



Dipl.-Ing.

**ULRICH HEMPEN**

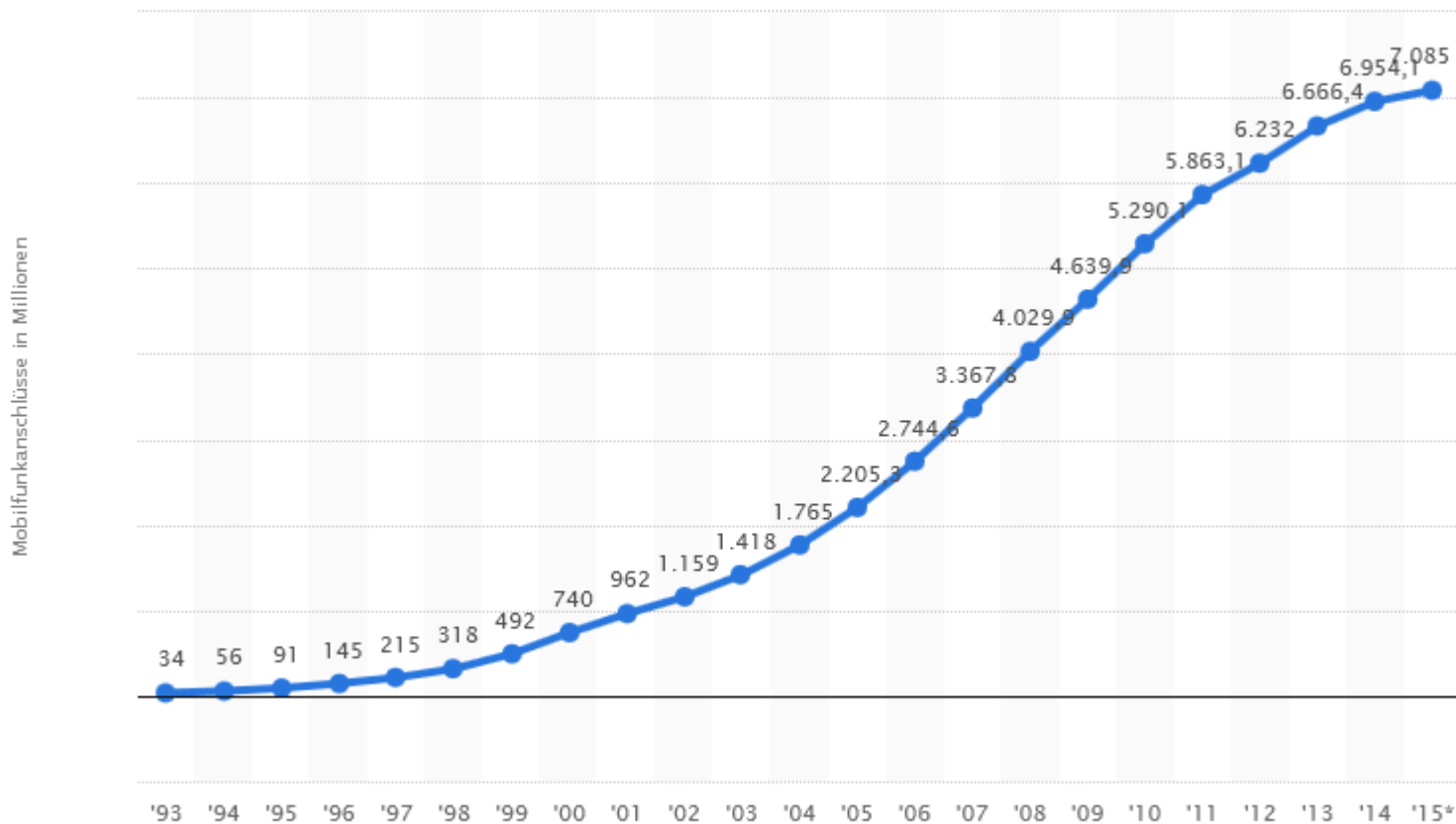
WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Leitung Global Key Account und Industry Management





# Anzahl der weltweiten Mobiltelefone / Smartphones > 7 Mrd.



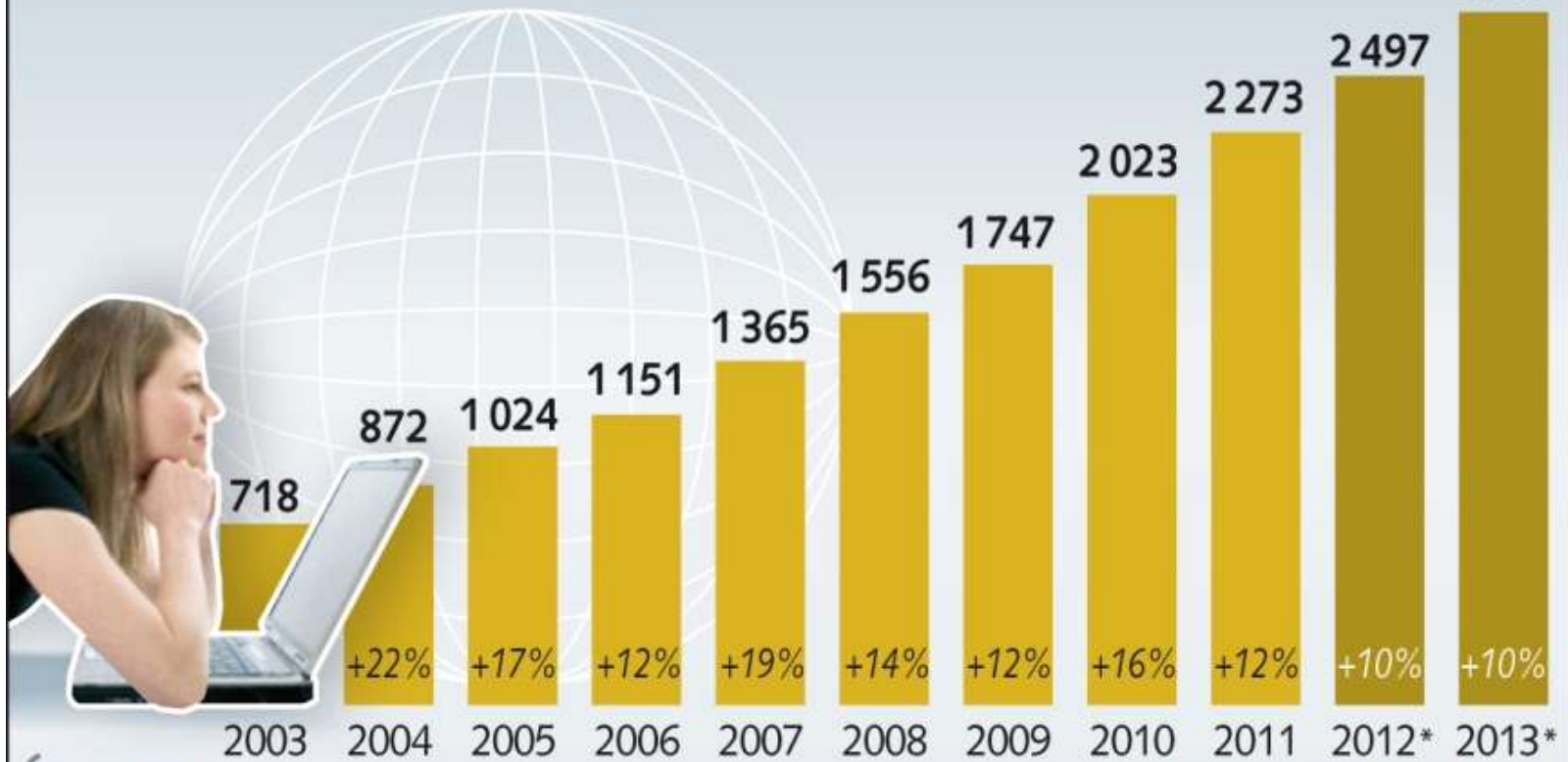
Quelle: de.statista.com

# Von der Sprache zum Multimedia



# Jeder dritte Mensch ist online

Internetnutzer weltweit in Millionen



 BITKOM

\*Prognose

Quelle: BITKOM / EITO, ITU

---

**Die flexible Nutzung des Internets wurde für den Konsumenten zu einem wesentlichen Baustein seiner persönlichen Globalisierung.**

**Aus der Globalisierung erleben wir jetzt einen resultierenden Trend....**

---

„MACH DIE MARKE ZU DEINER MARKE!“

1978



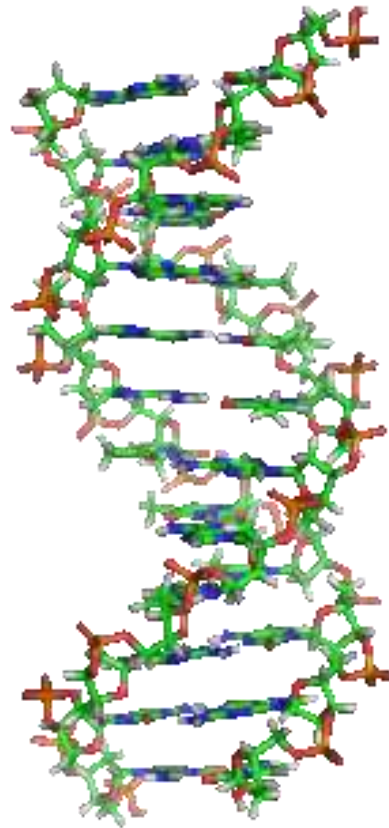
2014



**WAGO**®







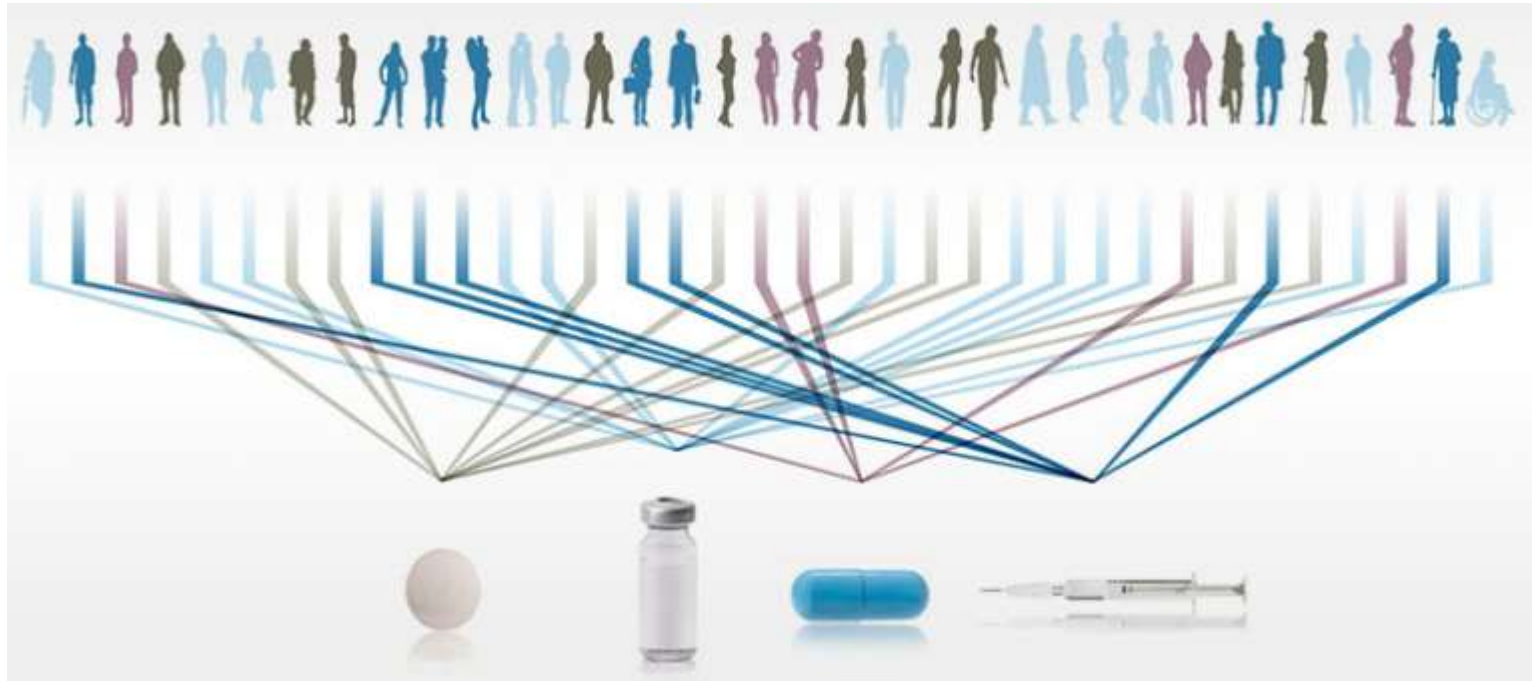
Das **Humangenomprojekt** war ein internationales Forschungsprojekt mit dem Ziel der vollständigen Entschlüsselung des menschlichen Genoms, d.h. die menschliche DNA auf ihre einzelnen Chromosomen durch Sequenzieren zu identifizieren. Es gelang nach 10 Jahren in 2003.

# Die menschliche Individualität wird bestimmt durch sein Genom



Die Gene machen jeden Menschen auf körperlicher Ebene einzigartig. Aber nicht nur Aussehen und die Anfälligkeit für Krankheiten werden durch die Gene festgelegt. Auch die Wirksamkeit medizinischer Therapien wird durch Genvarianten beeinflusst. Die medizinische Wissenschaft will dies mit maßgeschneiderten Präventionsstrategien und individueller medizinischer Behandlung zukünftig berücksichtigen.

# Patienten sind unterschiedlich – die Behandlung wird es auch



Quelle: Roche, Personalisierte Medizin

In komplexen Therapien werden die individuellen, molekularbiologischen Konstellationen des Menschen berücksichtigt, unter denen die genetische Ausstattung des Patienten eine besondere Rolle spielt.

# Steigende Vielfalt neuer und individueller Lacke



---

**Globalisierung und Individualisierung  
sind keine Mode-Erscheinungen  
sondern ein unumkehrbarer Trend.**

---

# Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

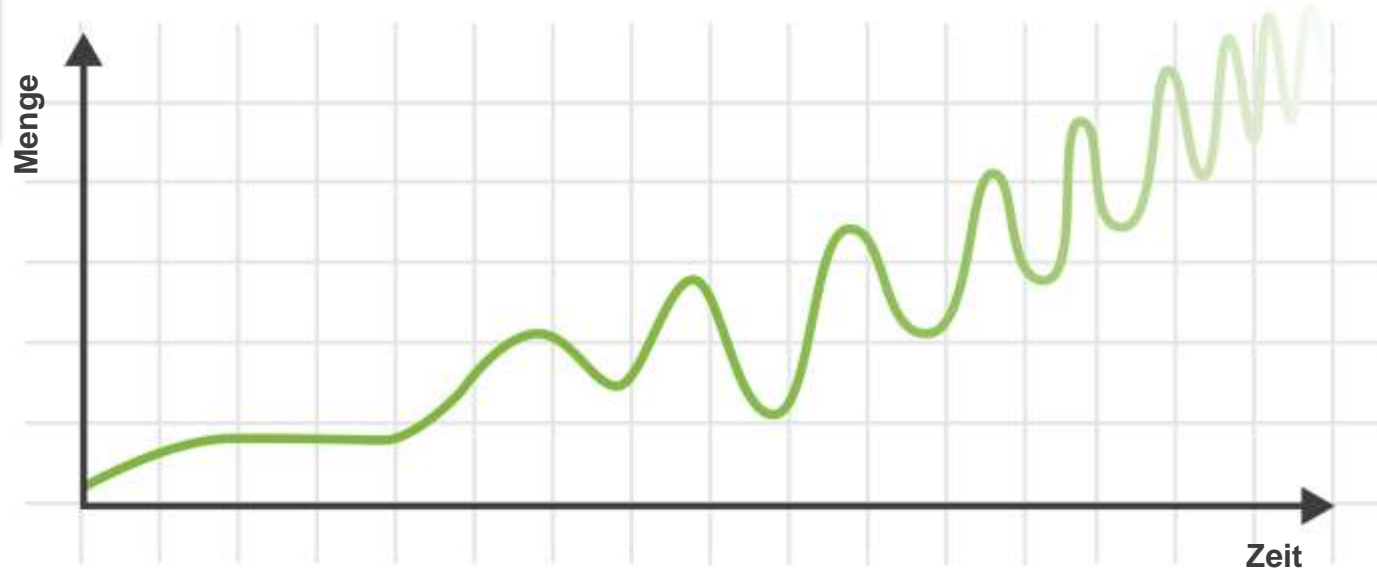
*„Wir beobachten heute, dass die Nachfrage immer mehr von einem Wunsch nach individuellen Produkten und Dienstleistungen bestimmt wird.“*

*Die meisten Unternehmen reagieren auf diese Entwicklung sowohl im Konsum- als auch im Investitionsgüterbereich mit einem zunehmenden Variantenangebot.*

*Der Trend zur Individualisierung wird dabei durch das Anbieten einer immer größer werdenden Anzahl von Varianten erkaufte.“*



## SCHWANKENDE ABSATZMENGEN



**Höhere Volatilität der Absatzmärkte durch:**

- Individualisierung der Produkte
- Höhere Verfügbarkeit durch bessere Infrastruktur und damit kürzere Lieferwege (geringere Lagerhaltung)



A grayscale photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The image shows several large, vertical cylindrical storage tanks or distillation columns, interconnected by a complex network of pipes and walkways. The scene is brightly lit, with some areas appearing overexposed. A green rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN



**SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN**

**KURZER PRODUKT-  
LEBENSZYKLUS**



- **Hoher Wettbewerbsdruck**
- **Hoher Innovationsdruck**



SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN

KURZER PRODUKT-  
LEBENSZYKLUS

**SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN**

**KURZER PRODUKT-  
LEBENSZYKLUS**

**SCHNELLERE  
MARKTREIFE**



**TIME-TO-MARKET**



- Zeitdruck durch globalen Wettbewerb
- Die Zeit zwischen Produktfreigabe und Marktverfügbarkeit bestimmt den Erfolg



**SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN**

**KURZER PRODUKT-  
LEBENSZYKLUS**

**SCHNELLERE  
MARKTREIFE**

**SCHWANKENDE  
ABSATZMENGEN**

**KURZER PRODUKT-  
LEBENSZYKLUS**

**SCHNELLERE  
MARKTREIFE**

**PRODUKTIONS  
VERLAGERUNG**



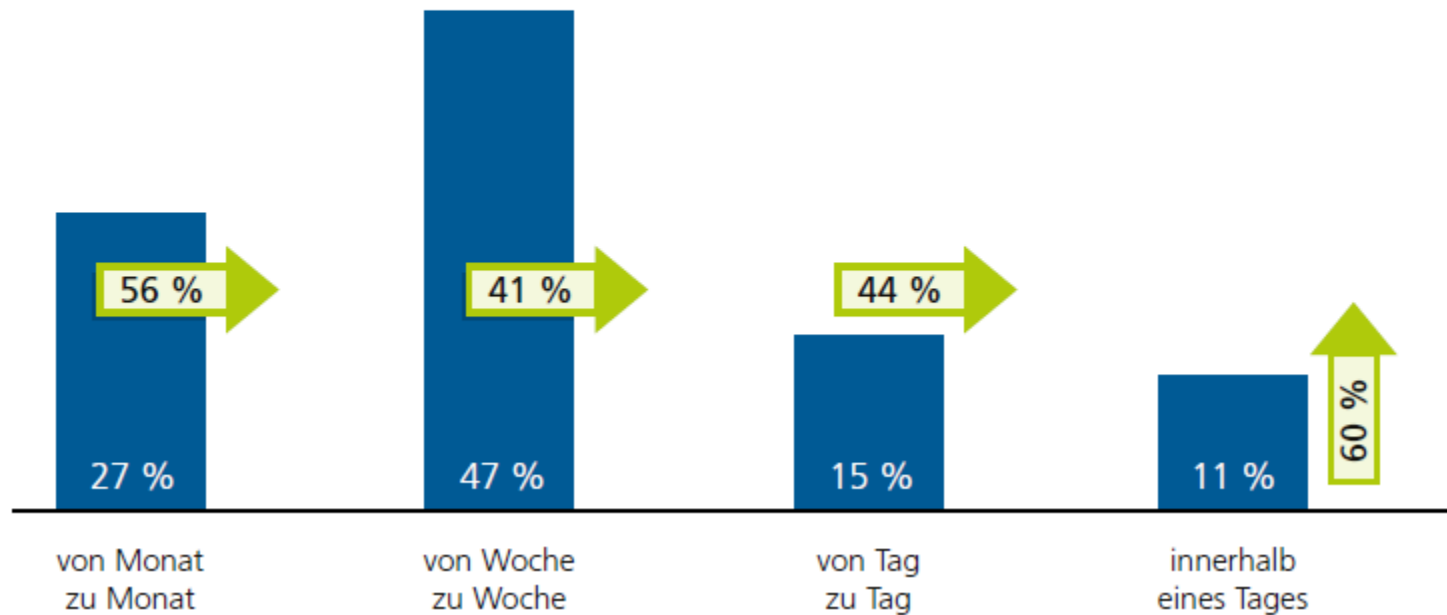
- **Flexibilisierung der Produktion**
- **Anpassung an lokale Märkte**
- **Senkung der Produktionskosten**
- **Kürzere Absatzwege**



# Schwankender Personalbedarf in der Produktion

## So viele Unternehmen ...

- ... haben heute starke Schwankungen im personalseitigen Kapazitätenbedarf.
- ... sehen zukünftig starke Schwankungen.



Quelle: Fraunhofer Institut für  
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

---

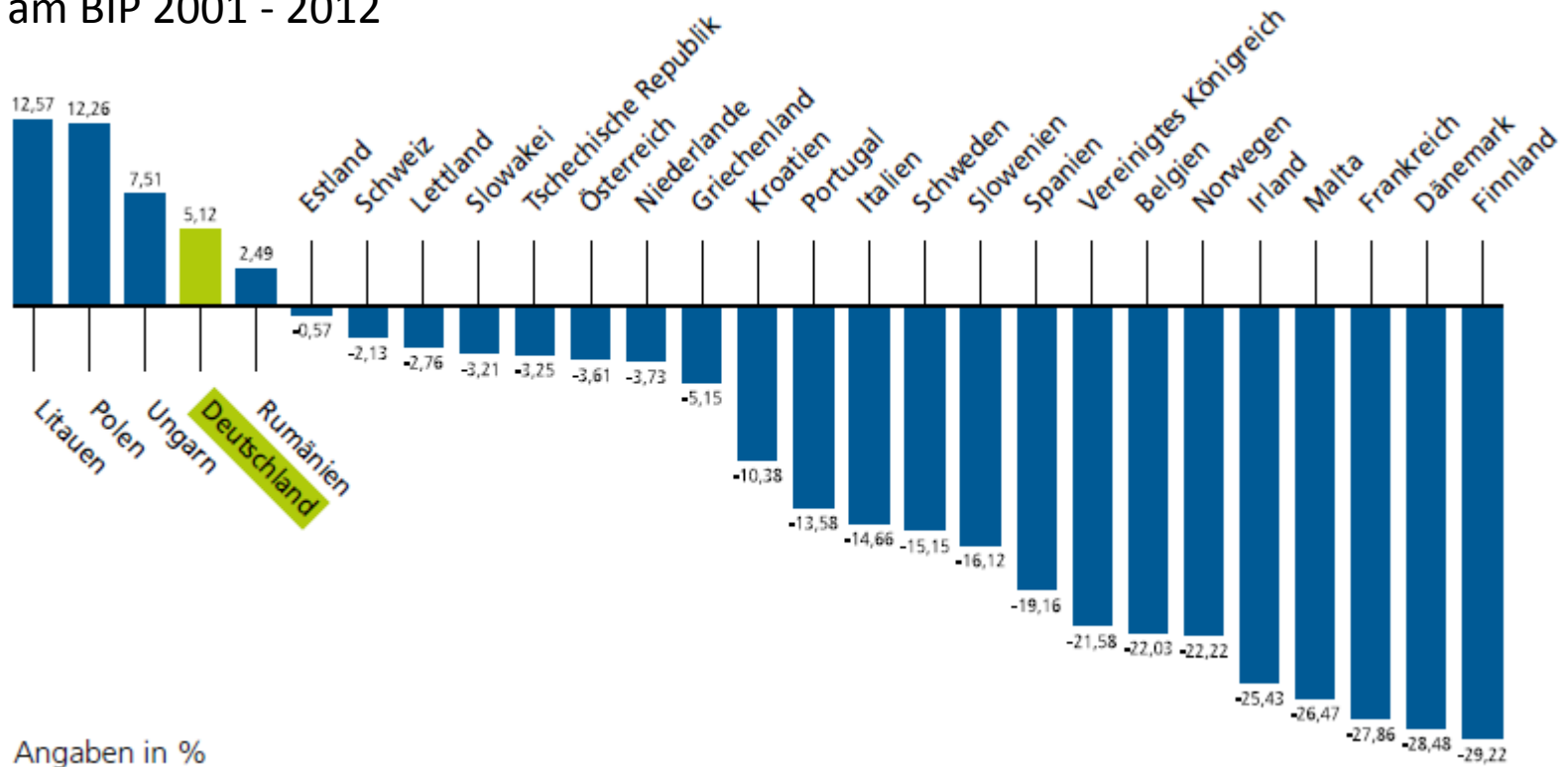
**Globalisierung und Individualisierung  
erfordern eine wandlungsfähige Produktion.**

**Eine wandlungsfähige Produktion erfordert  
eine modulare Anlagenstruktur.**

---

# Deutschland ist ein wesentlicher Produktionsstandort

Anteil der industriellen Produktion  
am BIP 2001 - 2012



Angaben in %

Quelle: Statistisches Amt der Europäischen Union; 2013).



# Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

*„Deutschland wird weiterhin eine führende  
Produktionsnation sein. Produktion sichert Wohlstand,  
Beschäftigung und unsere Zukunft.“*

*Auch in Zeiten der Verlagerung in Niedriglohnländer  
behauptet sich der Standort Deutschland durch Flexibilität,  
Qualität und Stabilität.*

*Dies gilt insbesondere für die Highlight-Branchen, den  
Maschinen- und Anlagenbau, die Elektrotechnik und den  
Automobilbau.“*



Der Begriff wurde erstmals 2011 zur Hannovermesse in die Öffentlichkeit getragen.

Im Oktober 2012 wurden der Bundesregierung Umsetzungsempfehlungen des Arbeitskreises Industrie 4.0 übergeben.

Am 14. April 2013 wurde auf der Hannover-Messe der Abschlussbericht übergeben.

Gleichzeitig nahm die von den drei Branchenverbänden Bitkom, VDMA und ZVEI eingerichtete Plattform Industrie 4.0 ihre Arbeit auf. Sie soll die Aktivitäten in dem Zukunftsfeld künftig koordinieren





Erster  
mechanischer  
Webstuhl



1784

**1. Industrielle Revolution**

durch Einführung  
mechanischer Produktions-  
anlagen mit Hilfe von  
Wasser- und Dampfkraft

Ende  
18. Jhdt.

Beginn  
20. Jhdt.

Beginn  
70er Jahre  
20. Jhdt.

heute

t

Quelle: Wahlster; DFKI modified  
NAMUR HS 2013



Erster  
mechanischer  
Webstuhl  
1784



**2. Industrielle Revolution**  
durch Einführung arbeitsteiliger  
Massenproduktion mit Hilfe  
von elektrischer Energie



**1. Industrielle Revolution**  
durch Einführung  
mechanischer Produktions-  
anlagen mit Hilfe von  
Wasser- und Dampfkraft

Ende  
18. Jhdt.

Beginn  
20. Jhdt.

Beginn  
70er Jahre  
20. Jhdt.

heute

t

Quelle: Wahlster; DFKI modified  
NAMUR HS 2013



Erster  
mechanischer  
Webstuhl  
1784



**2. Industrielle Revolution**  
durch Einführung arbeitsteiliger  
Massenproduktion mit Hilfe  
von elektrischer Energie



010001101  
001010100  
100101010  
010010101

**3. Industrielle Revolution**  
durch Einsatz von  
Elektronik und IT zur  
weiteren Automatisierung  
der Produktion

**1. Industrielle Revolution**  
durch Einführung  
mechanischer Produktions-  
anlagen mit Hilfe von  
Wasser- und Dampfkraft

Ende  
18. Jhdt.

Beginn  
20. Jhdt.

Beginn  
70er Jahre  
20. Jhdt.

heute

t

Quelle: Wahlster; DFKI modified  
NAMUR HS 2013



Erster  
mechanischer  
Webstuhl  
1784



**2. Industrielle Revolution**  
durch Einführung arbeitsteiliger  
Massenproduktion mit Hilfe  
von elektrischer Energie



010001101  
001010100  
100101010  
010010101

**3. Industrielle Revolution**  
durch Einsatz von  
Elektronik und IT zur  
weiteren Automatisierung  
der Produktion



**4. Industrielle Revolution**  
auf der Basis von Cyber-  
Physischen Systemen

Industrie 4.0

Industrie 3.0

Industrie 2.0

Industrie 1.0

**1. Industrielle Revolution**  
durch Einführung  
mechanischer Produktions-  
anlagen mit Hilfe von  
Wasser- und Dampfkraft

Ende  
18. Jhdt.

Beginn  
20. Jhdt.

Beginn  
70er Jahre  
20. Jhdt.

heute

t

Quelle: Wahlster; DFKI modified  
NAMUR HS 2013



# Industrie 3.0 → Industrie 4.0

Der Unterschied zwischen der dritten und der vierten industriellen Revolution liegt darin, dass wir in der dritten eine starre Automatisierung mit den bisherigen Möglichkeiten hatten und wir nun eine wandlungsfähige Automatisierung erreichen müssen.

# Industrie 4.0

Kennzeichnend im Bereich der Industrieproduktion sind die starke Anpassung bis zur Losgröße<sup>1</sup> der Produktion unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten und damit wandlungsfähigen Großserienproduktion.

Die für Industrie 4.0 notwendige Automatisierungstechnik soll durch die Einführung von Verfahren der Selbstoptimierung, Selbstkonfiguration, Selbstdiagnose und Kognition intelligenter werden.



---

**Globalisierung und Individualisierung  
erfordern eine wandlungsfähige Produktion.**

**Eine wandlungsfähige Produktion erfordert eine  
modulare Anlagenstruktur.**

**Eine modulare Anlagenstruktur erfordert eine  
modulare Automation.**

---

Industrie 4.0 = Internet of Things (IoT) ??



Internet of Things (IoT)

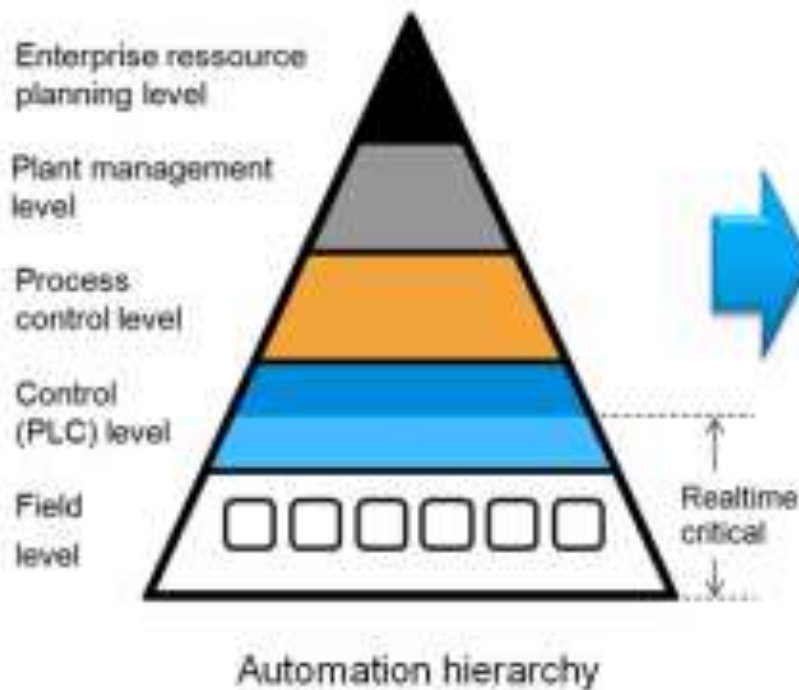




Industrie 4.0



# Die starre Automation wandelt sich in eine modulare, vernetzte Struktur



CPS-based Automation

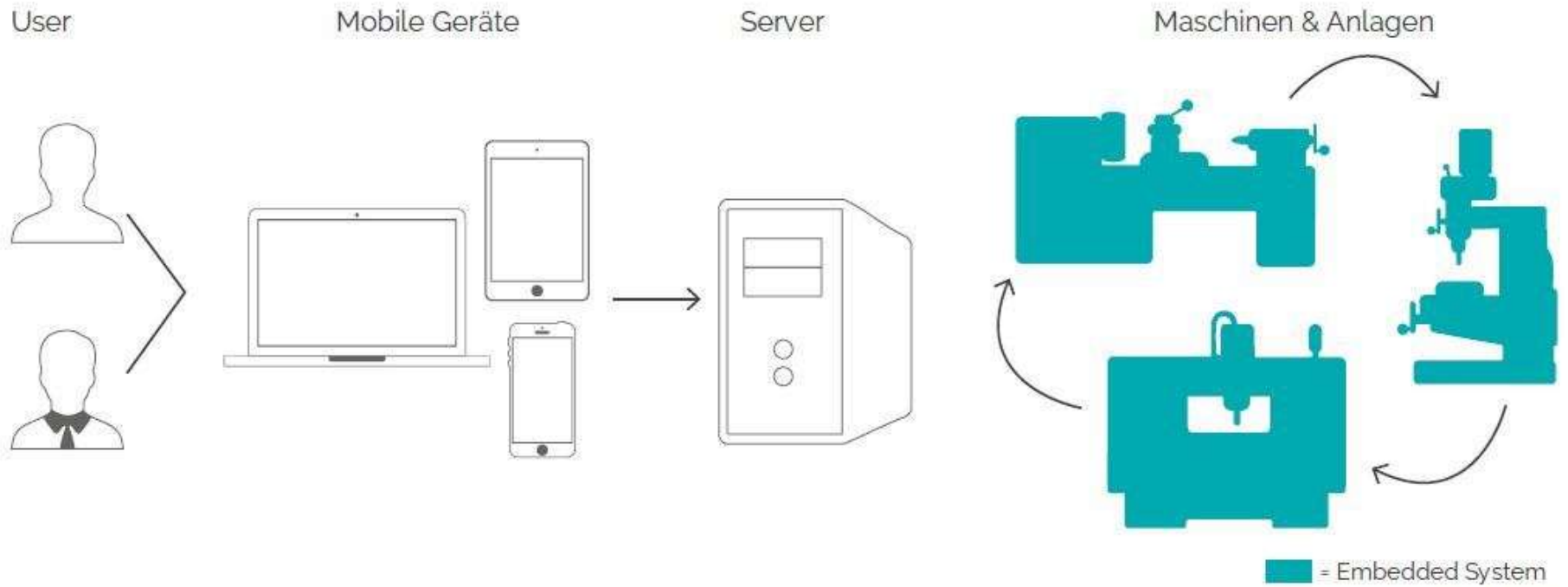
CPS = Cyper Physical System

Systemische Vernetzung autonomer Module durch ein IT Netzwerk



# Cyber Physical System

Maschinensteuerung über ein Cyber-Physical-System



# Cyber Physical System

- Dezentrale Intelligenz wird auf Modul-, Sensor- und/oder Aktor-Ebene mit Internetressourcen verknüpft
- Service-Orientierte Architekturen in verteilten Systemen ersetzen monolithische Steuerungssysteme.
- Software in der Automatisierungstechnik wird künftig keine Abfolge einer Vielzahl einzelner, einfacher Anweisungen mehr sein, sondern ein Arrangement von Funktions-Makros, die einfach parametrier- und kombinierbar sind.
- Grundlage dafür sind Service-orientierte Architekturen und sogenannte Message-oriented Middlewares wie ROS (Robot Operating System), DDS (Data Distribution Service), OPC-UA (OLE for Process Communication, Unified Architecture) oder MQTT (MQ Telemetry Transport).

# Übereifrige Kritik an Industrie 4.0

- Im Februar 2015 erschienen Erklärungen, dass die Ziele vorerst verfehlt seien. *„Außer Gremienarbeit und Maßnahmenempfehlungen gibt es bisher keine konkreten Ergebnisse und kein konzertiertes Vorgehen deutscher Unternehmen in Sachen Industrie 4.0.“*
- Kritisiert wurde außerdem, dass es auch an einem gemeinsamen Vorgehen deutscher und europäischer Unternehmen fehle – im Gegensatz zu den USA, wo sich mit dem Industrial Internet Consortium (IIC) große Firmen zusammengeschlossen haben, um gemeinsame Standards zu erarbeiten



# HMI 2015: Vorstellung der RAMI 4.0

- VDI / VDE: „Referenzarchitekturmodell“ ...
- Siehe Erläuterung: Statusbericht 4 2015
- Dient als zukünftige Orientierung
- Industrie 4.0 Entitäten
  - Es muss eine klar definierte Position im RAMI 4.0 haben
  - Entspricht kommunikativ den an dieser Position notwendigen Kommunikationsnormen

# WAGO®

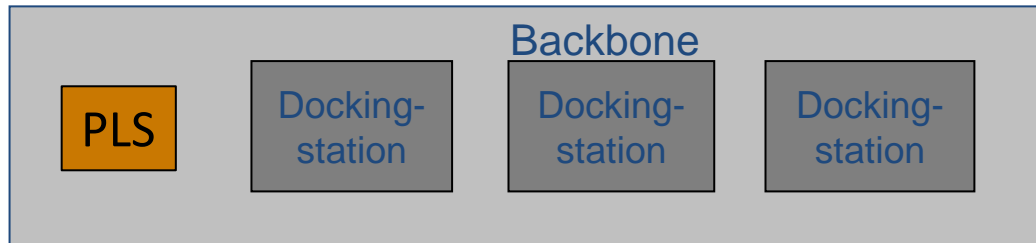


DIMA – Dezentrale Intelligenz für modulare Anlagen



# DIMA belegt folgende Positionen im RAMI Modell

# Die Idee der modularen Automation



[Bleuel13]

**Trotz modularem Aufbau soll sich die Gesamtanlage wie eine klassische „anfühlen“:**



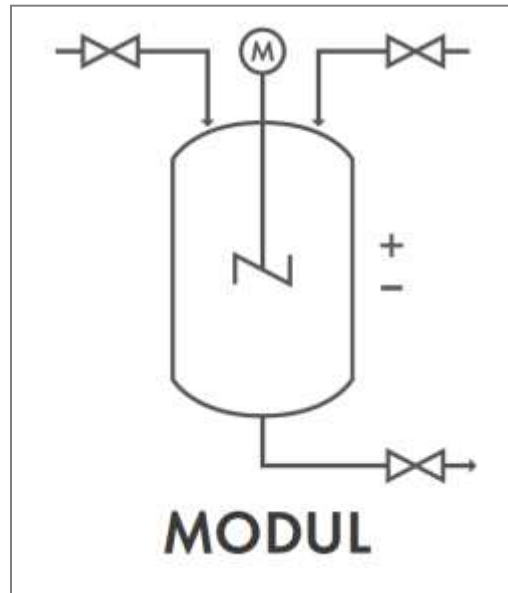
- Normen und Regularien
- Kommunikationstechnische Anforderungen
- Verfahren der Anlage
- Zusätzlich: Dynamisches An- und Ankoppeln
- Zusätzlich: Know-How Schutz
- Zusätzlich: Unterschiedliche Lebenszyklen

# Modulfunktionen



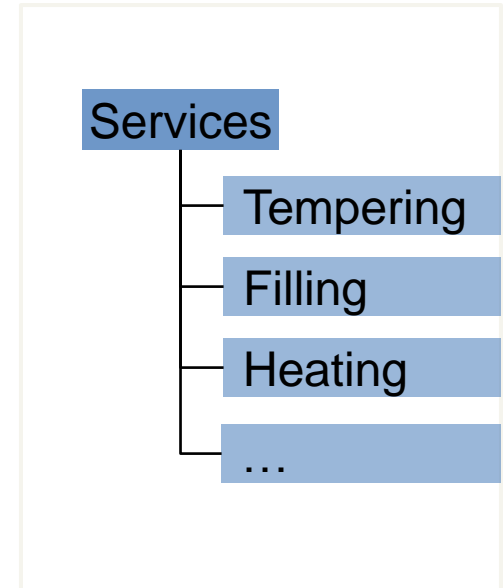
Modul aus physikalischer Sicht:

Gekapselte Einheit



Modul aus verfahrenstechnischer Sicht:

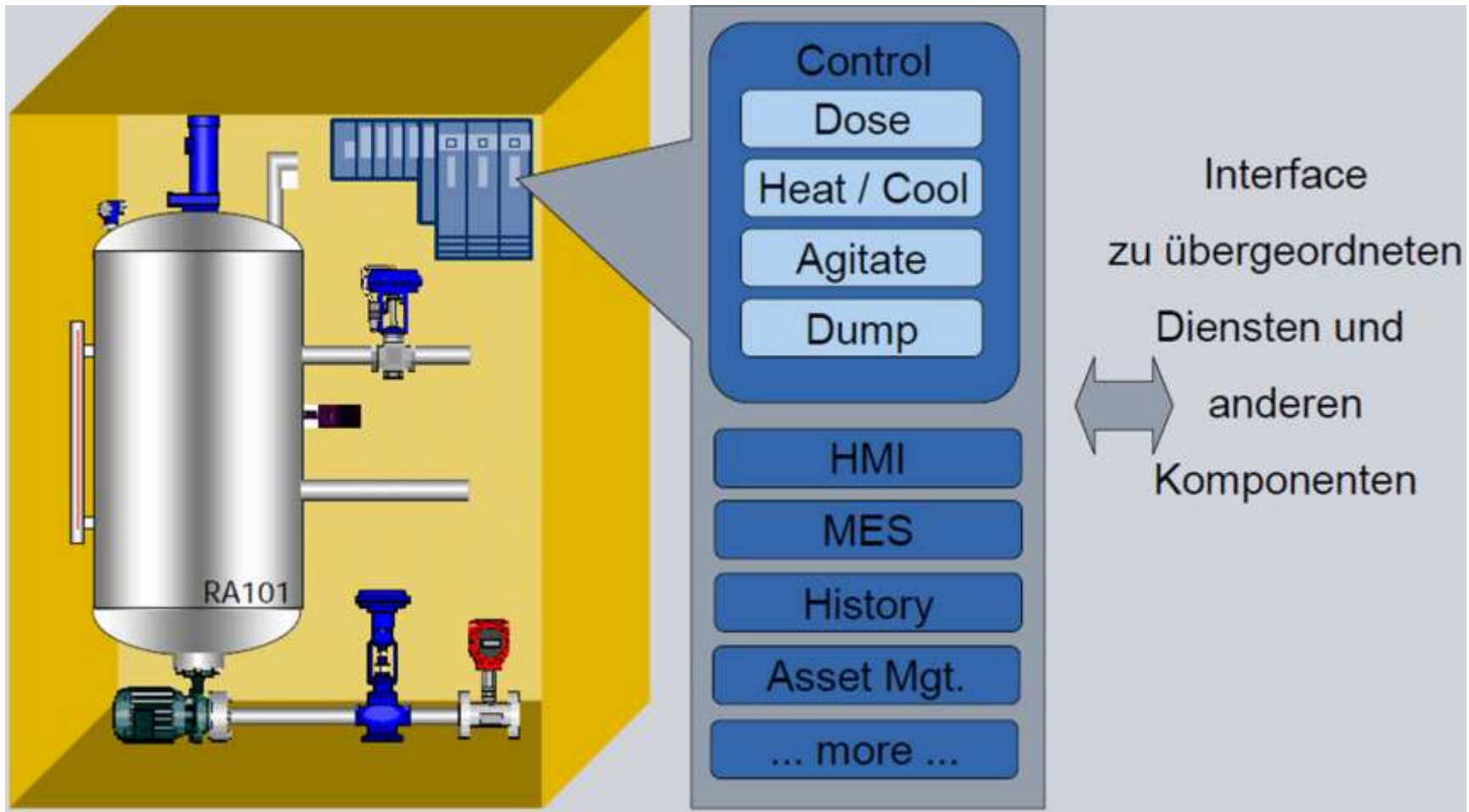
Definierte prozesstechnische Funktion



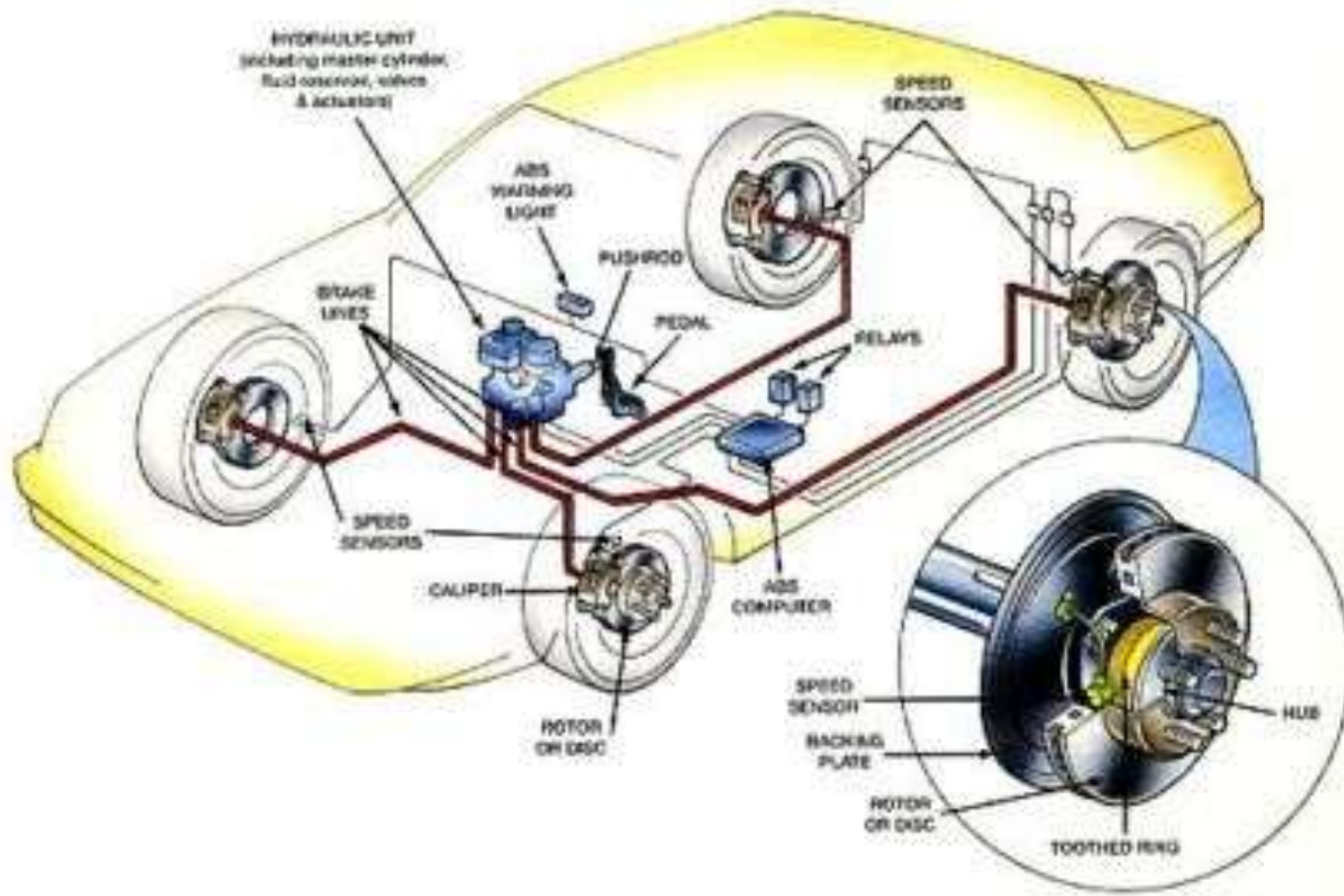
Modul aus Sicht der Automatisierungstechnik:

- Intelligentes System mit gekapseltem Funktionsabruf
- Service orientiert

- Für eine effiziente Integration eines Moduls muss dessen Funktionalität einheitlich in einem Informationsträger beschrieben werden!

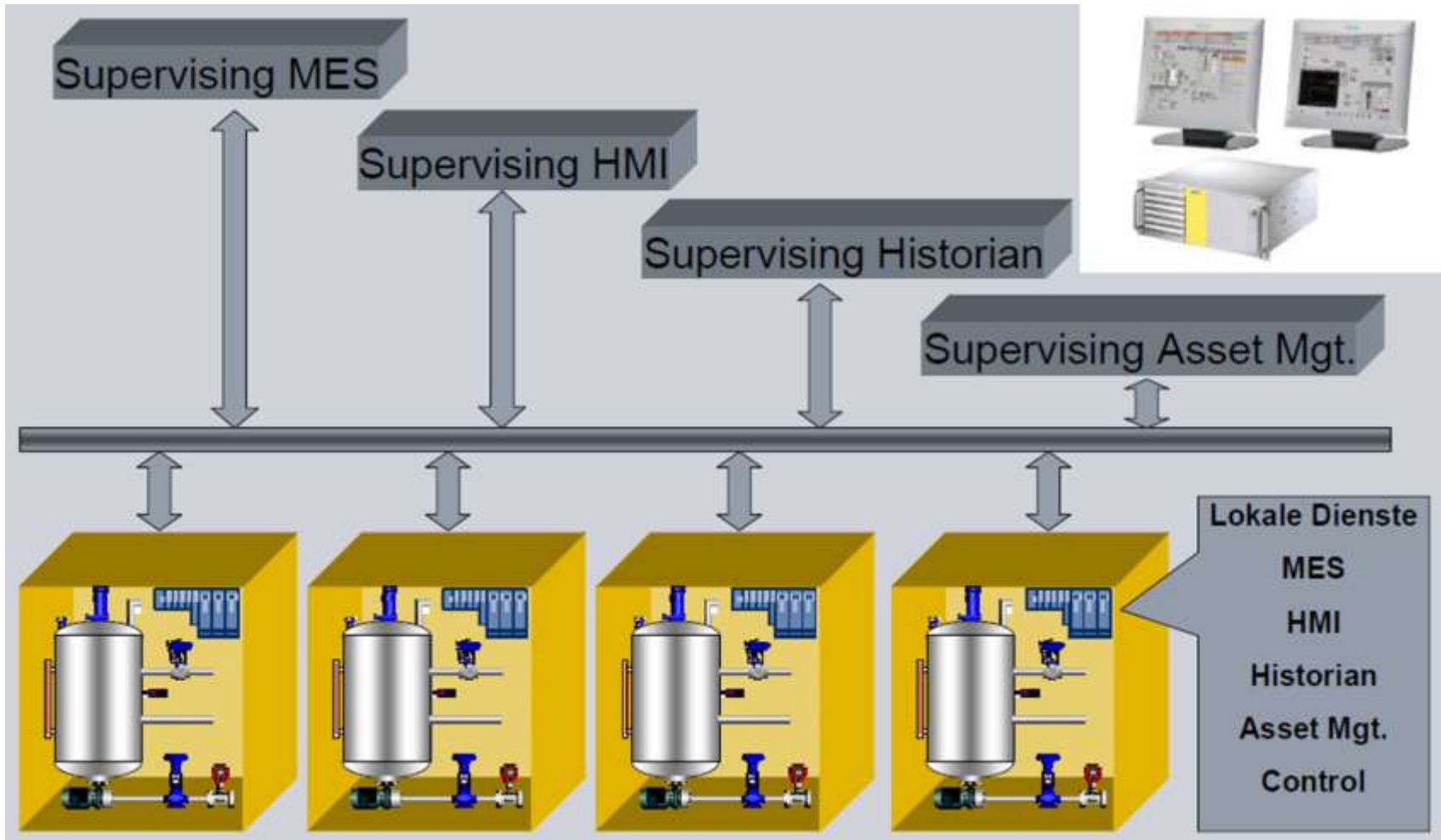


# Beispiel eines Dienstes: Autobremssystem

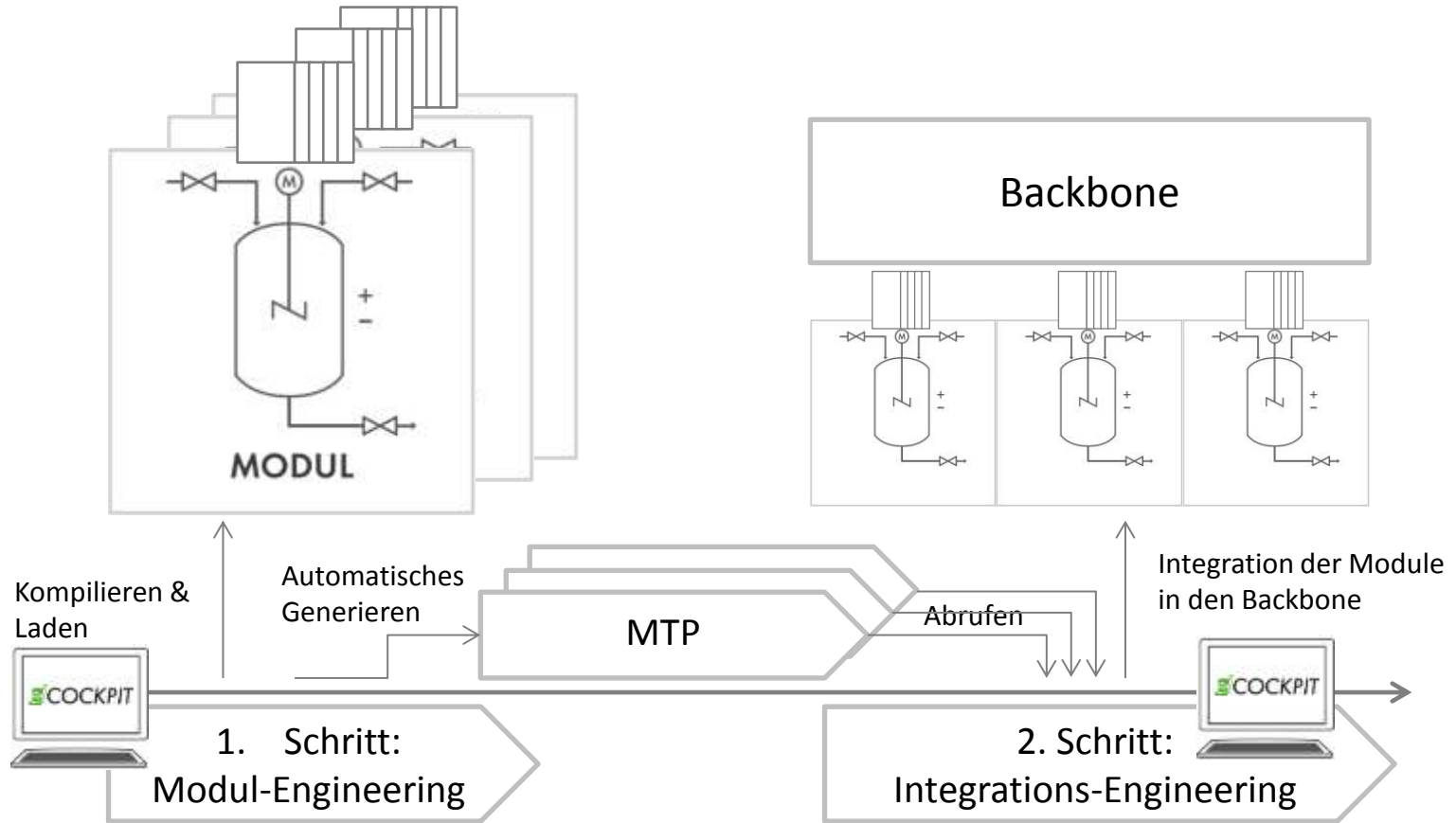




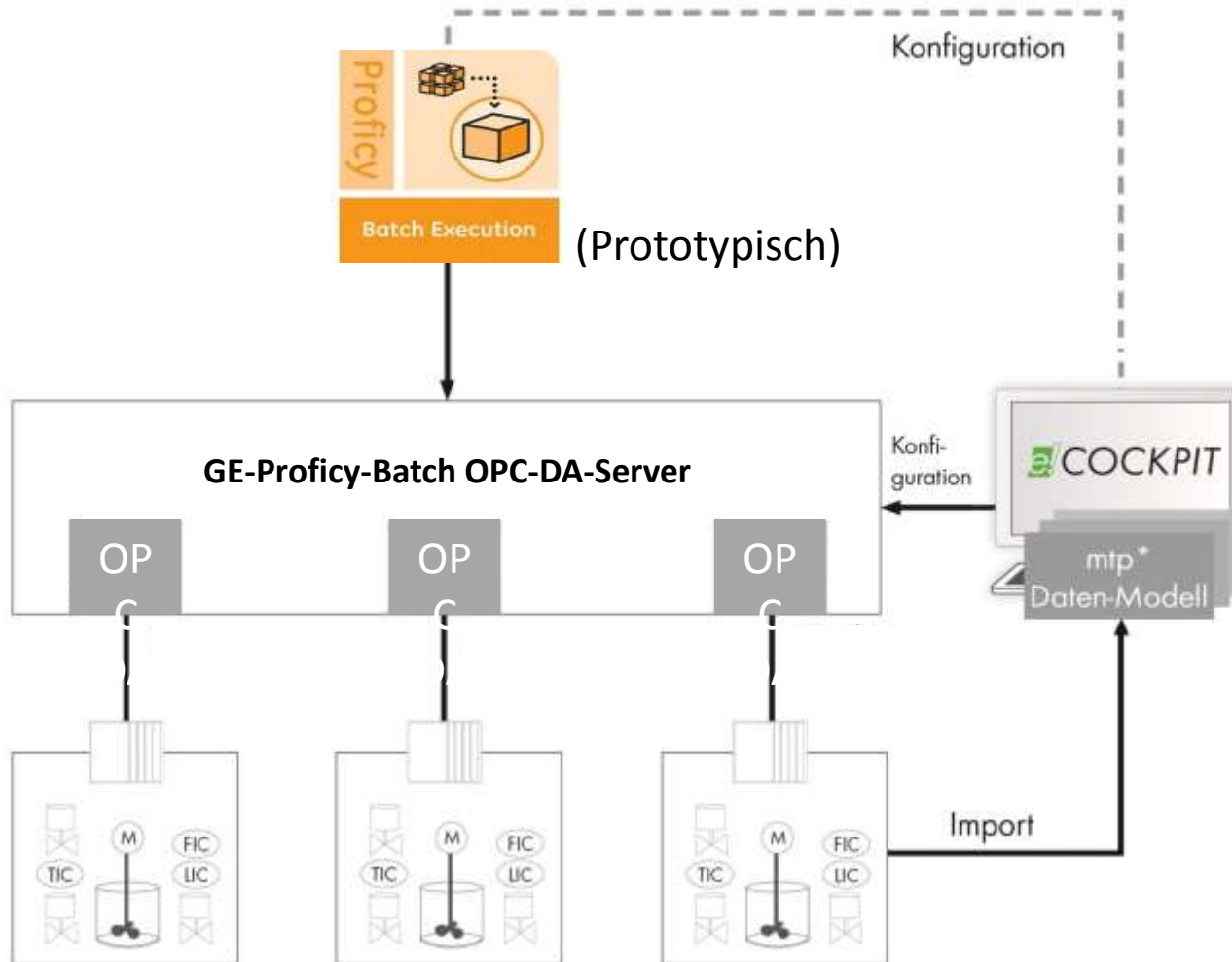
# Vernetzung der Module zum CPS mit „DIMA“ Architektur



# Workflow

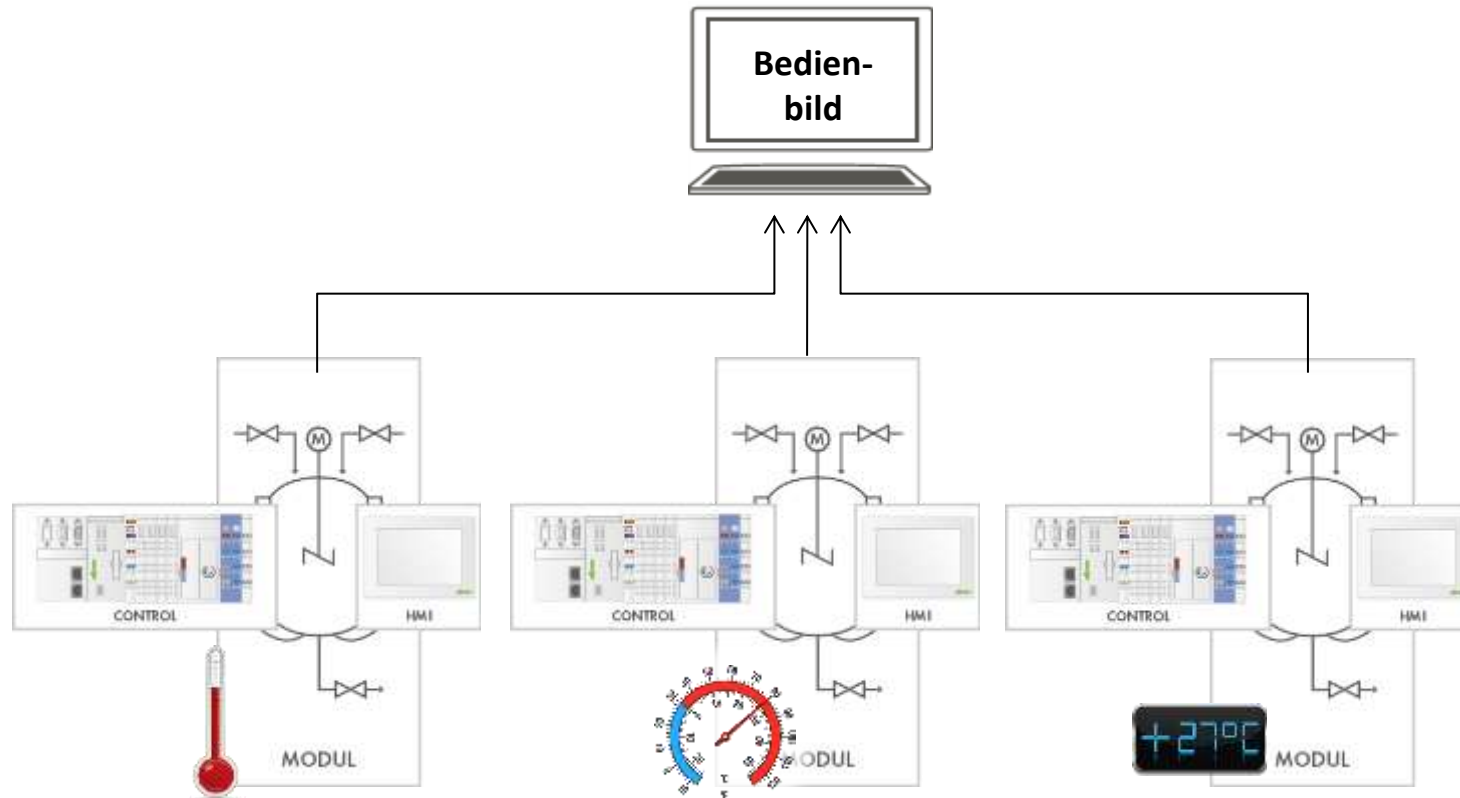


# Architektur der Prozessführung



- MTP enthält alle Information zur Erzeugung des EQM. Ein EQM pro Anlage. Eine Unit enthält 1 + n Dienste bzw. Phasen. Equipment Modell = Beschreibung der Dienste als Phase und die Darstellung eines Modules als Unit [S88]
- Ein Dienst wird als Phase dargestellt
- Prozess der Gesamtanlage ergibt sich aus den Diensten der integrierten Module
- Parametrierung durch den Prozessverantwortlichen

# Unterschiedliche Visualisierung der Module

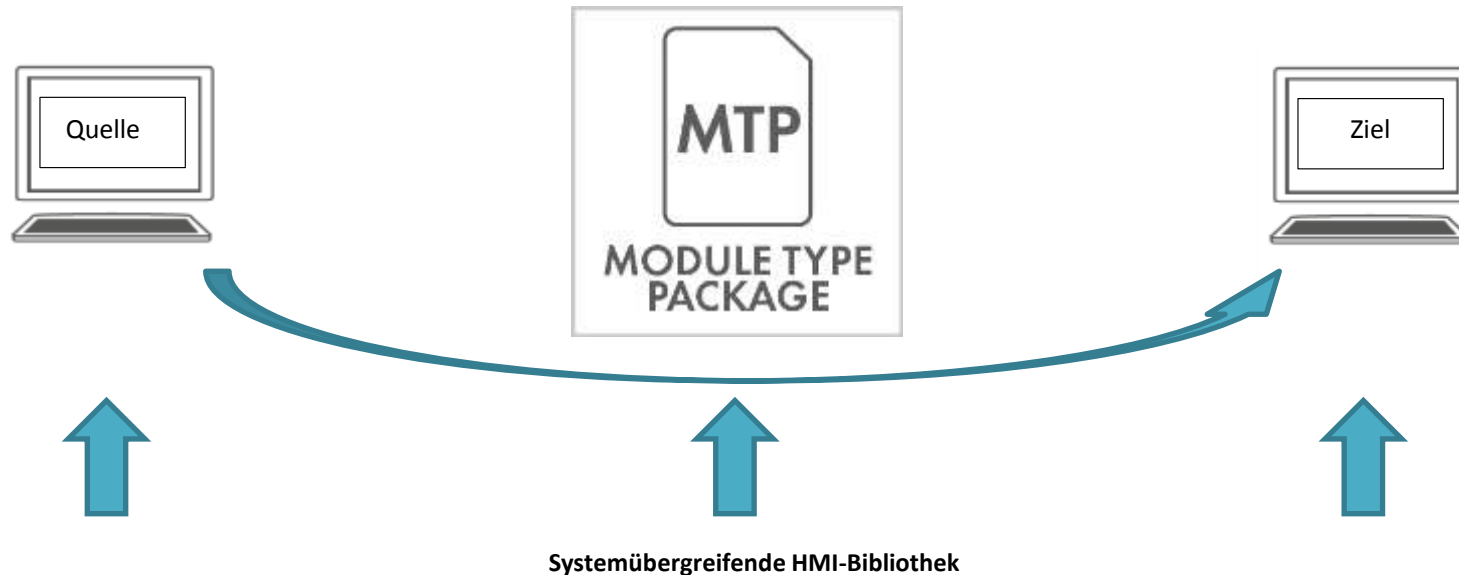


- Unterschiedliche Systeme bei der Erstellung des Modul-HMI
- Engineering Modul und Anlage zu unterschiedlichen Zeitpunkten

# Wandlung in ein einheitliches Look & Feel

**Ziel:** Gleiche und herstellerunabhängige Darstellung von Bedienelementen

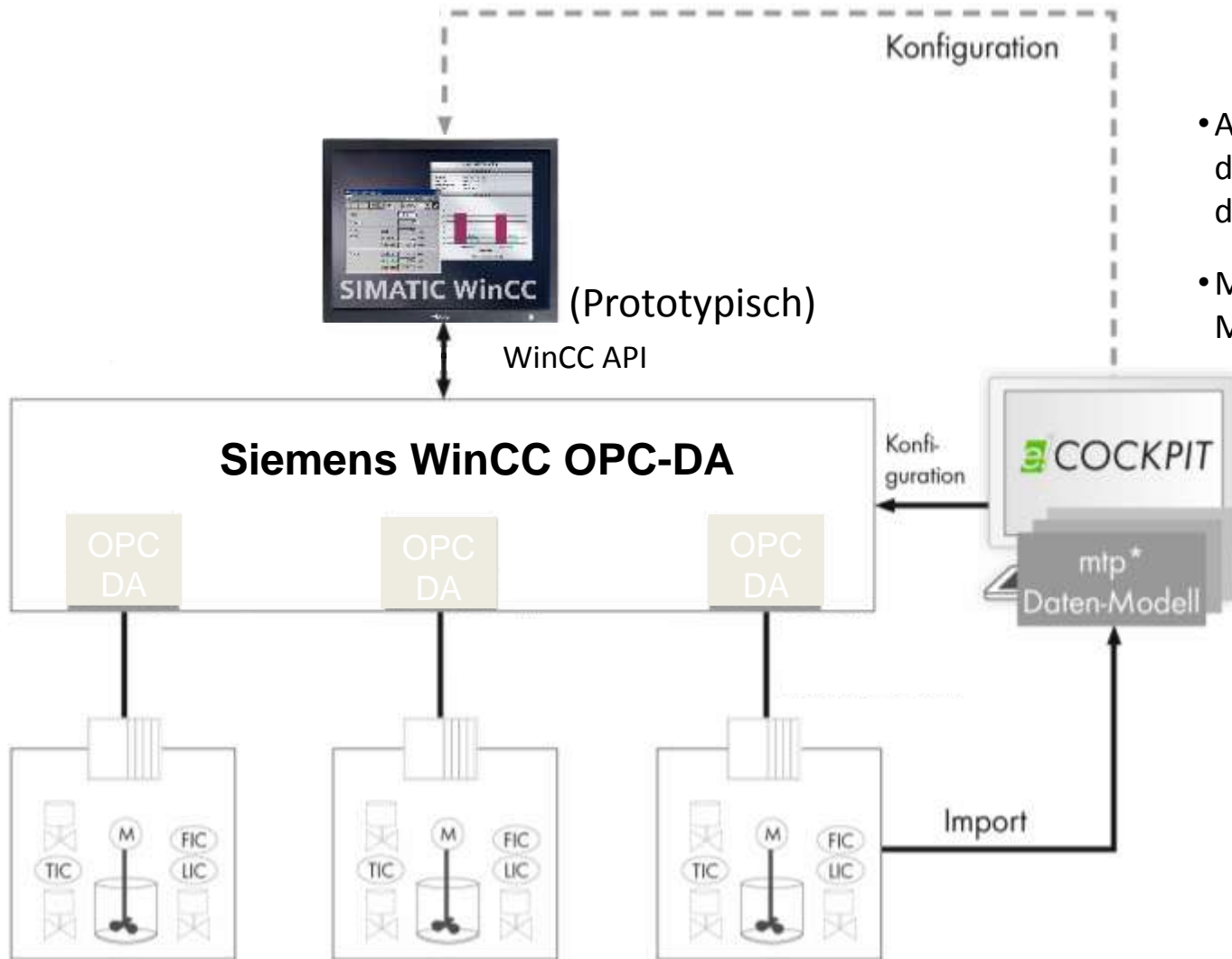
**Ansatz:** Rollenbasiertes XML Format mit Basis Graph ML: Nicht das Bedienbild als Grafik wird transportiert, sondern die Beschreibung dessen. Die Semantik wird transportiert durch eine Beschreibung der Rolle (Bedeutung des Elementes) der Komponente.



## Benötigte Information

- Basisdaten der HMI-Elemente (Name, Tag, Rolle z.B. Ventil)
- Lage und Größe auf dem Quell-HMI
- Variablenkonfiguration (Pfadangabe, Datenformat, Zugriffsrechte, etc.)

# Architektur zum Bedienen und Beobachten



- Automatische Generierung der Bedienbilder mit allen dynamischen Darstellungen
- Mehrere Bedienbilder / Modul denkbar

# Schlussbemerkungen

*Die früheren industriellen Revolutionen sind nicht vorhergesagt worden.*

*Erst in der Rückschau konnte man feststellen, was die Auslöser waren.*

*Neu ist, dass wir eine Revolution vorhersagen und sie auch so bezeichnen.*

*Evolution würde heißen, dass singuläre und proprietäre Lösungen entstehen. Das ist auf Grund der notwendigen Vernetzungen zu vermeiden. Revolution heißt, ein Zukunftsbild aufzubauen, akzeptierte Industriestandards zu entwickeln und darauf hinzuarbeiten.*

*Diese Zukunftsbild basiert darauf, Deutschland als hochqualifizierten Produktionsstandort zu erhalten.*

