

# Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Siemens PLM Connection, Seeheim, 08.-09. Mai 2012



Dipl.-Ing. Martin Landherr  
Dr.-Ing. Carmen Constantinescu MBA

© Fraunhofer IPA

# Übersicht

---

- Digitale Fabrik am Fraunhofer IPA
- Heutiger Ansatz: Grid Engineering for Manufacturing
- Von Grid zu Cloud Engineering for Manufacturing
- Zukunftsthema: Cloud Engineering for Manufacturing

# Interdisziplinäre und interinstitutionelle Zusammenarbeit Fraunhofer IPA / IFF Universität Stuttgart / GSaME



Digitale  
Fabrik



Universität  
Stuttgart



Institut für Industrielle  
Fertigung und Fabrikbetrieb

**GSaME** Graduate School of Excellence  
advanced Manufacturing Engineering in Stuttgart



**Fraunhofer**  
IPA

Industrie



Lehre

Forschung

Entwicklung

Umsetzung

Anwendung

Erfahrung aus Industrieprojekten

© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 3

10.08.2012

**GSaME** Graduate School of Excellence  
advanced Manufacturing Engineering in Stuttgart

**Fraunhofer**  
IPA

# Motivation, Mission, Ziel und Ansatz

## *Motivation*

„Fabriken sind komplexe, langlebige Produkte“ [Westkämper, 2005]

## *Mission*

Verwirklichung und Validierung des industriellen Paradigmas

## *Ziel*

Durchgängige und integrierte Fabrik- und Prozessplanung einschließlich der Phasen Fabrikbetrieb und Instandhaltung ausgehend von der Produktentwicklung

## *Ansatz*

Vernetzungsfähige Methoden und Planungswerkzeuge für wettbewerbs- und leistungsfähige Fabriken



© 2011 Fraunhofer IPA

# Heutiger Ansatz: Grid Engineering for Manufacturing

## Grid Engineering for Manufacturing (GEM)

- Modellierung, Simulation, Optimierung und Visualisierung von Produkten, Fabriken und Prozessen
- Verteilung und Vernetzung von Daten, Modellen, Werkzeugen und Rechnerressourcen mit Hilfe von Grid Technologien

### Nutzen

Erhöhung der Planungssicherheit in Bezug auf

- Realisierungsdauer,
- Planungskosten und
- Wertschöpfungsnahe Betriebsfunktion.



© 2011 Fraunhofer IPA

# Forschungsfeld, Themenbereiche und Kernkompetenzen

## Digitale Fabrik

Einsatz digitaler Werkzeuge in der Produktion, deren flexible Integration (Grid, Cloud, Web-Services, Apps ...) und F&E Beratung

Konzeption & Entwicklung von Methoden und digitalen Werkzeugen entlang des Fabriklebenszyklus und für das Fabrikdatenmanagement

Fabriklebenszyklus-  
management



Fabrikdaten-  
management



Digitale  
Werkzeuge



Integration



2008

Grid Engineering for Manufacturing

„Fabriken sind komplexe, langlebige Produkte!“

„Stuttgarter Unternehmensmodell“

„Wandlungsfähige Produktionssysteme“

1997

SFB 467  
TFB 059

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 6

10.08.2012

# Fabriklebenszyklusmanagement (I)

## Ziel:

- Durchgängige und ganzheitliche Planung und kontinuierliche Optimierung von »Fabriken als Produkte«

## Wie:

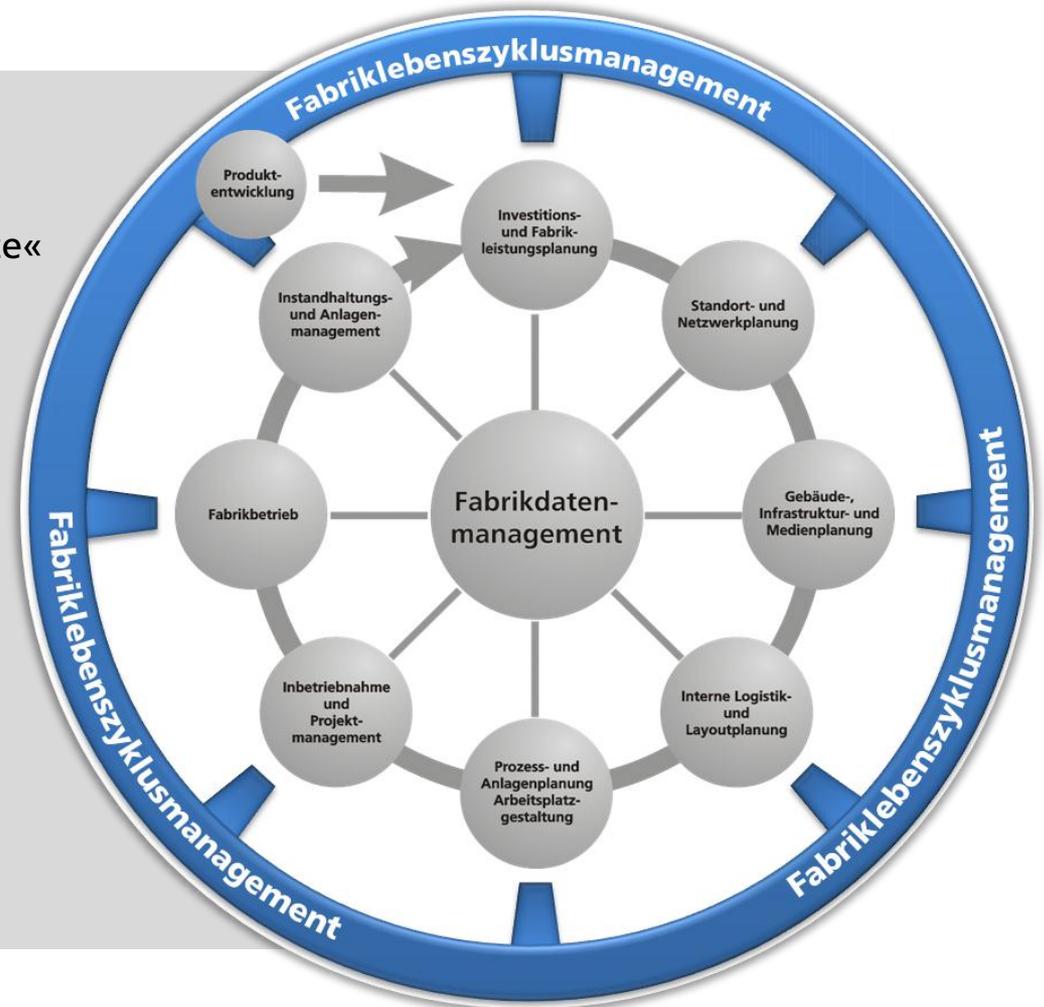
- Systematisierung und Harmonisierung der einzelnen Planungsphasen und der jeweiligen Planungsschritte

## Ergebnis:

- Referenzmodell des Fabriklebenszyklus

## Nutzen:

- Verbesserte Beherrschbarkeit der Komplexität der Planungsprozesse und deren kontinuierliche Anpassung
- Skalierbarer Planungsprozess



© 2011 Fraunhofer IPA

# Fabrikdatenmanagement (I)

## Ziel:

- Verwaltung und Bereitstellung von Daten der Fabrik- und Prozessplanung entlang des Fabriklebenszyklus und über alle Skalen einer Fabrik

## Wie:

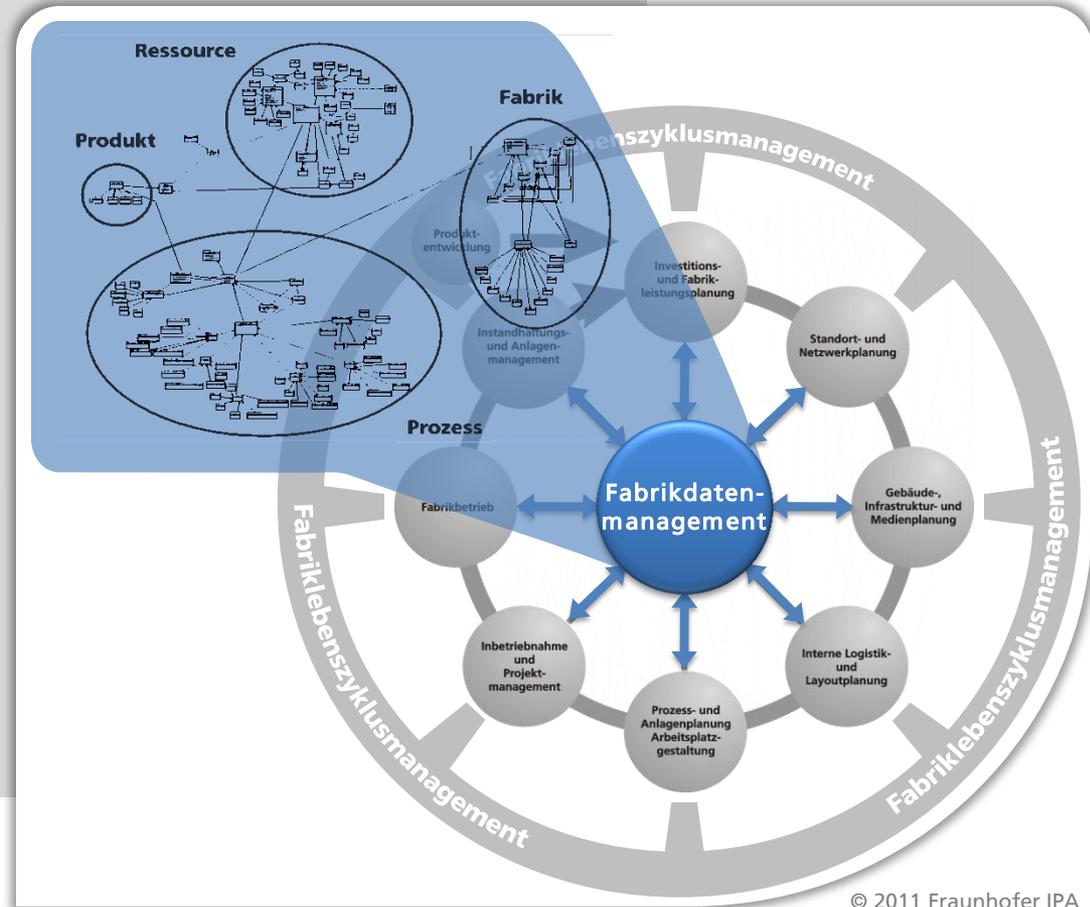
- Identifikation, Sammlung und Strukturierung aller relevanten Daten
- Identifizierung aller Beziehungen zwischen den einzelnen Planungsobjekten

## Ergebnis:

- Fabrikdatenmodell - generisch, modular, skalierbar
- Grundlage zur Analyse und Auswahl von Fabrikdatenmanagement-Systemen

## Nutzen:

- Datenaktualität und -integrität
- Minimale Redundanz



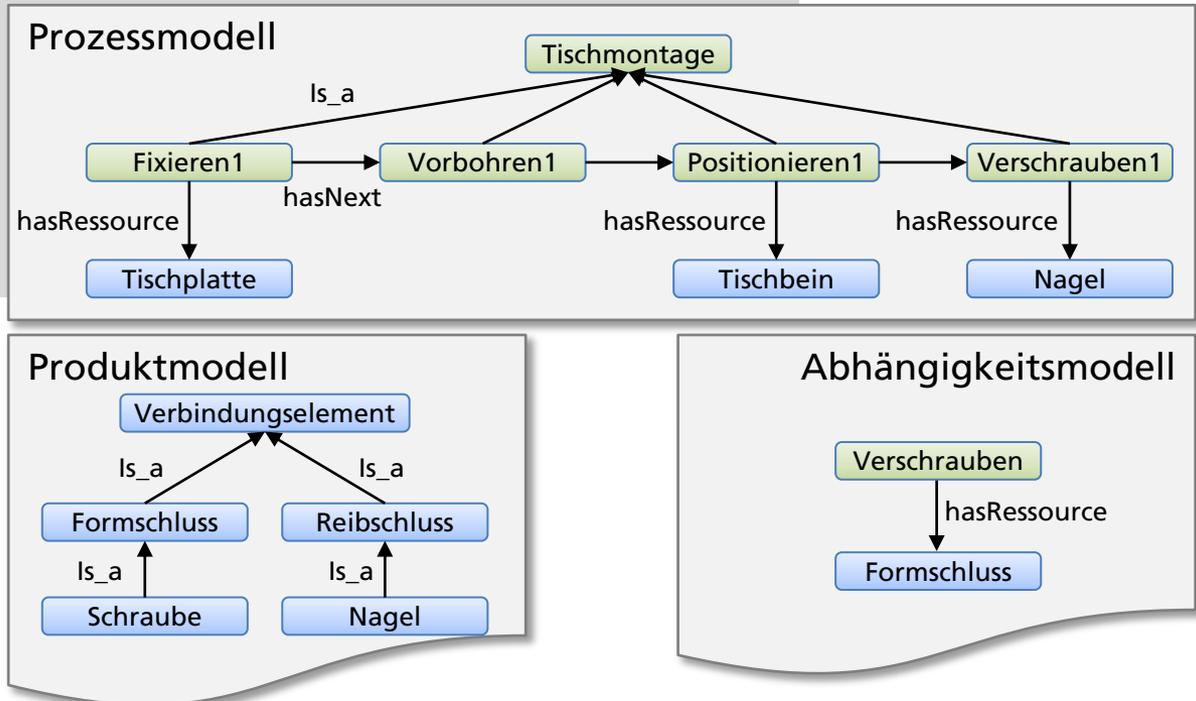
© 2011 Fraunhofer IPA

# Fabrikdatenmanagement (II) – Modellierung

Modellierungssprache: Web Ontology Language (OWL)

## Vorteile:

- Integration von Wissen in das Fabrikdatenmodell
- Fehlervermeidung durch Schlussfolgerungen aus semantischen Daten (implizites Wissen)
- Ableitung neuer Informationen
- Auf lange Sicht verringerter Programmieraufwand



**Protégé:** Umgebung zur Modellierung von Ontologien (Stanford University)

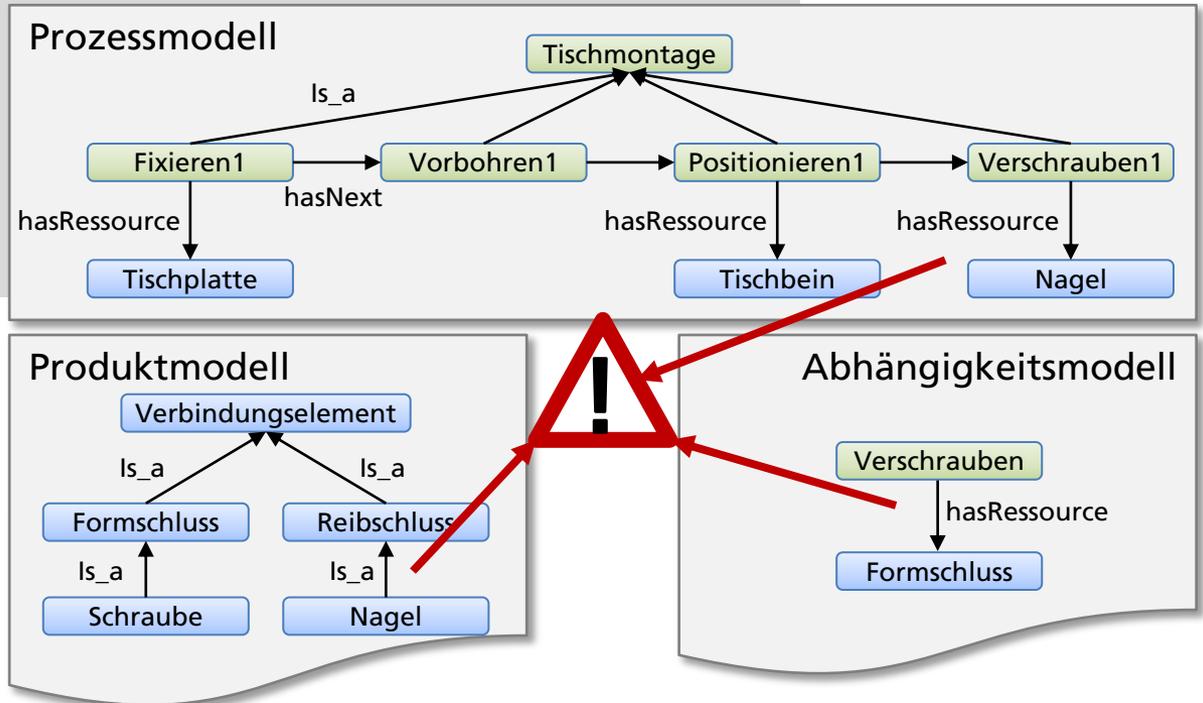
© 2011 Fraunhofer IPA

# Fabrikdatenmanagement (II) – Modellierung

Modellierungssprache: Web Ontology Language (OWL)

## Vorteile:

- Integration von Wissen in das Fabrikdatenmodell
- Fehlervermeidung durch Schlussfolgerungen aus semantischen Daten (implizites Wissen)
- Ableitung neuer Informationen
- Auf lange Sicht verringerter Programmieraufwand



**Protégé:** Umgebung zur Modellierung von Ontologien (Stanford University)

© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

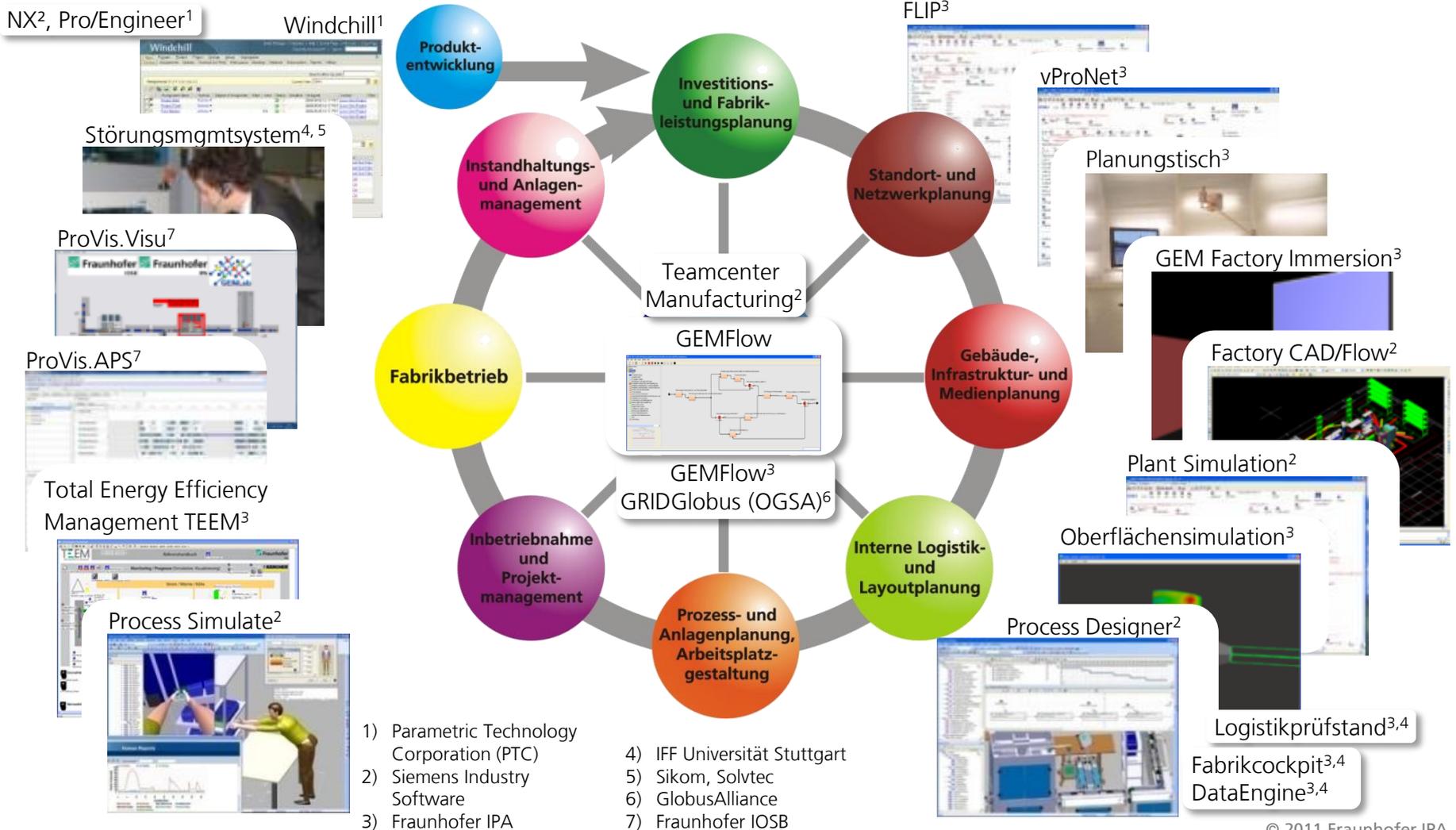
Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 10

10.08.2012



# Werkzeuge der Digitalen Produktion (II) – GEMLab 2.0 Werkzeugportfolio



© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 12

10.08.2012

# Integration heterogener und autonomer Fabrikinformationssysteme (I)

## Ziel:

- Modellierung, Simulation, Optimierung und Visualisierung von Produkten und Fabriken sowie Verteilung und Vernetzung von Daten, Modellen, Werkzeugen und Rechnerressourcen

## Wie:

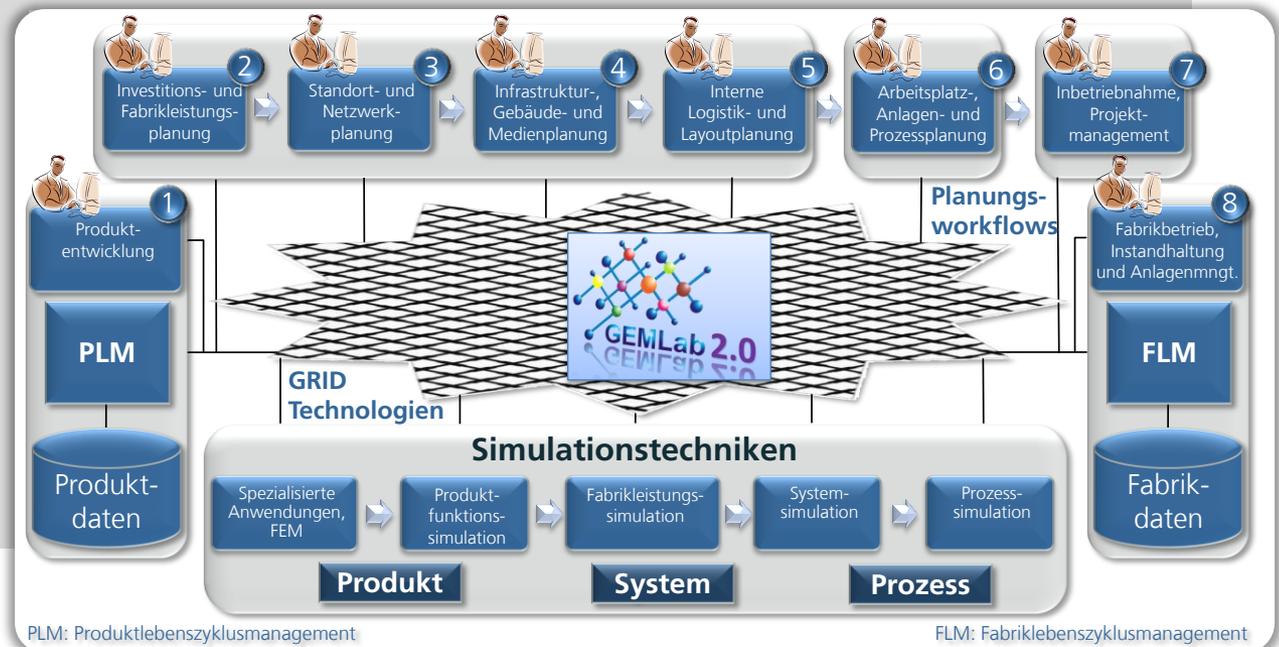
- Konzeption von IT-Umgebungen für vernetzte und mehrskalige Fabriken
- Einsatz standardbasierter Kommunikations-, Integrations- und Datenaustauschtechnologien
- Kopplung unterschiedlicher statischer und dynamischer Modelle

## Ergebnis:

- Grid Engineering for Manufacturing Laboratory 2.0  
»GEMLab 2.0«

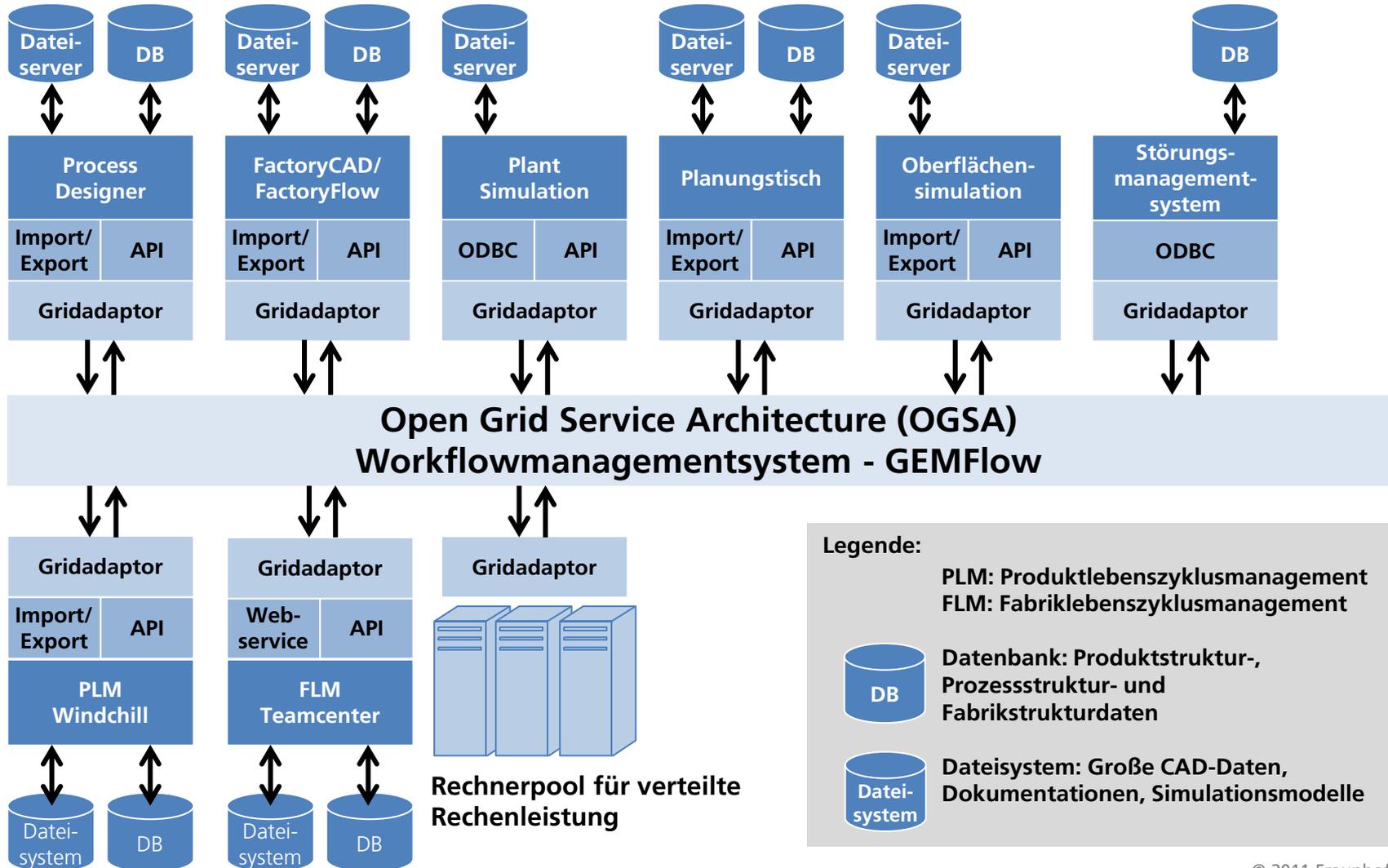
## Nutzen:

- Durchführung durchgängiger und situationsbasierter Planungsprojekte



© 2011 Fraunhofer IPA

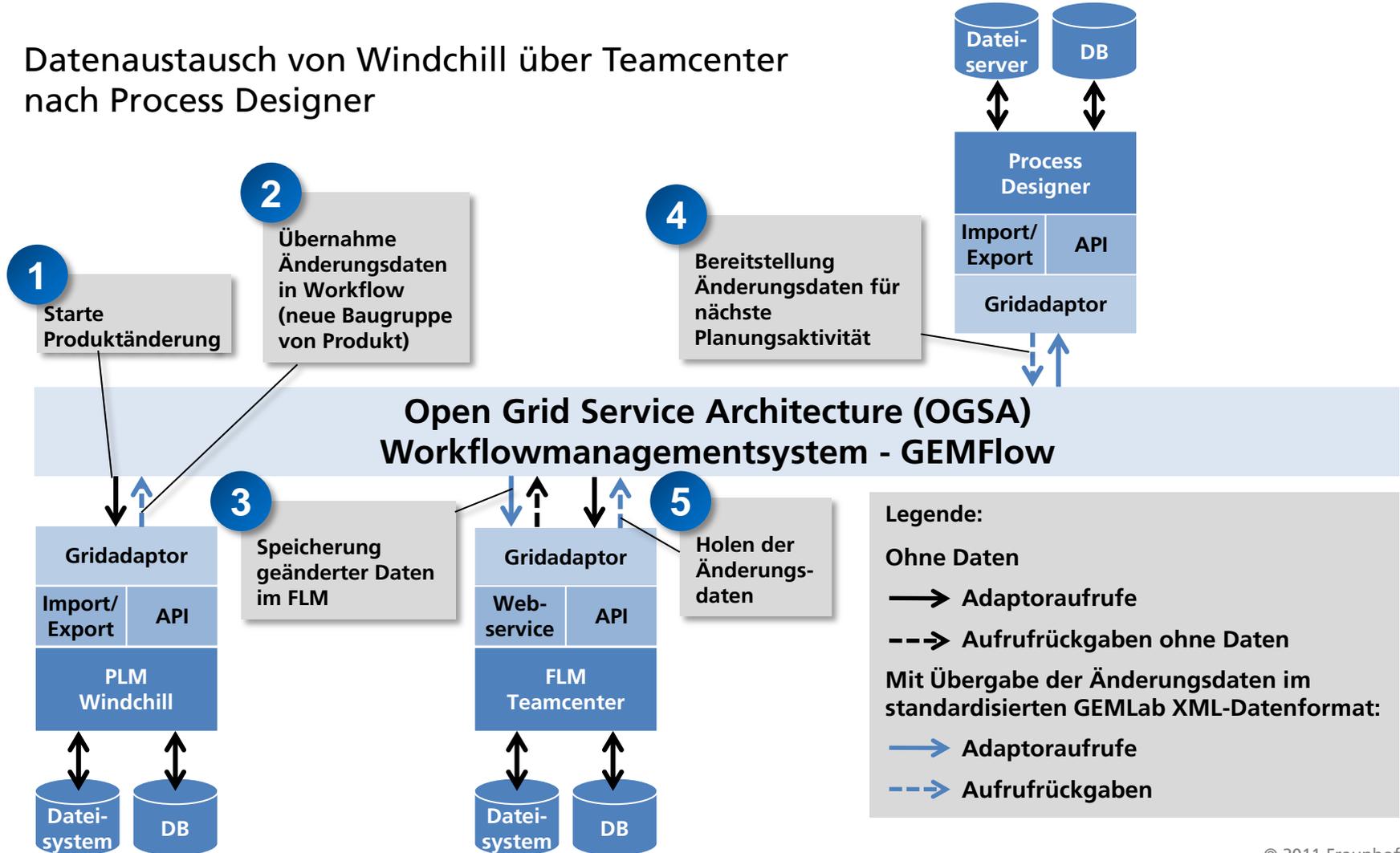
# Integration heterogener und autonomer Fabrikinformationssysteme (II) – Umsetzung



© 2011 Fraunhofer IPA

# Integration heterogener und autonomer Fabrikinformationssysteme (III) – Umsetzung

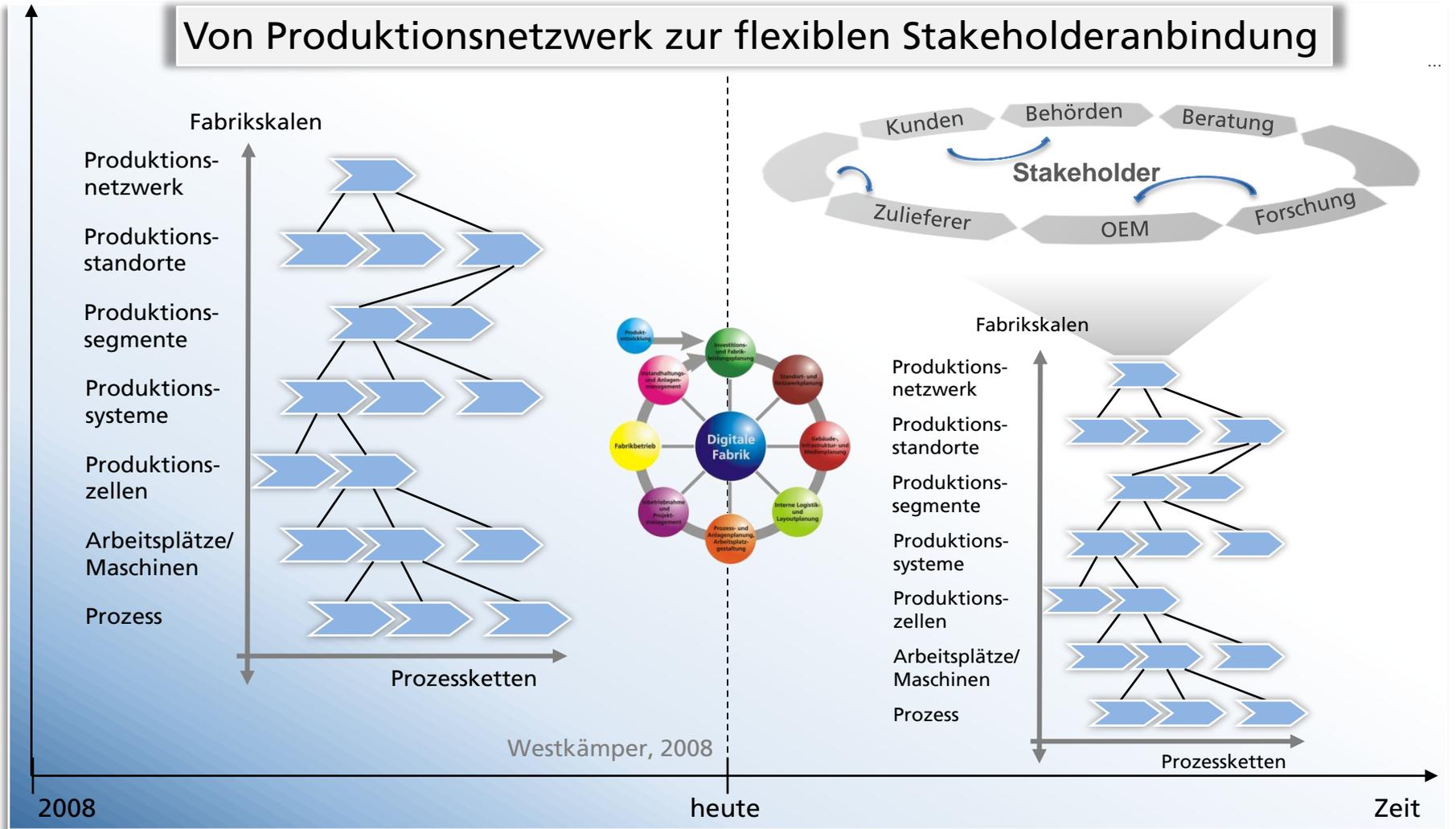
Datenaustausch von Windchill über Teamcenter nach Process Designer



© 2011 Fraunhofer IPA

# Digitale Fabrik: Wohin?

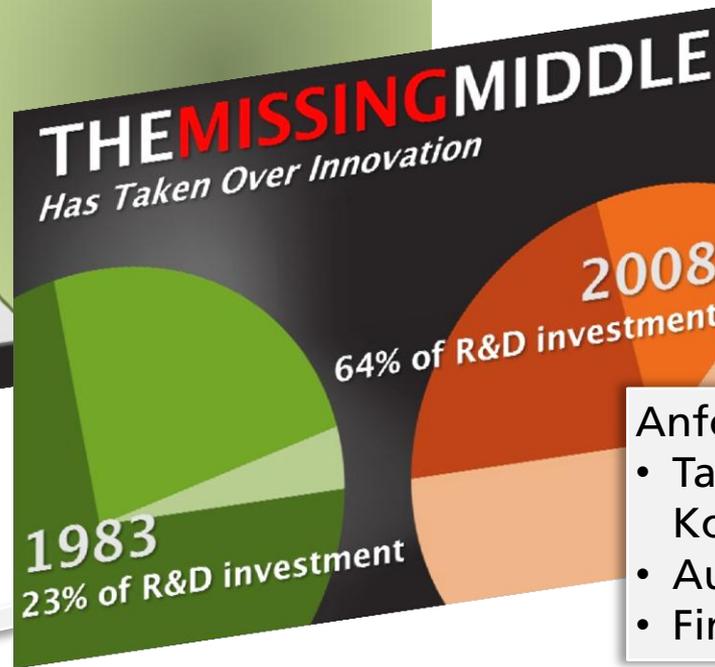
## Von Produktionsnetzwerk zur flexiblen Stakeholderanbindung



Westkämper, 2008

© 2011 Fraunhofer IPA

# Digitale Fabrik: Für wen?



Die Digitale Fabrik für  
mittlere Unternehmen

Anforderungen:

- Talente / Exzellente Kompetenzen
- Ausgezeichnete Infrastruktur und
- Finanzielle Mittel

„The Missing Middle is the neck that turns the head of industry“ [<http://www.hpcwire.com/>, 2011]

# Digitale Fabrik: Womit?



Gartner, Inc: Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies for 2011, 2011/10/19.

© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 18

10.08.2012

# Cloud Engineering for Manufacturing

*»Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g. networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.« [NIST, 2011]*

Konzepte – Regeln – Leitbilder

Migrieren

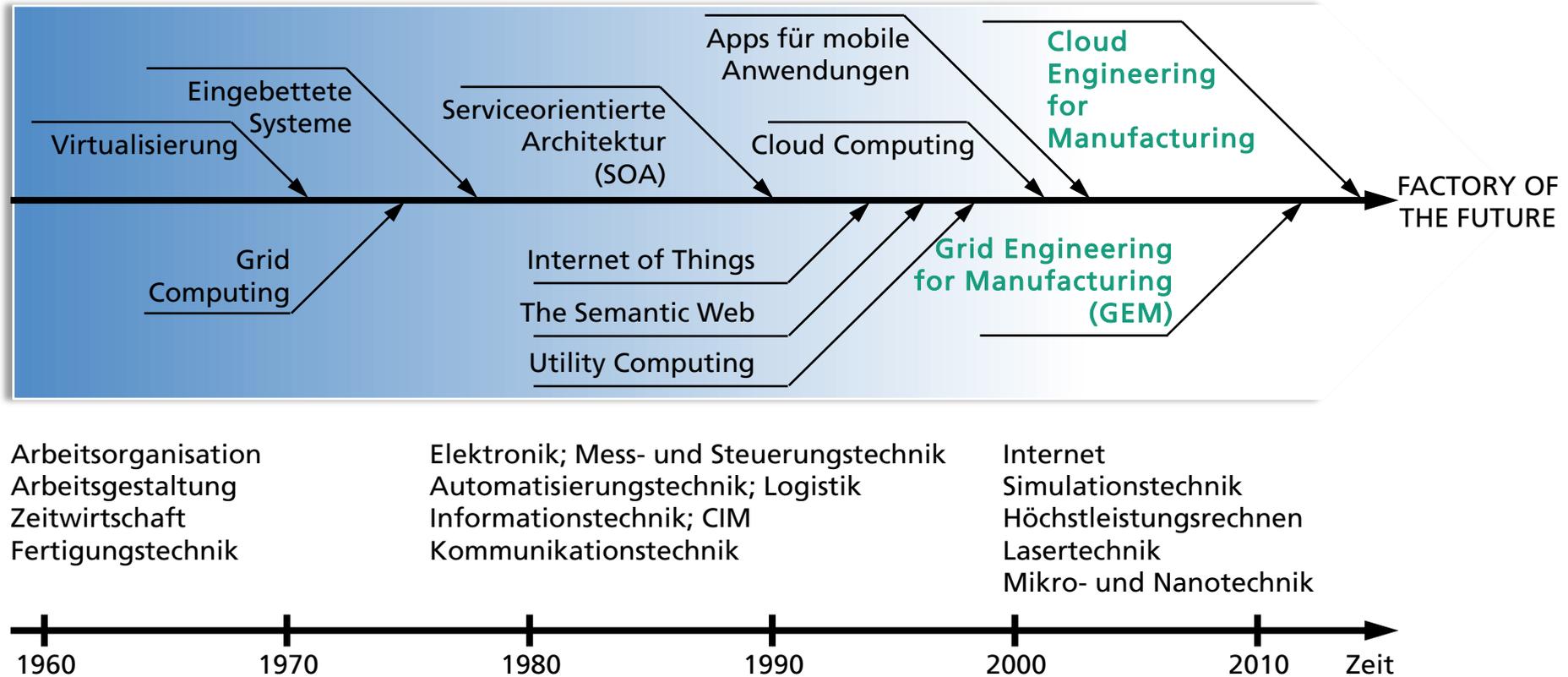
Lernen

Anpassen

# Cloud Engineering for Manufacturing

© 2011 Fraunhofer IPA

# Entwicklungshistorie Grid/Cloud Engineering for Manufacturing



© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

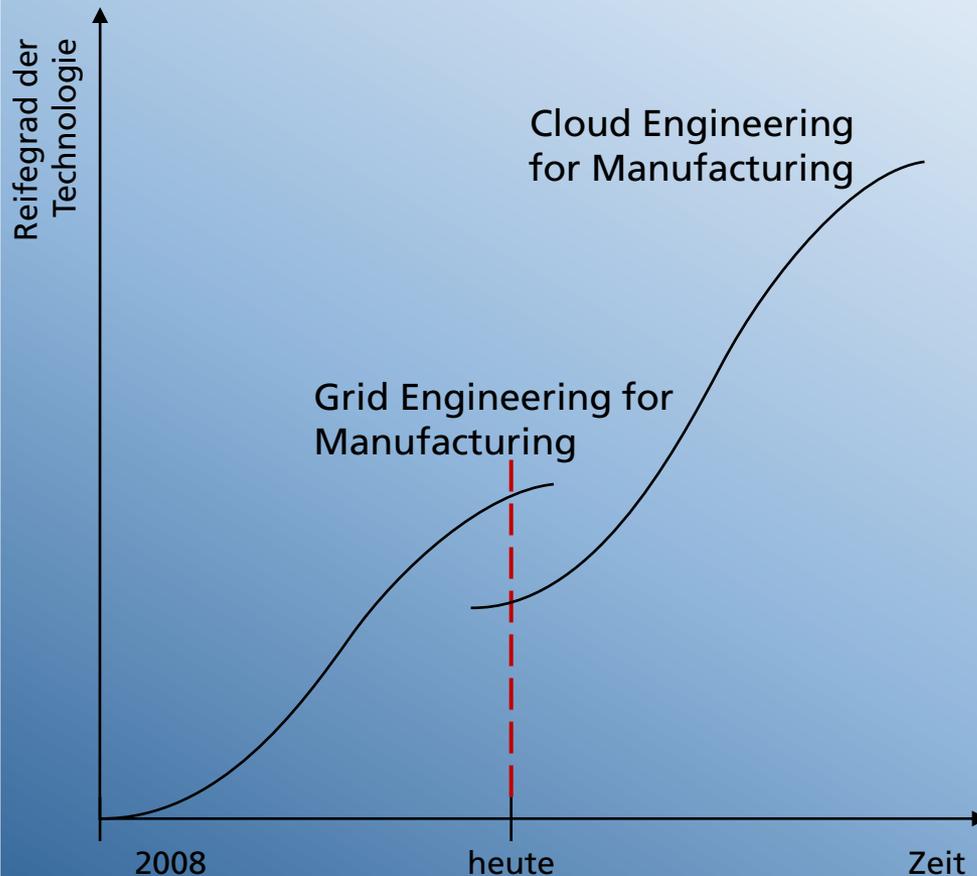
Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 20

10.08.2012

# Technologiewandel und Herausforderungen

## Cloud Engineering for Manufacturing



- **Vertrauen**  
*Datensicherheit* trotz der Aufhebung physischer Trennung von Daten (Zugriffsrechte etc.) und -*Leistungsgarantie* trotz virtualisierter Rechenkapazität
- **Technik**  
*Integration und Umsetzung* von Cloud Computing, Workflow- und Wissensmanagementsystemen sowie Referenzmodellen
- **Organisation**  
Analyse und Anpassung geeigneter *Geschäftsmodelle* und App-Konzepte

© 2011 Fraunhofer IPA

# Gedankenmodell: Cloud Engineering for Manufacturing

## Produktlebenszyklus im Maschinen- und Anlagenbau



Stationäre und mobile Geräte



IT-Netzwerke Kommunikation

**Sichere, intelligente, skalierbare und flexible Kollaborationsumgebung**

Private Cloud

Apps für Ingenieure  
Techniker  
Fachleute



Betriebsmittel  
Maschinen  
Systeme  
Fabriken

Digitale Produkte



Digitale Fabriken  
Prozesse  
Ressourcen

IT-Dienste für Partner und Kunden  
(PLM zentriert, föderativ, workflowbasiert, sicher, kooperativ, intelligent)

© 2011 Fraunhofer IPA, ManuFuture BW e. V., All rights reserved

---

# »Informations- und Kommunikationstechnologie als Treiber der Produktion mit Zukunft«

© 2011 Fraunhofer IPA

Digitale Fabrik in einer Cloud und Grid Umgebung

Dipl.-Ing. Martin Landherr

Folie 23

10.08.2012



---

# »Informations- und Kommunikationstechnologie als Treiber der Produktion mit Zukunft«

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Martin Landherr, Dipl.-Ing.

Fabrikplanung und  
Produktionsoptimierung

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Tel.: 0711/970-1851

E-Mail: [Martin.Landherr@ipa.fraunhofer.de](mailto:Martin.Landherr@ipa.fraunhofer.de)

© 2011 Fraunhofer IPA