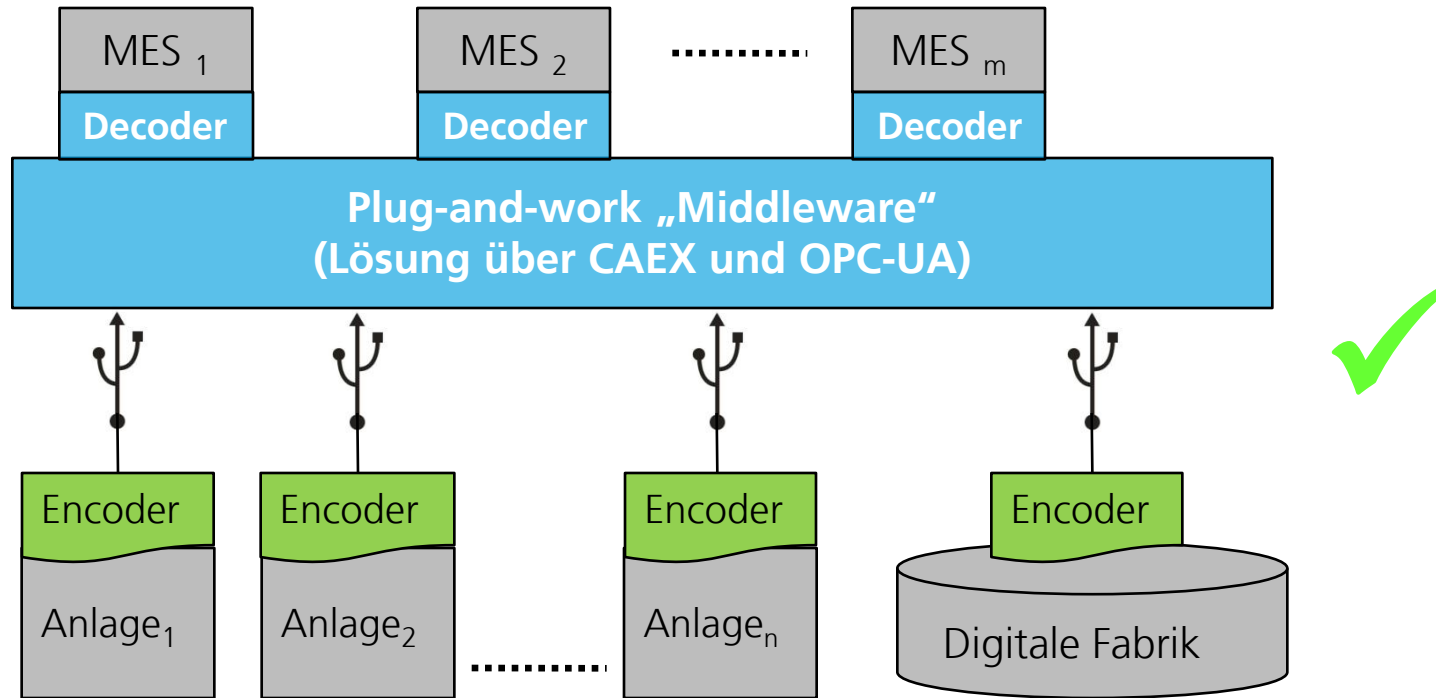
- ▶ MES unterstützen die vertikale, horizontale und die Integration über den Lebenszyklus
- ▶ Plug-and-work zwischen
  - SPS-/Maschinen-Ebene und MES
  - Feldebene und SPS-/Maschinenebene
- ▶ Wird nur funktionieren mit offenen, akzeptierten Industriestandards für
  - Sicherheit (Security),
  - Kommunikation,
  - Selbstbeschreibung.



<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreife	2008
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	■ ■ ■ ■ ■
Marktrelevanz	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung für MES	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ □ □ □

MES und Industrie 4.0\_26032014

# Bisherige Vorarbeiten zum Thema Plug-and-work



# Bisherige Vorarbeiten zum Thema Plug-and-work (2)



## TIGER – erster Single-Chip für PROFINET

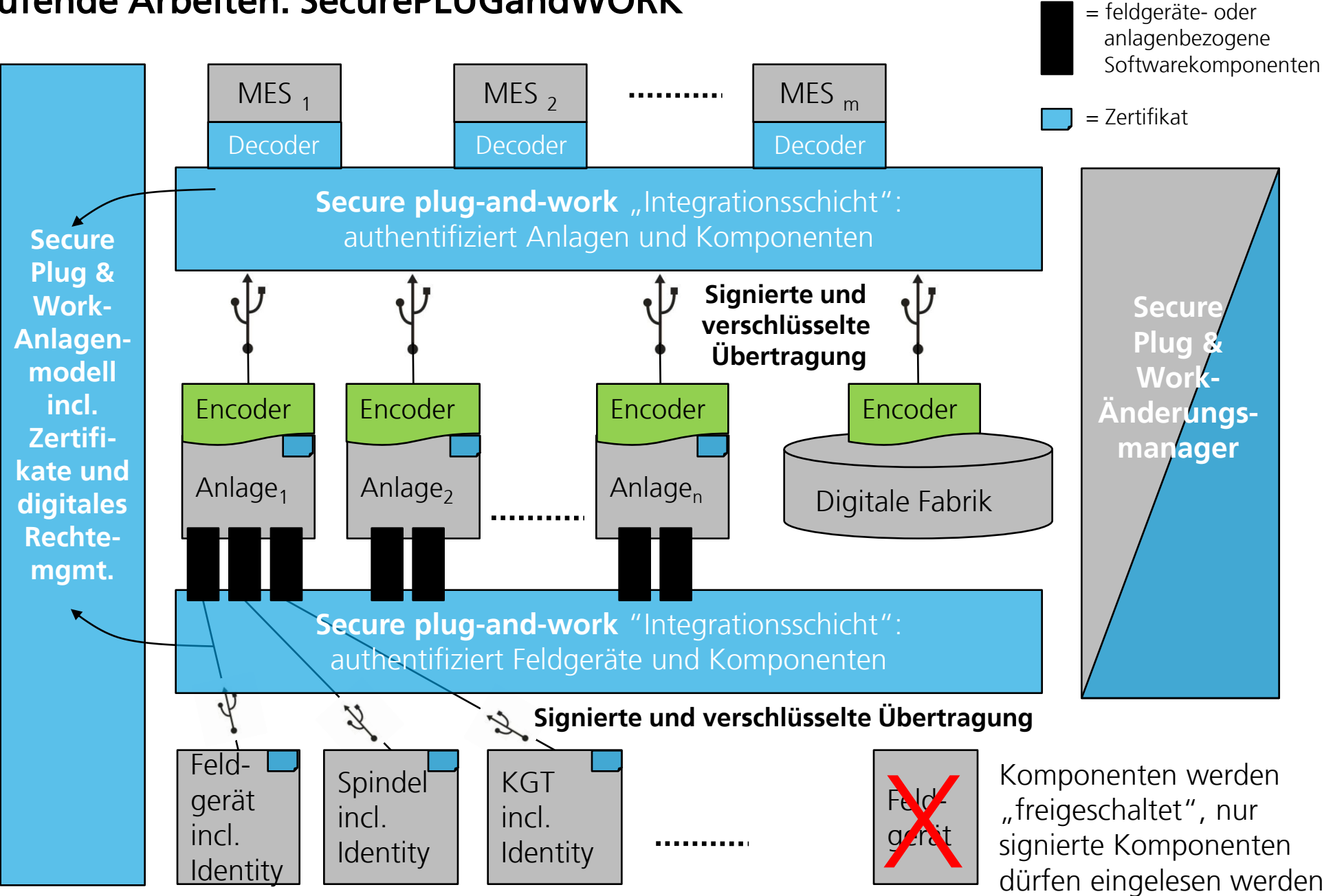
- Zusammenarbeit mit Siemens AG und Phoenix Contact
- Erste Lösung, um PROFINET in einfache Feldgeräte wirtschaftlich zu integrieren
- Reduktion der Kosten um 40%
- System-on-Chip mit 7 Mio. Gatteräquivalente



## Weltweit kleinster OPC-UA Server

- OPC-UA als Middleware für durchgängige nRT-Kommunikation nun vom Chiplevel bis zur App nutzbar
- Benötigt 5 kB RAM and 10 kB ROM (4 Dienste)
- Auch auf TIGER lauffähig parallel zu PROFINET

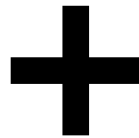
# Laufende Arbeiten: SecurePLUGandWORK



# Kooperation OPC Foundation und AutomationML™ e.V.

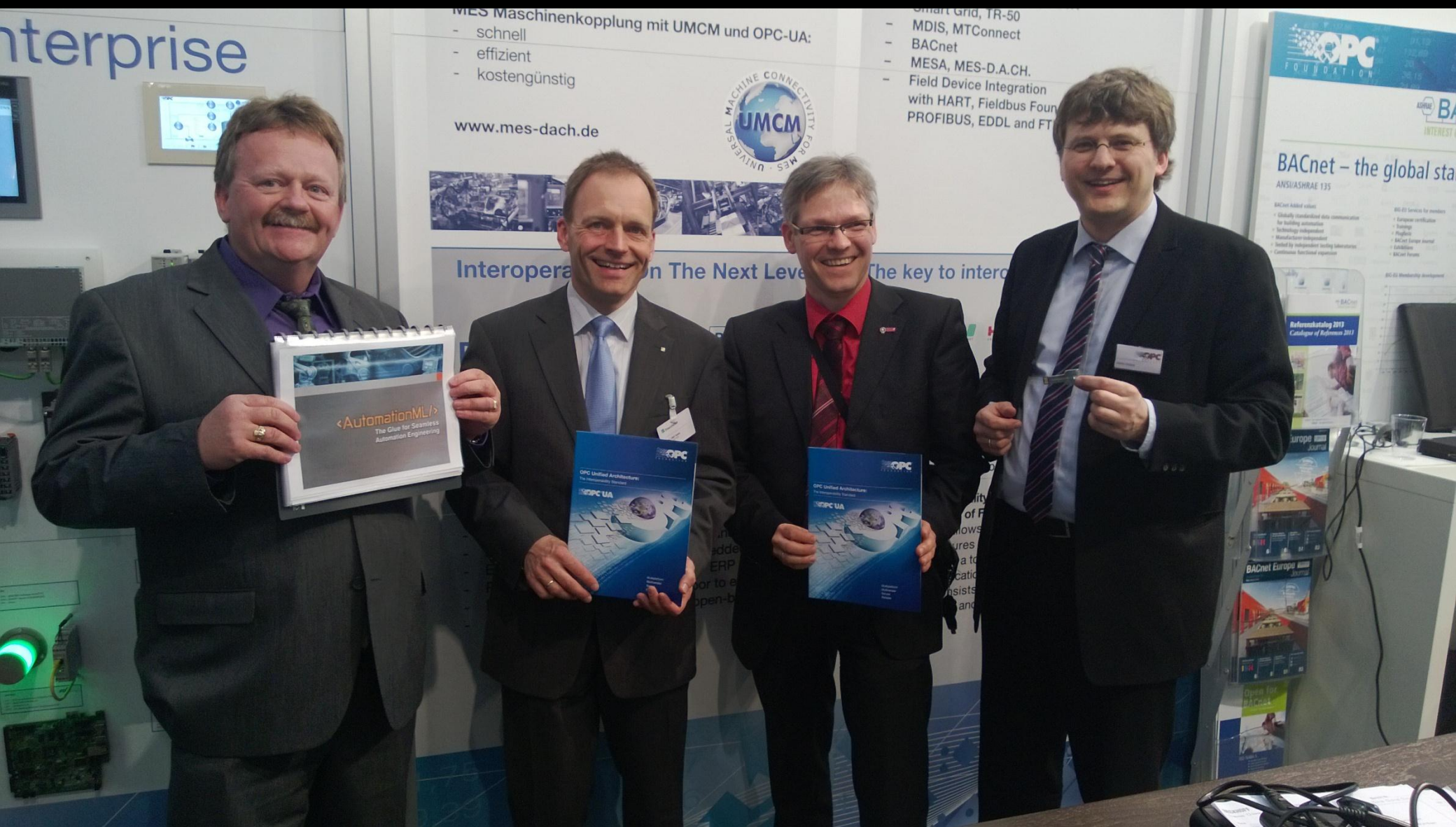


**Kommunikationskanal zur Übertragung  
von Konfigurations- und Laufzeitdaten**



**Beschreibung der zu kommunizierenden  
Inhalte im OPC-UA Informationsmodell**

# AutomationML e.V. und OPC-Foundation kooperieren



**<AutomationML/>**  
The Glue for Seamless Automation Engineering

**Fraunhofer**  
IOSB

Anmelden

Suchen...

Genesis ▸ Willkommen

- **Willkommen**
  - AMLKonfTest
  - Links und mehr
  - Hinweise
- Applikationen**
- Impressum**

### Willkommen zum AutomationML-Test

Unsere Vision liegt darin, dass Maschinen und Anlagen genauso schnell in eine IT-Infrastruktur eingebunden werden können, wie ein USB-Gerät in den PC – mit dem Unterschied, dass die Rahmenbedingungen und Anforderungen dort erheblich komplexer sind als am PC.

Diese Vision verfolgt auch das AutomationML-Konsortium mit dem Ziel, eine einheitliche Lösung für einen herstellerneutralen Datenaustausch zu realisieren. Ziel des Standards ist es, ein neutrales Datenformat zu entwickeln, das die heute bestehende Lücke zwischen den Planungswerkzeugen der Digitalen Fabrik und der Automatisierungsplanung schließt. Das komplexe Datenaustauschformat AutomationML definiert eine Reihe von Regeln zur syntaktischen und semantischen Konformität und grenzt die Verwendung und Anwendung mit Hilfe genauer textueller Spezifikationen ein.

So soll ein software-seitiges Plug and Work in der Produktion der Zukunft Realität werden! Das komplexe Datenaustauschformat AutomationML definiert eine Reihe von Regeln zur syntaktischen und semantischen Konformität und grenzt die Verwendung und Anwendung mit Hilfe genauer textueller Spezifikationen ein.

Testen Sie Ihre Beschreibung auf AutomationML-Konformität! So sichern Sie die Qualität Ihrer Modellierung und Daten!



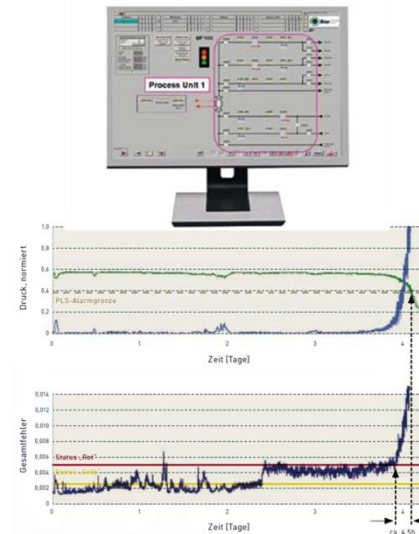
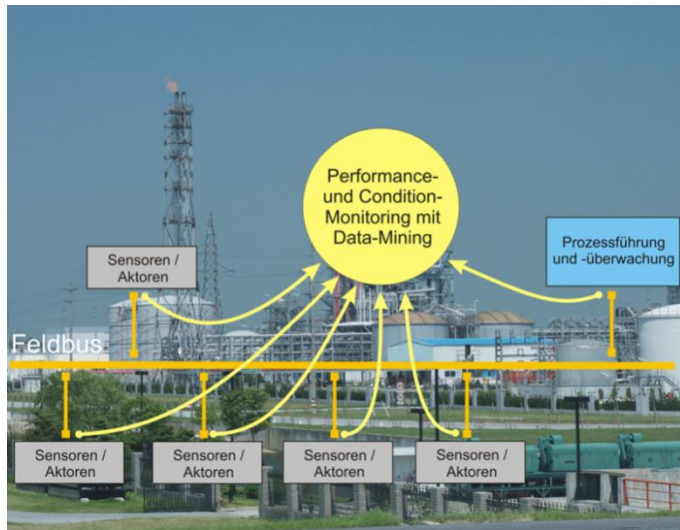
19.12.2012

# MES-Trends (4)

## ► Condition Monitoring und MES wachsen zusammen

Komplexe und teure Anlagen sollen möglichst hoch verfügbar in Betrieb sein. Abweichungen vom ‚Normalzustand‘ sollen automatisch erkannt werden. Die Instrumentierung und Überwachung von Anlagen und Prozessen durch Sensorik, die Datenauswertung durch maschinelle Lernverfahren und Data Mining und deren Umsetzung in präventive Maßnahmen werden weiter zunehmen.

## ► Weiterer Trend ist die Instrumentierung unreifer Prozesse, um Prozessparameter und -struktur zu lernen.



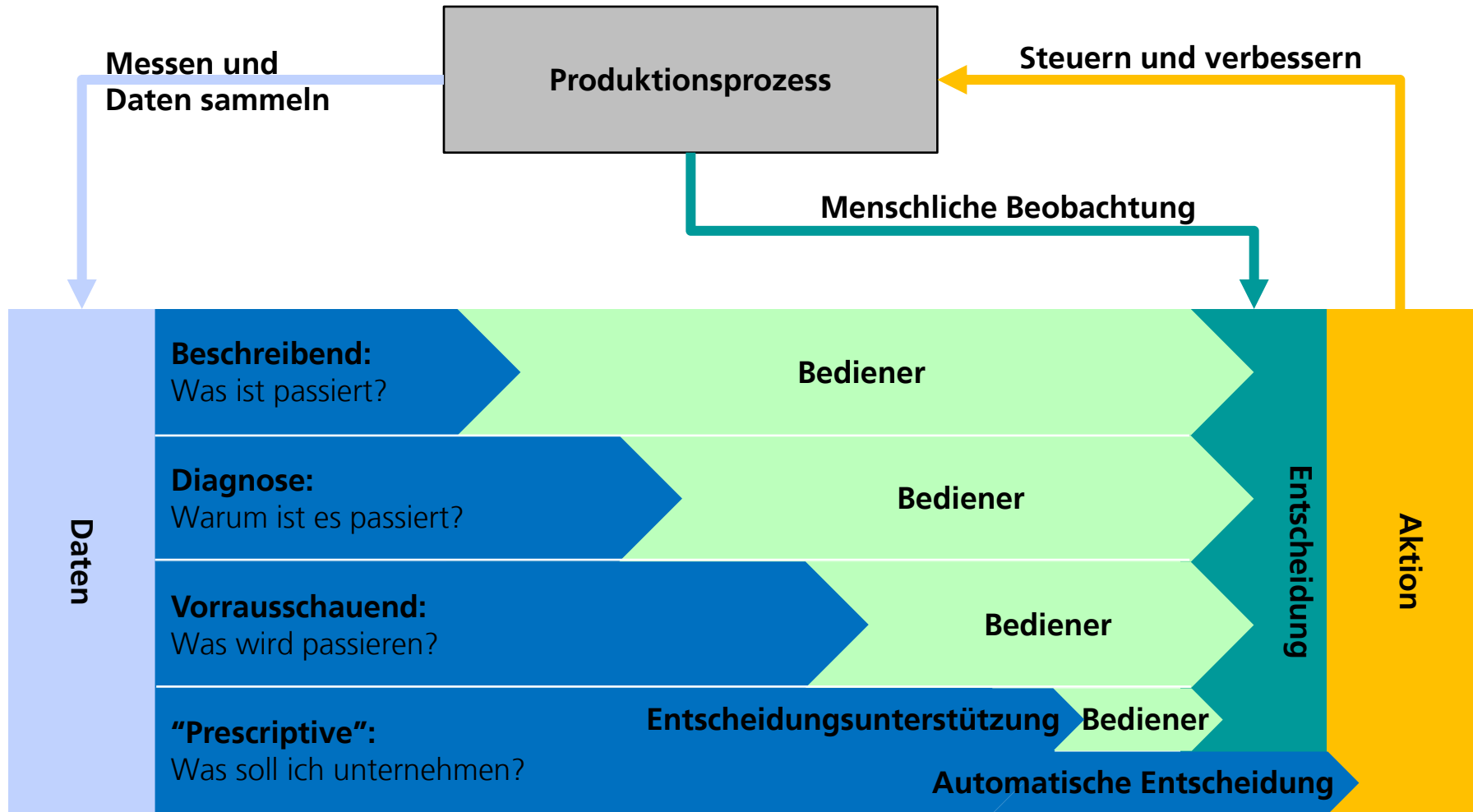
<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreihe	2010
Jahr der Serienreife	2015
Innovationsgrad	■ ■ ■ ■ □ □
Marktrelevanz	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung für MES	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ □

MES und Industrie 4.0\_26032014



# Von der Reparatur zur entscheidungsunterstützten Instandhaltung

(Quelle: Alex Linden, Gartner Research Director, www.gartner.com)



# MES-Trends (6)

- ▶ Das Servicegeschäft wird für alle produzierenden Unternehmen an Bedeutung gewinnen, vor allem für die Anbieter von Maschinen, Anlagen und allg. Geräten (incl. Heizung, Klimatisierung, etc.). Das Service-Geschäft wird IKT-basiert sein.

Viele dieser Anbieter beginnen, eigene Applikationen auf Basis von (irgendwelcher) Plattformen zu entwickeln. Bezüglich professioneller Software-Entwicklung haben diese Unternehmen einen hohen Bedarf an Unterstützung.

Beispiele für solche Services:

- Machine-to-machine-Kommunikation
- Remote access/control, Fernwartung, Firmware-Updates
- Verfügbarkeitsgarantien
- MDE-Angebot durch große Maschinenbauer
- Mobiler Client für Werkzeugmaschinen (Trumpf) mit eigenen APPs



MES und Industrie 4.0\_26032014

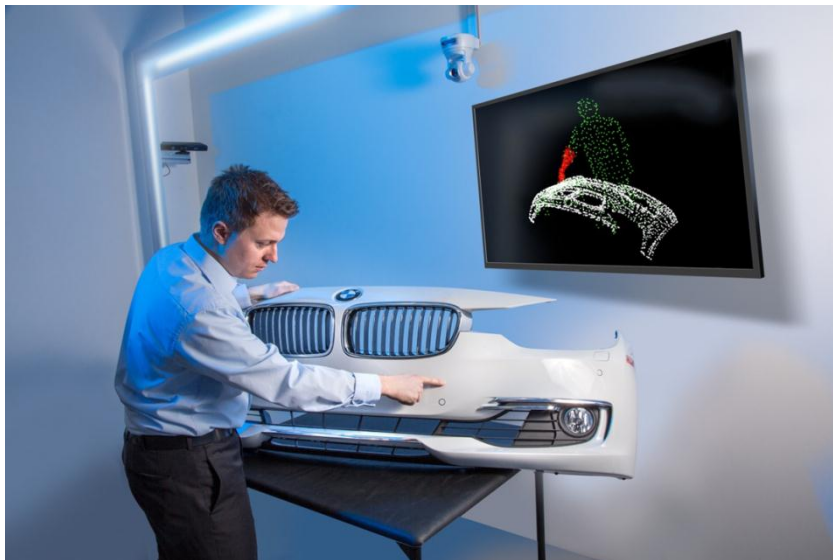
<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreife	2012
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	■ ■ ■ □ □
Marktrelevanz	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung für MES	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ □

# MES-Trends (6)

- ▶ Neue Formen der Interaktion setzen sich auch in der Fabrik durch  
→ Gesten und Sprache statt Tastatur und Maus

Aufgrund des Technology push durch den Consumer Markt (Microsoft Kinect, Google glass, etc.) wollen Anwender diese Technologien auch in der Produktion einsetzen. Dies gilt für alle Interaktionsformen von der Gestensteuerung bis zur Spracheingabe.

Bestehende MES-Anwendungen sind jedoch nicht oder nur schwer sinnvoll auf die neuen Interaktionstechnologien umzurüsten.



<b>IOSB-Trendbarometer</b>	
Jahr der Prototypreihe	2013
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	■ ■ ■ □ □
Marktrelevanz	■ ■ ■ □ □
Bedeutung für MES	■ ■ □ □ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ ■

# Mensch-Computer Interaktion durch Zeigegesten

(Quelle: BMW Group)



# Mensch-Computer Interaktion durch Zeigegesten (2)

LLACK2 - Abnahme / Andreas Kumpfmüller

Arbeitsvorrat    Eingabe ohne Los    abmelden

Losnummer / Skid    0000121050 / LE

Stoßfänger vorne

Alpinweiss

TESL / FASL / Anzahl    7342 / 300 / 18



erkannte Geste:    **Teilestatus n.I.O.**

Qualitätsmeldung:    **Ausschuss**

Fehler:    **Spucker**

Fehlerkoordinate X:    **326,00**

Fehlerkoordinate Y:    **198,00**

Direktläufer

Polierer

Nacharbeit


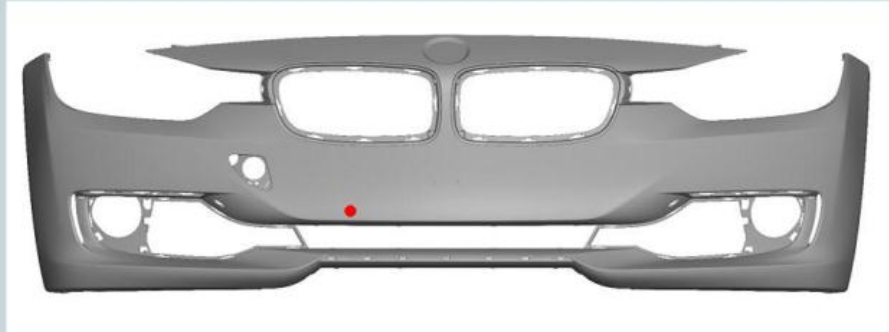
**Ausschuss**

Polierpuffer

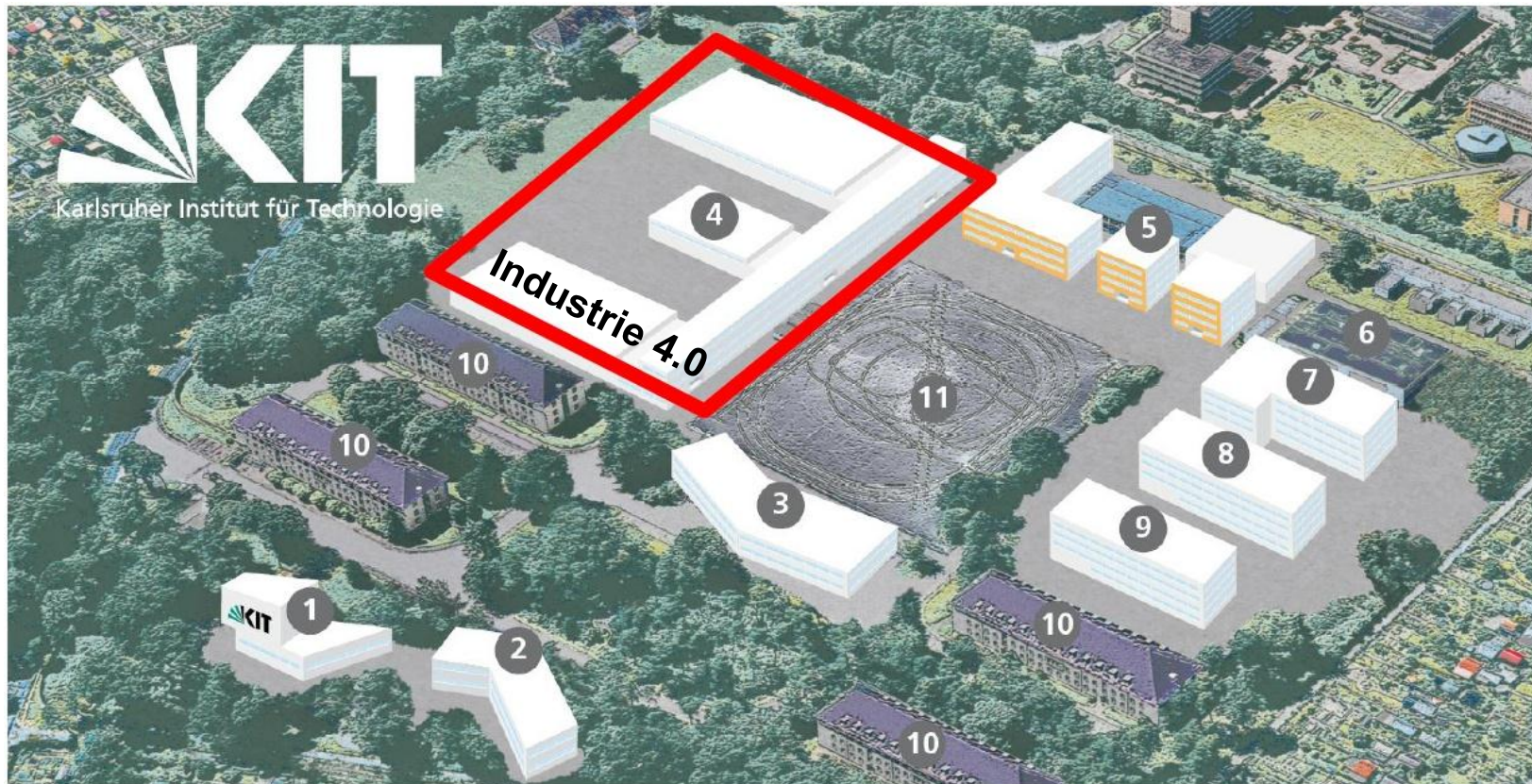
TZW-Puffer

*Letzte Buchung: AUSSCHUSS / 16.10.2012 12:59:20*

Fehlerlage



# Verwertung und Verbreitung der Ergebnisse



- |    |   |     |                                |
|----|---|-----|--------------------------------|
| 1. | Empfangsbereich                                 | 6.  | Zentrum für Mobilitätssysteme  |
| 2. | Wohnheim  | 7.  | Zentrum für Mobilitätssysteme  |
| 3. | KIT-Hightech-Inkubator                          | 8.  | Zentrum für Mobilitätssysteme  |
| 4. | <b>Entwicklungszentrum für Prozessforschung</b> | 9.  | Fraunhofer Gesellschaft        |
| 5. | Entwicklungsfläche F & E                        | 10. | Administration und Büronutzung |
|    |   | 11. | Freifläche / Nachverdichtung   |

# Konzept der Karlsruher Forschungsfabrik

## Industrialisierung unreifer Prozesse

**Elektromobilität**  
Energiespeicher- und  
Elektromotoren-  
produktion



**Industrie 4.0**  
Wandlungsfähigkeit,  
Plug-and-Work,  
Big Data



**Leichtbau**  
mit Fokus auf  
Systemeffizienz des  
Produkts



Synergien

Synergien

- ▶ Technologietransfer
- ▶ Existenzgründung
- ▶ Industrieansiedlung



- ▶ Industry-on-Campus
- ▶ Living Lab
- ▶ Qualifikation und Lehre

# Kontakt

Dr. Olaf Sauer

olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de

[www.mes.fraunhofer.de](http://www.mes.fraunhofer.de)

[www.klkblog.de](http://www.klkblog.de)

Tel.: +49-721-6091-477

