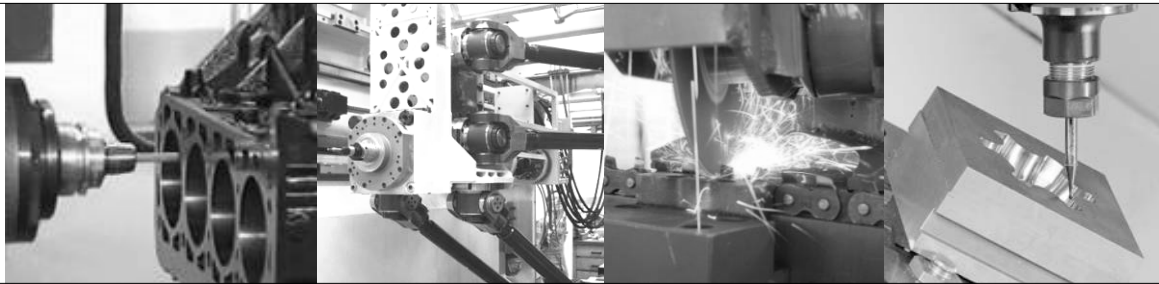


Moderne Fertigungsmethoden Industrie 4.0



IFT - Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik

Univ.Prof.DI.Dr. F. Bleicher

DI Farhang Akhavi

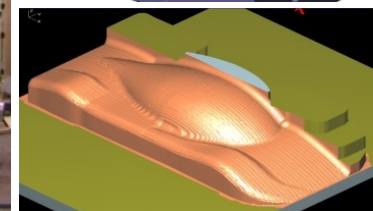
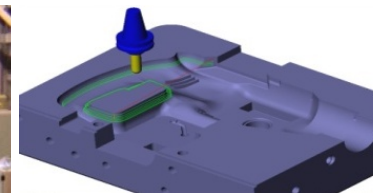
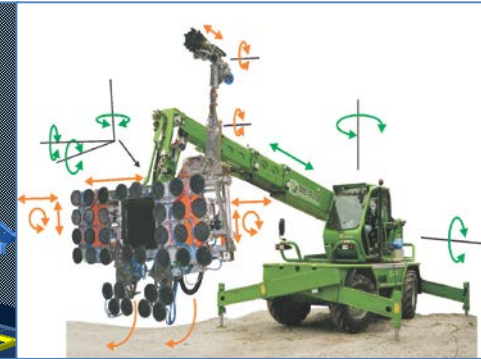
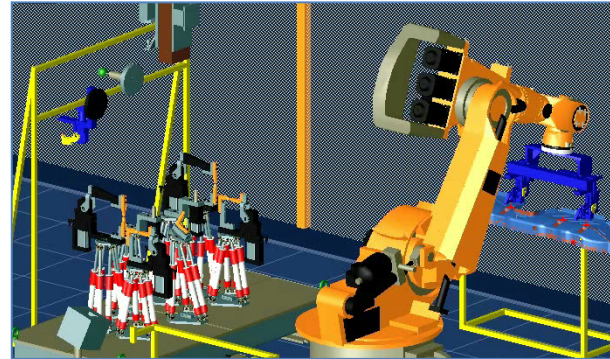
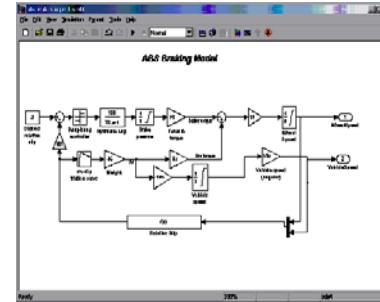
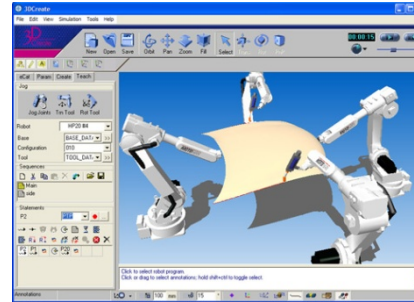
05. Juni 2015



- **2011 – 2014 Projektleiter Advanced Planning System (Automobilzulieferproduktion)**
- **Seit 2014 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am IFT**
- **Forschungsschwerpunkte:**
 - Intelligente Produktion
- **Studium:**
 - TU Wien, BSc, MSc, Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau
- **Ausbildungsschwerpunkte:**
 - Fertigungssysteme
 - Produktionsmanagement



- Modellierung und Simulation von automatisierten Fertigungssystemen
- OPC Unified Architecture (OPC UA) als state-of-the-art Kommunikationstechnologie im Bereich der industriellen Automation
- Unterstützung von industriellen Softwareentwicklern bei Anforderungserhebung und Informationsmodellierung
 - Einsatz typischer Methoden für Softwareentwicklungen (UML, ...)
 - Schnittstellenfunktion zwischen InformatikerInnen und ProduktionstechnikerInnen
- Entwicklung geeigneter Kommunikationsschnittstellen zur Planungs- und Steuerungsebene (MES, ERP)





1 Was ist Industrie 4.0 (2)

2 System- und IT-Landschaft für Industrie 4.0 (1)

- Pause – 45 min.

3 Intelligente Produktion (3)

3.1 Intelligente Planung und Steuerung (1)

3.2 Moderne Automatisierung und Datenübertragung (1)

3.3 Data-Mining und künstliche Intelligenz (1)



4 Entscheidungsunterstützungssysteme (1)

5 Ressourceneffiziente Produktion (1)

6 Simulationsgestützte Produktion (1)

- Pause – 45 min.

7 Voraussetzungen der Industrie 4.0 (1)



8 Workshop – Fabrik der Zukunft (2)

- Pause – 45 min.

9 Präsentation – Fabrik der Zukunft (2)

10 Zusammenfassung – Fabrik der Zukunft (1)



1

▶ Was ist Industrie 4.0

(2)

1.1

▶ Beschreibung und Historie

1.2

Beispiele

1.3

Bausteine

Die Gesellschaft von Morgen



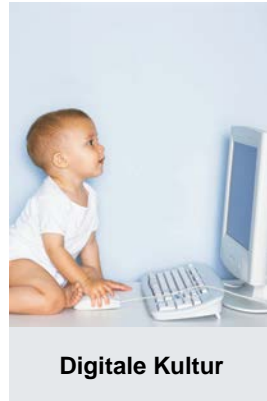
- Megatrends → prägen zukünftige Märkte und damit Forschungsfelder
- wirken umfassend auf alle Weltregionen



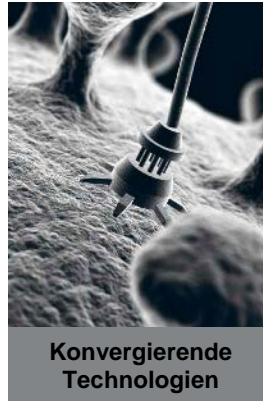
**Boomende
Gesundheit**



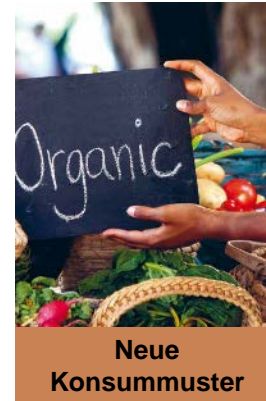
**Energie und
Ressourcen**



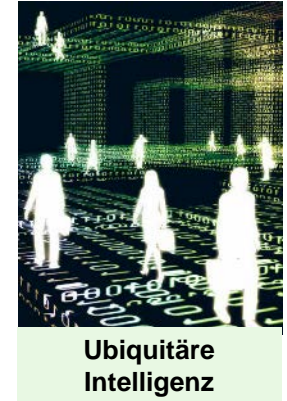
Digitale Kultur



**Konvergierende
Technologien**



**Neue
Konsummuster**



**Ubiquitäre
Intelligenz**



**Globalisierung
2.0**



**Business
Ökosysteme**



Silver Society



Mobilität



**Wandel der
Arbeitswelt**



**Globale
Sicherheit**

Bilderquellen: Boomende Gesundheit: reshapehealthtech.com, Energie und Ressourcen: neuzugang.com, Digitale Kultur: hammer.ucla.edu, Konvergierende Technologien, Neue Konsummuster, Ubiquitäre Intelligenz, Business Ökosysteme, Wandel der Arbeitswelt: z-punkt.de, Globalisierung 2.0: dein-konsum.de, Silver Society: zukunftsinstitut.de, Mobilität: bosch.com, Globale Sicherheit: globalapp.org



Quelle: ingenieur.de

Intelligenz



Quelle: totallyintegratedautomation.com

- Wie sieht die Produktion von Morgen aus?
- → Virtuelle Abbildung der realen Produktionsmaschinen und Fertigungsprozesse
 - Gebäude und TGA
 - Logistische Prozesse
- → Komplette Vernetzung aller Systembestandteile
- → Simulation der gesamten Produktion (Planung, Prozesse, Anlagen)

Kondratieff-Zyklen – Technologie-Innovationen



Kondratieff-Zyklen

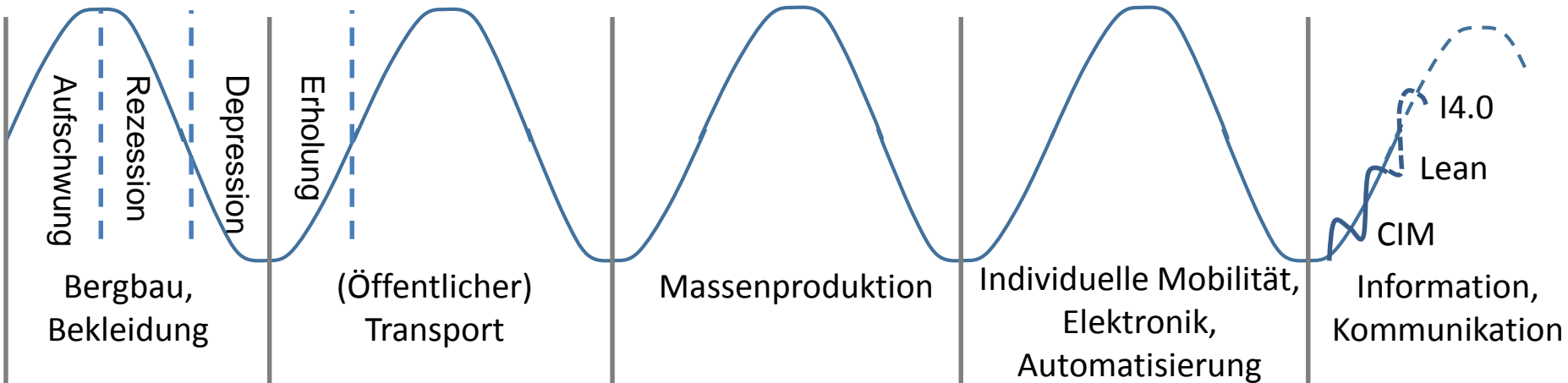
Dampfmaschine,
Textilindustrie

Eisenbahn,
Stahlindustrie

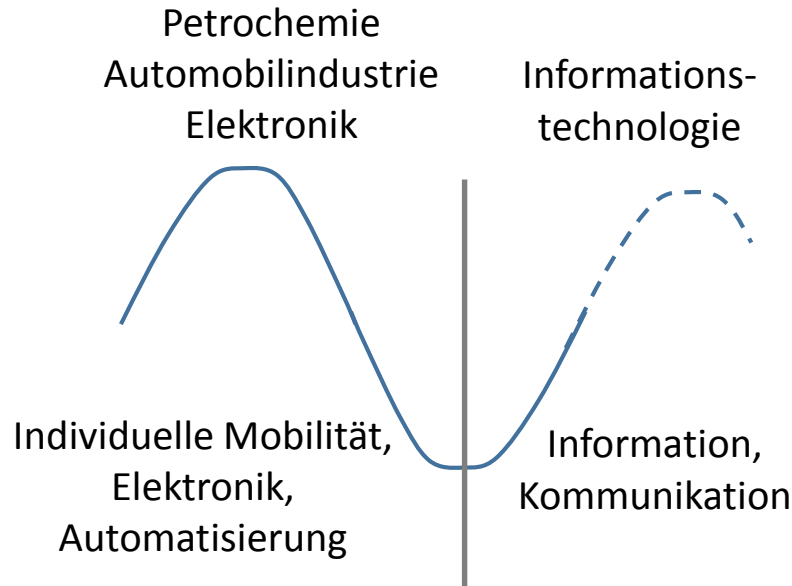
Elektrizität, Chemie

Petrochemie
Automobilindustrie
Elektronik

Informations-
technologie



Mobilität heute und morgen



Leitbild für die Produktion der Zukunft



Neue Produkte für die Märkte der Zukunft (alte Produkte neu erfinden)



Produktionstechnik und Ausrüstung



Produktion schafft Arbeitsplätze und Wohlstand

Mensch und Wissen



Organisation und Produktionsmanagement





Innovationen bei
Produkten und
Dienstleistungen

Neue Marketing-Kanäle
wie Internet oder Social
Media

Investitionen in
Umwelttechnik

Investitionen in IT



Globalisierung



Instabilität der
Märkte

Innovationen bei
Prozessen und
Schulungen

Strategien in den einzelnen
Geschäftsfunktionen
besser umsetzen

Wachstumsmärkte

Schlüsselfunktionen
optimieren

Was ist Industrie 4.0?



Quelle: www.automotiveit.eu; Siemens

Was ist Industrie 4.0?

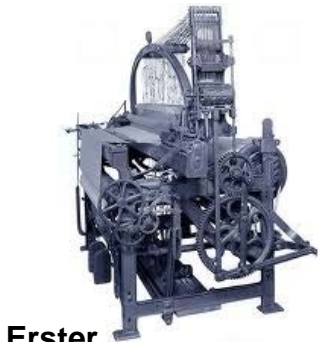


Quelle: www.tachtag.de

Veränderungsprozesse in der Industrie



Von der 1. Industriellen Revolution zur „4. Industriellen Revolution: Technologie eröffnet neue Technologieanwendungen



Erster mechanischer Webstuhl
1784



2. Industrielle Revolution
Einführung der Massenfertigung durch Arbeitsteilung auf Basis der Elektrizität



3. Industrielle Revolution
Nutzung der Elektronik und der IT zur Steigerung der Automatisierung



4. Industrielle Revolution
basierend auf Cyber-Physical-Production-Systems und der intensiven Nutzung von Information
Industrie 4.0

Industrie 3.0

Industrie 2.0

Industrie 1.0

Komplexitätsgrad

Ende des 18. Jahrhunderts

Beginn des 20. Jahrhunderts




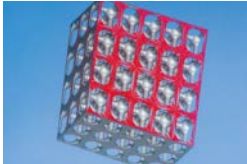
Beginn der 70er Jahre

Heute

Zeit



Leitbild der Produktion der Zukunft

	Mechanisierung	Massenproduktion	Automatisierung	Intelligenz
Zeitliche Einordnung	18. Jahrhundert	19. Jahrhundert	20. Jahrhundert	21. Jahrhundert
Produktionssystem	Manufaktur	Taylorismus	Toyota System	Lernende Fabrik
Produktionsstruktur	Fabriksystem	Fokussierung	Modularisierung	Virtualisierung
Produktstruktur	Individualanteil	Standardisierung	Komplexität	Adaptive Varianz
Flexibilität zu Produktivität	Verhältnis ≈ 1	Verhältnis $\ll 1$	Verhältnis < 1	Verhältnis ≈ 1 (variabel)
Mensch	Generalisierung	Spezialisierung	Flexibilität	Selbstorganisation
Märkte	Regionalproduktion	Globalisierung	Regionalisierung	Lokalisierung
Ressourceneffizienz	Extensive Nutzung	Intensive Nutzung	Schonung	Kreislauf
				



- **Internet der Dinge und Dienste** (Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft)
 - Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von CPS in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.
- **Industrie 4.0: Perfektion von CIM**
- **Relevante Dokumente:**
 - Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (Forschungsunion, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Bundesministerium für Bildung und Forschung) [Link](#)
 - Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0) (VDI/VDE Gesellschaft) [Link](#)



Vorbetrachtung 80er Jahren:

- **Bisher:** sequentielle Fertigungsstraßen
- **Problem:** beschränkte Produktvielfalt, lange Entwicklungszyklen, unvorhersehbare Marktsituationen
- **Lösung:** Bedarf an einer automatisierten (computergestützten) Fertigungsstraße
- Computer als evolutionärer Schritt bei Konstruktion, Arbeitsplanung, Materialwirtschaft und Produktsteuerung

Der CIM-Ansatz nach AWF (Ausschuss für Wirtschaftliche Fertigung)

Ergebnis: AWF-Empfehlung über Begriffe, Definitionen & Funktionen 1985:

- „...CIM beschreibt den EDV-Einsatz in allen mit der Produktion zusammenhängenden Betriebsbereichen...“
- Ziel: Integration von techn.- & organisat. Funktionen zur Produkterst.

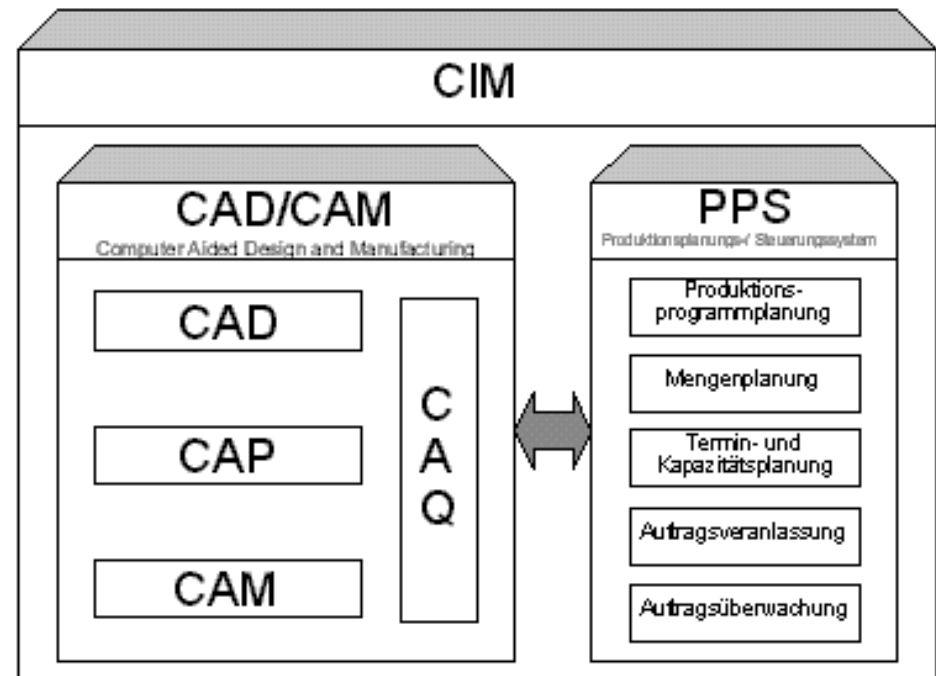
Quelle: Steffen Hein



Was wurde durch CIM erreicht?

- 15 bis 30% Senkung der Kosten von Entwurf und Produktion
- 30-60% Reduzierung der Werkstattdurchlaufzeit
- 40-70% Erhöhung der Produktivität
- 20-50% Verminderte Ausschussrate
- 3-30fache Steigerung der Produktvielfalt:

Quelle: Steffen Hein



Quelle: AWF 1985, S. 10



Industrie 4.0:

- vollständige Echtzeitüberwachung der Produktion
- webbasierte Überwachung und Produktionskontrolle
- starke und funktionsfähige Softwarelandschaft
- vollständige Systemvernetzung der Softwarelandschaft
- intelligentes Produktionssystem (z.B. automatisierte intelligente Qualitätssicherung oder Instandhaltung durch condition monitoring und data mining)
- simulationsbasierte Entscheidungsunterstützung
- mathematisch/heuristisch- und simulationsunterstützte Produktionsplanung
- simulationsunterstützte real-time-Steuerung (Produktion / Projekt)
- moderne Kommunikationstechnik

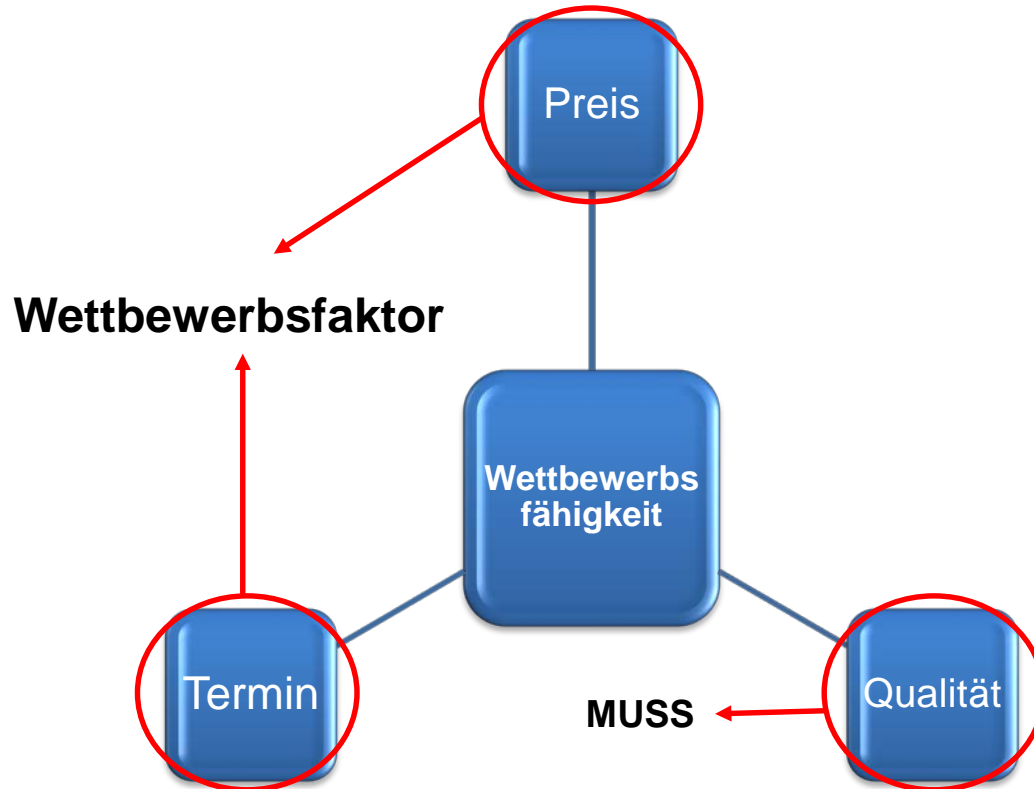


Quelle: VDI

Effizienz- und Intelligenzsteigerung in Produktion durch Informationstechnologie



■ Erfolgsdreieck in Produktion



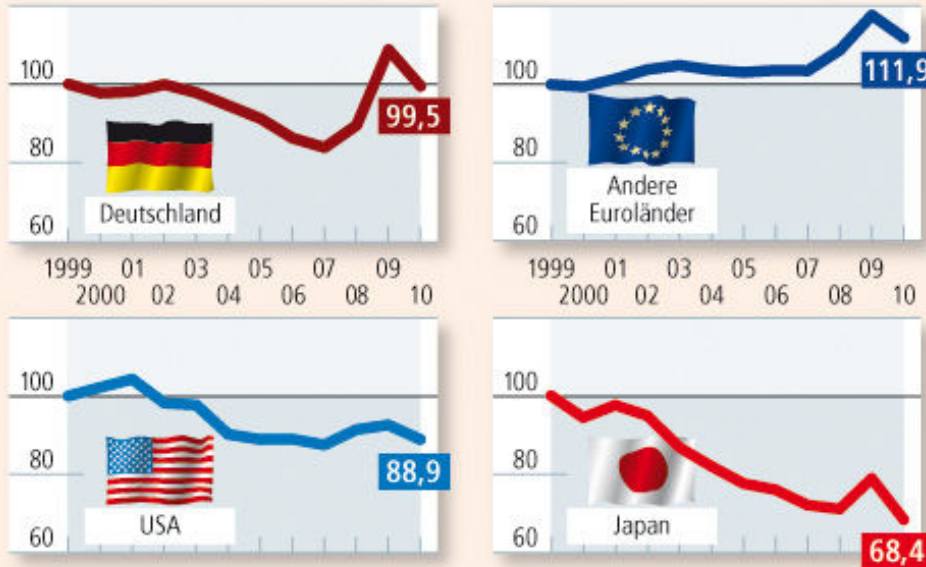


■ Lohnstückkosten:

- BW: Arbeitskosten / Stk.
- VW: Arbeitnehmerentgelt / BIP

Lohnstückkosten: In Deutschland stabil

im Verarbeitenden Gewerbe, 1999 = 100



Lohnstückkosten: Verhältnis von Arbeitskosten je Beschäftigtenstunde zur Bruttowertschöpfung je geleistete Stunde, in nationaler Währung; Andere Euroländer: Durchschnitt der aktuellen Mitgliedsländer der Europäischen Währungsunion ohne Deutschland, Irland, Malta und Zypern, gewichtet mit dem Anteil der Länder am Weltexport im Zeitraum von 2008 bis 2010
 Ursprungsdaten: Eurostat, nationale Quellen, OECD, Statistisches Bundesamt, U. S. Department of Labor

Institut der deutschen Wirtschaft Köln

© 2012 IW Medien - Teil 3

Lohnstückkosten und Produktivität international

im Verarbeitenden Gewerbe im Jahr 2011
 Deutschland = 100

	Lohnstückkosten	Produktivität
Italien	117	60
Frankreich	115	83
Vereinigtes Königreich	115	67
Dänemark	115	92
Norwegen	107	123
Slowenien	103	40
Deutschland	100	100
Finnland	99	93
Niederlande	98	106
Portugal	96	k.A.
Belgien	96	104
Kanada	94	73
Griechenland	91	37
Tschechien	90	29
Österreich	88	99
Japan	86	84
Schweden	85	103
Spanien	84	73
Estland	83	20
USA	78	108
Slowakei	78	31
Ungarn	73	23
Polen	71	20
Lettland	70	22
Südkorea	69	52
Litauen	55	28

Lohnstückkosten: Verhältnis von Arbeitskosten je Beschäftigtenstunde in Euro; Produktivität: Bruttowertschöpfung je geleistete Stunde in Euro zu Preisen und Wechselkursen von 2011

Ursprungsdaten: Deutsche Bundesbank, Eurostat, nationale Quellen, OECD, Statistisches Bundesamt, U. S. Department of Labor

Institut der deutschen Wirtschaft Köln

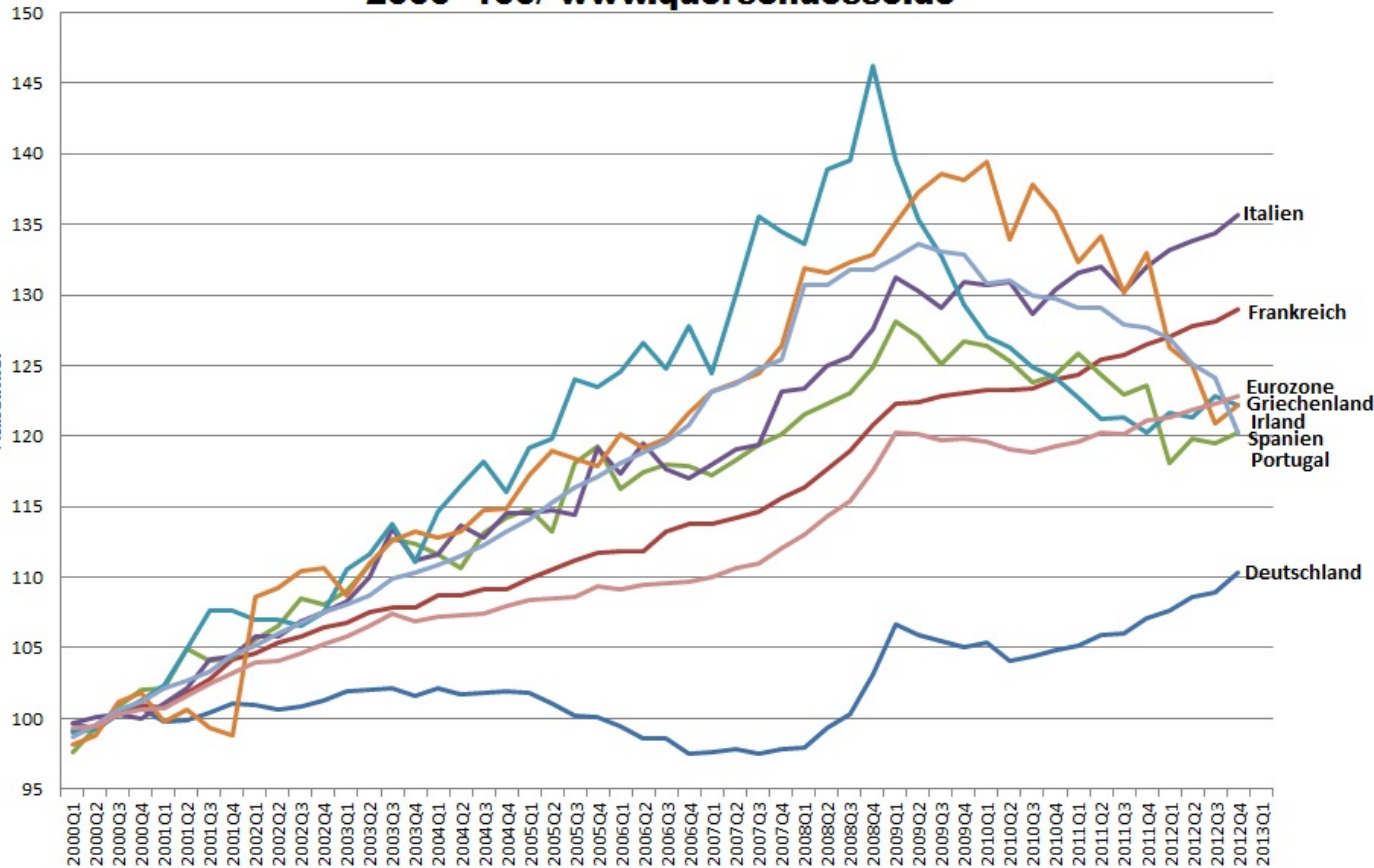
© 2012 IW Medien - Teil 4B

Warum Industrie 4.0?



■ Lohnstückkosten in Europa:

Index der saisonberinigten nominalen Lohnstückkosten
2000=100/ www.querschuesse.de



Ergebnis: 285 Mrd. \$
Exportüberschuss im
2014



- Wettbewerbsfähigkeit ↓ = Wohlstand ↓
 - Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit passiert wenn:
 - Die Gehälter reduziert werden (wie Südeuropa)
 - Die **Produktivität** gesteigert wird (wie Japan)

- Künftige Herausforderungen der Produktion in Europa
 - Starke Mitbewerber am globalen Markt
 - Kostenproblem
 - Demografische Wandlung und fehlende Innovation
 - Arbeitskräftemangel und Migrationspolitik
 - Energieabhängigkeit und Energiepolitik
 - Historisch gewachsene Strukturen
 - Währungs- und Volkswirtschaftspolitik (gegenüber USA, Japan und China)



■ Fazit

- Deutschland ist gerade wirtschaftlich sehr gut aufgestellt. ABER
- USA, Japan und China haben im Vergleich zu Deutschland trotzdem niedrigere Lohnstückkosten.
- Deutschland weiß, dass Effizienzsteigerung genau dann passieren soll, wenn die Wirtschaftslage sehr gut ist (das gilt auch für Unternehmen).
- Viele andere europäische Länder (gerade auch Österreich) verlieren aber ihre Wettbewerbsfähigkeit.
- Europa braucht eine Lösung um die genannten Herausforderungen zu meistern und seine industrielle Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen.
- Europa muss sich für die neuen Herausforderungen in der Industrie ausrüsten.
- Deutsches Rezept für europäische Industrie:

Industrie 4.0



1

▶ Was ist Industrie 4.0

(2)

1.1

Beschreibung und Historie

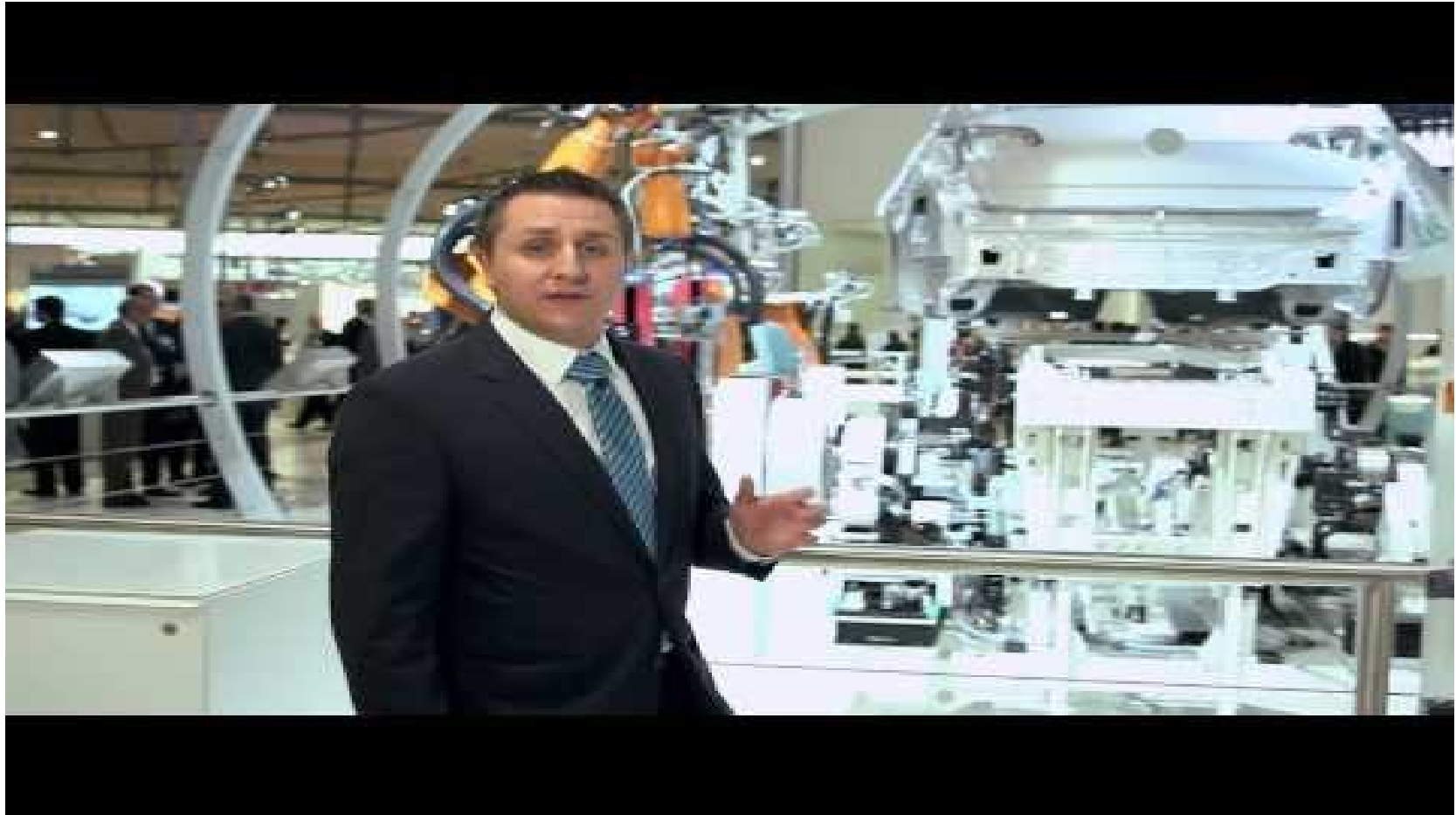
1.2

▶ Beispiele

1.3

Bausteine









Manuelle Arbeitsstationen





1

▶ Was ist Industrie 4.0

(2)

1.1

Beschreibung und Historie

1.2

Beispiele

1.3

▶ Bausteine



■ Industrie 4.0: Perfektion von CIM

- Vollständige IT-Integration
- Vollständige Systemvernetzung

Bausteine:

- Automatisierung der Geschäftsprozesse
- Lückenlose Datenerfassung
- Intelligente Datenverarbeitung
- Intelligente Datenauswertung
- Intelligente Systemlandschaft
- Simulation und Virtuelle Produktion
- Einsatz der notwendigen IT-Systeme (ERP, PLM, BDE, CAD, usw.)
- Vollständige Vernetzung und Systemintegration
- Automatisierte Datenübertragung
- Ressourceneffiziente Produktion







Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik

Projektass. Dipl.-Ing. Farhang Akhavei

Institutszentrale

Getreidemarkt 9 / 311
1060 Wien

Tel.: +43-(0)1-58801-31117
Fax: +43-(0)1-58801-931116
E-Mail: akhavei@ift.at
Homepage: <http://www.ift.at>

