

DIE SMARTE FABRIK

Virtuell analysieren, real optimieren

Shop Floor Management für die Fabrik der Zukunft

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die vierte industrielle Revolution hat begonnen – kurz Industrie 4.0. Gemeint ist die Digitalisierung unseres Wirtschaftens – neue Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse, neue Möglichkeiten zur Optimierung von Produkten und Fertigung.

Unser White Paper beschäftigt sich mit der Fabrik der Zukunft – der *Smart Factory*. Wir wollen Ihnen einen Kompass bieten, der Ihnen die Richtung zu einem modernen Fabrik-Management (Shop Floor Management) weist. Unser Credo: virtuell analysieren und real optimieren.

Als Verantwortliche in der fertigenden Industrie können Sie viel dafür tun, dass auch Ihr Unternehmen mit einer smarten Fertigung deutliche Wettbewerbsvorteile erreicht. Bis zu 20 Prozent Effizienzsteigerung sind drin. Das belegen die Ergebnisse unserer Kunden.

Wir freuen uns über Ihr Interesse und hoffen auf einen regen Gedankenaustausch mit Ihnen!

Mit freundlichen Grüßen

Franz Gruber
Geschäftsführer
FORCAM GmbH



Inhalt



Industrie 4.0

Perspektiven

Smart Factory

Checkliste

Links

We Deliver Results In Productivity

Industrie 4.0

Industrielle Revolutionen

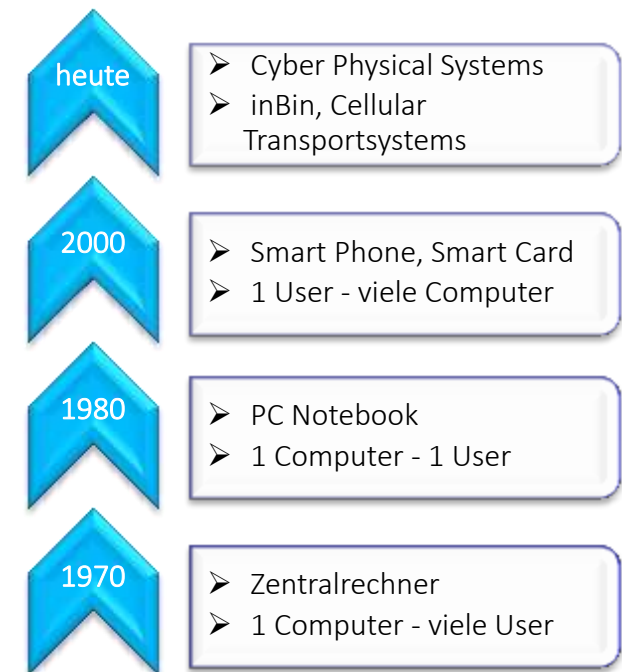
1. Mechanisierung	2. Elektrifizierung	3. Automatisierung	4. Vernetzung
-------------------	---------------------	--------------------	---------------



Ende 18. Jh.	Beginn 20. Jh.	Beginn 1970er	heute
Beschäftigung	Bestimmung	Mitbestimmung	Abstimmung/Kooperation
Prozesse	starr	flexibel	adaptiv in Echtzeit
Ressourcen	nach Prognose	nach Verbrauch	auftragsbezogen



Quelle: DFKI

Transformationen zur digitalen Gesellschaft



Quelle:

 **Fraunhofer**
IWU

 **AUTONOMIK**  **IWP**

Industrie 4.0 Definition

- **Bundesforschungsministerium**

„Die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution. Durch das Internet getrieben, wachsen reale und virtuelle Welt immer weiter zu einem Internet der Dinge zusammen. Die Kennzeichen der zukünftigen Form der Industrieproduktion sind die starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-) Produktion, die weitgehende Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse und die Verkopplung von Produktion und hochwertigen Dienstleistungen, die in sogenannten hybriden Produkten mündet.“

- **Prof. Dr. Dr. Wolfgang Wahlster** (Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz)

„Die virtuelle IT-Welt und die reale Produktionswelt wachsen immer weiter zusammen. Mit der Entwicklung sogenannter Cyber-Physical Systems (CPS), d.h. der Vernetzung von eingebetteten IT-Systemen untereinander und mit dem Internet, stehen wir nach Meinung vieler Experten und Forscher am Beginn einer vierten industriellen Revolution.“

Noch ist die vierte industrielle Revolution eine Evolution. Doch die Umwälzung nimmt Fahrt auf. Der digitalen Weiterentwicklung der Fabrik zur sogenannten *Smart Factory* kann sich kein Unternehmen mehr verschließen, wenn es langfristig wettbewerbsfähig bleiben will.

Inhalt



Industrie 4.0

Perspektiven

Smart Factory

Checkliste

Links

We Deliver Results In Productivity

Perspektiven

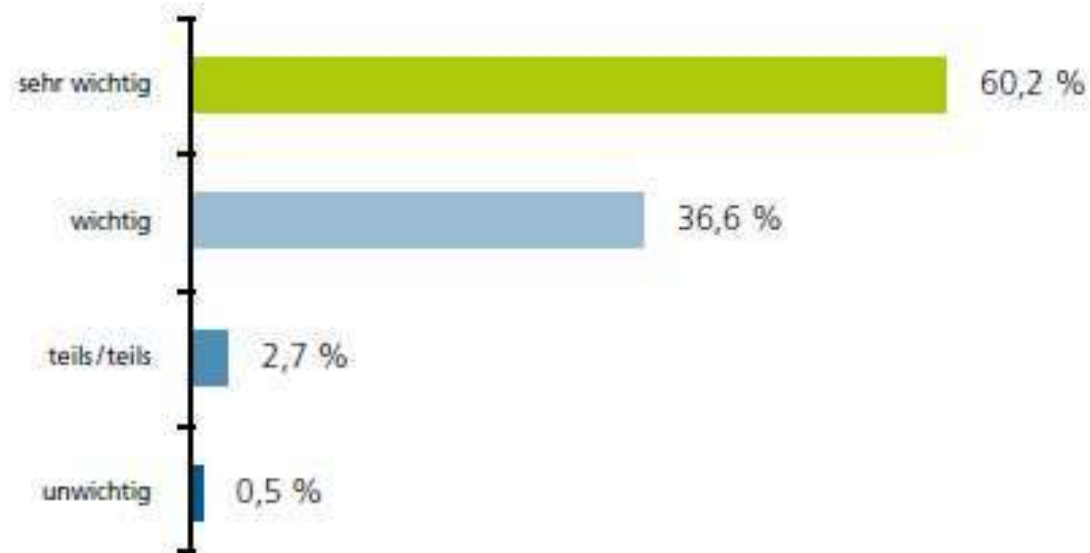


Quelle: Fraunhofer IAO, **studie** Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Seite 49
Dieter Spath (Hrsg.) | Oliver Ganschar | Stefan Gerlach | Moritz Hämmerle Tobias Krause | Sebastian Schlund

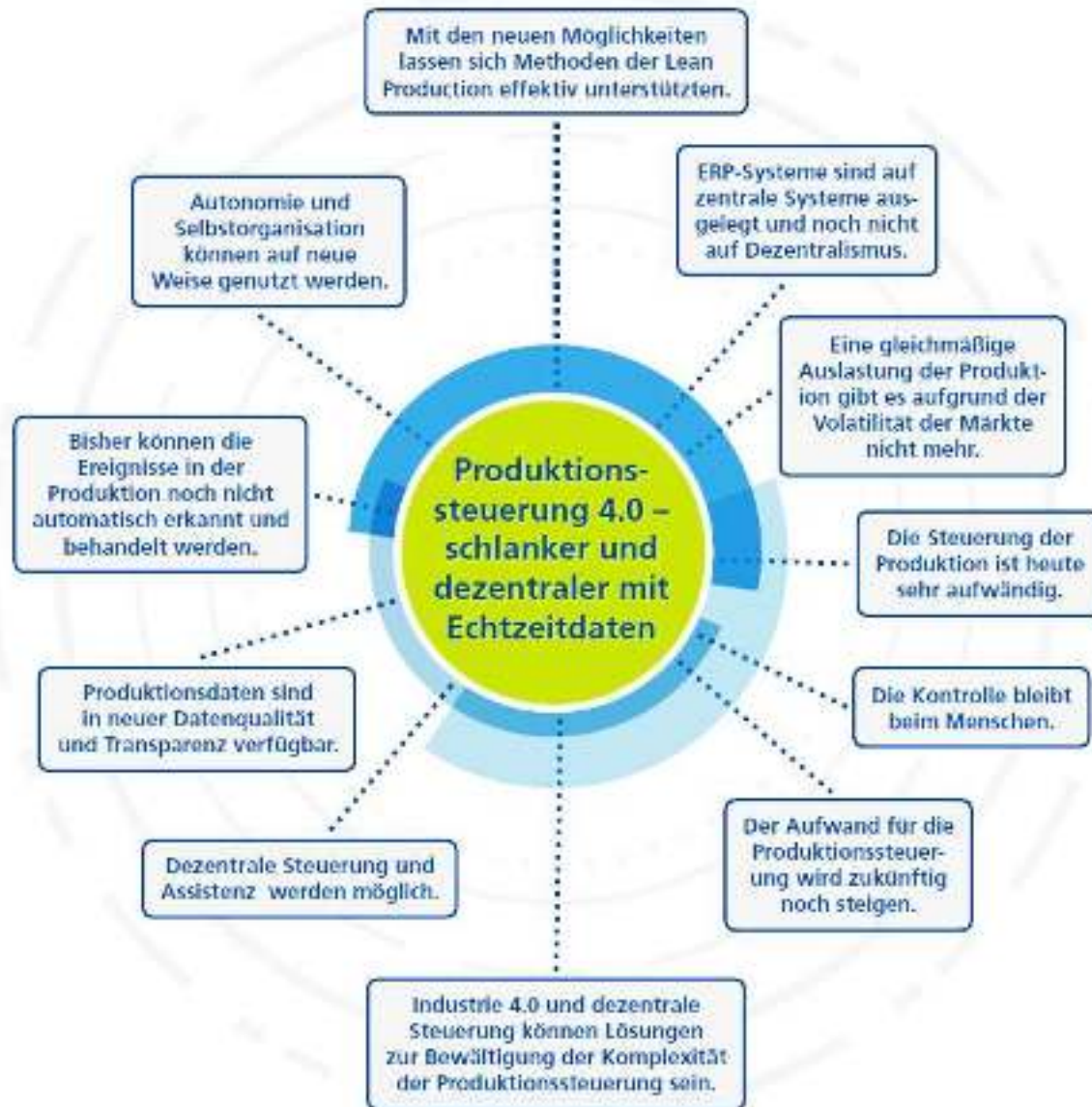
Ohne Menschen wird auch in Zukunft nicht produziert

Für eine überwältigende Mehrheit von fast 97 % ist menschliche Arbeit auch zukünftig für die Produktion wichtig oder sogar sehr wichtig. Auch wenn erwartungsgemäß die menschliche Arbeit von den bisher eher stärker manuell arbeitenden Unternehmen mit fast 98 % höher bewertet wird, sind es auch bei den verstärkt automatisierten Unternehmen erstaunliche 94,7 % der Befragten, für die menschliche Arbeit wichtig oder sehr wichtig ist.

Wie wichtig wird menschliche Arbeit (Planung, Steuerung, Ausführung, Überwachung) in fünf Jahren für Ihre Produktion sein?

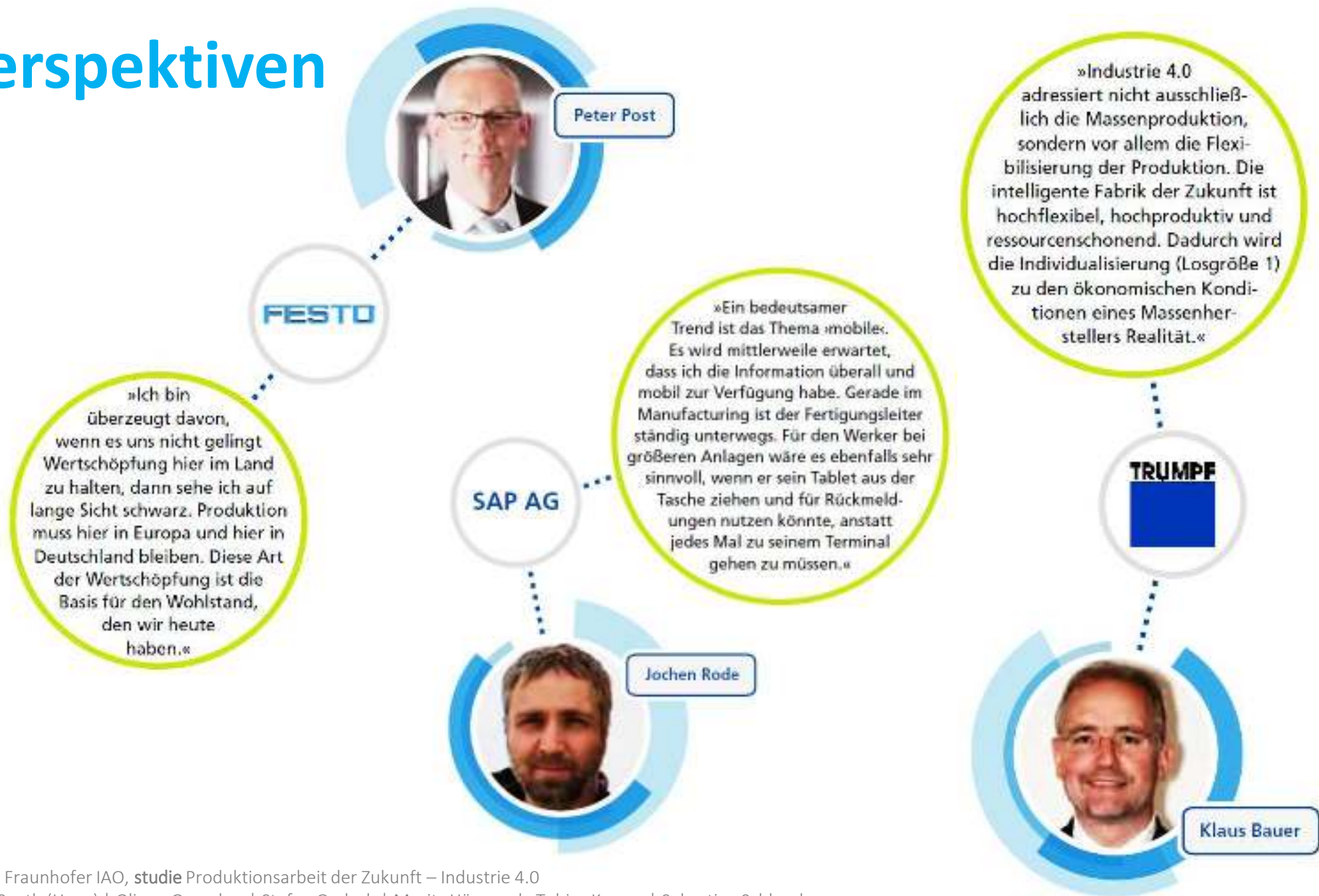


Quelle: Fraunhofer IAO, studie Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Seite 50
Dieter Spath (Hrsg.) | Oliver Ganschar | Stefan Gerlach | Moritz Hämmerle Tobias Krause | Sebastian Schlund



Quelle: Fraunhofer IAO, studie Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Seite 106
Dieter Spath (Hrsg.) | Oliver Ganschar | Stefan Gerlach | Moritz Hämmerle Tobias Krause | Sebastian Schlund

Perspektiven



Quelle: Fraunhofer IAO, studie Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0
Dieter Spath (Hrsg.) | Oliver Ganschar | Stefan Gerlach | Moritz Hämmerle Tobias Krause | Sebastian Schlund



Quelle: Fraunhofer IAO, **studie** Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Seite 66
Dieter Spath (Hrsg.) | Oliver Ganschar | Stefan Gerlach | Moritz Hämmerle Tobias Krause | Sebastian Schlund

Inhalt



Industrie 4.0

Perspektiven

Smart Factory

Checkliste

Links

We Deliver Results In Productivity

Kennzeichen der Industrieproduktion von morgen

- Starke Individualisierung der Produkte
- Hoch flexibilisierte Großserien-Produktion
- Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Wertschöpfungsprozessen
- Erweiterung der Produktion durch hochwertige After-Sale-Dienstleistungen

Kennzeichen der smarten Fabrik

- Eingebettete Software-Systeme kommunizieren miteinander via Internet
- Weltweit verfügbare Daten und Dienste
- Vernetzung über alle digitale Wege (drahtlos/drahtgebunden, lokal/global)
- Sensoren erfassen physikalische Daten – ein virtuelles Spiegelbild entsteht
- Daten werden virtuell ausgewertet, die Produktion real optimiert
- Mensch-Maschine-Schnittstellen (Touchdisplays, Sprach- / Gestensteuerung)

Smart Factory – Shop Floor Management



Shop Floor Management (SFM) ist die Strategie zur kontinuierlichen Optimierung der Fabrikleistung durch das Eliminieren von Fehlern und Verschwendung.

Voraussetzungen:

- 1. Führung:** Führungskräfte verankern top-down den Kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) in der Unternehmenskultur und führen das Unternehmen mit den richtigen Kennzahlen.
- 2. Technologie:** Eine Hochleistungslösung speist das ERP-System (Enterprise Resource Planning) mit den Echtzeit-Leistungsdaten der Produktion. Der tatsächliche Produktionsstatus wird abgebildet – der erste und wesentliche Schritt zur kontinuierlichen Produktionsoptimierung. Denn: Nur, was ich einwandfrei messe, kann ich verbessern.

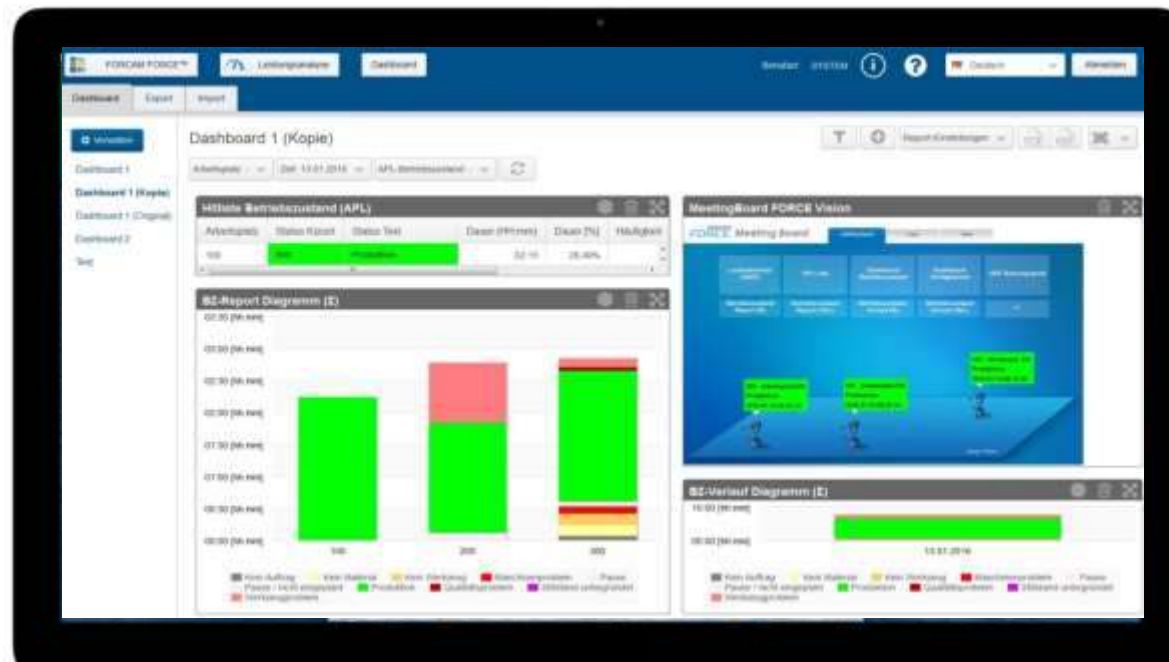
Smart Factory – Shop Floor Management

Modernes Shop Floor Management unterstützt alle Funktionen in der Produktion – vom Maschinisten über den Wartungstechniker bis hin zum Fabrikmanager. Etabliert wird eine geschlossene Regelkommunikation, die die richtige Information der richtigen Person zur richtigen Zeit liefert. Regelmäßige Meetings stellen die Analyse von Ziele und Vorgaben anhand von Echtzeit-Fabrikdaten sicher.

- Produktivitätswerte
- Maschinenausfälle
- Produktionsfluss
- Organisation
- Qualität
- Logistik
- Arbeitsauftrag
- Arbeitspläne



Smart Factory – Gesamtanlageneffektivität



Die wichtigste Kennzahl für modernes Shop Floor Management ist die Gesamtanlageneffektivität OEE (Overall Equipment Effectiveness). Sie ermöglicht präzise Soll-Ist-Vergleiche durch die drei Parameter

- Verfügbarkeit
- Leistung/Performance
- Qualität

- Wie lange wurde produziert?
- Wie schnell wurde produziert?
- Wie gut wurde produziert?

Smart Factory – Technologie



Hochleistungstechnologie ist der erfolgskritische Faktor: Es gilt, die virtuellen Spiegelbilder auf allen Endgeräten zur Verfügung zu stellen – vom Computer in der Fabrik bis zum Smartphone des Geschäftsführers. Dazu muss die IT Lösung Teile und Anlagen mit eingebetteten IT-Bausteinen vernetzen und immense Datenmengen (Big Data) von Nutzern, Anlagen und Anwendungen in virtuellen Räumen (Clouds) verarbeiten und nutzergerecht in Echtzeit weltweit darstellen können. So wird die *Hard Factory* zur *Smart Factory*.

Die Bewältigung größter Datenmengen in Echtzeit benötigt eine Hochleistungslösung. FORCAM nutzt dazu als erster Anbieter Complex Event Processing (CEP), eine Technologie zur Echtzeit-Analyse von Ereignisströmen aus der Finanzwelt. CEP ist optimal mit dem bewährten Manufacturing Execution System (MES) in einem regelbasierten Ansatz verknüpft. Die Features:

- Hochperformante Java-basierte Software Engine
- Sekundenschnelle Reaktion durch Hauptspeicher-basierte Datenverarbeitung
- Hoher Datendurchsatz



Management
OEE Cockpit



Werker
Mengen- Zustandsdiagramm



Instandhaltung
Pareto Hit Liste

Smart Factory – Technologie SAP Integration



Die nahtlose Verknüpfung mit marktführenden ERP-Lösungen wie SAP ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der Shop-Floor-Technologie.

Im Fall SAP wird ein leistungsoptimierter, zertifizierter SAP-Adapter mit eigenem Namensraum, User-Exits gemäß neuestem Stand der Technik sowie frei konfigurierbare Meldefrequenzen in das SAP-System benötigt.

- SAP-Kopplung über Webservice per HTTP (Download/ Upload)
- SAP-Kopplung über TCP/IP mit SAP Protokoll (RFC)

Smart Factory – Technologie Webservice

Der Webservice Dienst ermöglicht die Zusammenarbeit verschiedener Software-Anwendungen, die auf verschiedenen Plattformen laufen.

In der Smart Factory kommunizieren Webservice Anwendungen mit einander, selbst wenn diese in unterschiedlichen Programmiersprachen geschrieben sind oder auf unterschiedlicher Hardware basieren.



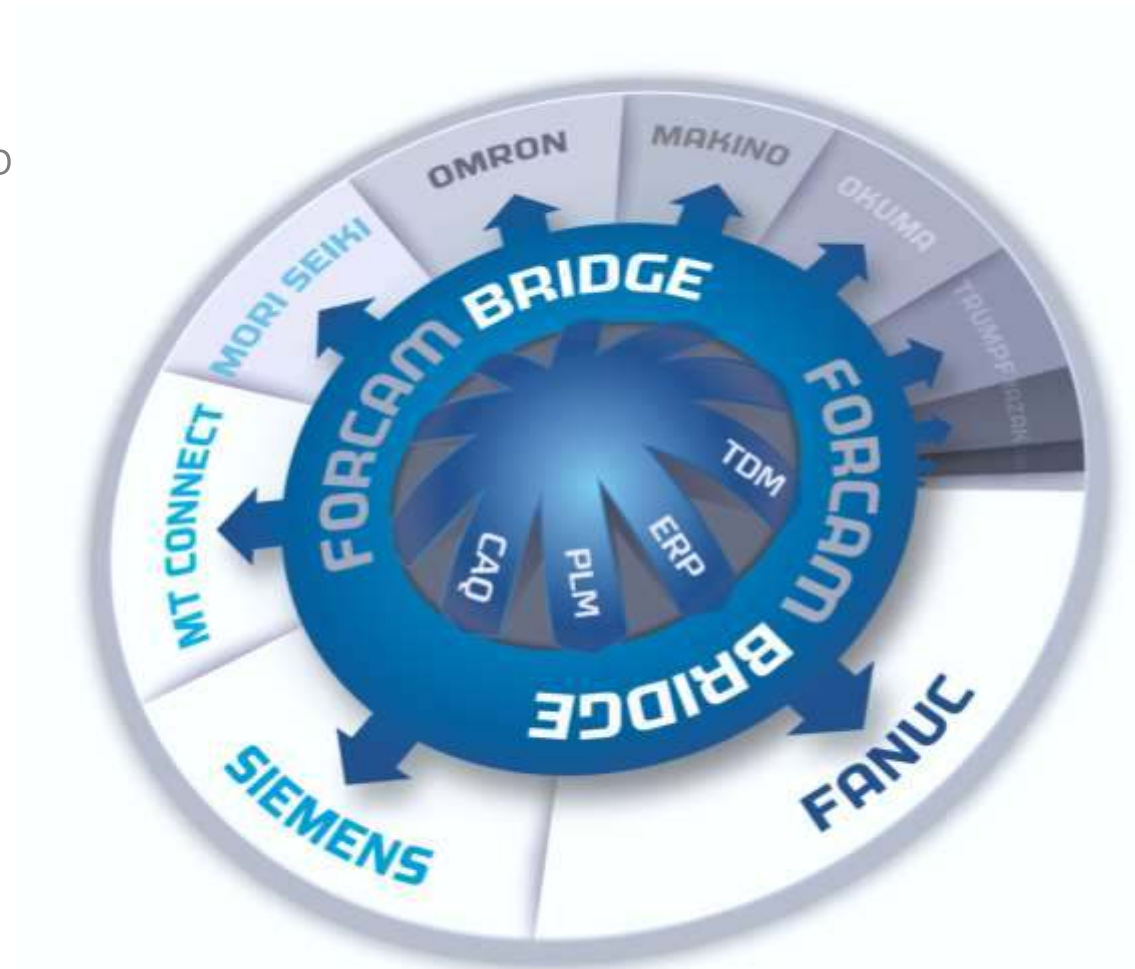
Damit dies funktioniert setzen Webservices auf Standards wie zum Beispiel XML.

Quelle: Fraunhofer IAO

Smart Factory – Technologie Maschinen

Benötigt wird eine Lösung, die die Signale verschiedener Maschinensteuerungen automatisch verarbeitet – durch einen flexiblen Maschinenkonnektor, der webbasiert für vergleichbare Leistungsdaten sorgt.

- Echtzeitintegration
- Plug-In Konzept für unterschiedliche Maschinen
- Konfiguration über Weboberfläche



Smart Factory – Technologie Verfügbarkeit



Cockpit:

Individuell konfigurierbare grafische Oberfläche – alle wichtigen Kennzahlen in einer Übersicht

Elektronische Fertigungsmappe:

(Fertigungsdatenmanagement mit DNC): Alle notwendigen Informationen automatisiert zur Verfügung

Trigger & Alarming:

Automatisiertes Melden von Ereignissen an Personen und eingebettete Systeme für individuelle Reaktionen

Traceability:

Lückenlose Rückverfolgung von fertigen Produkten entlang der gesamten Lieferkette bis hin zum einzelnen Bauteil

Smart Factory – Technologie Konfiguration



Ebenfalls wichtig für Erfolg und Akzeptanz einer neue Technologie ist eine einfache Konfiguration aller Anwendungen nach den individuellen Bedürfnissen.

- Template-Basiertes Konfigurations-Konzept (Konfigurieren mit einem Mausklick)
- Baukastensystem der Meldeabläufe (Buttonkonfiguration / GUI-Konzept)
- Flexible, vom User definierte Funktionen
- Maßgeschneiderte Daten für das Reporting (Aufträge, Arbeitsplatz, Arbeitszeiten, Schichten, Archivierungen, Tabellen)

Smart Factory – Technologie Zugriff

Moderne Smart-Factory erlaubt den Zugriff auf alle Performance-Daten überall und jederzeit.

- Interaktive Online-Visualisierung: Abruf und Visualisierung des aktuellen Produktionsstatus weltweit via Webdatenzugriff.
- Fabrik-Performance überall und jederzeit – durch die Verfügbarkeit auf mobilen Geräten – beispielsweise von Smartphones und Tablets.



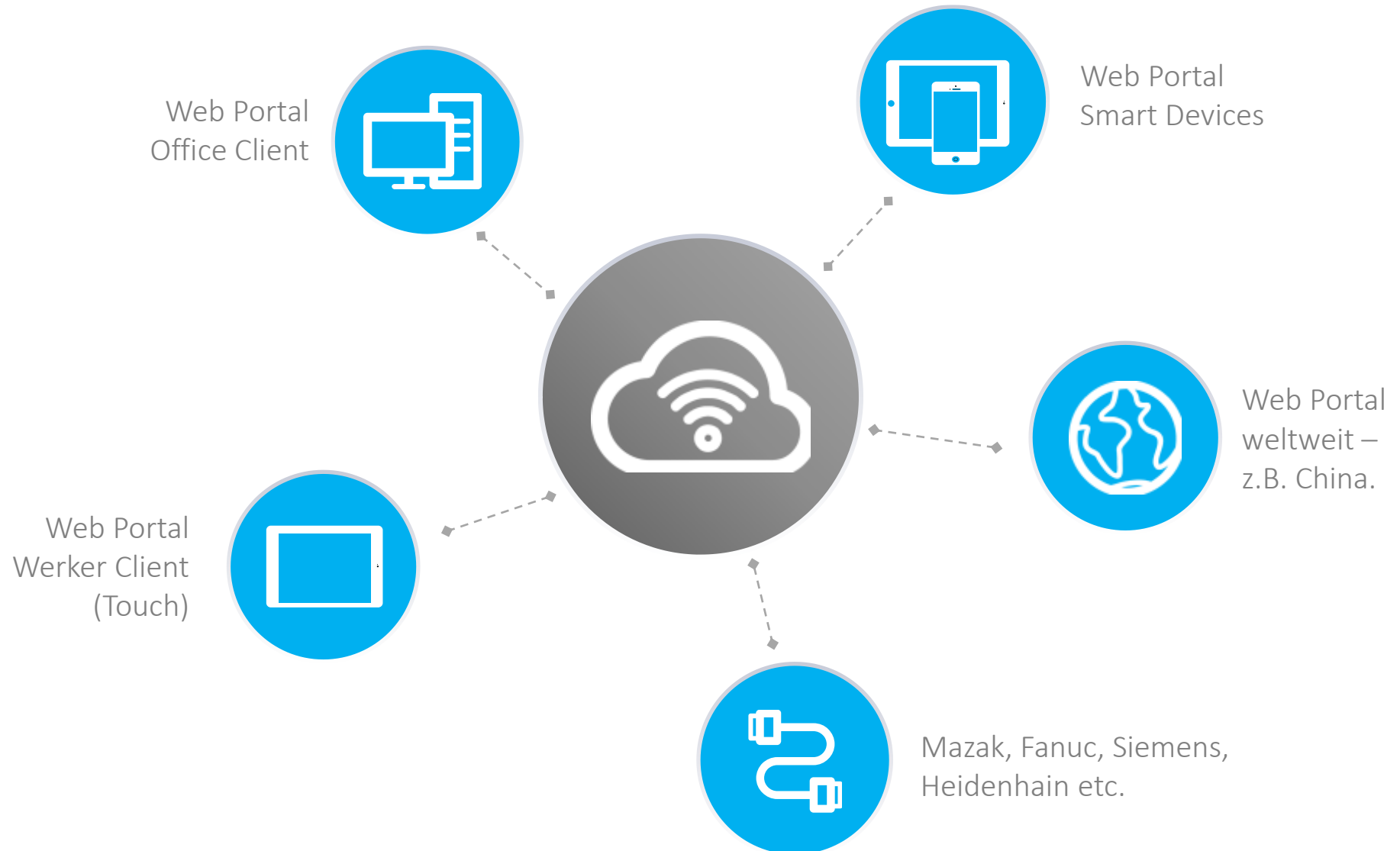
Smart Factory – Informationsbereitstellung

Elektronische Fertigungsmappe: Alle für den Arbeitsvorgang notwendigen Informationen müssen dem Werker zeitnah zur Verfügung gestellt.

Die richtigen Informationen zur richtigen Zeit am richtigen Ort.



Smart Factory – Informationsbereitstellung



Inhalt



Industrie 4.0

Perspektiven

Smart Factory

Checkliste

Links

We Deliver Results In Productivity

Checkliste – Shop Floor Management

- Lean Management vorleben und Verbesserungskultur etablieren
Geschlossene Regelkommunikation etablieren: Die richtige Information an die richtige Position zur rechten Zeit
- Eigene OEE-Ziele für die kontinuierliche Optimierung festlegen
Mit OEE top-down steuern – Nur was ich messe, kann ich verbessern
- Soll- / Ist-Informationen in Echtzeit für alle Beteiligten
- PDCA-Kreislauf (Plan-Do-Check-Act) mit Handlungen und Maßnahmen
Elektronisches Flipchart
- Online Darstellung von produktionsrelevanten Dokumenten

Checkliste – Technologie



- Cloud-Fähigkeit:** Alle Anwender und Anlagen kommunizieren via Internet auf virtuellen Servern (Clouds). Anforderung: Java- / J2EE-Architektur
- Big-Data-Verarbeitung in Echtzeit** aller Anwender- und Objektdaten. Voraussetzung: Complex Event Processing (CEP)
- Alle Maschinen:** Anschluss der Anlagen unterschiedlichster Hersteller. Voraussetzung: flexibler Maschinenkonnektor / zertifizierter SAP-Adapter
- Alle Sprachen:** Sprachen-Unabhängigkeit (Unicode) und Zeitzoneunterstützung (UTC Time code) sind gewährleistet
- Alle Schnittstellen:** Alle digitalen Kommunikationswege (drahtlos/drahtgebunden, lokal/global) ermöglichen alle Schnittstellen: vom Computer des Werkers über den Leitstand des Fabrikchefs bis zum Smartphone des Managers

Inhalt



Industrie 4.0

Perspektiven

Smart Factory

Checkliste

Links

We Deliver Results In Productivity

Bundesforschungsministerium

<http://www.bmbf.de/de/19955.php?hilite=Zukunftsprojekt>

Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (Stuttgart)

http://www.ipa.fraunhofer.de/Energieeffizienz_in_der_Produktion.1858.0.html

Fraunhofer Institut IAO, studie Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0

[http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0.pdf](http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft_-_Industrie_4.0.pdf)

VDA-Film

<http://www.youtube.com/watch?v=1dMSXM9PHfo>

VDI-Referenzbeispiel MSR Technologies

<http://www.forcam.de/index.php?id=190>

Wikipedia

http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie_4.0

FORCAMEU

FORCAM GmbH (HQ)
An der Bleicherei 15
88214 Ravensburg

Tel.: +49 751/366 69 0
info@forcam.com

FORCAMUK

FORCAM UK Ltd.
Lumonics House
Valley Drive
Rugby CV21 1TQ
United Kingdom



FORCAMUS

FORCAM Inc.
250 East 5th Street
15th Floor
Cincinnati, OH 45202
USA

FORCAMCN

FORCAM China
China Merchants Tower
Suite 2613, No. 161 East Lujiazui Road
Pudong, 200120 Shanghai
China

If you cannot measure it,
you cannot improve it

Lord Kelvin

FORCAM GmbH
An der Bleicherei 15
88214 Ravensburg
Telefon: +49 751 36669-0
Fax: +49 751 36669-88
info@forcam.com

COPYRIGHT 2016 BY FORCAM GMBH
D-88214 Ravensburg

ALLE RECHTE VORBEHALTEN. NACHDRUCK ODER ÜBERSETZUNG, AUCH
AUSZUGSWEISE NUR MIT SCHRIFTLICHER GENEHMIGUNG DER FORCAM GMBH