
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Entwicklungstrends von MES in der Industrie 4.0



Olaf Sauer
München, 14. Oktober 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 2014	44 Mio. €
Stammpersonal	445
davon Wiss./Ingenieure	325
wiss. Hilfskräfte	180

Kooperation mit:



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

1. Leittechnik und MES-Systeme: ProVis.Agent für Daimler in Rohbau, Lack, Montage

Das integrierte Leit- und Auswertesystem für Daimler (Werke Bremen und Wörth) umfasst die Komponenten

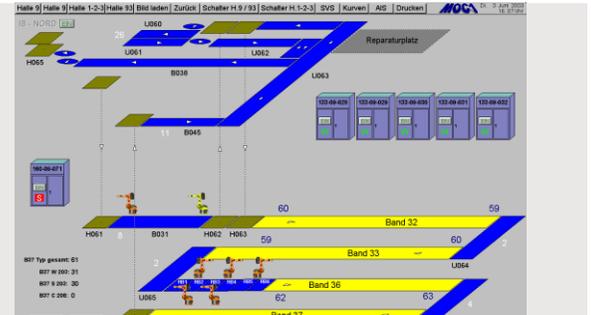
- ProVis.Agent® als Leitsystem,
- ProVis.Visu® als Realzeit-Visualisierungssystem,
- ProVis.Paula® als webbasiertes Auswertesystem.

Zentrale Leitwarte der Montage in Bremen



ProVis.Agent überwacht im Werk Bremen rd. 450 speicherprogrammierbare Steuerungen von rd. 3.000 Anlagen vom Rohbau über Lackierung bis zur Montage.

Prozessführung eines Montageabschnitts



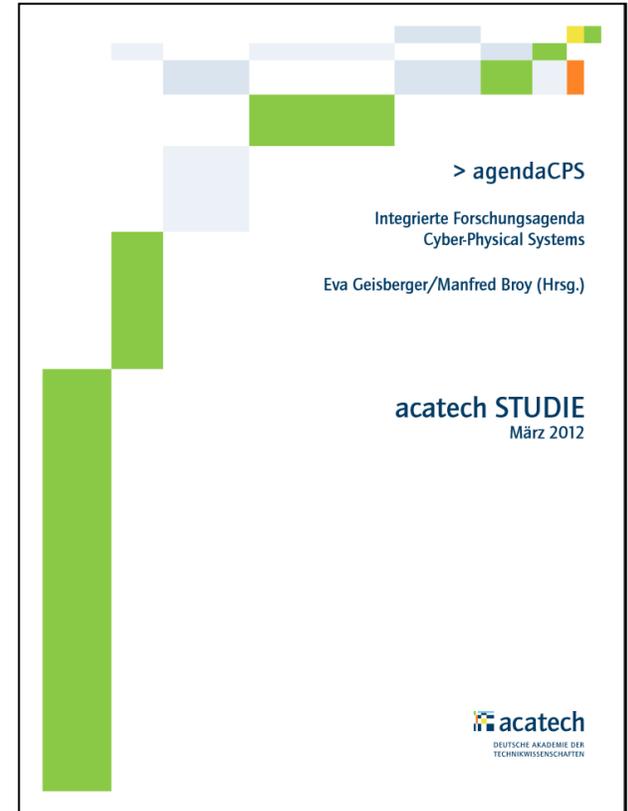
Web-basiertes Auswertesystem für Produktions- und Anlagedaten auf Basis von WebGenesis®
Mengengerüst Daimler Bremen:
1 TByte Rohdaten/35d, > 3.000 Anlagen, rd. 4.000 Nutzer

Beispiel für die ProVis.PAULA-Oberfläche



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



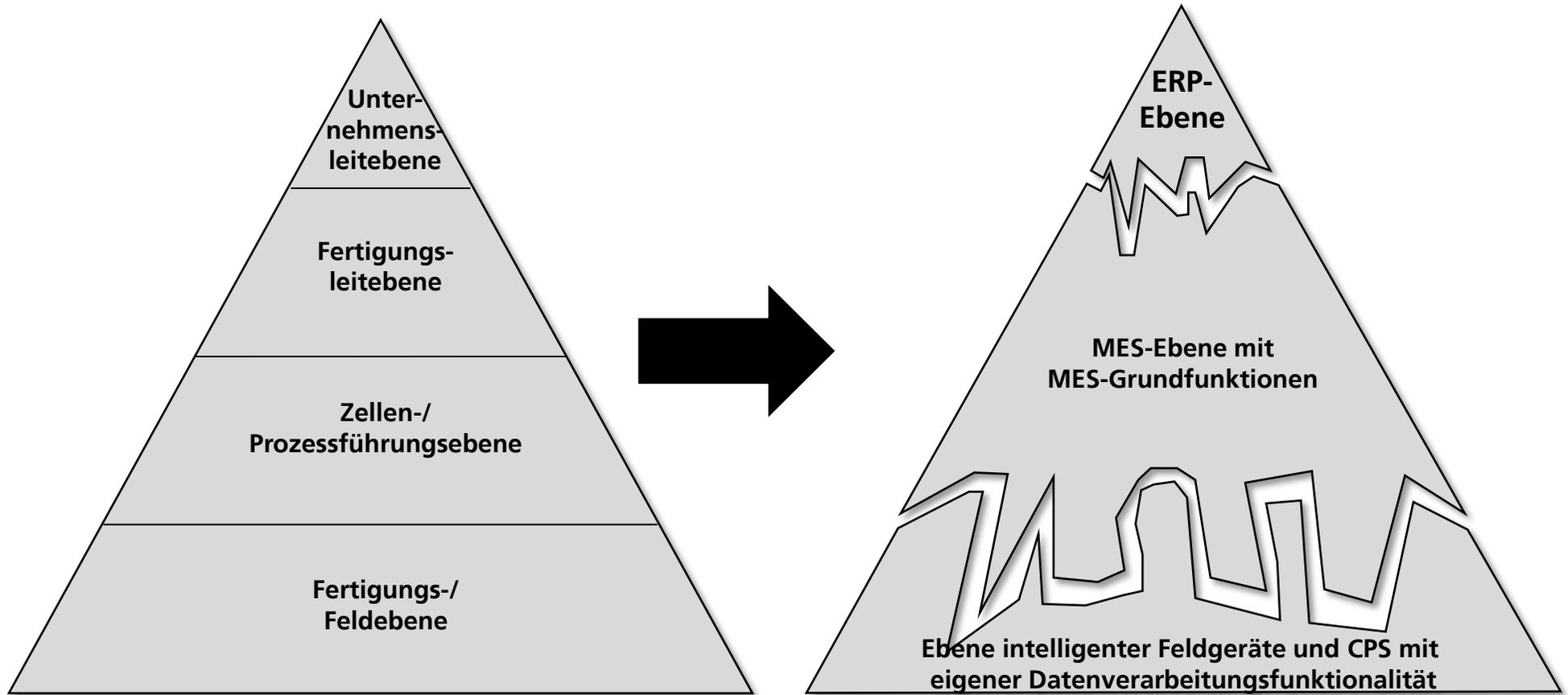
Verbundprojekt,
gefördert durch
das BMBF

Gemeinsame Industrie 4.0-Geschäftsstelle



MES und Industrie 4.0

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



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-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

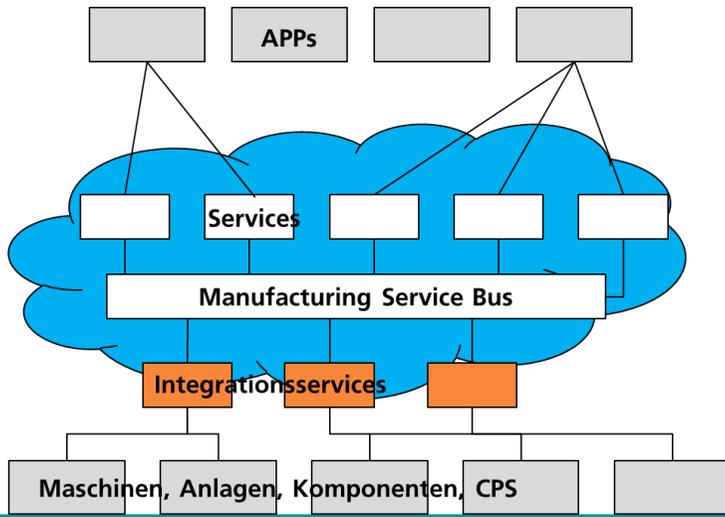
IOSB-Trendbarometer	
Jahr der Prototypreife	2013
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Marktrelevanz	<input checked="" type="checkbox"/> <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.

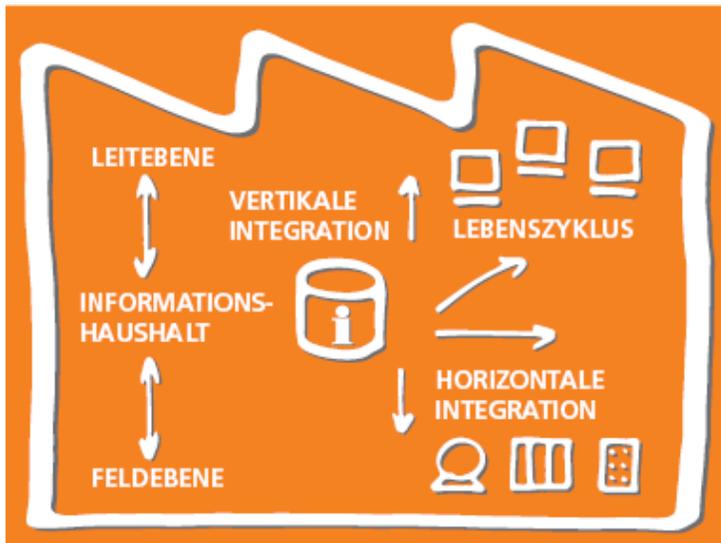
Architekturbeispiel:



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

MES-Trends (3)

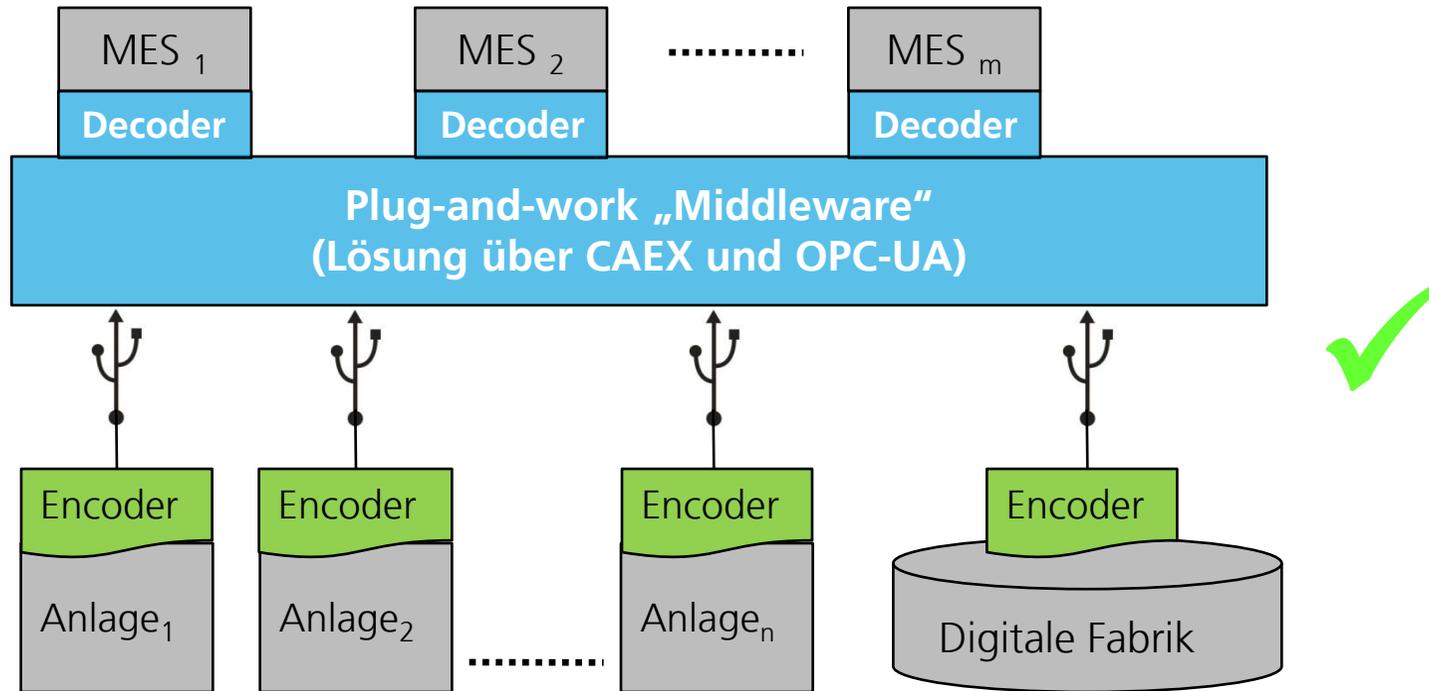
- ▶ MES unterstützen die vertikale, horizontale und die Integration über den Lebenszyklus
- ▶ Plug-and-work zwischen
 - SPS-/Maschinen-Ebene und MES
 - Feldebene und SPS-/Maschinenebene
- ▶ Wird nur funktionieren mit offenen, akzeptierten Industriestandards für
 - Sicherheit (Security),
 - Kommunikation,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



MES und Industrie 4.0_14.10.2014

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

Bisherige Vorarbeiten zum Thema Plug-and-work



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



TIGER – erster Single-Chip für PROFINET

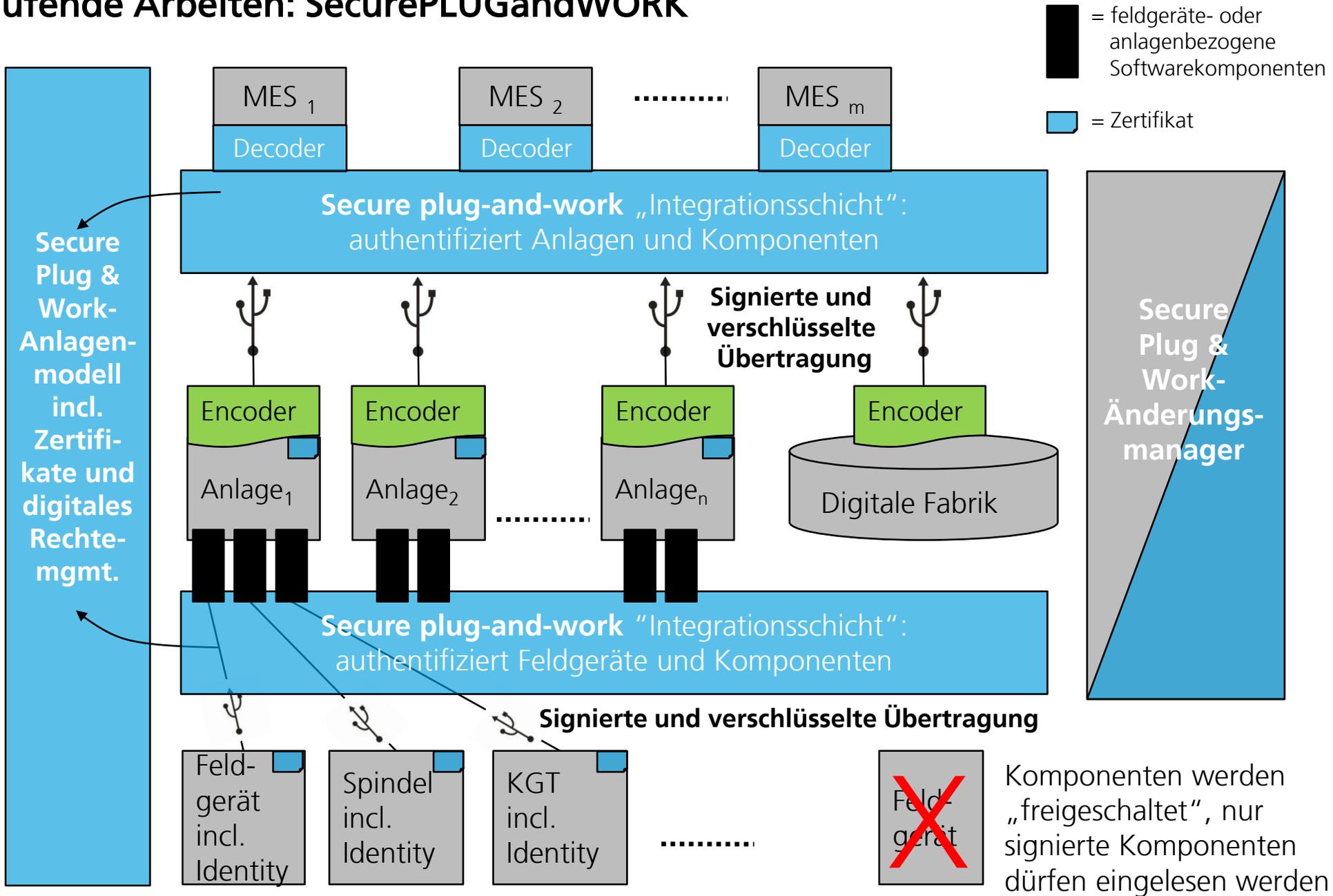
- Zusammenarbeit mit Siemens AG und Phoenix Contact
- Erste Lösung, um PROFINET in einfache Feldgeräte wirtschaftlich zu integrieren
- Reduktion der Kosten um 40%
- System-on-Chip mit 7 Mio. Gatteräquivalente



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

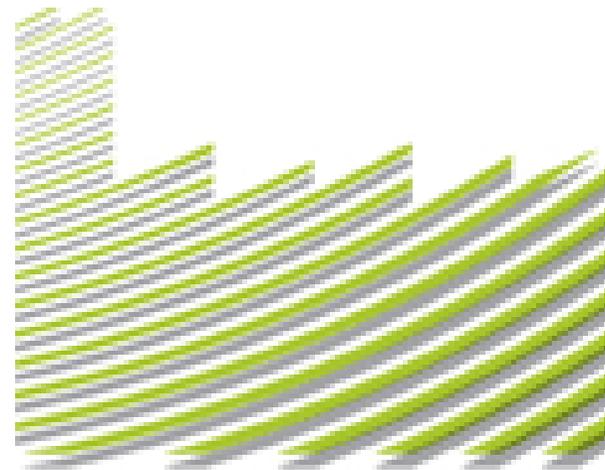


<AutomationML/>

The Glue for Seamless
Automation Engineering

+

Beschreibung des Inhalts, der
als OPC-UA Informationsmodell
abgeleitet und übertragen wird



Plattform

INDUSTRIE 4.0

Übertragung von Konfigurations-
und Laufzeitdaten
(Wie?)

<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.

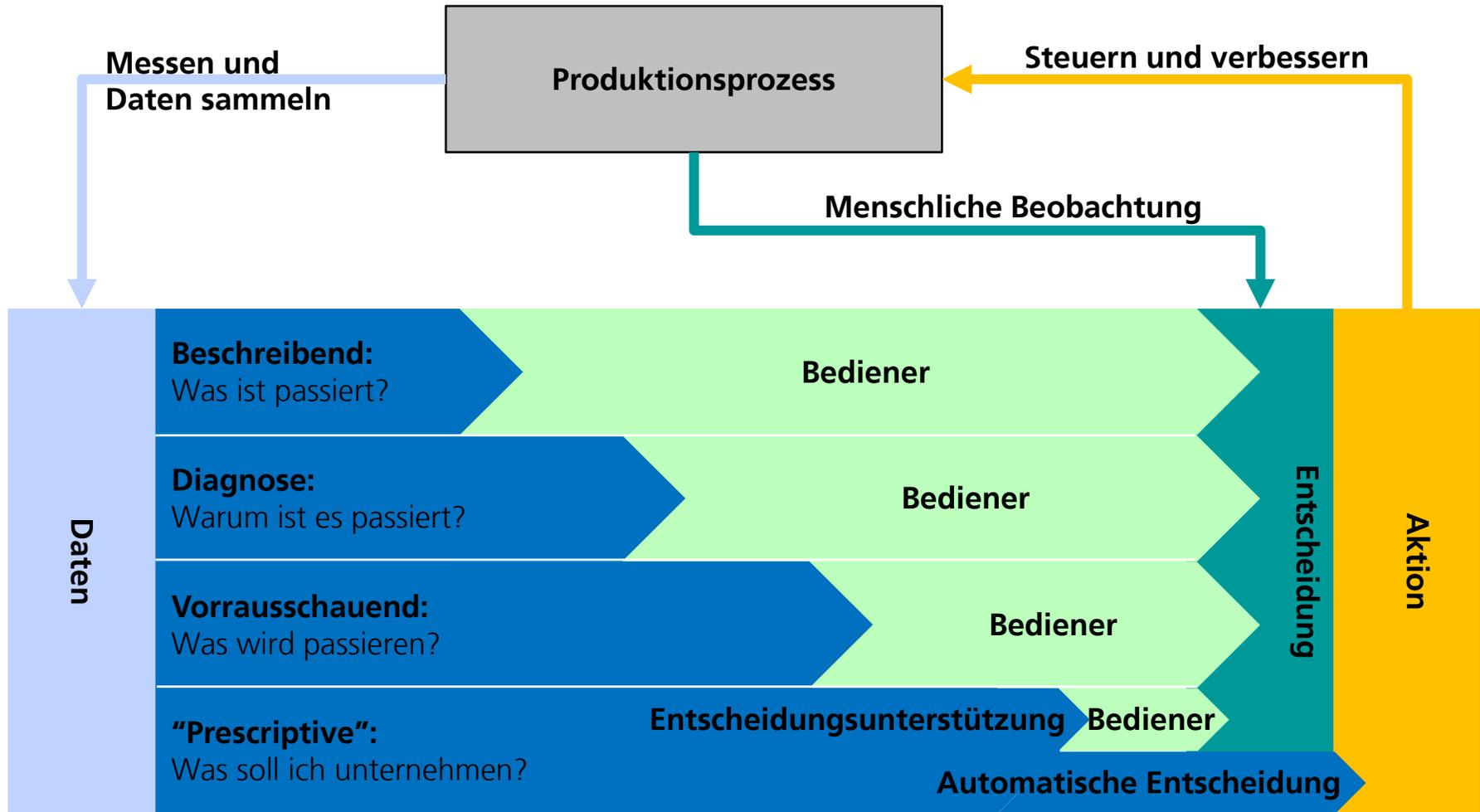
Testen Sie Ihre Beschreibung auf AutomationML-Konformität! So sichern Sie die Qualität Ihrer Modellierung und Daten!



19.12.2012

Von der Reparatur zur entscheidungsunterstützten Instandhaltung

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

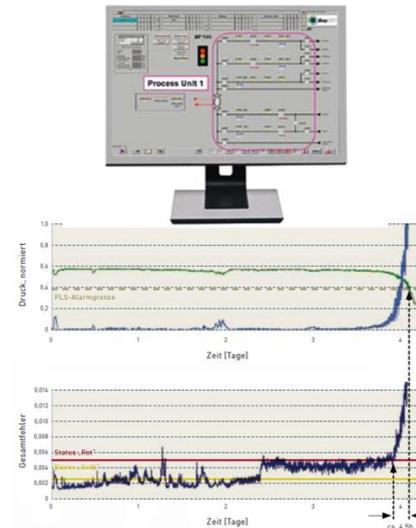
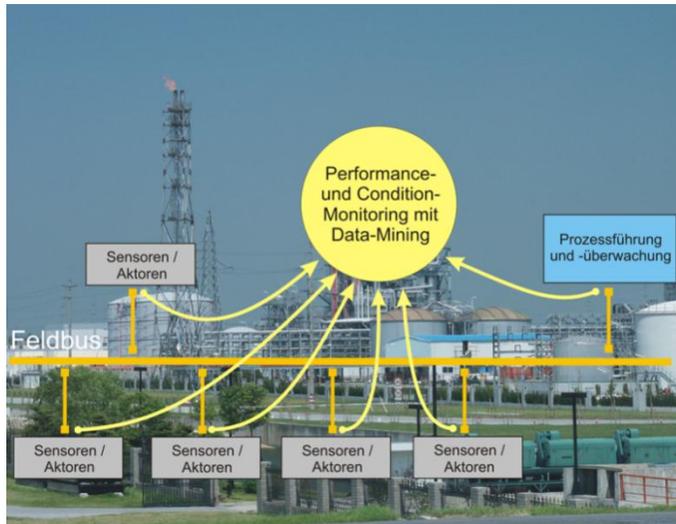


MES-Trends (4)

► 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.



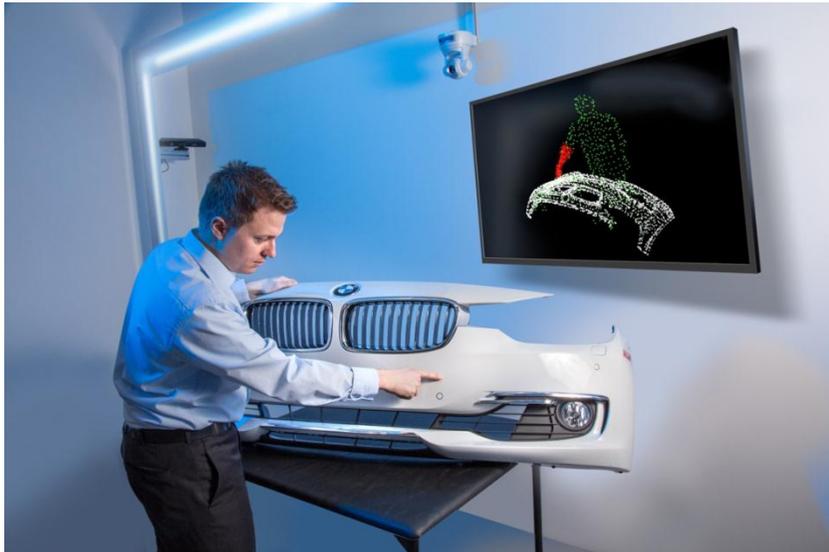
IOSB-Trendbarometer	
Jahr der Prototypreihe	2010
Jahr der Serienreife	2015
Innovationsgrad	■ ■ ■ ■ □ □
Marktrelevanz	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung für MES	■ ■ ■ ■ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ □

MES-Trends (5)

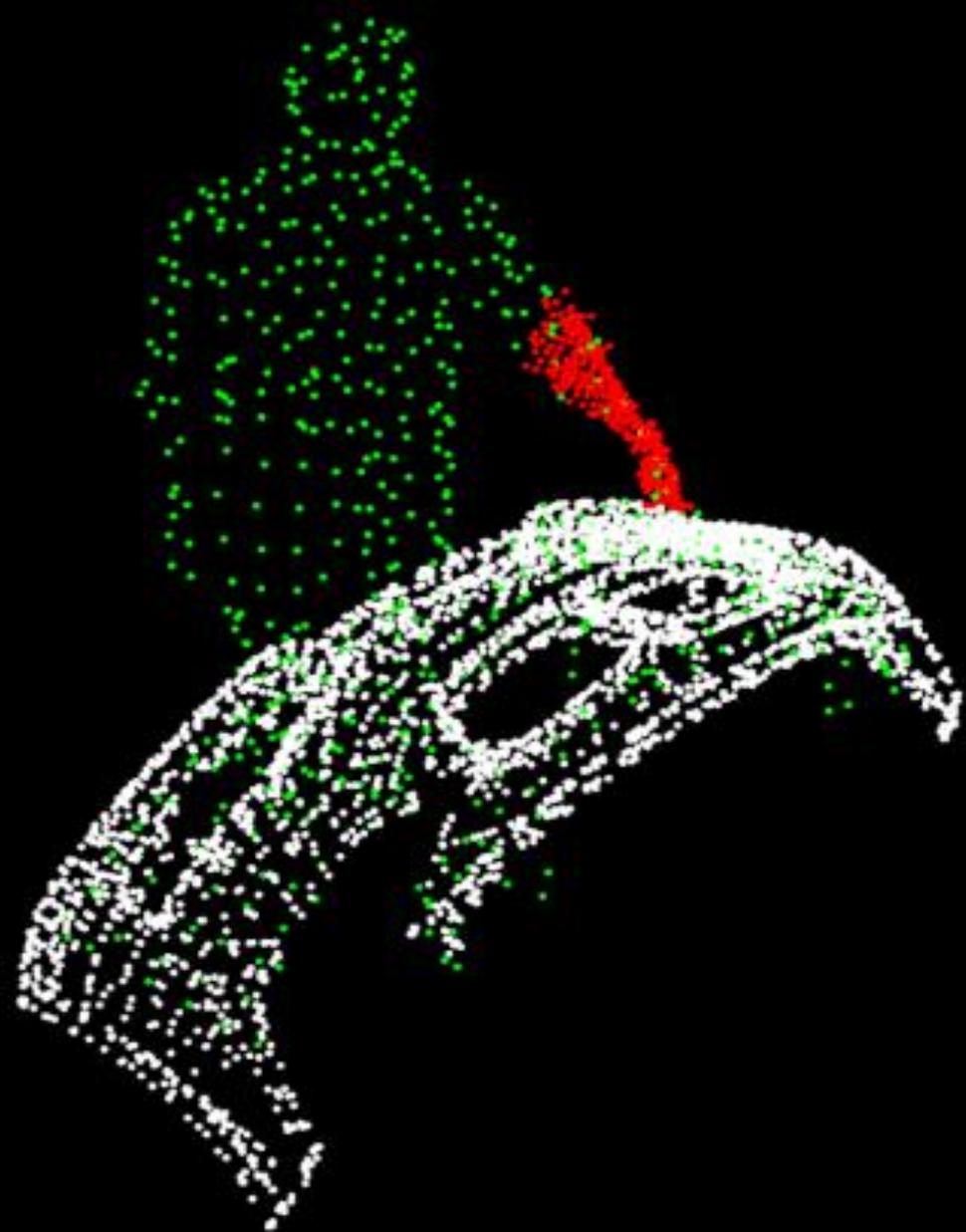
- ▶ Neue Formen der Interaktion setzen sich auch in der Fabrik durch
→ Gesten und Sprache statt Tastatur und Maus

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.



IOSB-Trendbarometer	
Jahr der Prototypreife	2013
Jahr der Serienreife	2016
Innovationsgrad	■ ■ ■ □ □
Marktrelevanz	■ ■ ■ □ □
Bedeutung für MES	■ ■ □ □ □
Bedeutung Nutzer	■ ■ ■ ■ ■



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

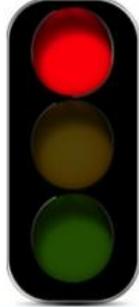
Ausschuss

Polierpuffer

TZW-Puffer

Letzte Buchung: AUSSCHUSS / 16.10.2012 12:59:20

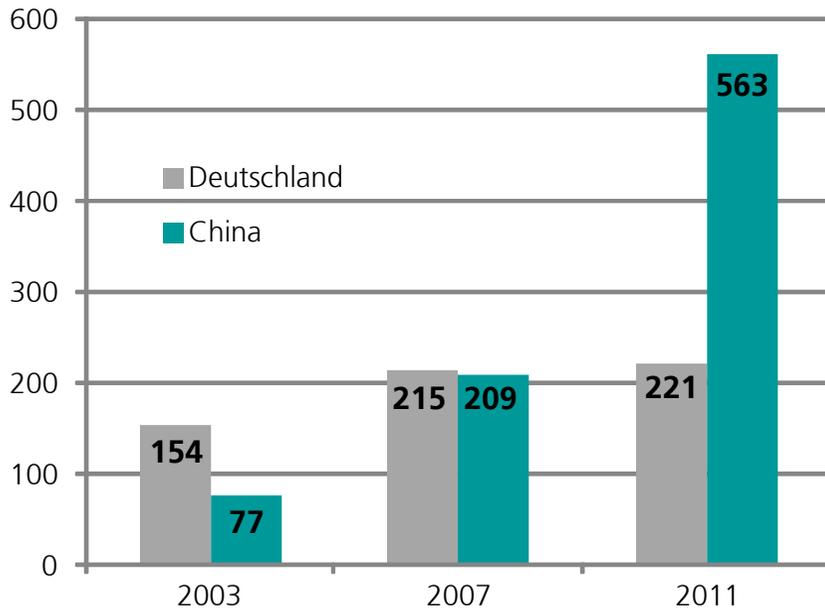
Fehlerlage



Entwicklung des Maschinenumsatzes in Deutschland und China

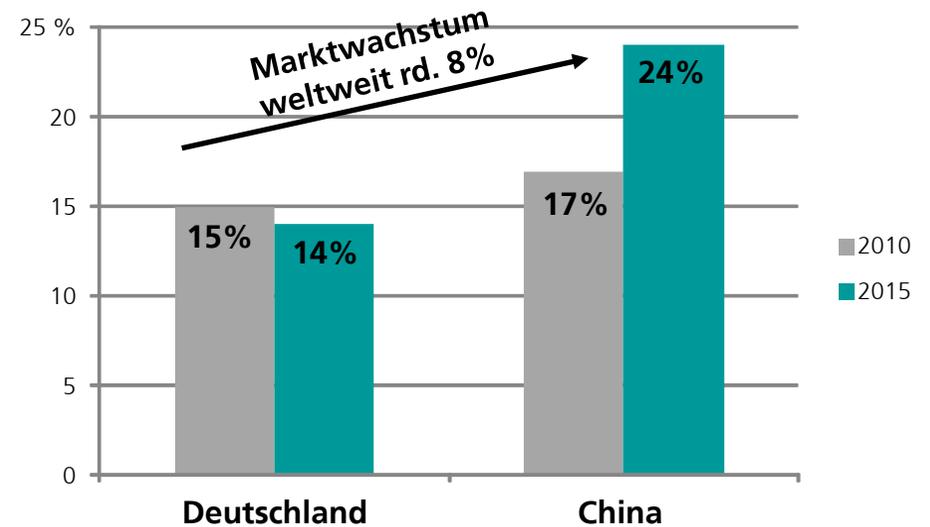
(Quelle: VDMA: Maschinenbau in Zahl und Bild 2012)

[Mrd. €]



Anteil an der Produktion von Maschinen weltweit

(Quelle: Roland Berger Strategy Consultants, Production Systems 2020)



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

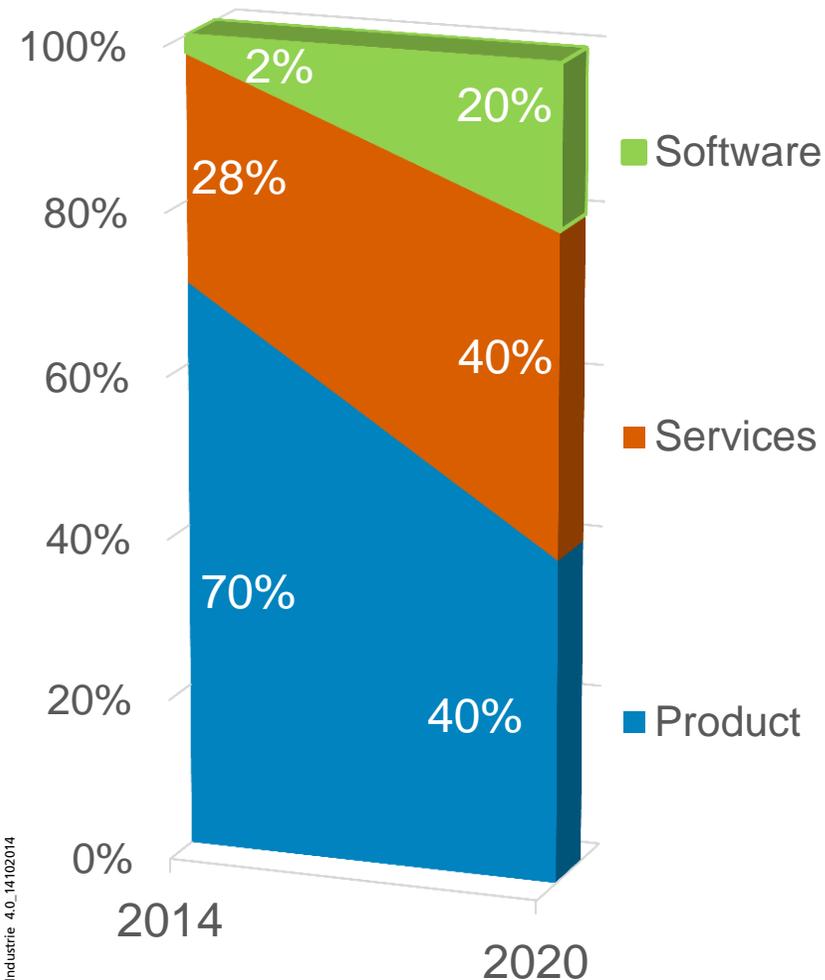


MES und Industrie 4.0_14.10.2014

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

Datenbasierte Dienstleistungen und neue Geschäftsmodelle

(Quelle: Technology Services Industry Association TSIA)



Trends:

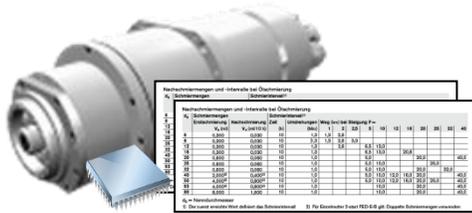
- Dienstleistungen und Software werden bis 2020 einen höheren Umsatzanteil ausmachen
- Der Druck auf die Margen im reinen Produktgeschäft wird steigen

Herausforderungen:

- Professioneller Softwareverkauf und Verlauf von Wartungsleistungen
- **Neue Geschäftsmodelle für Produkte, Dienstleistungen/Services, Software und Cloudangebote**

Datenbasierte Dienstleistungen und neue Geschäftsmodelle (2)

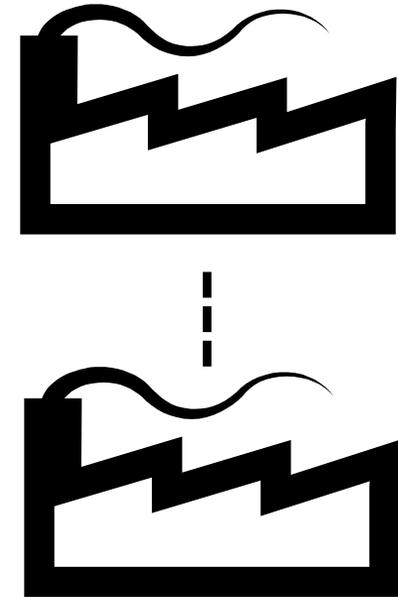
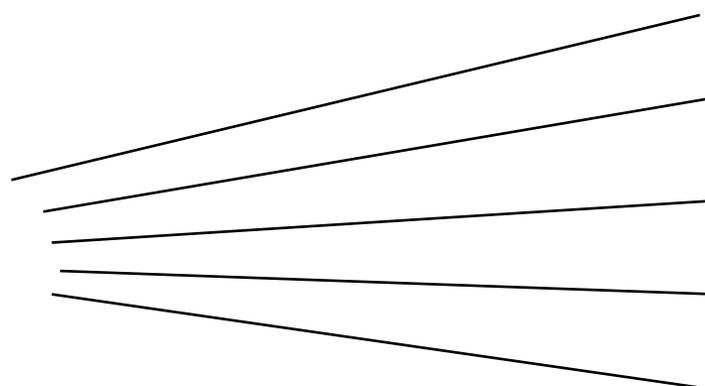
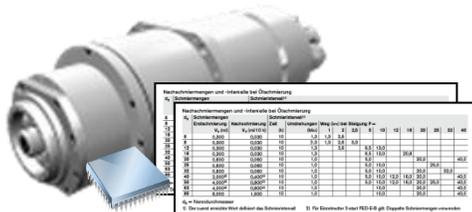
„Intelligente“ Spindel



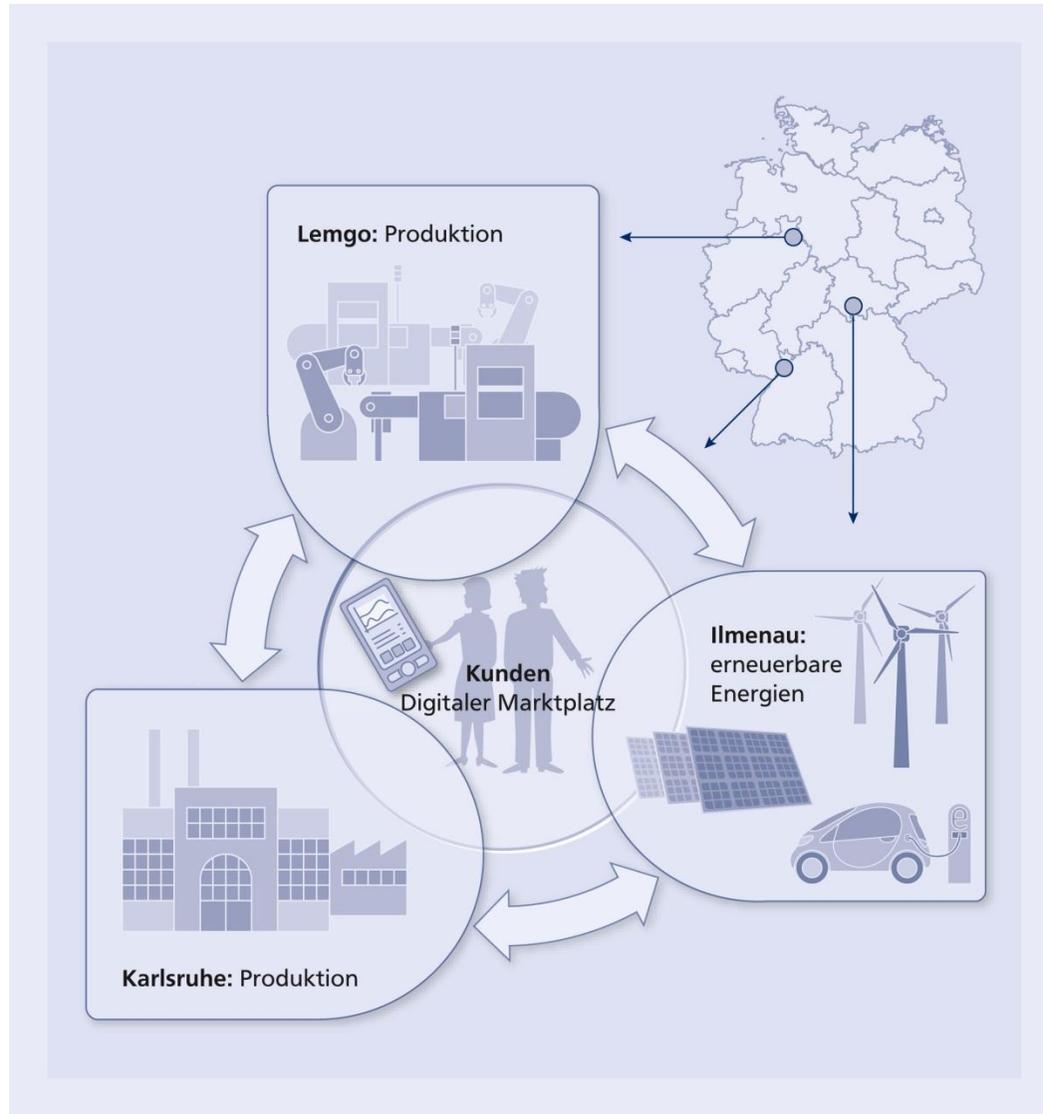
1 Werk mit mehreren Linien von Werkzeugmaschinen



„Intelligente“ Spindel



Demonstrationsszenario: Fertigungsnetzwerk an drei Standorten



Demonstrationsszenario: Fertigungsnetzwerk an drei Standorten (2)



- ▶ **Verteiltes Condition Monitoring: Anlagenstatus, unüberwachtes Lernen, Modellierung, Vorausschauende Wartung für diskrete und kontinuierliche Prozesse**
- ▶ **Fertigungsfeinplanung für verteilte Fertigungen**
- ▶ **Basis eines IT Sicherheitslabors für Industrial IT**

**Alle sagten: Das geht nicht.
Dann kam einer, der wusste
das nicht und hat's gemacht.**



Kontakt

Dr. Olaf Sauer

olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de

www.mes.fraunhofer.de

www.klkblog.de

Tel.: +49-721-6091-477

