
VON PLM ZU BIM – PRODUCT LIFE CYCLE MANAGEMENT IM MASCHINENBAU

Mehmet Kürümlüoglu
Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)

Competence Centre F&E Management
PDM/PLM Beratungszentrum

BIMiD

3. BIMiD-Fachsymposium, 23. April 2014, Stuttgart



Inhalt

- **Fraunhofer IAO PLM-Beratungszentrum**
- **Möglichkeiten moderner PLM-Systeme und Trends**
- **PLM Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau**
- **Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau vs. in der Bauindustrie und Implikationen für die Bauindustrie**

Inhalt

- **Fraunhofer IAO PLM-Beratungszentrum**
- Möglichkeiten moderner PLM-Systeme und Trends
- PLM Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau
- Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau vs. in der Bauindustrie und Implikationen für die Bauindustrie

Fraunhofer IAO PLM Beratungszentrum

Beratung im Umfeld folgender IT Systeme:

- Product Life-Cycle Management (PDM/PLM)
- Computer Aided Design (CAD, CAx)
- Collaborative und Mobile Engineering
- Systemlösungen für frühe Phasen (Ideenmanagement, Technologie- und Innovationsmanagement)
- Produkt- und Lösungskonfiguratoren
- Enterprise Resource Planning (ERP)
- Simulationswerkzeuge
- Projektmanagement



Fraunhofer IAO PLM Beratungszentrum

Leistungsumfang

Unterstützung in PLM Methoden & Konzepten

- Prozessanalyse, -optimierung & -design
- Organisationsgestaltung
- IT-Systemlandschaften
- Schnittstellenkonzepte
- Engineering-Methoden
- PLM Strategie

Unterstützung in PLM Entscheidungsfindung

- Analysen & Anforderungen
- Szenarien-Design
- unternehmensspezifische Benchmarks/ Systemtests
- Referenzen
- Integrationslabor
- Feinspezifikation

Unterstützung in der PLM Einführung

- Projektmanagement
- Anforderungsmanagement
- Risikomanagement
- Change Management

Formen der Unterstützung:

Projekt, Coaching, Durchführung von Workshops, Strategie-Briefings

Fraunhofer IAO PLM Beratungszentrum

Aktuelle Forschungsthemen:

- PLM für Industrie 4.0
- PLM für die Bauindustrie (u.a. BIMID)
- PLM für die frühen Phasen der Produktentwicklung
- Virtuelle Produkt- und Produktionsentwicklung
- Collaborative und Mobile Engineering
- Training zum PLM Professional (Seminar & Zertifizierung)

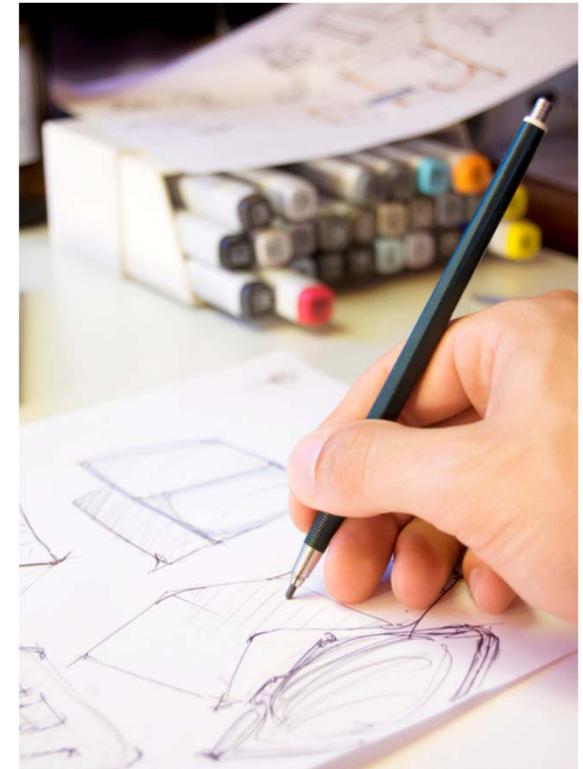


Foto © Nicolas Loran - istockphoto.com

Zertifizierung zum PLM Professional

PLMprofessional

Professional in Product Lifecycle Management

Training:

- 3 x 5 Tages PLM Seminar (berufsbegleitend)
- Zertifizierungstest

Qualifikationsziele:

- Kenntnis der unterschiedlichen Facetten von PLM:
 - Fachprozesse im Produktlebenszyklus
 - PLM-Kernaktivitäten (z.B. Stücklisten, Konfigur.- /Varianten-mngt.)
 - PLM-Projekt Kompetenzen (z.B. Softwareentw., -beschaffung, -betrieb)
 - Professional & Social skills (z.B. Changemanagement)
- Vorgehensweise in der Beratung im Themenfeld PLM

 **Fraunhofer**
IPK

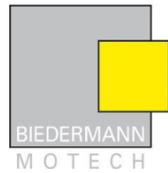
 **Fraunhofer**
IPT

 **Fraunhofer**
IAO

 **bime**

www.plm-professional.com

Referenzkunden (Beispiele)



WITTENSTEIN

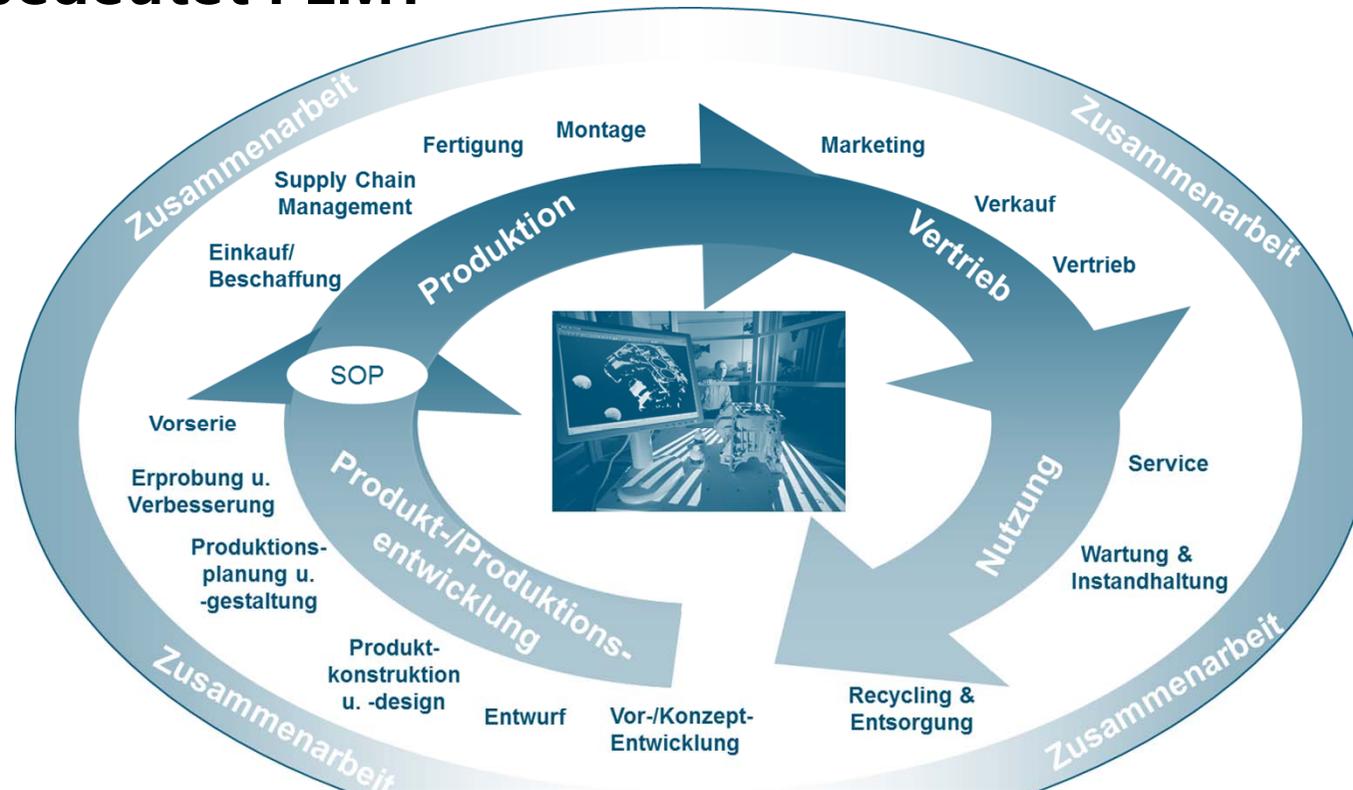


Industrien:
Maschinenbau, Automobil, Medizintechnik, Möbel, Lebensmittel etc.

Inhalt

- Fraunhofer IAO PLM-Beratungszentrum
- **Möglichkeiten moderner PLM-Systeme und Trends**
- PLM Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau
- Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau vs. in der Bauindustrie und Implikationen für die Bauindustrie

Was bedeutet PLM?



Product Life Cycle Management bezeichnet die ganzheitliche, strukturierte und konsistente Verwaltung aller Daten, Prozesse und Ressourcen die bei Entwicklung neuer oder bei der Modifikation bestehender Produkte über den gesamten Produktlebenszyklus (von der ersten Idee bis zum Recycling) erzeugt, bearbeitet und weitergeleitet werden müssen.

PLM-System

managen....

Anwendungen in der Produktentwicklung

- CAD
- CAM
- FEM
- Simulation
- ...

Prozesse/Workflows

- Konzepterstellung
- Änderungsmanagement
- Freigabewesen
- ...

Zugriffsprivilegien

- Geschäftsleitung
- Projektleiter
- Sachbearbeiter
- ...

Tätigkeiten

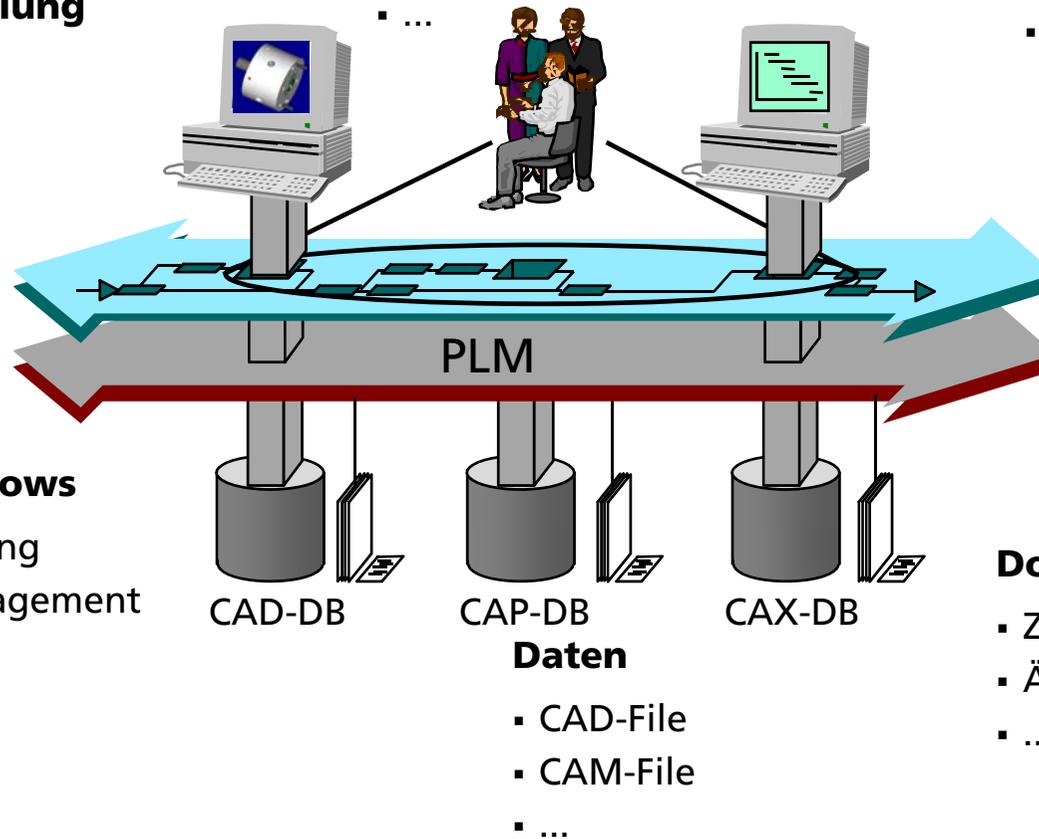
- Statuskontrolle
- Bearbeiten
- ...

Stamm- und Strukturdaten

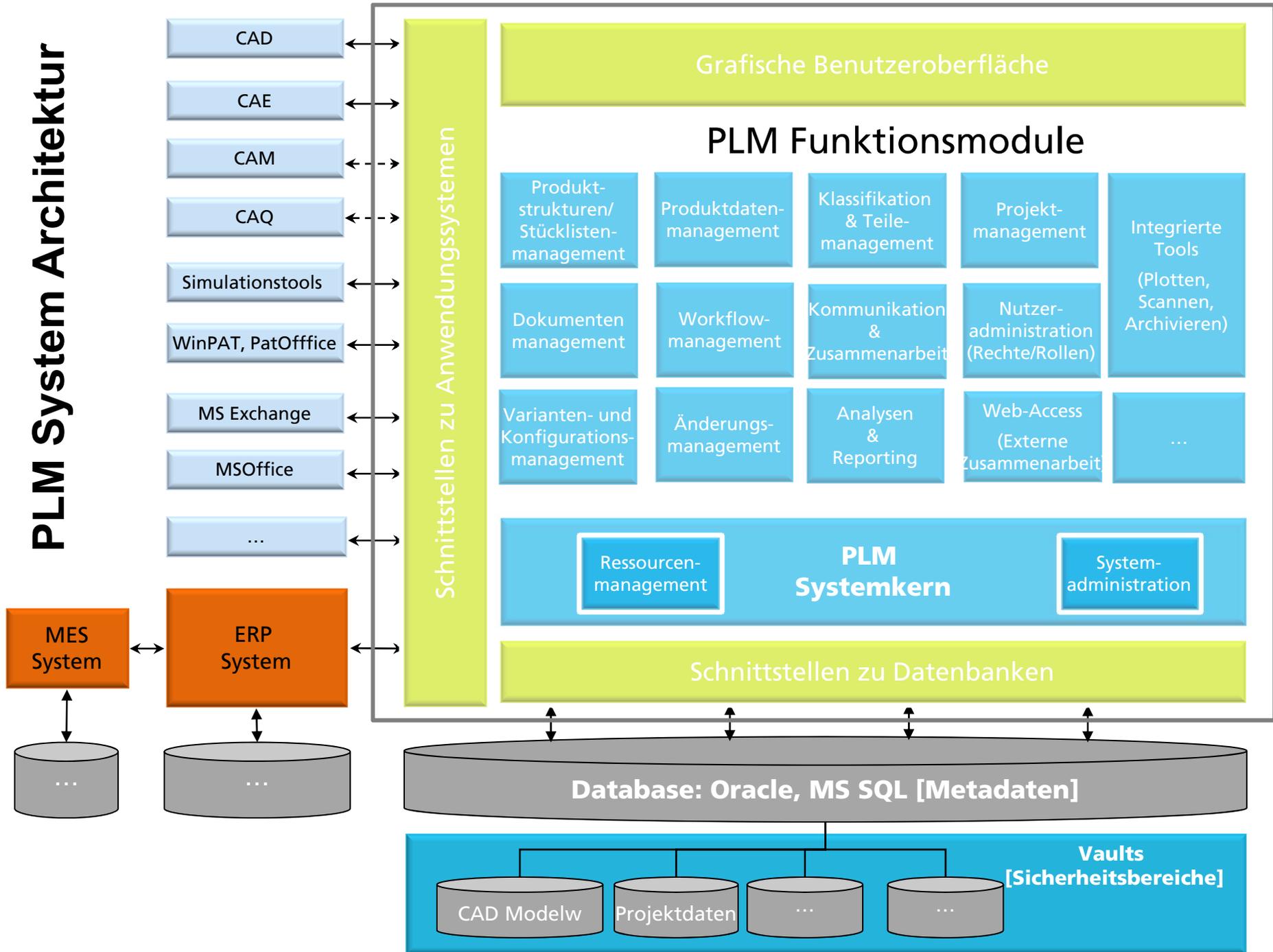
- Baugruppen
- Stückliste
- ...

Dokumente

- Zeichnungen
- Änderungsantrag
- ...



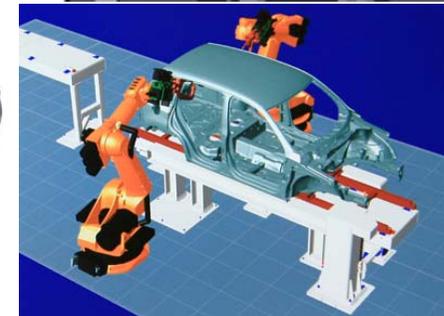
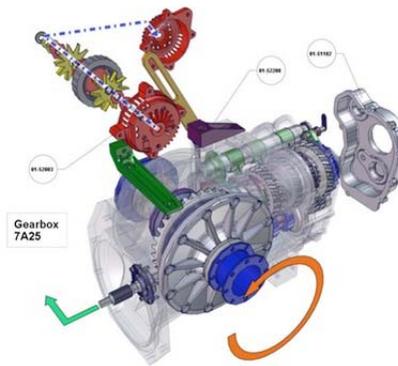
PLM System Architektur



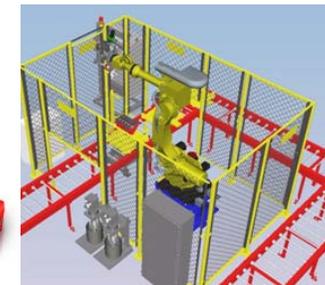
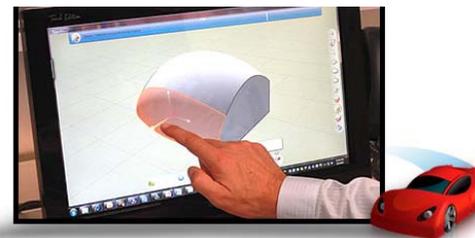
Virtual Collaborative Engineering und Digitale Produktion

Tools für die virtuelle Produkt- und Produktionsentwicklung sind Mainstream

- PLM Systeme als Informations- und Wissens-Backbone
- Einstiegslösungen
z.B. 3DVIA Shape
 - einfach
 - Freeware
 - App
 - Social Network



3dvia shape
3D Design Made Easy.



PLM-Systeme - Marktsituation



PRO.FILE
PROCAD

Agile
ORACLE

CIM Database
CONTACT Software

Windchill
PTC

Helios
HELIOS

SAP-PLM
SAP

GAIN Standard/
Professional
GAIN SOFTWARE

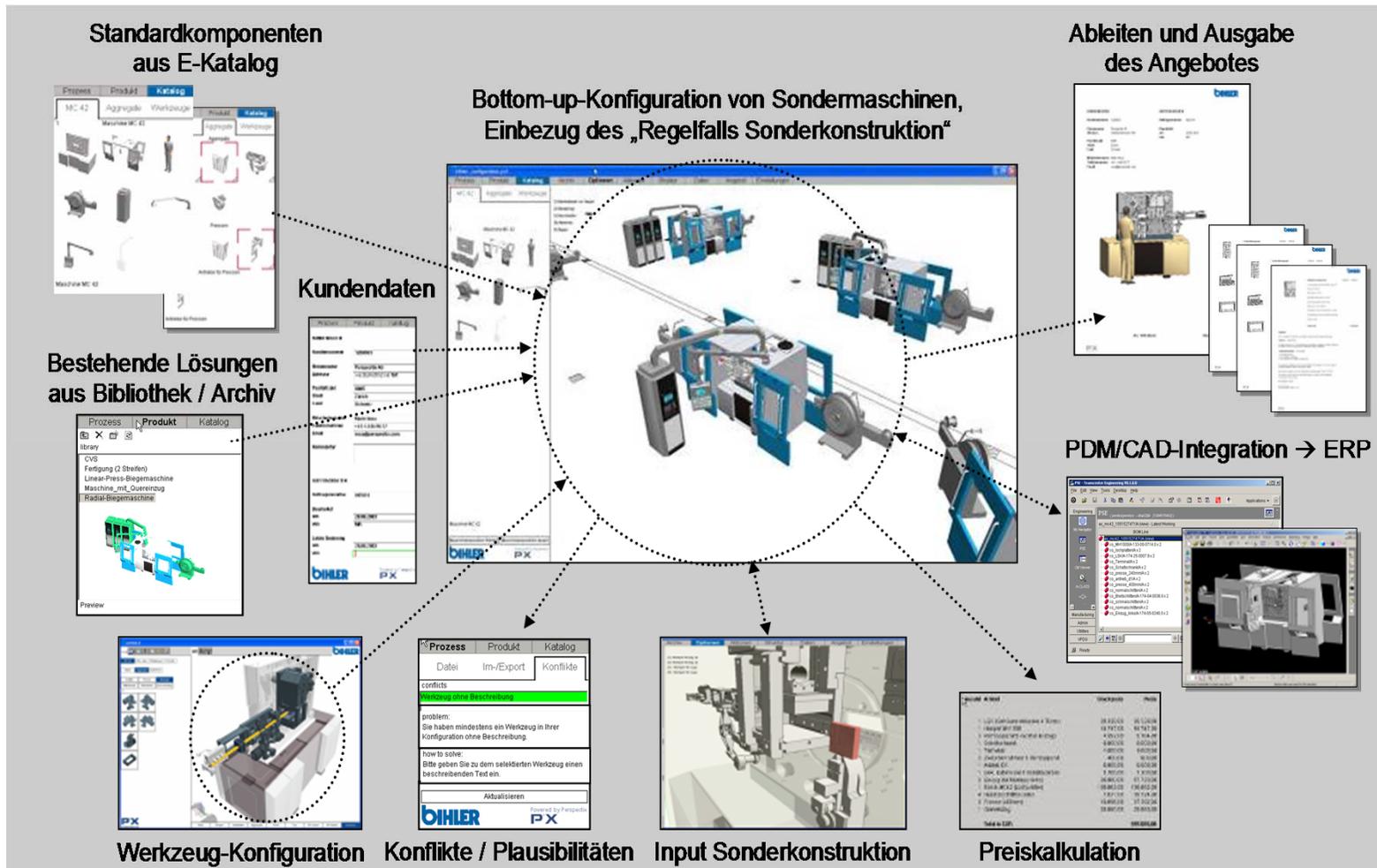
ENOVIA
DASSAULT SYSTEMES

Teamcenter
SIEMENS

Vault
AUTODESK

...

PLM-Systeme - Unterstützung der Produkt- und Angebotskonfiguration



Quelle: Perspectix Anwendungsbeispiel Maschinenbau

Trends in PLM

PLM PLM Systeme als Informations- und Wissens-Backbone

- Integration der mechatronischen Entwicklung (Elektronik & Software) / Systemtechnik
- Integration der „Social Community“ - Kommunikation & Zusammenarbeit inkl. Projektmanagement
- Offenes System – Einfache Integration und Anbindung: Middleware, Apps etc.
- CAD und PLM in der Cloud
- Mobile Engineering und Nutzung
- PLM für die „frühen“ Phasen der Produktentwicklung - unterstützung bei der Ideengenerierung und Vor-/Konzeptentwicklung , Technologiemanagement
- PLM für Industrie 4.0 (Cypher Physical Systems) - Integration der „späten“ Phasen (Produktion, Nutzung, EoL)

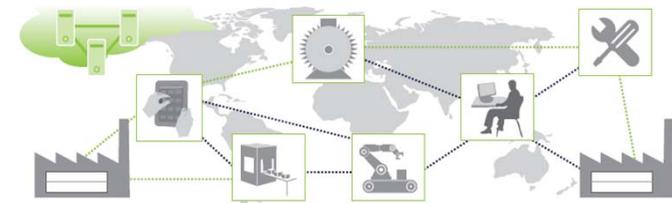
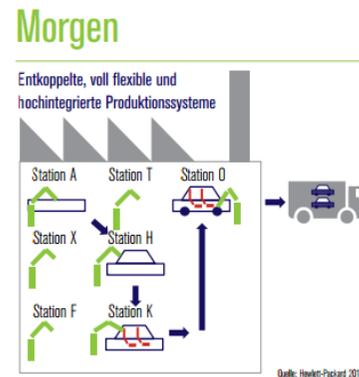


Industrie 4.0 – die Duale Strategie: Marktführer und Zulieferer werden



Duale Strategie:

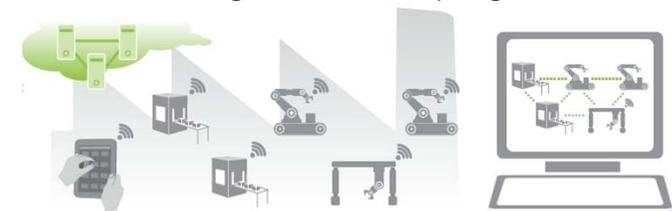
- Einsatz von CPS in der Fertigungsindustrie („Digitalisierung und Vernetzung der Produktion“)
- Entwicklung und Produktion von CPS-Technologien und -Produkten
- Um die deutsche Fertigungs- und Betriebsmittelindustrie zu stärken



Horizontale Integration –
über Wertschöpfungsnetzwerke



Durchgängigkeit des Engineering
Über die gesamte Wertschöpfungskette



Entwicklung, Implementierung und **vertikale Integration** von vernetzten Produktionssystemen

Forschungsunion
Wirtschaft und Wissenschaft
begleiten die Hightech-Strategie

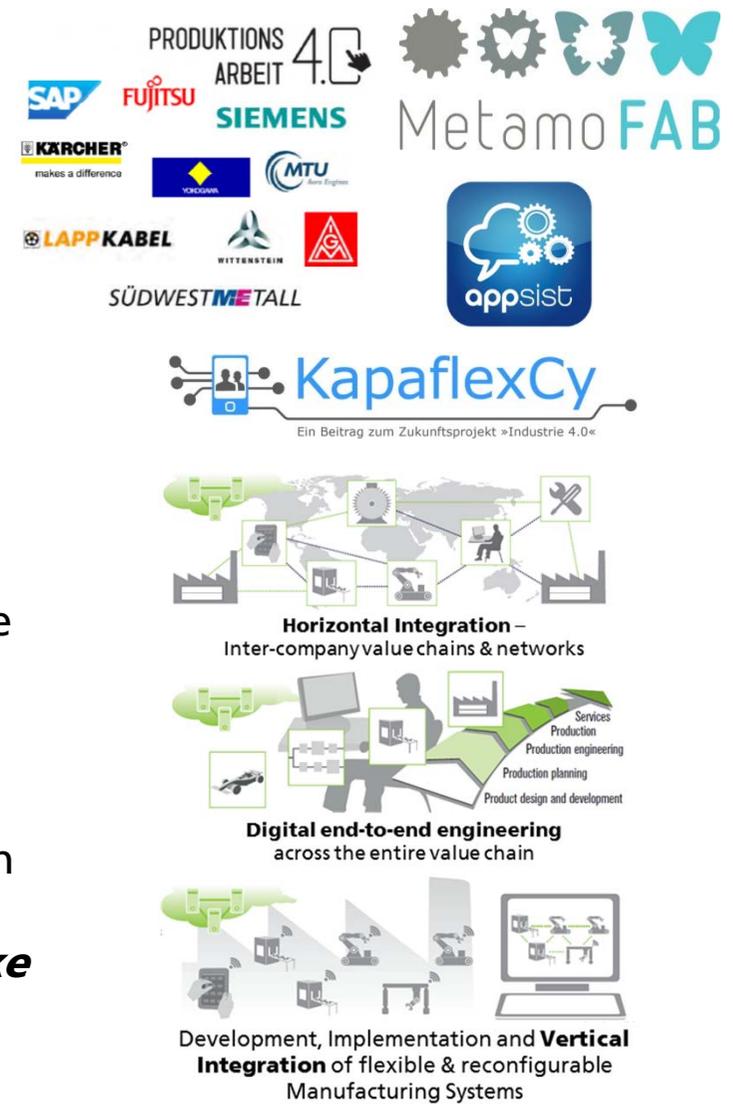
acatech
NATIONAL ACADEMY OF
SCIENCE AND ENGINEERING

Bildquelle: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, April 2013, http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf

Industrie 4.0 – Einige PLM Anforderungen

für bessere Planungs- und Reaktionsfähigkeit:

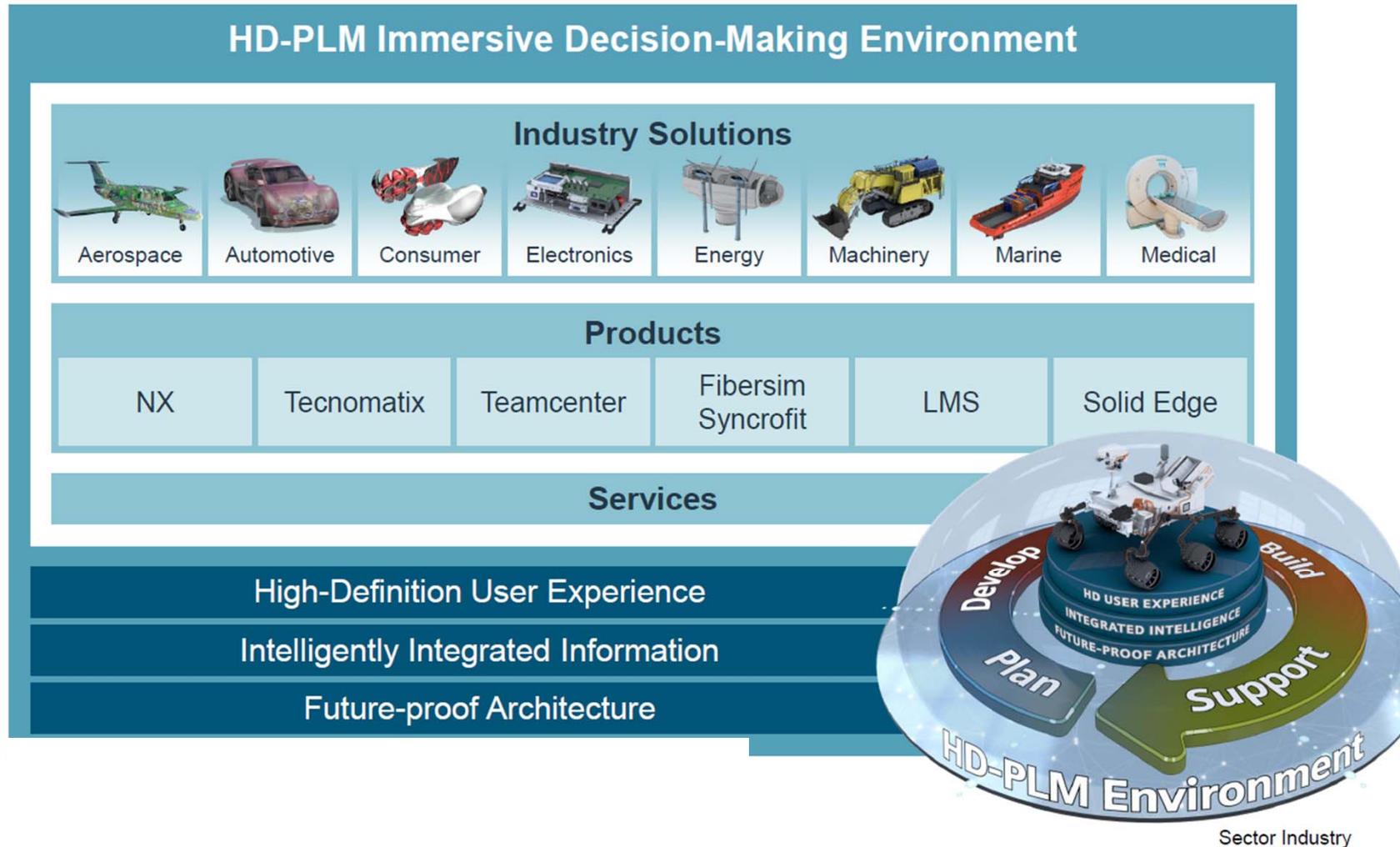
- **Integration von web-basierten Services** (“Internet of Everything”) in der Produktentwicklung und Produktion
- **Echt-Zeit Infrastrukturen und Plattformen** für vertikale und horizontale Integration d.h. **kontinuierliche Validierung des virtuellen und realen Produktionssystem**
- Neue Sicherheitsstandards
- **Einfache (Daten-)Modelle und Methoden** für die ganzheitliche Integration des Engineering
- Standards, Open Middleware und Schnittstellen
- **Flexibilität und Anpassbarkeit des PLM**
- Neuartige PLM-unterstützende Organisationsformen und Arbeitskultur: **Chaordische, agile selbstorganisierende, agile Systeme, Netzwerke**
- Benutzerfreundlichkeit und Anwenderakzeptanz
- ...



Images: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, April 2013, http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf

Industrie 4.0 – Beispiel Siemens PLM

Vision der High Definition-PLM Software



Source: Siemens AG, Sector Industry, Industrie 4.0 – Eine Vision auf dem Weg zur Wirklichkeit,
http://www.plm.automation.siemens.com/de_de/about_us/facts_philosophy/hd-plm/index.shtml?stc=wwiia420074

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

F19

Images:
Fraunhofer IAO

Inhalt

- Fraunhofer IAO PLM-Beratungszentrum
- Möglichkeiten moderner PLM-Systeme und Trends
- **PLM Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau**
- Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau vs. in der Bauindustrie und Implikationen für die Bauindustrie

Industrielle F&E – IAO Trendstudie 2014

Trendcluster*

Rank 2013	Durchschnitt (n=162)	TOP10 der wichtigsten Trends und Herausforderungen der FuE für die nächsten 2-3 Jahre
1	4,1	Entwicklung kundenindividueller Produkte(Customizing)
2	4,0	Gezielte Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter
3	3,8	Einbeziehung von Kunden (Customer Co-Development, Co-Design)
3	3,8	Steigerung der FuE-Effektivität (strategische Ausrichtung und Auswählen der richtigen Themen/Projekte)
3	3,8	Strukturierte Beobachtung neuer Trends und Technologien
4	3,7	Steigerung der Durchgängigkeit und Effizienz aller FuE-Prozesse
4	3,7	Systematische Nutzung von Informationsquellen (Internet, Datenbanken, Patente, etc.)
4	3,7	Aufbau/Weiterentwicklung von Fach- und/oder Projektlaufbahnen
4	3,7	Schlanke Prozesse in der Entwicklung (Lean Development)
5	3,6	Entwicklung von Strategien zur Bewältigung des Fachkräftemangels

Evaluation significance:	None/very low	1	low	2	medium	3	high	4	very high	5
--------------------------	---------------	---	-----	---	--------	---	------	---	-----------	---



#1 Kundenorientierung & -einbindung

Customizing/Co-Design/
Co-Development



#2 F&E Mitarbeiter

Kompetenzentwicklung/
„Kampf um Talente“ (Talent
Attraction Strategien)/
Karrieresysteme



#3 Strategie & Effektivität

strategische Ausrichtung/
Trend Scouting/Nutzung von
Wissensquellen



#4 Prozesseffizienz

Konsistente Prozesse/
Lean Development

* Studie Fraunhofer IAO mit 162 deutsche F&E-Leitern/-Experten aus dem Maschinenbau, Automotive, Medizintechnik

Industrielle F&E – IAO Trendstudie 2014

Trendcluster* - Relevanz für PLM

Rank 2013	Durchschnitt (n=162)	TOP10 der wichtigsten Trends und Herausforderungen der FuE für die nächsten 2-3 Jahre
1	4,1	Entwicklung kundenindividueller Produkte(Customizing)
2	4,0	Gezielte Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter
3	3,8	Einbeziehung von Kunden (Customer Co-Development, Co-Design)
3	3,8	Steigerung der FuE-Effektivität (strategische Ausrichtung und Auswählen der richtigen Themen/Projekte)
3	3,8	Strukturierte Beobachtung neuer Trends und Technologien
4	3,7	Steigerung der Durchgängigkeit und Effizienz aller FuE-Prozesse
4	3,7	Systematische Nutzung von Informationsquellen (Internet, Datenbanken, Patente, etc.)
4	3,7	Aufbau/Weiterentwicklung von Fach- und/oder Projektlaufbahnen
4	3,7	Schlanke Prozesse in der Entwicklung (Lean Development)
5	3,6	Entwicklung von Strategien zur Bewältigung des Fachkräftemangels

Evaluation significance:	None/very low	1	low	2	medium	3	high	4	very high	5
--------------------------	---------------	---	-----	---	--------	---	------	---	-----------	---



#1 Kundenorientierung & -einbindung

Customizing/Co-Design/
Co-Development



#2 F&E Mitarbeiter

Kompetenzentwicklung/
„Kampf um Talente“ (Talent
Attraction Strategien)/
Karrieresysteme



#3 Strategie & Effektivität

strategische Ausrichtung/
Trend Scouting/Nutzung von
Wissensquellen



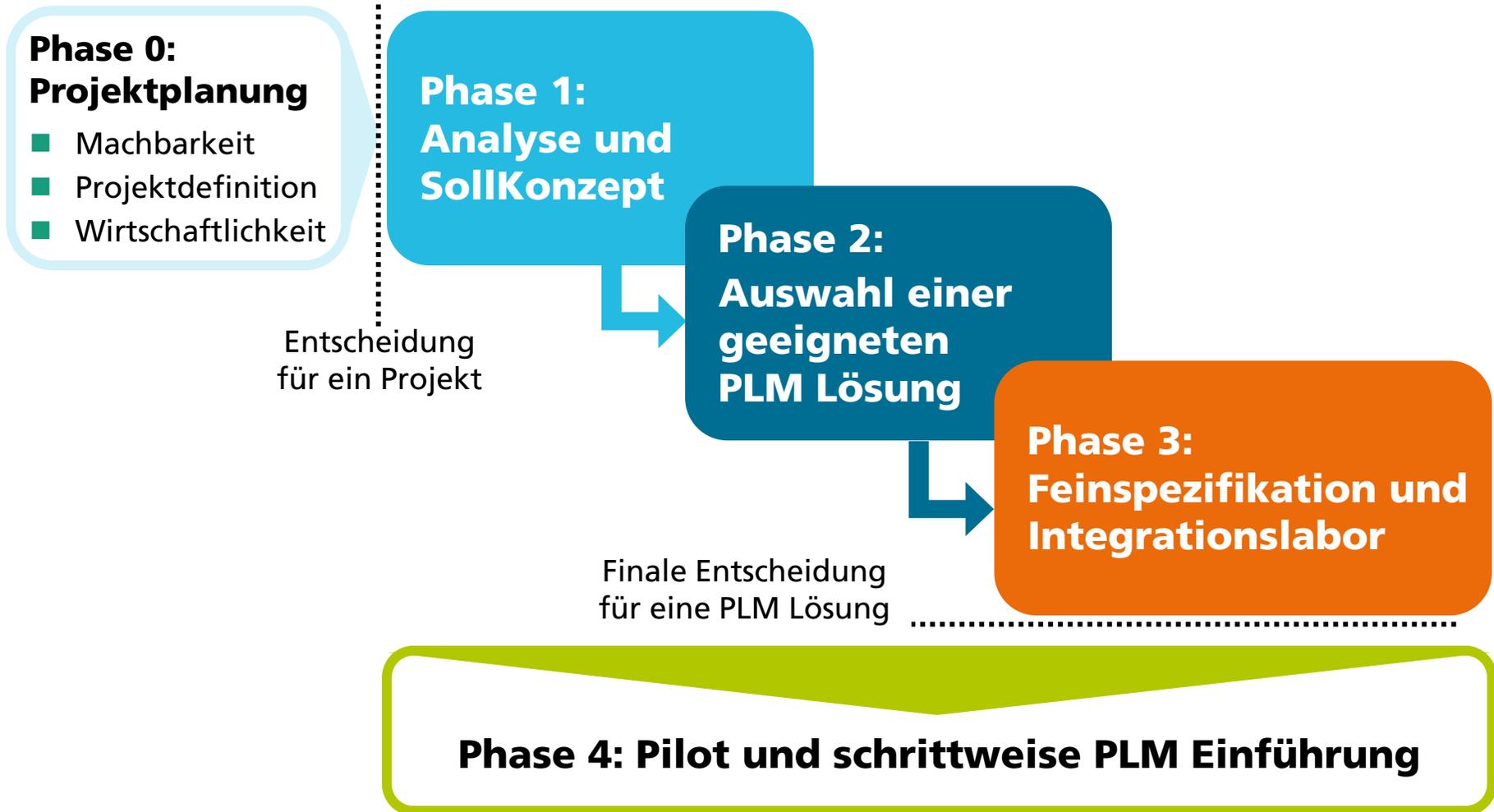
#4 Prozesseffizienz

Konsistente Prozesse/
Lean Development

* Studie Fraunhofer IAO mit 162 deutsche F&E-Leitern/-Experten aus dem Maschinenbau, Automotive, Medizintechnik

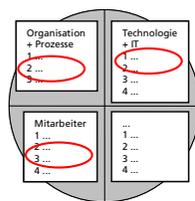
Auswahl und Einführung einer PLM Lösung

Vorgehensweise



Methode für die Identifikation der PLM Stärken/Schwächen/Handlungsfelder

Identifikation von Stärken und Schwächen in den Geschäftsbereichen/ -prozessen sowie Verbesserungspotenziale bei einem PLM Einsatz



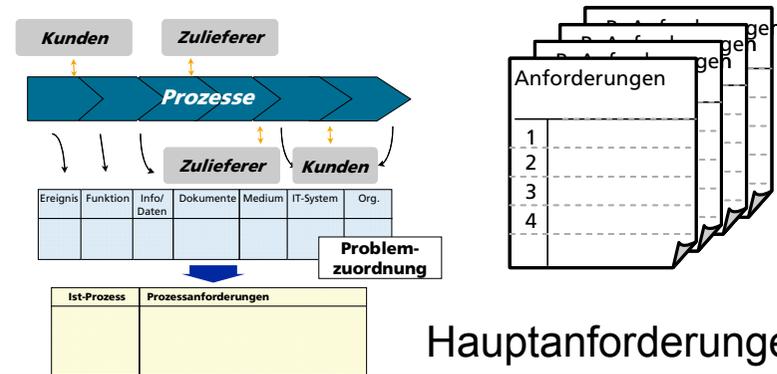
Fokus:

- Organisation
- Prozess
- IT
- Schnittstellen
- sonstiges

Hauptproblemfelder

1

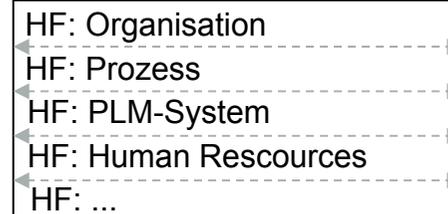
Erarbeitung heutiger & zukünftiger Anforderungen bei PLM Einsatz in den Geschäftsbereiche



Hauptanforderungen

2

Identifikation von Handlungsfeldern (HF)



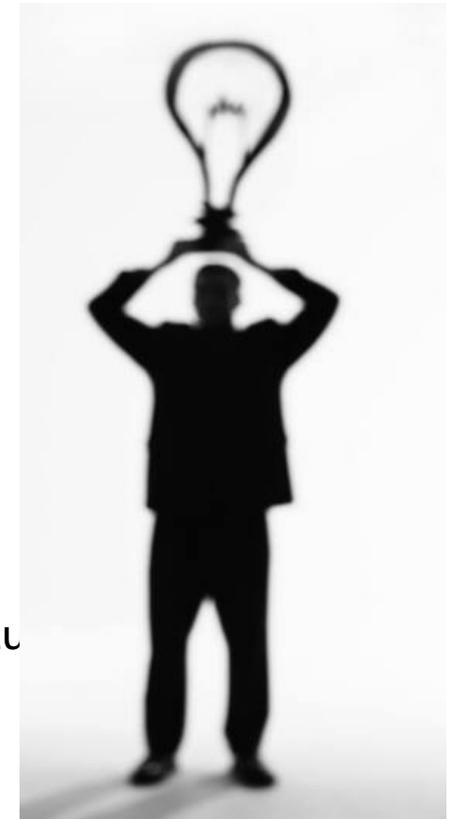
3

Handlungsfelder (Beispiele)



Potenziale in den PLM Bereichen

- Viele **nicht-wertschöpfende Tätigkeiten** mit hohem Zeitaufwand:
 - Suche von Daten, Dokumenten, Informationen etc. bzw. Informationsbeschaffung – „Aktualität der Daten“
 - Mehrmalige, aufwendige und manuelle Eingabe von Daten
 - Zusammenstellung aller relevanten Dokumente und Daten
 - hohe Wartezeiten auf Ergebnisse
 - Papierbasiertes Arbeiten
- **Durchgängige IT Unterstützung des Prozesses**
Vertrieb-Entwicklung-Produktion-AfterSales & Service
d.h. Integration der verschiedenen eingesetzten IT-Systeme, Tools, Datenbanken
- **Fehlende Prozesstransparenz**, z.B. **Statusverfolgung** der Entwicklungsprozesse, **Kostenverfolgung** etc.
- **Zusammenarbeit mit Externen** (Kunden, Zulieferer, Dienstleister etc.), sowie die IT technische Unterstützung dieser Prozesse
- **Konfigurations- und Variantenmanagement**
- Interne Schnittstellen (Kunden-Lieferantenbeziehungen)



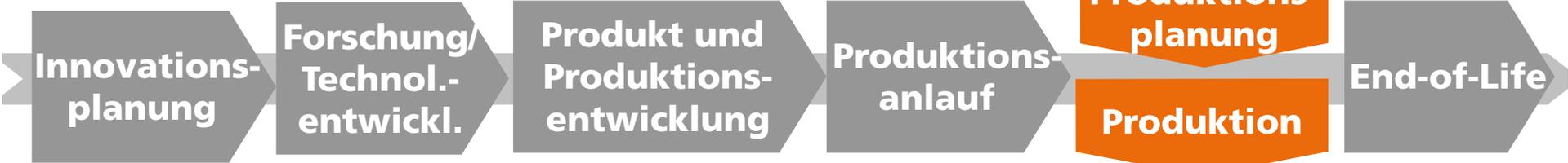
Inhalt

- Fraunhofer IAO PLM-Beratungszentrum
- Möglichkeiten moderner PLM-Systeme und Trends
- PLM Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau
- **Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau vs. in der Bauindustrie und Implikationen für die Bauindustrie**

Prozesse im Maschinen-/Anlagenbau

PLM umfasst den Aufbau, die Vernetzung und den Betrieb **produkt- und produktionsbezogener strategischer und operativer Prozesse** produzierender Unternehmen unter Verwendung von **Informations- und Kommunikationstechnologien** sowie das Entwickeln und Herstellen IT-integrierter Produkte.

Produktlebenszyklusprozess



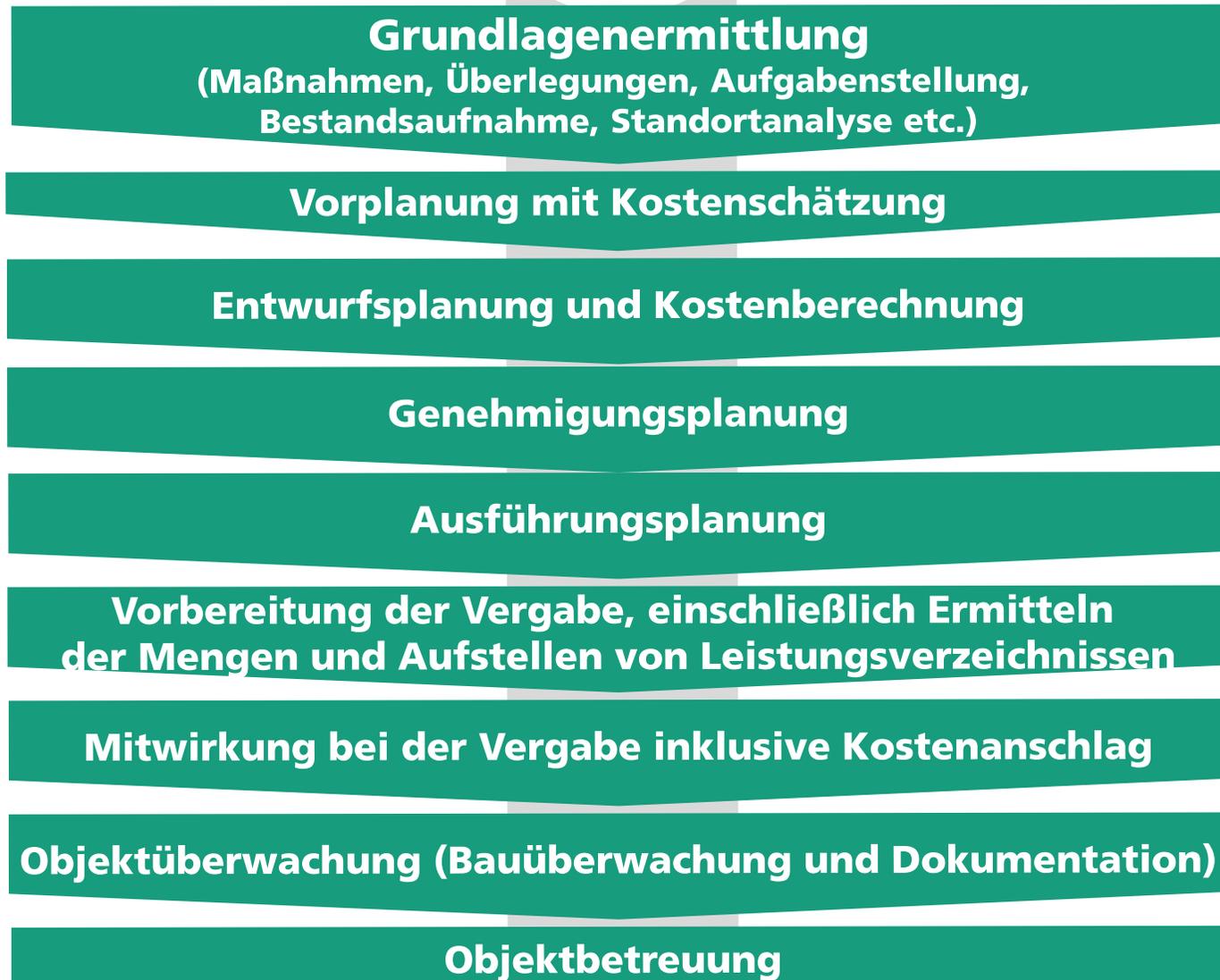
Ziele:

- Prozesse **beschleunigen, qualitativ verbessern und kostengünstiger gestalten** sowie

Angebots- und Auftragsdurchlauf



Bauindustrie - Leistungsphasen nach HOAI



Vergleich der Prozesse und den PLM-Funktionalitäten

HOAI-Phase	Unterphase	#	Prozessschritt*	beteiligte Rolle / Organisation	Vergleichsprozess im Sondermaschinenbau / Anlagenbau	PLM-Funktionalitäten & Methoden
Vorbereitung		0 3b	Entscheidung Projekt mit BIM abzuwickeln	BIM-Manager	n.a. (wenn PLM vorhanden, dann wird es genutzt)	
		0 4	Erste Terminplanung und Budgetierung	Bauherr	Anfrage / Prüfung der Auftrags- und Ressourcenplanung	PPS-Modul (ERP), Kapazitätsplanungstool (Entwicklung und Produktion)
		0 5	Aufstellung eines Raums- und Funktionsprogramms	Bauherr	Baugruppen und Funktionsstrukturen (150%-Stückliste)	Produkt- Konfigurationsmanagement-Modul PDM Entwicklung / Verkaufskofigurator (ERP-Anbindung), Layout- / Fabrik-Planung (CAD), digitale Fabrik (3D)
		0 5a	Methode für die Erstellung des Raumprogramms bereitstellen	BIM-Manager	(s.o.)	
		0 5	Unterstützung der Anforderungsdefinition	Berater	erste Spezifikation, Lastenheft	Produktanforderungs- / Konfigurationsmanagement-Modul
		0 5b	Überprüfen des Raumprogramms	BIM-Manager	Machbarkeitsstudie	
		0 6	Vorausgehende Personalplanung	Bauherr	Kapazitätsplanung	Kapazitätsplanungstool
		0 7	Personal einholen / Interessensgruppen involvieren	Bauherr	Projektorganisation	Workflow- / Projektmanagementtool
		0 8	Definition der Anforderungen für die Standortauswahl	Bauherr	Anforderungsmanagement / Absatzmarkt (Pendant zum Gebäude-Standort)	Vertriebsinformationssystem
		0 9	Mögliche Standorte festlegen	Bauherr		
		0 10	Klären d. wesentlichen Vorgaben und Bedingungen	Bauherr	gleich	
		0 11	Auswertung der Standorte	Berater	Bewertung des Absatzmarktes, Supplychainplanung	Logistikplanungs-, Netzwerkoptimierungs-, Transportoptimierungs-, Zulieferermanagement-Tools
		0 11a	Aufbereitung der zu liefernden Standortinformationen	BIM-Manager	Zusammenstellung relevanter Dokumente für die Marktbewertung (Reporting)	Reporting-Funktion (Zusammenstellung Masterdokumente, Intergration MS Office)
		0 12	Anforderungs und Informationsliste	Bauherr	Lastenheft	Anforderungsmanagement-Tool
		0 13	Prüfen der zusätz. Gesetzlichen Anforderungen und der Umweltverträglichkeit	Berater	Prüfung Länderspezifika, Vorgaben, Richtlinien, Standards	Normendatenbank (Länder-, Unternehmen- und Produktspezifisch), Standards (DIN, ISO, STEP-Datenformat etc.) sind zum Teil in CAD Systemen abgebildet
0 14	Ableitung der zu den Standorten bezogenen Beschränkungen und Anforderungen	Berater	Lastenheft	Anforderungsmanagement-Tool		
0 --			Prüfung Länderspezifika, Vorgaben, Richtlinien, Standards	Normendatenbank		

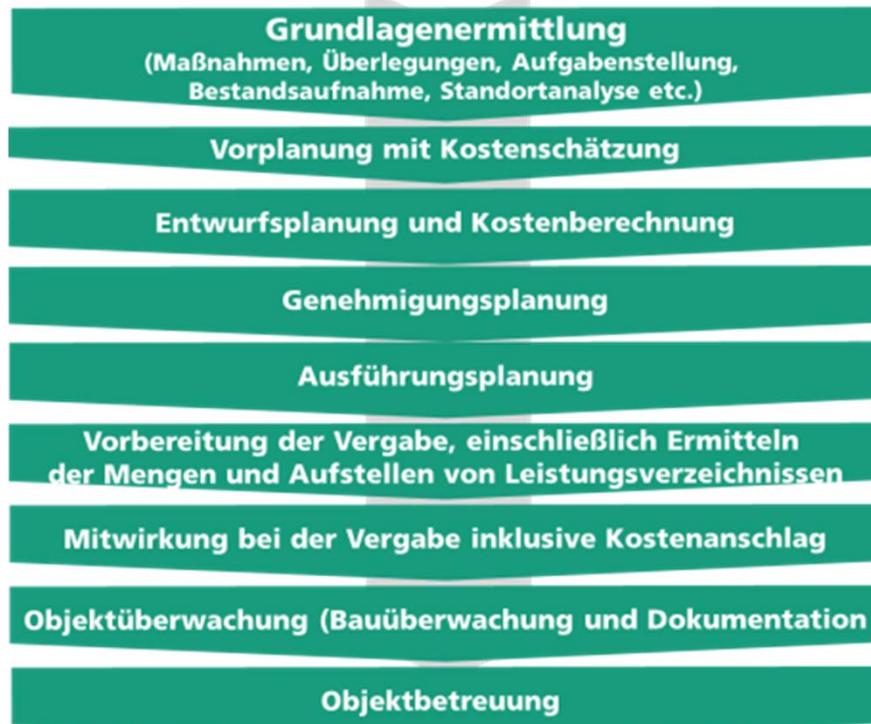
* 340 Prozessschritte innerhalb der Leistungsphasen

Bauindustrie

vs.

Maschinen-/Anlagenbau

HOAI Phasen



Angebotserstellung

- Kundenanforderungen aufnehmen (Spezifikation, Lastenheft)
- Machbarkeitsprüfung
- Produkt-/Anlagenkonfiguration (iterativ)
- ggf. Zuliefererauswahl, Preisanfragen etc.
- Kostenberechnung
- ...
- Angebotserstellung (iterativ)

Auftragsdurchlauf

- (Neu-)Entwicklung inkl. Änderungswesen bzw. Änderungswünsche durch Kunden
- Arbeitsvorbereitung (AV)/ Produktionsanlauf
- Einkaufsabwicklung
- ...

Fertigung & Montage & Abnahme

Wartung & Service (Life Cycle Management)

Implikationen für die Bauindustrie (1/2)

Bauindustrie

- Intensive Planungsphase mit viele Beteiligten/Rollen aus unterschiedlichen Organisationen
- Bruch zwischen Design und Bau durch Ausschreibungen:
 - Es sind mehrere Rollen (Organisation) federführend.
 - Planung übergibt an Ausführung.
- Digitalisierung und Arbeiten auf einer Plattform ist daher sehr schwierig (Datenstandards und unterschiedliche, eingesetzten Systeme)

Maschinen-/Anlagenbau

- PLM Prozess bis zur Maschinenauslieferung (FAT/SAT) bzw. "Life Cycle Management" meist in einem Unternehmen unter Beteiligung von Kunde, Zulieferern und Dienstleister/Partnern
- ➔ **Erleichtert die Arbeit auf einer „IT-Plattform“!**



Implikationen für die Bauindustrie (2/2)

- **Viele PLM-Ideen/Methoden/Funktionalitäten sind für BIM geeignet**
- **Anforderungen an BIM-Lösungen aus PLM**
 - **flexiblen und offenen Softwarearchitektur** die es erlaubt, Unternehmensapplikationen, Datenbanken schnell einzubinden/zu integrieren.
 - **Flexible Kollaborationsplattform** für die Zusammenarbeit und den Datenaustausch in virtuelle Organisationen mit unterschiedlichen und sich ändernden Organisation
 - Funktionalitäten für die effiziente **mobile Zusammenarbeit** in verteilten Teams
 - Durchgängiges **Datenmodelle**
 - **Standardisierung** bei Daten und Prozessen
 - **Benutzerorientiertes** Anwendungskonzept
 - **KMU geeignet** (kostengünstig)
 - ...
- **Nicht direkt übertragbar:**
PLM Systeme sind zum Teile unflexibel und kostenintensive



Dankeschön!

Mehmet Kürümlüoglu
Dipl.-Ing.

stv. Leiter Competence Centre F&E-Management
Leiter PDM/PLM Beratungszentrum
Tel. +49 711 970 2280
Mehmet.Kürümlüoglu@iao.fraunhofer.de



www.iao.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
Nobelstrasse 12 | 70569 Stuttgart | Germany