

Digitale Fabrik



- **Die Digitale Fabrik**

- ⇒ **Einleitung**

- ⇒ **Ziele**

- ⇒ **Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik**

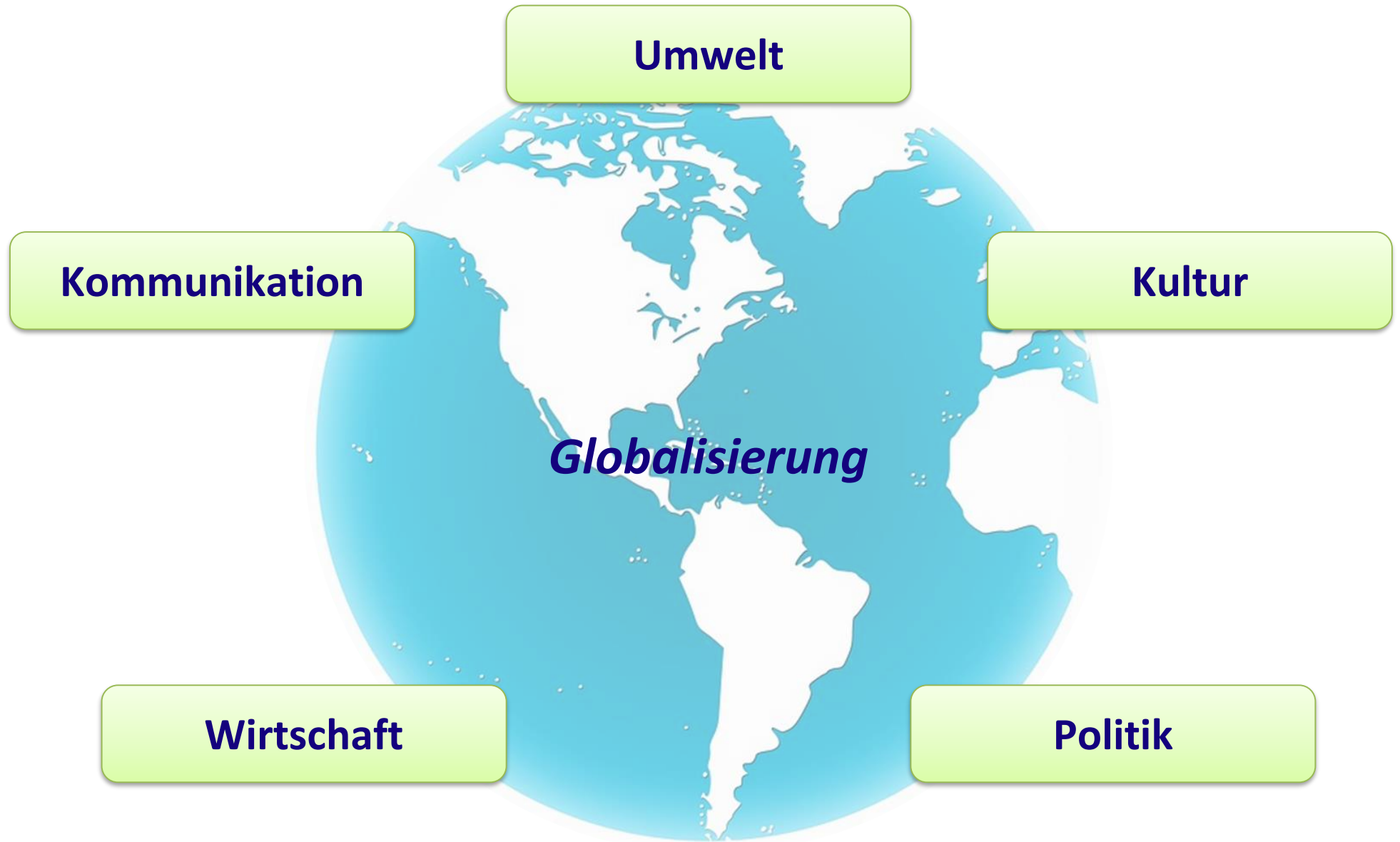
- ⇒ **Beispiele**

- ⇒ **Software-Tools**

Die Digitale Fabrik – Einleitung



Einleitung





Einleitung

Triebkräfte der Globalisierung

Politische

Abbau von Handelsbeschränkungen

Bildung von Freihandelszonen

Gemeinsame Märkte

Wirtschafts- und Währungsunionen

Internationaler Rechtsverkehr

...

Ökonomische

Kapital- und Warenverkehr

Mobilität von Personen

Transport- und Personenverkehr

Kommunikation und Internet

...

Technologische

Telekommunikation

Mikroelektronik

Optoelektronik

...

Folgen der Globalisierung für Unternehmen

Steigender Konkurrenzdruck / verschärfter Wettbewerb

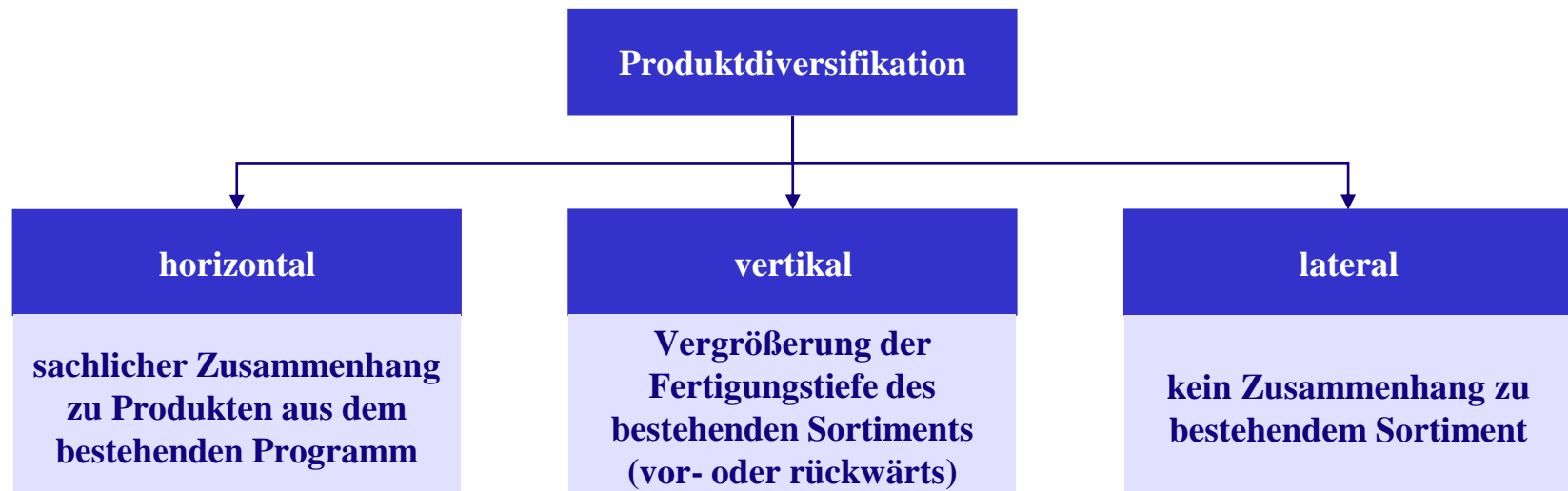
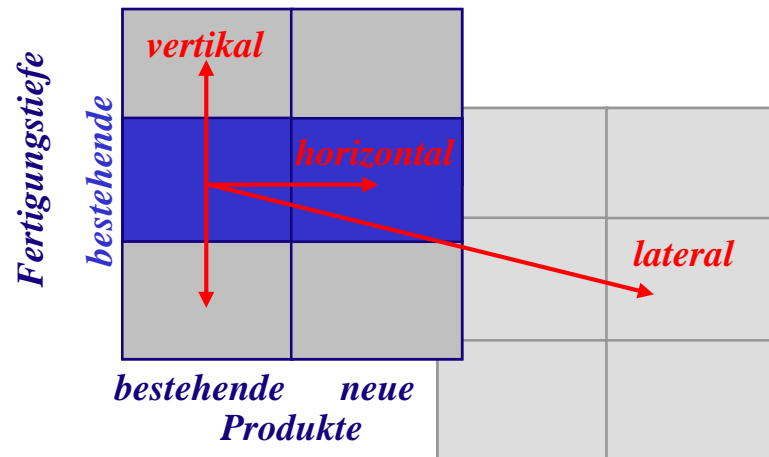
Verkürzung der Produktlebenszyklen

Zunehmende Diversifizierung von Produkten
(Individualisierung von Produkten)

Verlagerung von Wertschöpfungsaktivitäten zu
Zulieferbetrieben.

....

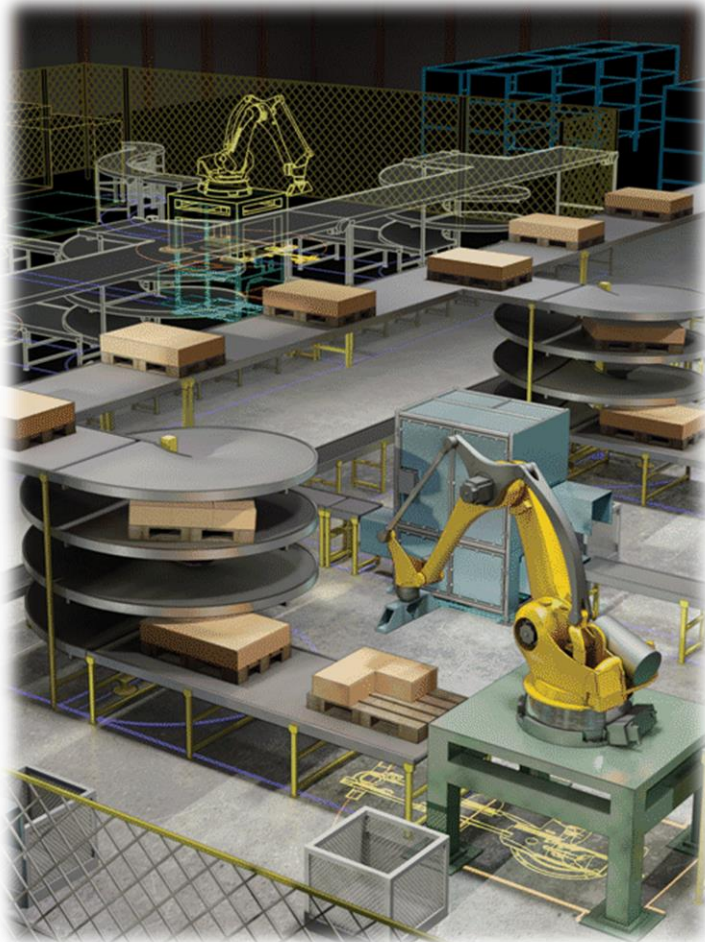
Arten der Produktdiversifikation



→ Nachfrage / Bedarf nach flexibleren und reaktionsschnelleren Produktionssystemen.



Behebung durch den Einsatz der
Methoden und Werkzeuge (Instrumente) der
Digitalen Fabrik



Quelle: <http://www.packworld.com/sites/default/files/styles/lightbox/public/Warehouse2.gif?itok=Nbw5fgPI>

Digitale Fabrik

Nutzeneffekte

Wettbewerbsvorteil



Quelle: <http://www.cmawebline.org/ontarget/wp-content/uploads/2013/07/competitive-advantage.jpg>



Definition des Begriffs *Digitale Fabrik* gemäß der VDI-Richtlinie 4499-1:

Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – u. a. der Simulation und der dreidimensionalen Visualisierung – , die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden.

Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.

- Schwerpunkt der Digitalen Fabrik liegt auf
 - ⇒ der Produktionsplanung und der Gestaltung der Fabrik.
- Produktionsplanung
 - ⇒ Planung der Prozesse
 - ⇒ Planung der Produktionssysteme

Grundverständnis der Digitalen Fabrik

Digitale Fabrik

Virtuelle Fabrik

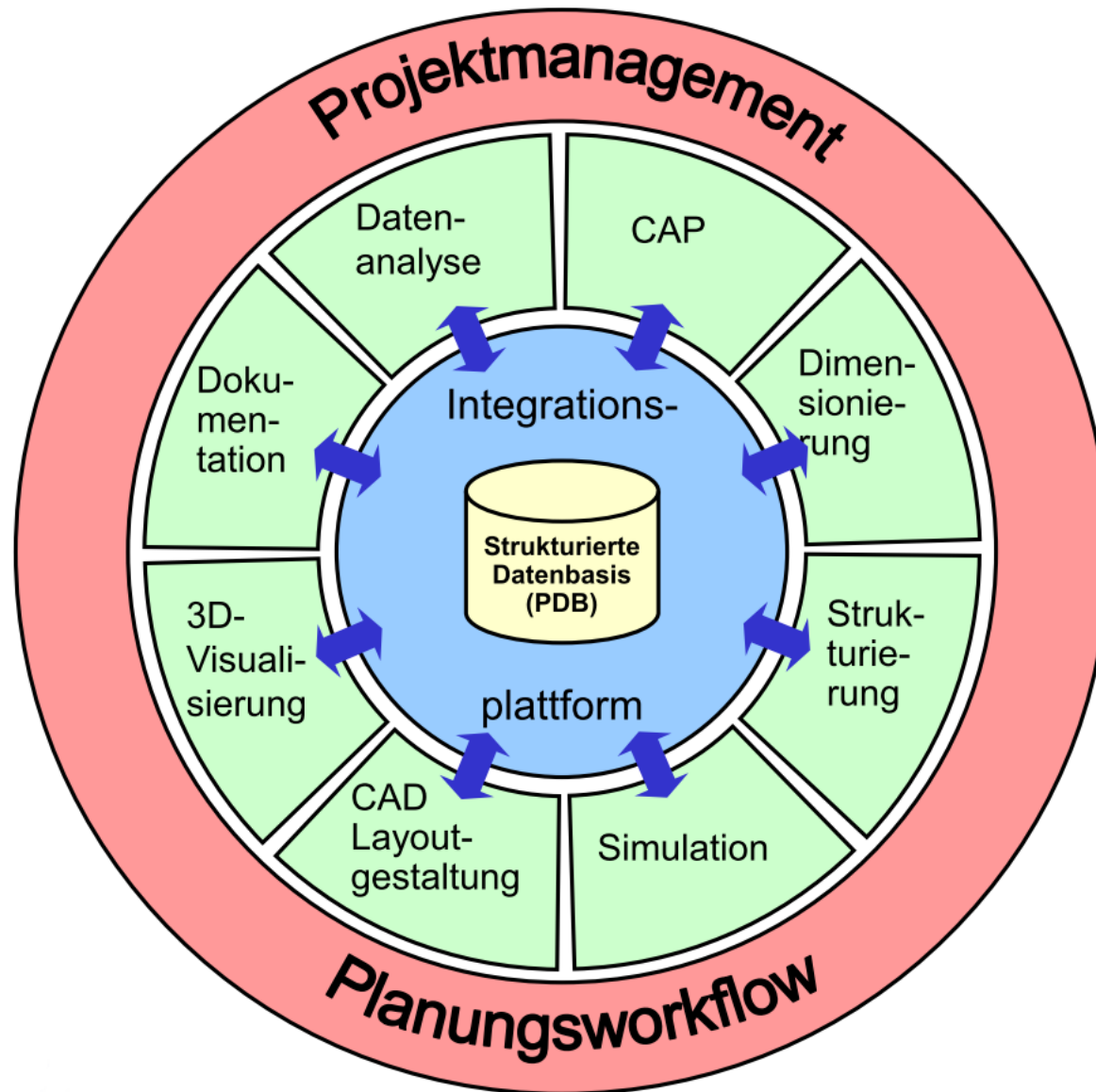
Planung

Modelle
Simulation

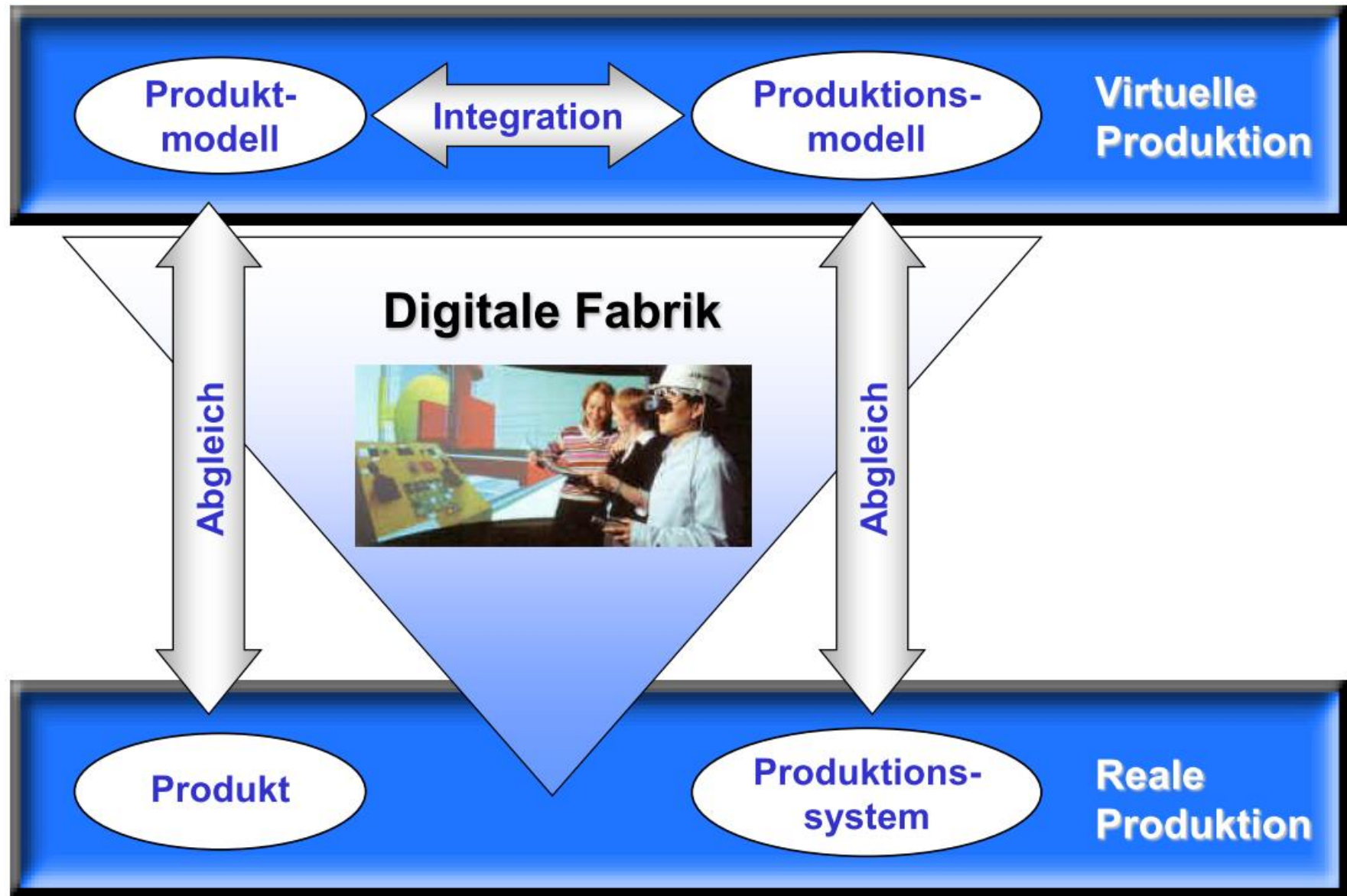
Daten

Reale Fabrik

Datenbank als Integrationskern



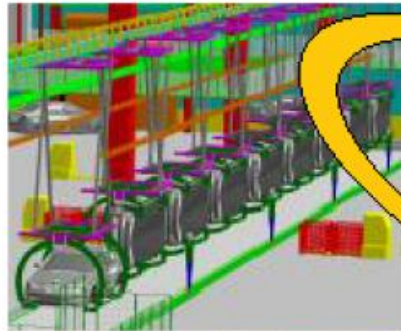
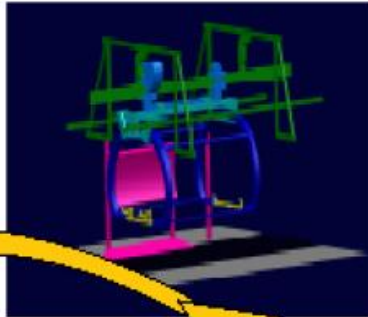
Digitale Fabrik als Bindeglied



Digitale Fabrik als Bindeglied

Fertigungsprozess

- Produktionslayout
- Verbaureihenfolge
- Fertigungsmittel
- Fördertechnik etc.



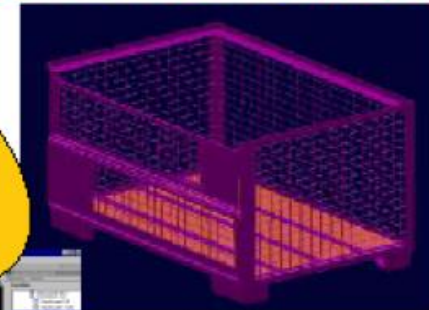
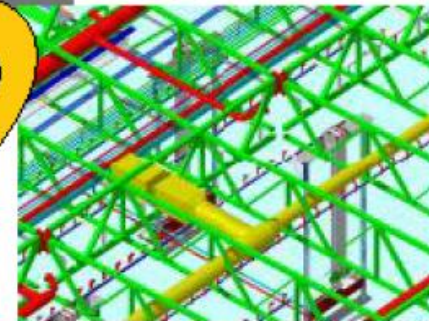
Produkt

- Geometrie
- Konfiguration
- Toleranzen
- etc.



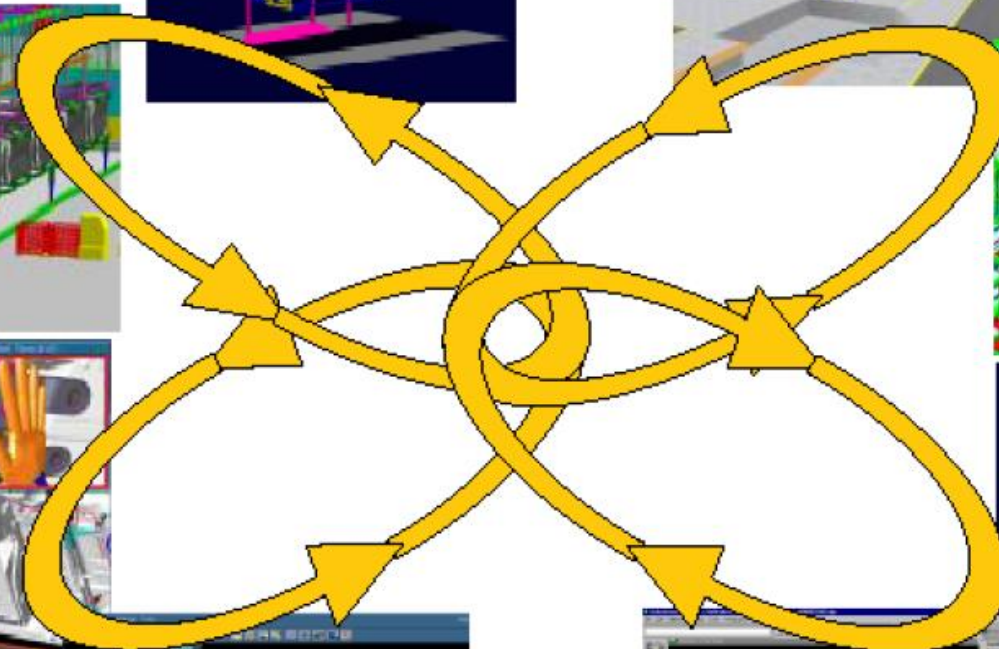
Gebäude / Medien

- Gebäudestruktur
- Flächen
- Deckenhöhen
- Gruben/Bühnen
- Säulenraster etc.



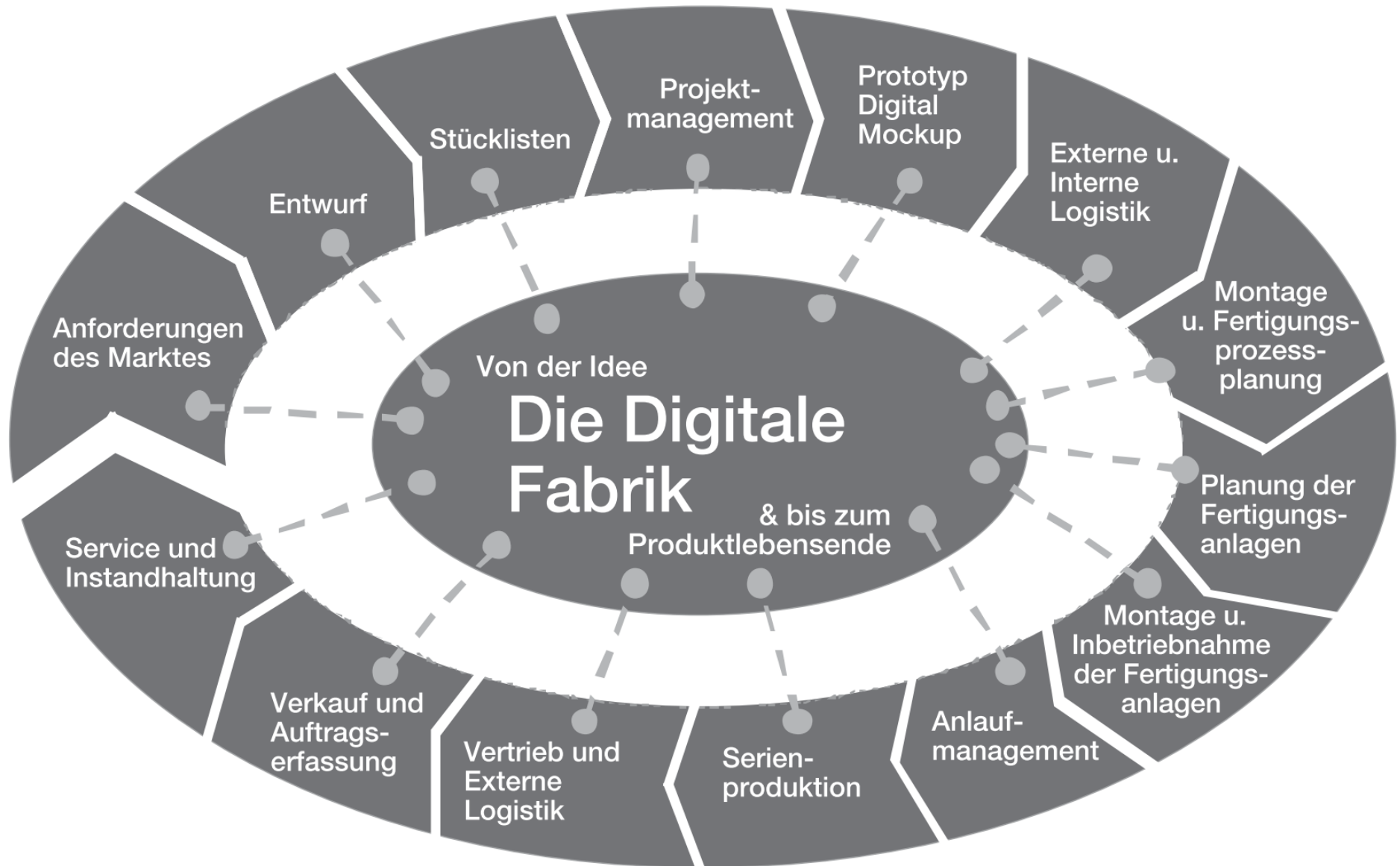
Logistik

- Behälter
- Versorgungskette
- Bandbereitstellung
- etc.



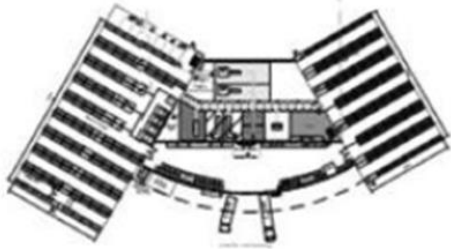
Quelle: BMW AG

Digitale Fabrik – Von der Idee bis zum Produktlebensende



Digitale Fabrik – Ausgewählte Handlungsfelder

Fabrik- und Gebäudeplanung



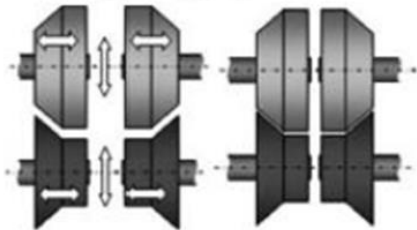
Ausrüstungsplanung



Produktionsplanung



Fertigungsprozesse



**Digitale
Fabrik**

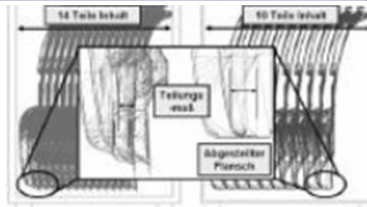
Produktionslayoutplanung



Logistik- und Materialflussplanung



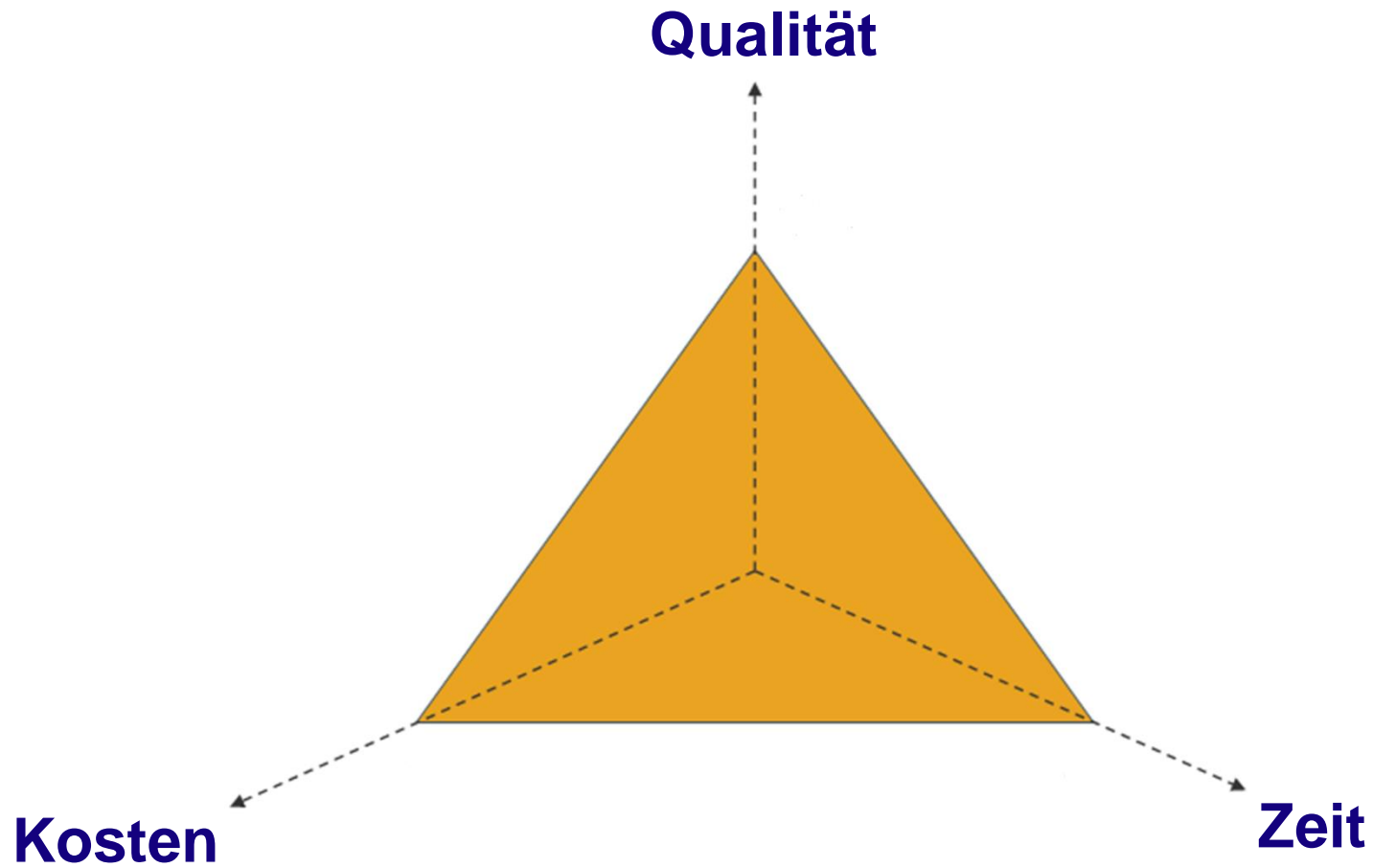
Logistikgerechte Produktentwicklung



Anlagenplanung und -anlauf



Magisches Dreieck



Ziele

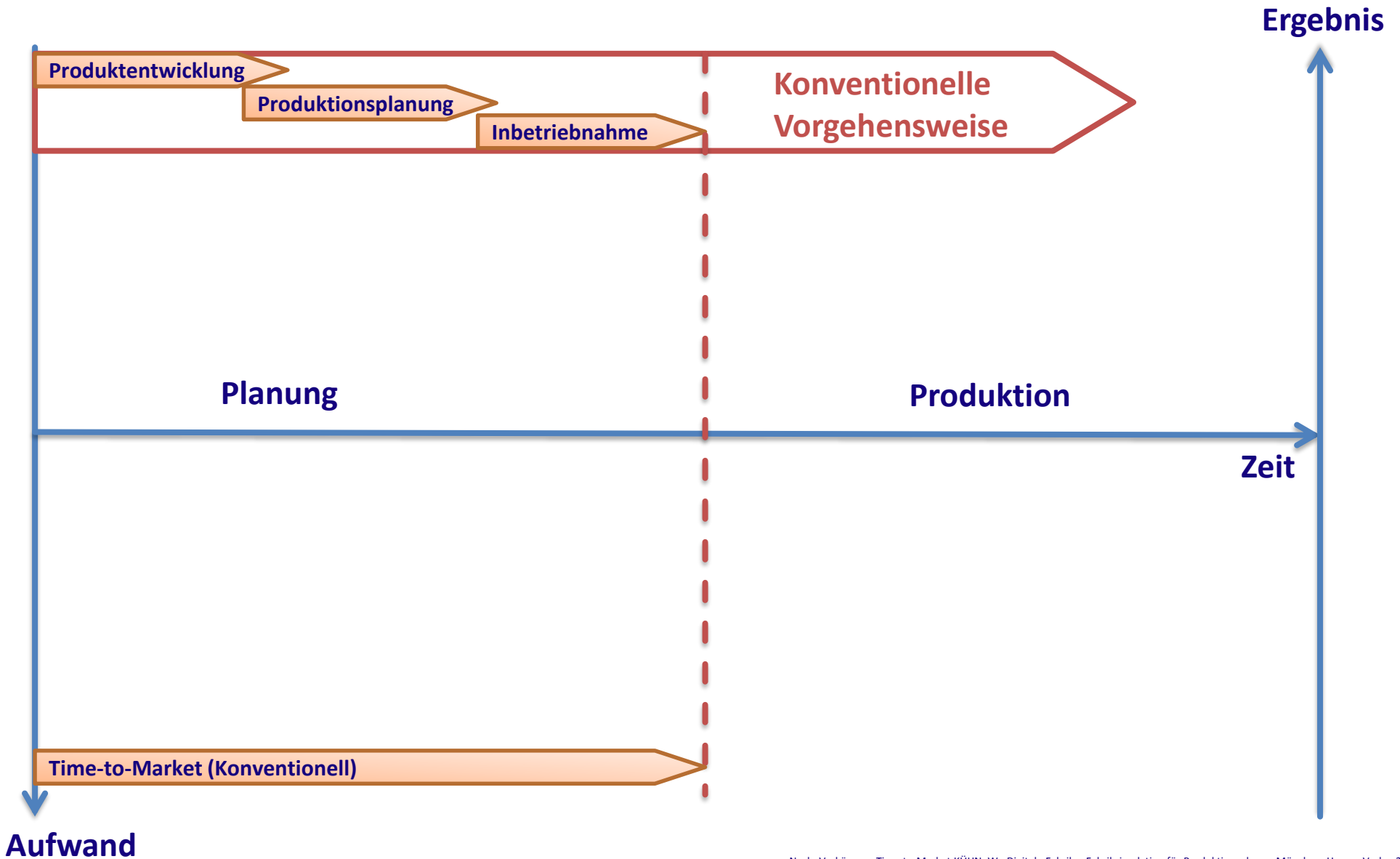


Ziele



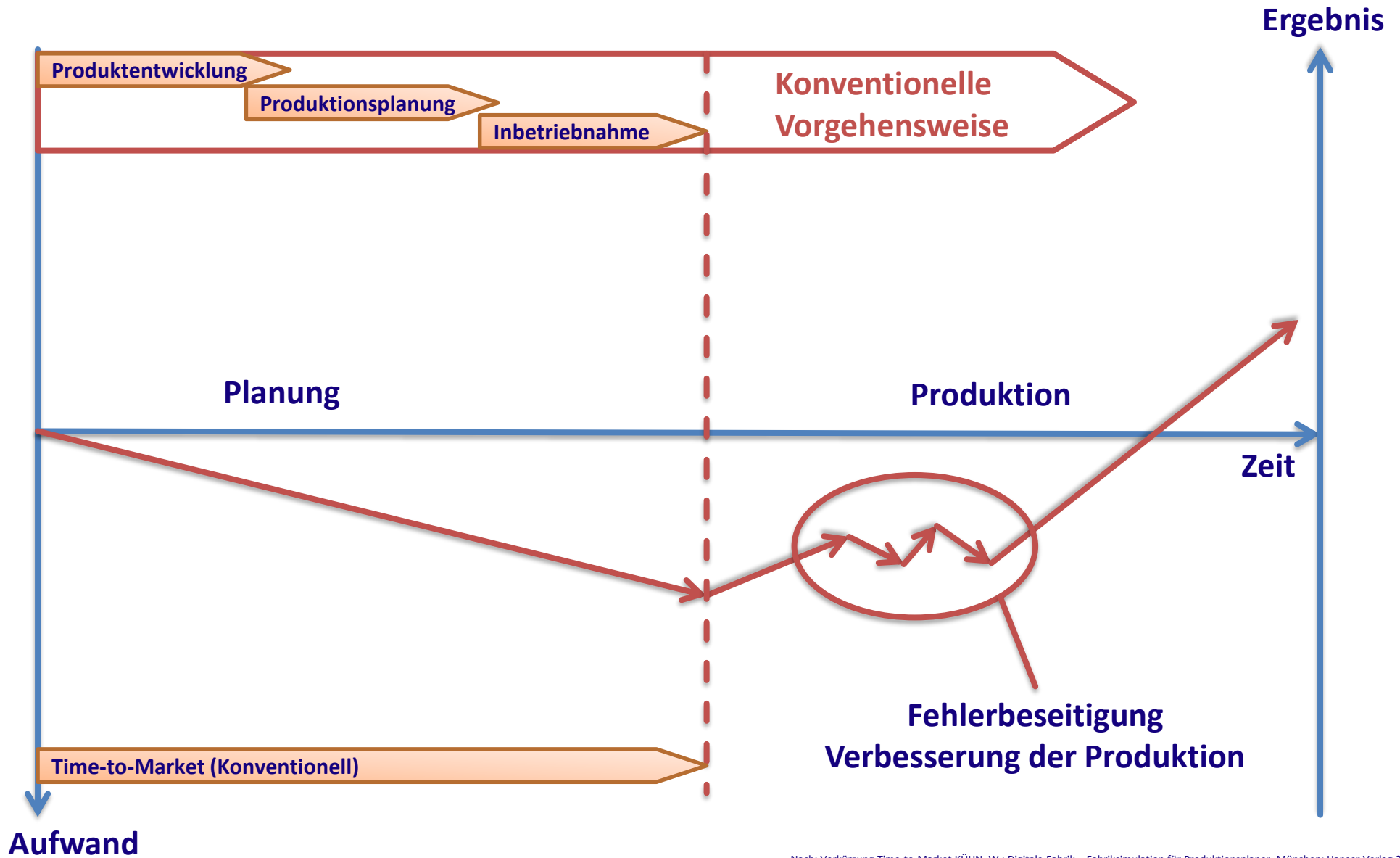
Nach: Ziele der Digitalen Fabrik KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen



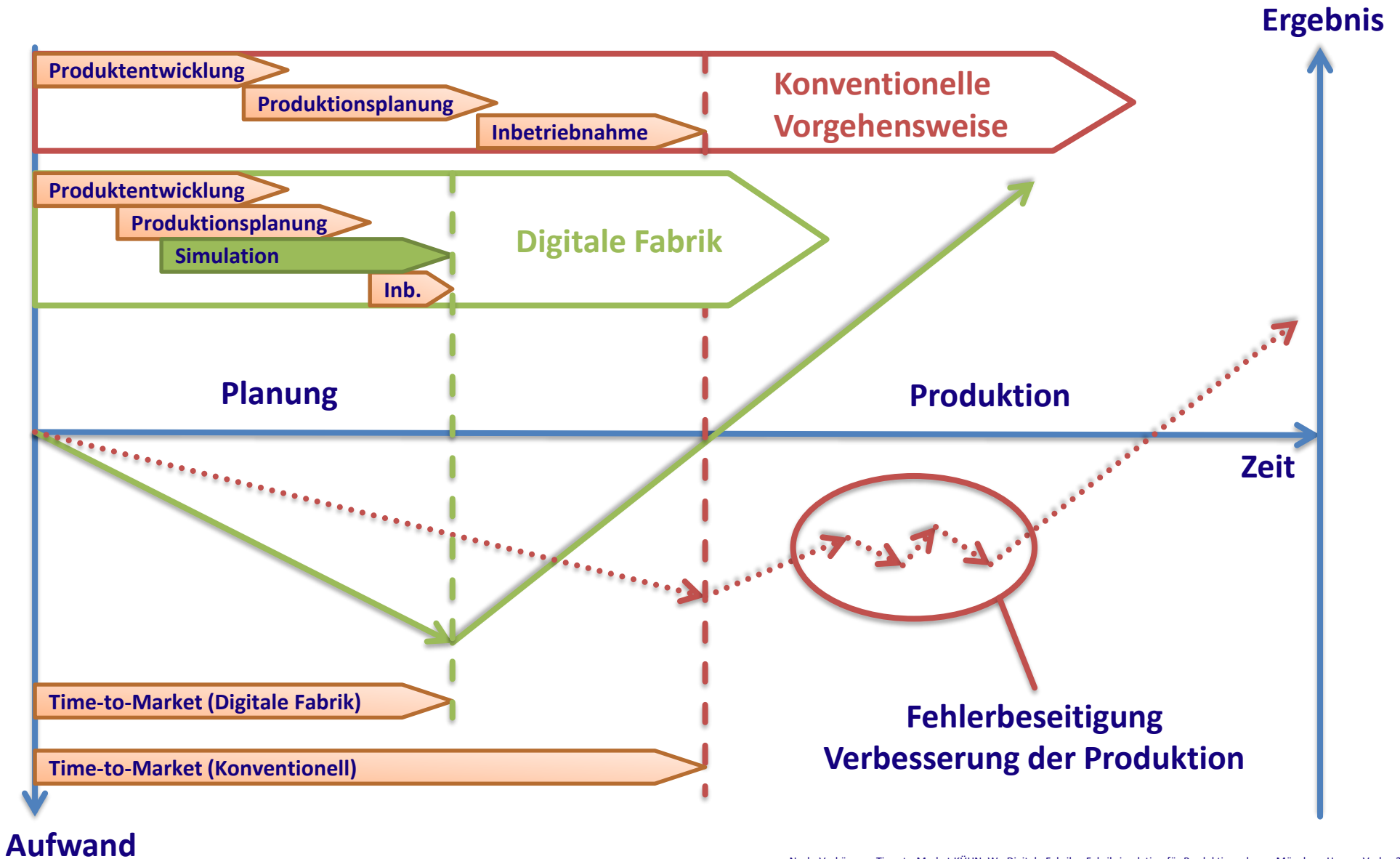
Nach: Verkürzung Time-to-Market KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen



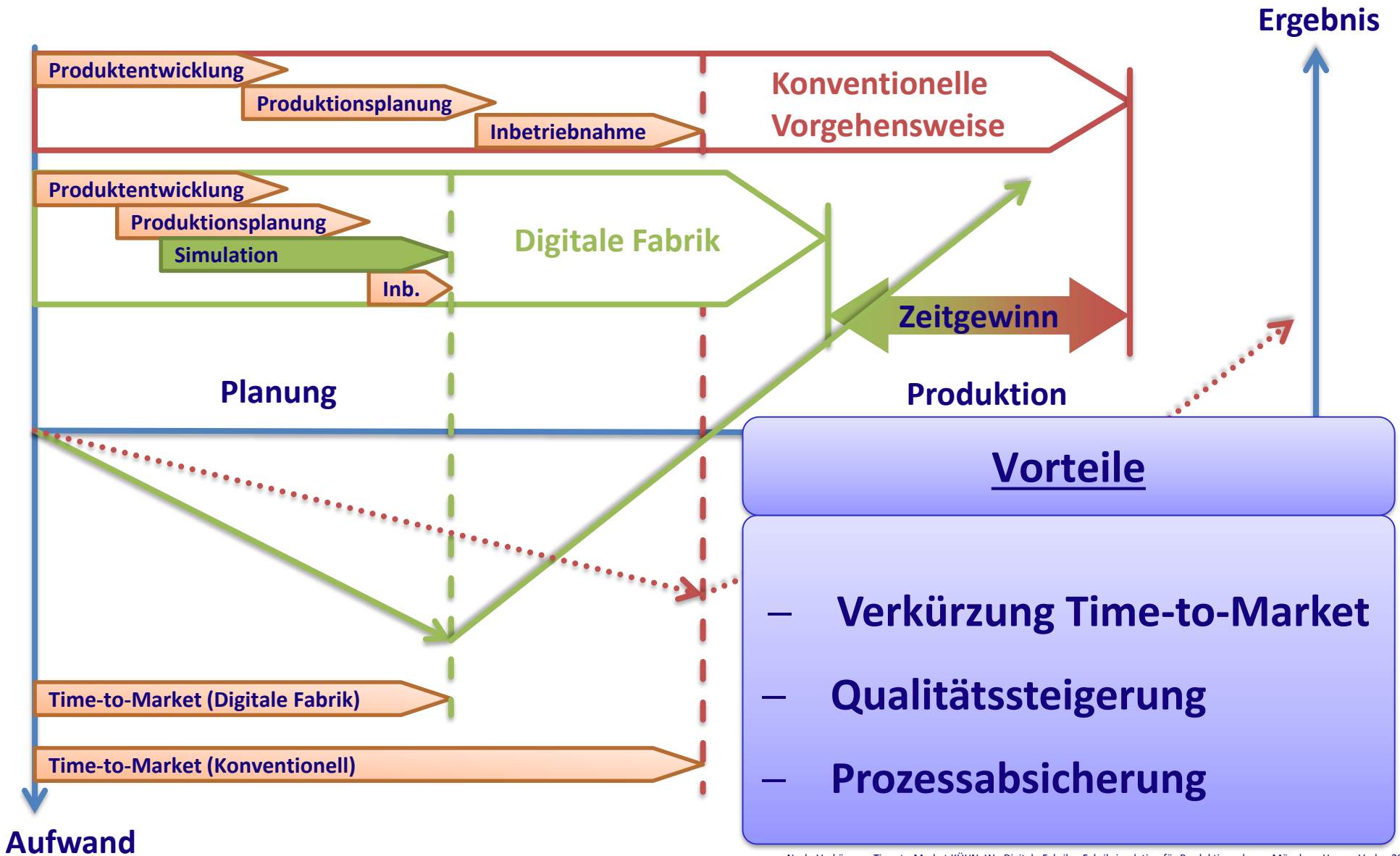
Nach: Verkürzung Time-to-Market KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen



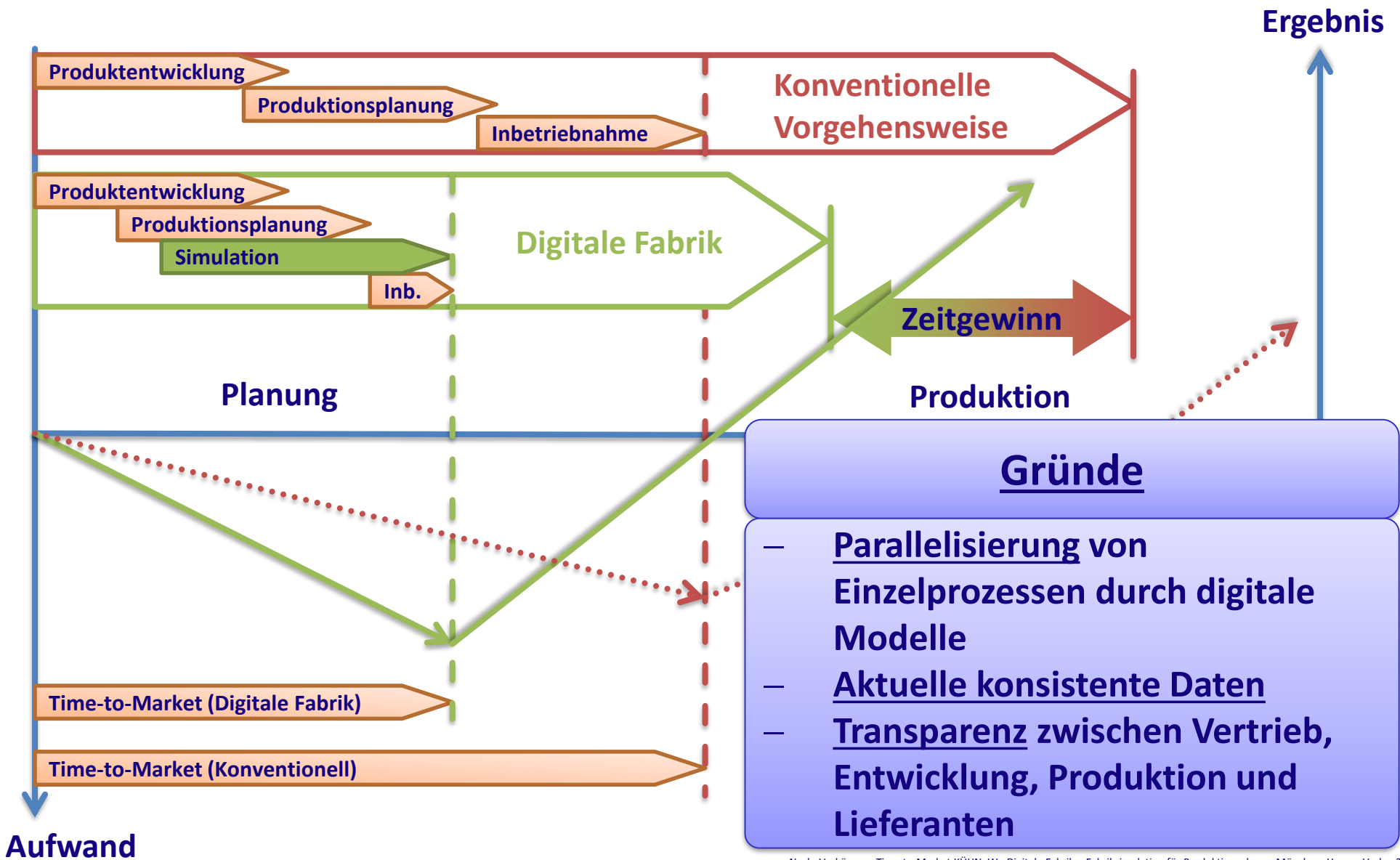
Nach: Verkürzung Time-to-Market KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen

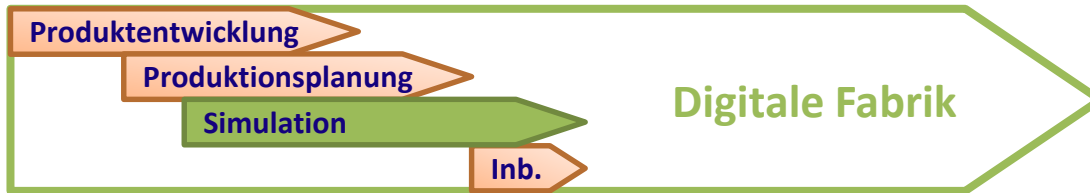


Nach: Verkürzung Time-to-Market KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Unternehmen



Nach: Verkürzung Time-to-Market KÜHN, W.: Digitale Fabrik – Fabriksimulation für Produktionsplaner. München: Hanser Verlag 2006



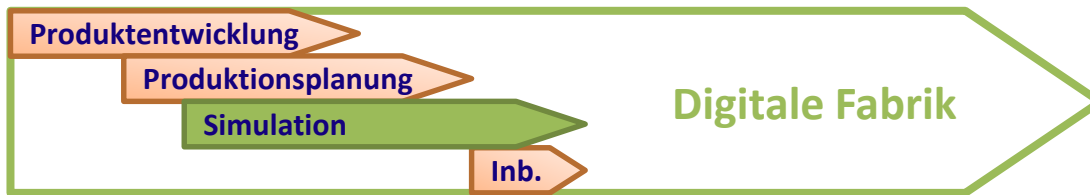
Kommunikation

Transparente Kommunikation zwischen Produktionsplanung und Produktentwicklung.

- Nutzung einheitlicher und durchgängiger Planungsdaten
- Verteilte, parallele und standortübergreifende Planung
- Anschauliche Visualisierung
- Daten, Modelle und Werkzeuge der Digitalen Fabrik stellen eine leistungsfähige Plattform dar.

Planungsqualität

Steigerung der Planungsqualität durch Integration des Planungsprozesses.



http://rainydayuk.com/wp-content/uploads/2011/09/Recycle_Logo_by_Har1.png

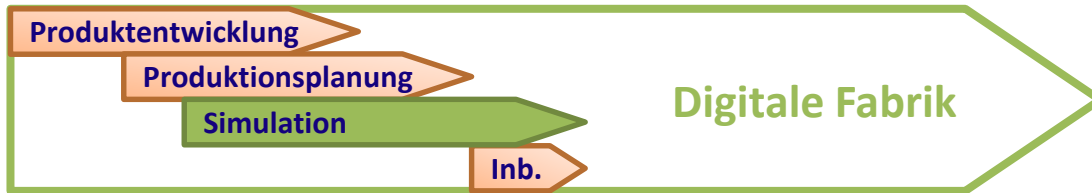


<http://www.docuXplorer.com/portals/0/DocuXplorer.jpg>



Standardisierung von Planungsprozessen

- Wiederverwendbarkeit von Planungsergebnissen
- Erleichtert die Dokumentation und Archivierung von Daten
 - Alle generierten Daten, wie auch
 - Planungsfortschritte und Planungsstände



Wissenserwerb und -erhalt

- Einer der wichtigsten Ziele der Digitalen Fabrik
- Vermittlung und Speicherung von Wissen
 - Mit Hilfe von Daten, Planungstechniken, Methoden und Modellen
- Produktentwicklern und Produktionsplanern soll durch ausgereifte Kommunikation und Systematik der Wissenstransfer erleichtert werden und Wissen wiederzuverwenden.
- Fehler bereits zu Planungsbeginn vermeidbar
- Geplante Ziele schneller erreichbar
- Effiziente Einarbeitung neuer Mitarbeiter

Die Digitale Fabrik



Methoden und Werkzeuge



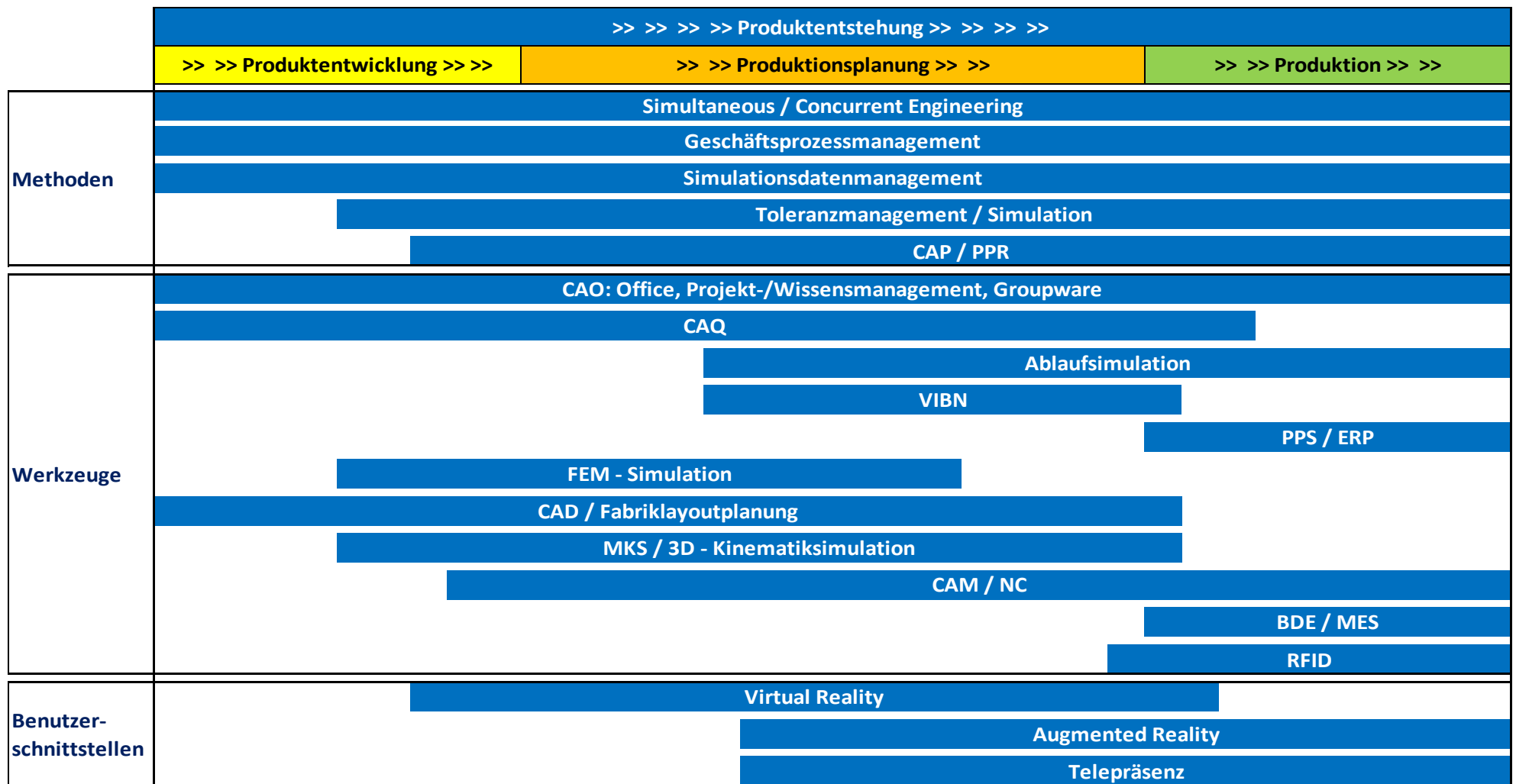
https://www.bilder.tu-clausthal.de/fileadmin/Bilder/Forschen/TUClausthal_Digitale_Fabrik.jpg



<http://www.wiwo.de/images/industrie-4-0/11454812/2-format2101.jpg>

- Es gibt in den westlichen Ländern unterschiedliche Vorgehensweisen zur Realisierung der *Fertigung der Zukunft*
- Deutschland: Einsatz neuer Automatisierungslösungen zur Produktivitätssteigerung → Weiterentwicklung
- USA + andere Länder: Produktionskapazitäten wieder aufbauen

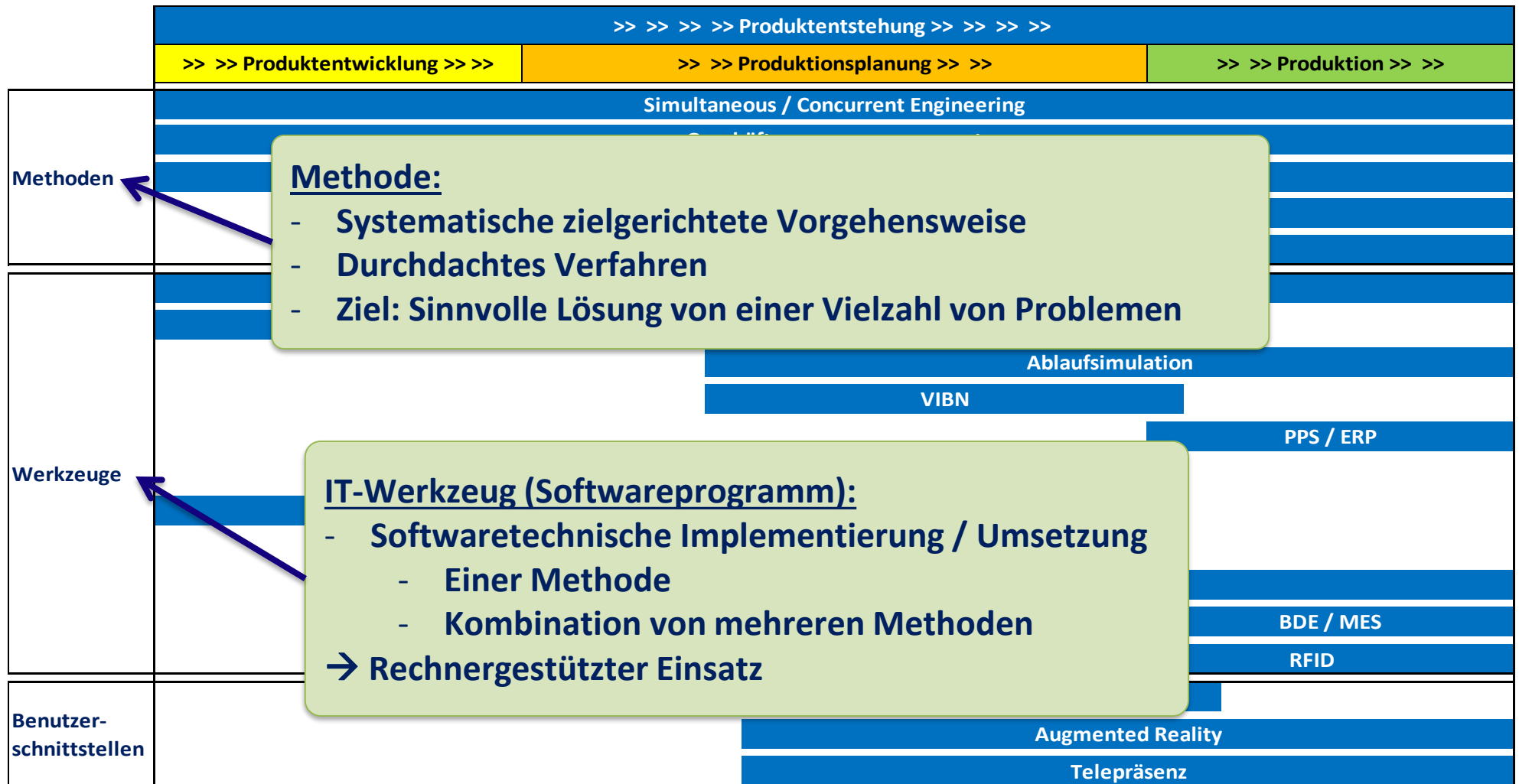
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

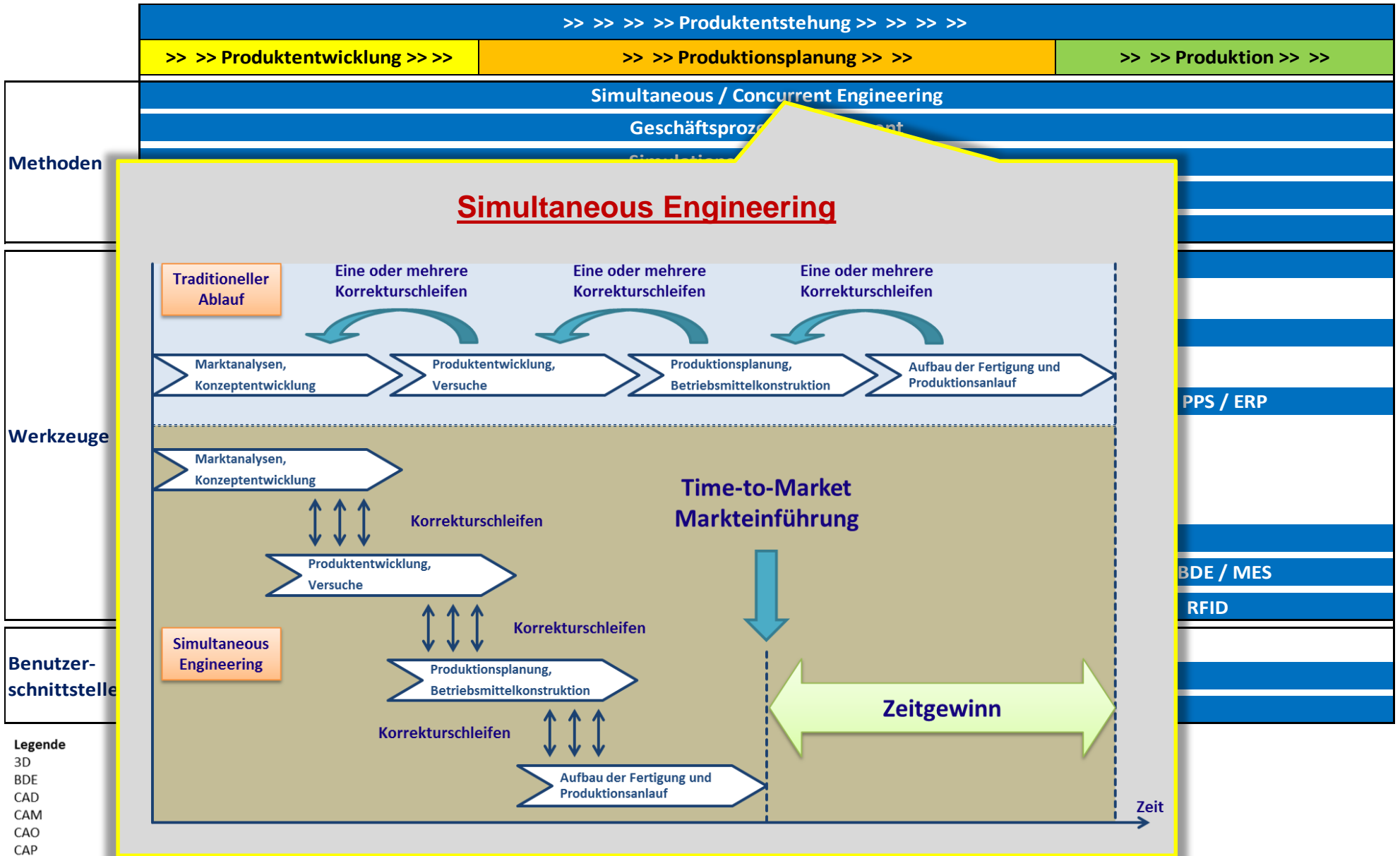
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Legende

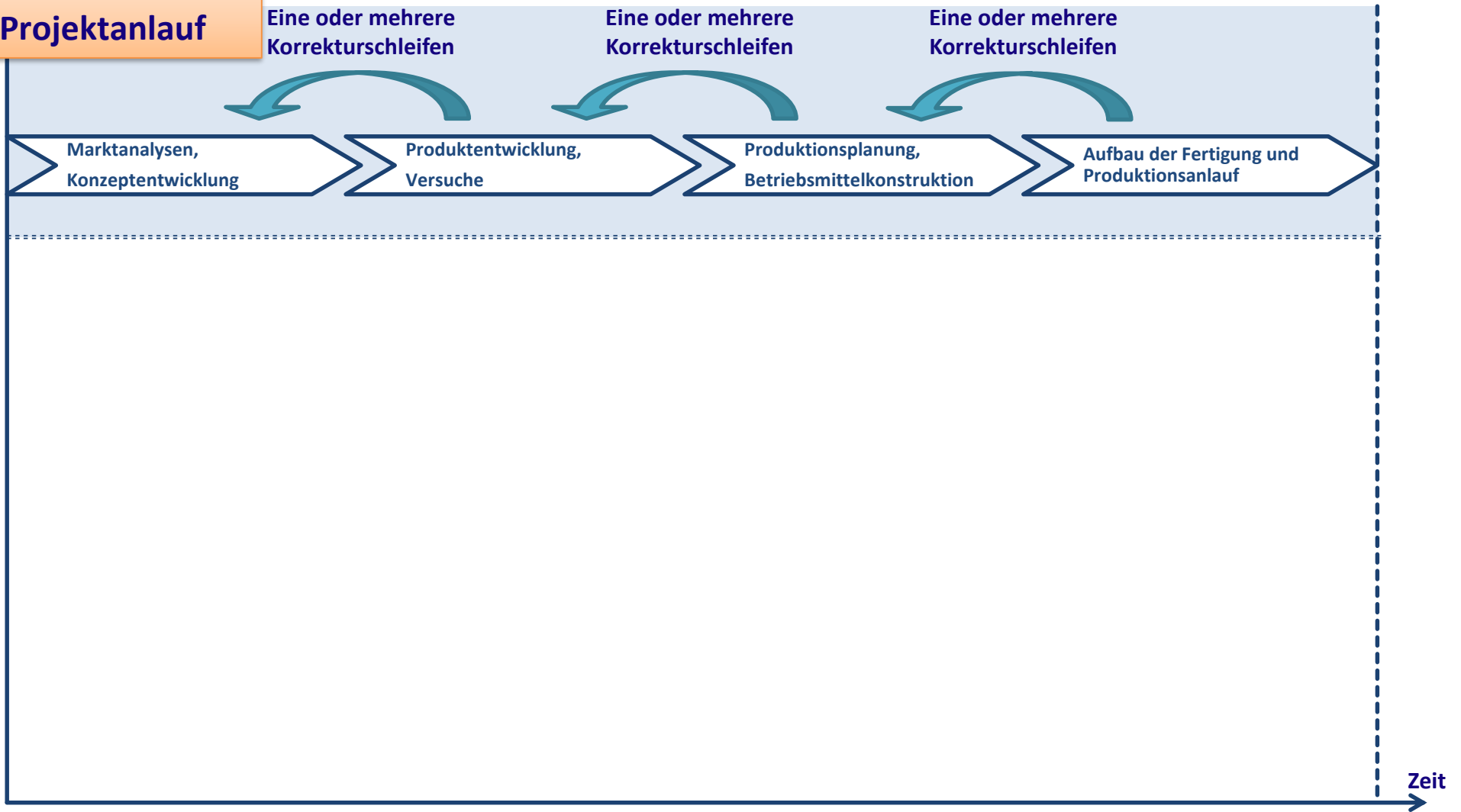
3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

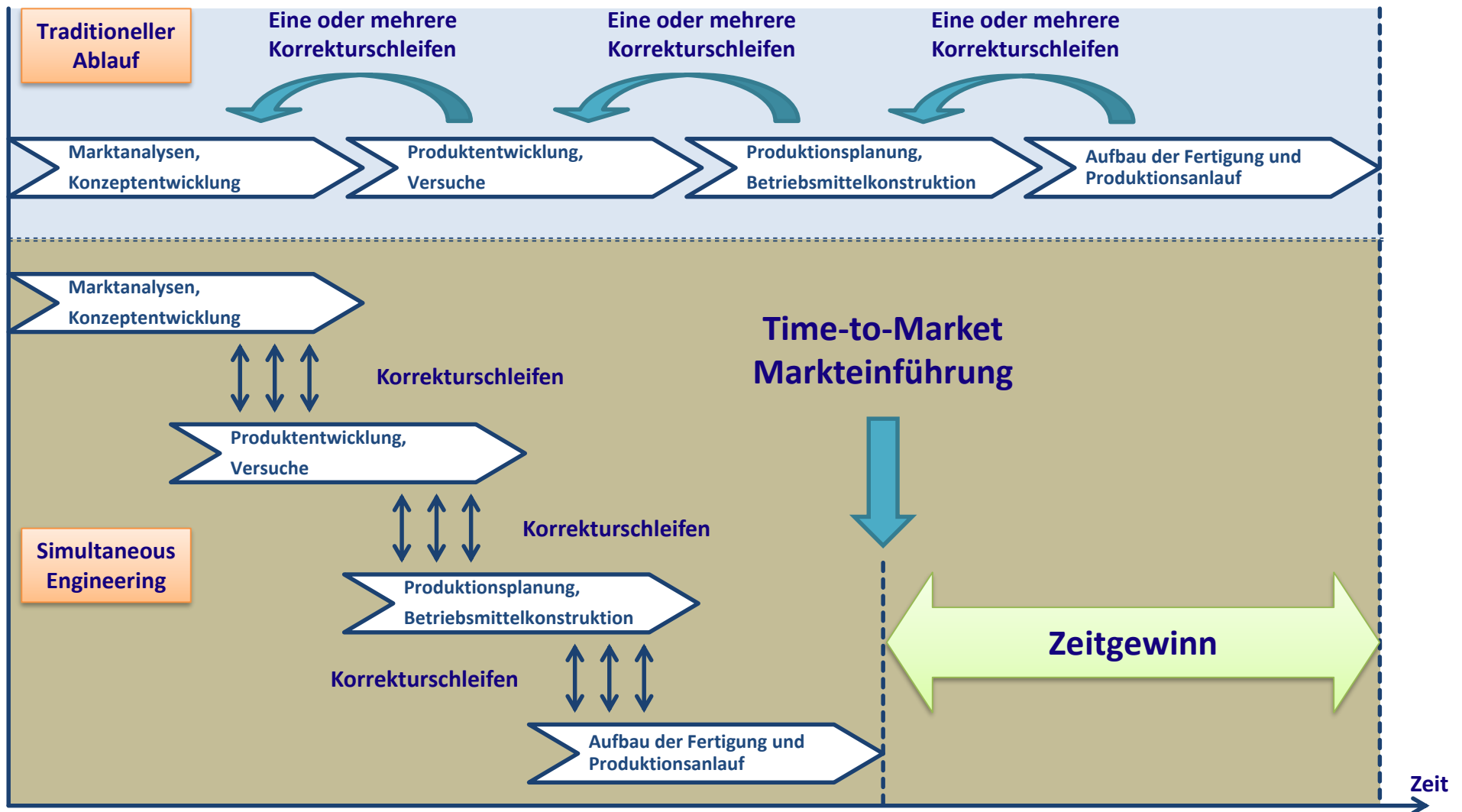


Nutzeneffekt Wirtschaftlichkeit

Traditioneller Projektanlauf



Nutzeneffekt Wirtschaftlichkeit





Simultaneous Engineering

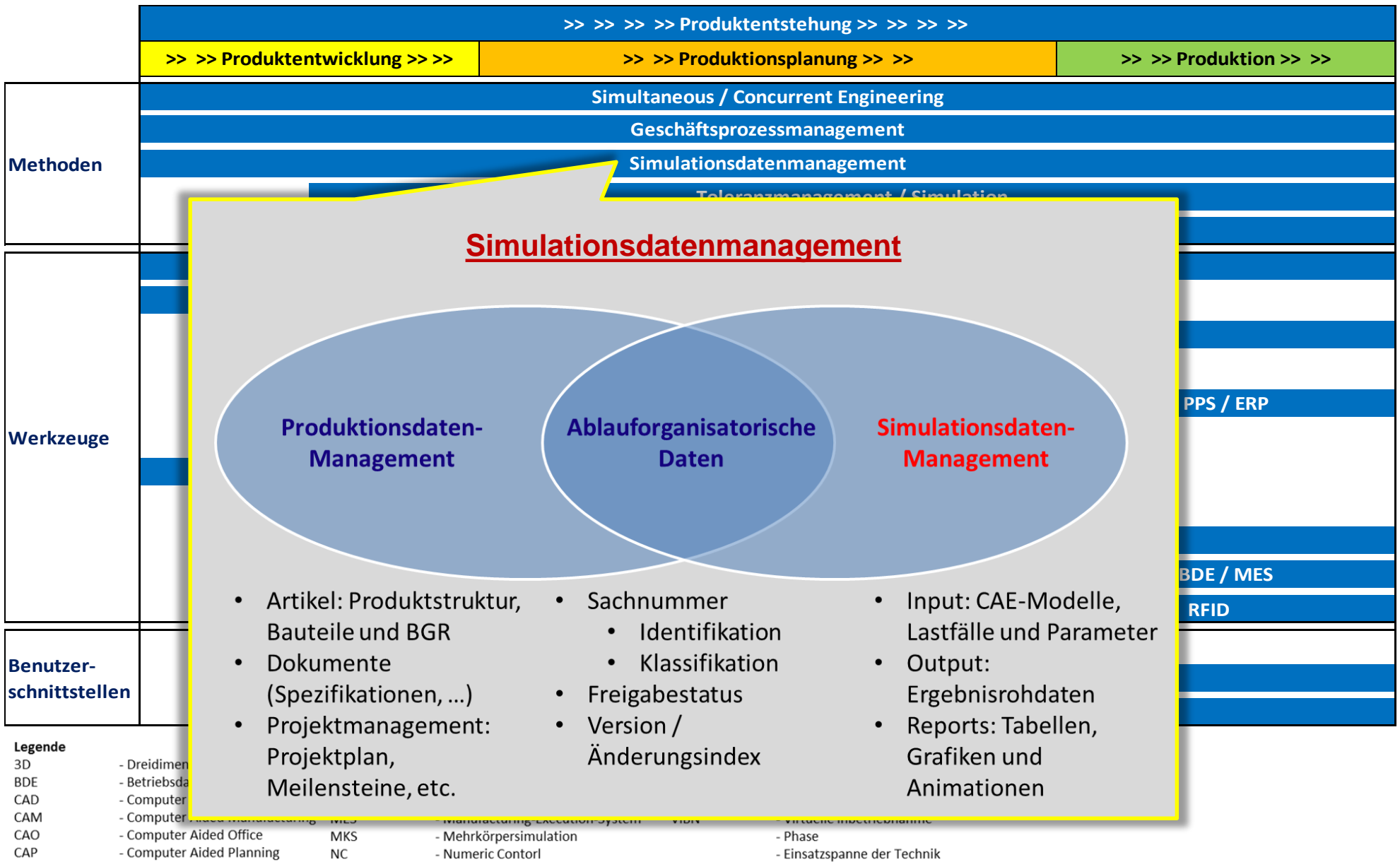
Qualität und Einheitlichkeit der Daten ...

- Einsatz der Produktionsplanung parallel zur Produktentwicklung
- Schnellere Reaktion auf Änderungen
 - Keine Wiederholschleifen aufgrund sich verändernder Grundvoraussetzungen
- Verbesserung der Planungsqualität
- Verkürzung Time-to-Market = niedrigere Kosten (Zeitaufwand wird monetär gemessen)
- Wettbewerbsvorteil
 - Pionier bzw. First-Mover

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Legende

3D	- Dreidimen		
BDE	- Betriebsda		
CAD	- Computer		
CAM	- Computer		
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Manufacturing Execution System
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control

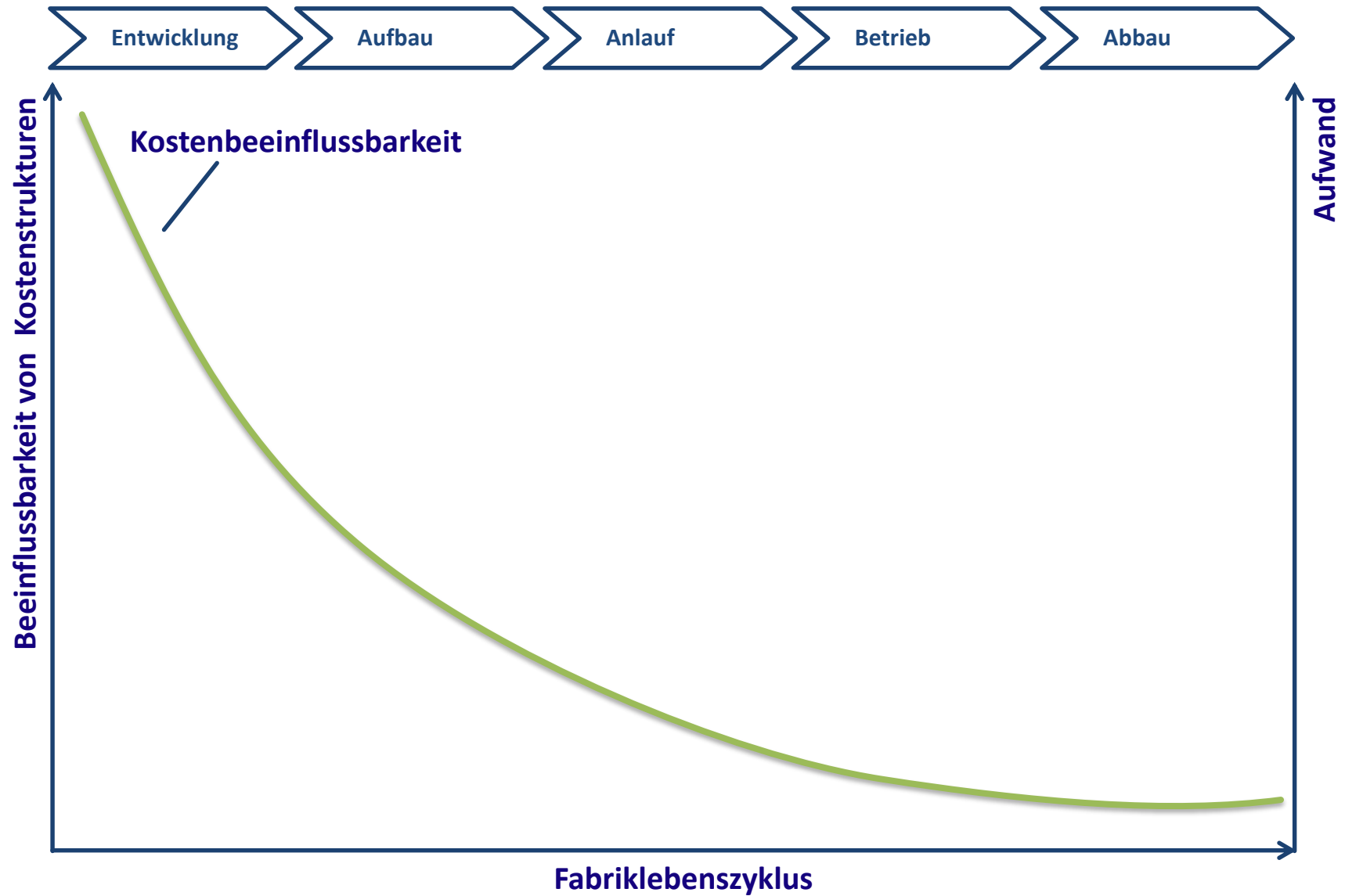
Kerntechnologie des ganzheitlichen Planungssystem der Digitalen Fabrik ist die

Simulation.

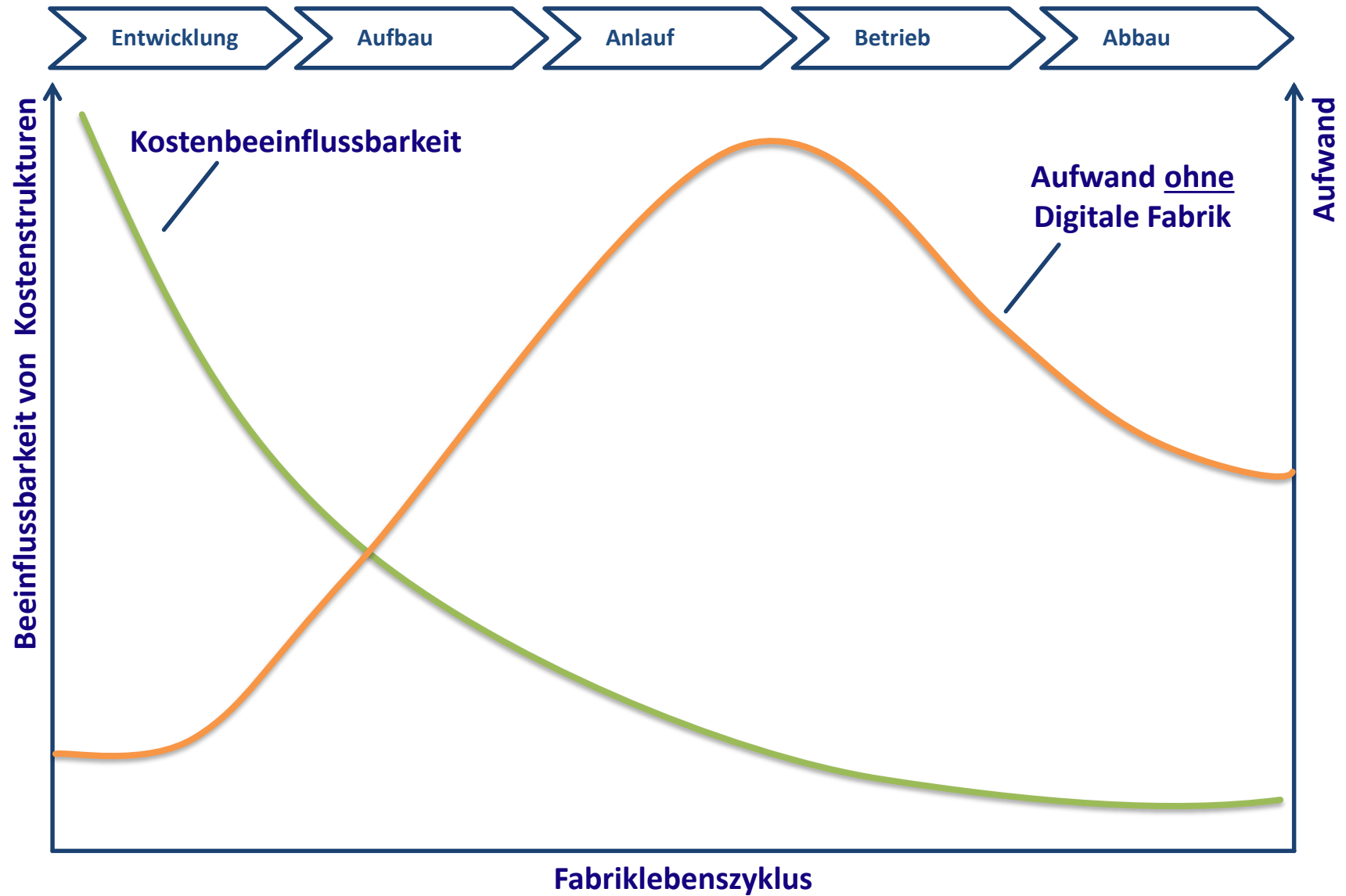


- Steigerung der Planungsqualität
- Optimierung von Systemen ohne Gefährdung des laufenden Betriebs
- Auswahl von Alternativen möglich
- Simulation im Zeitraffer
- Übergangstestdurchläufe zwischen verschiedenen Zuständen
- Nutzenpotenzial durch Front-Loading

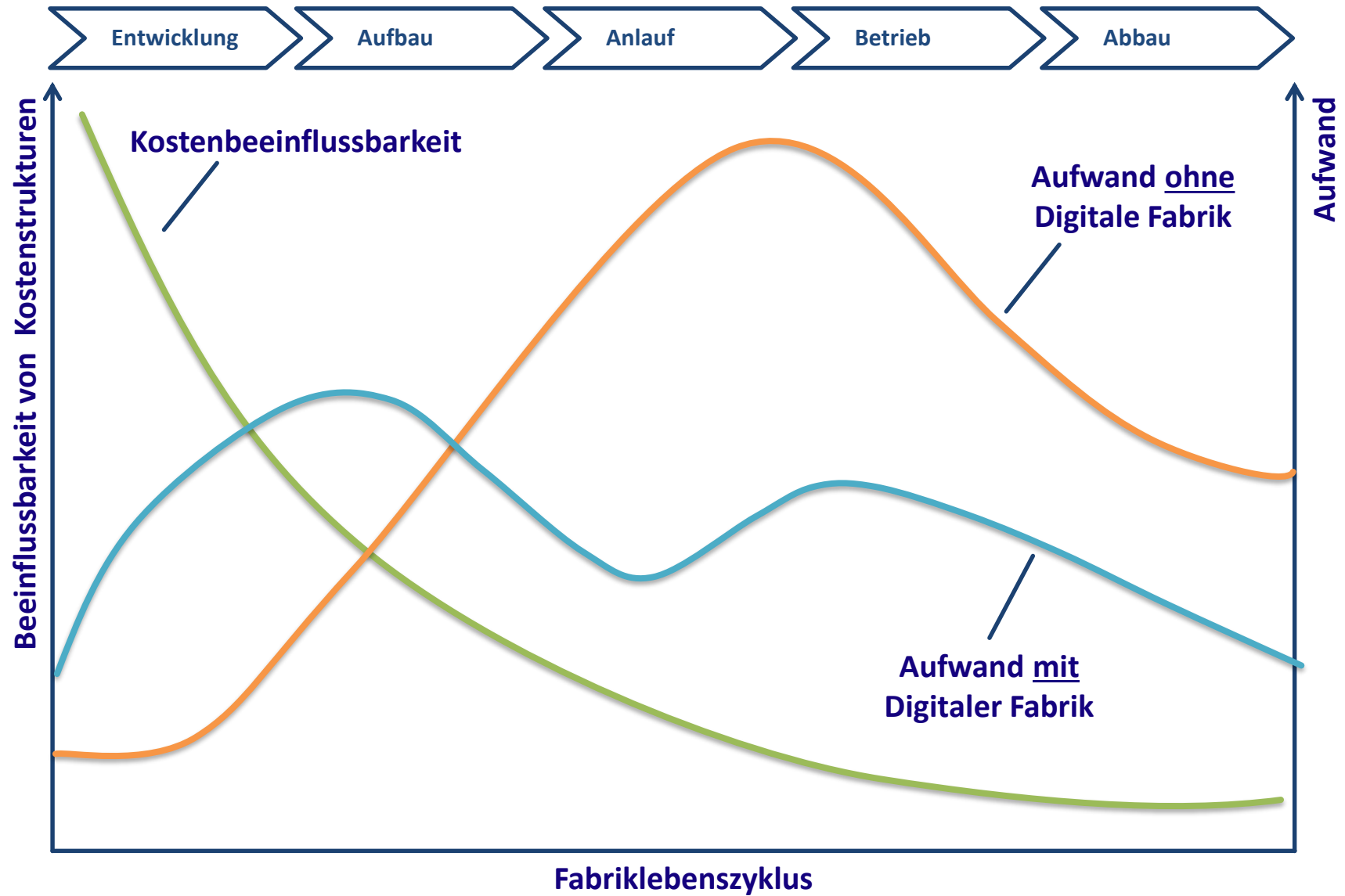
Nutzeneffekt Planungsqualität



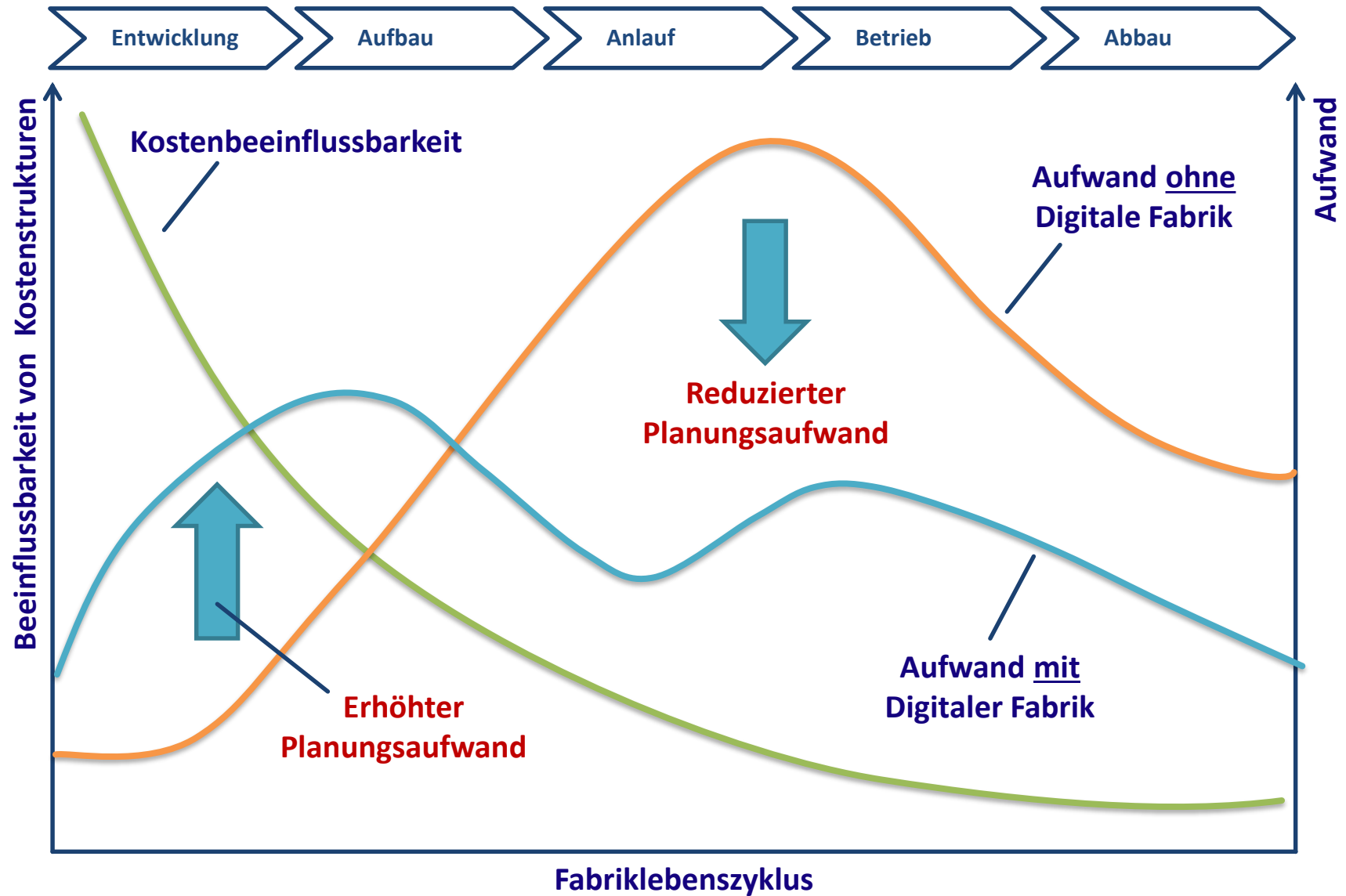
Nutzeneffekt Planungsqualität



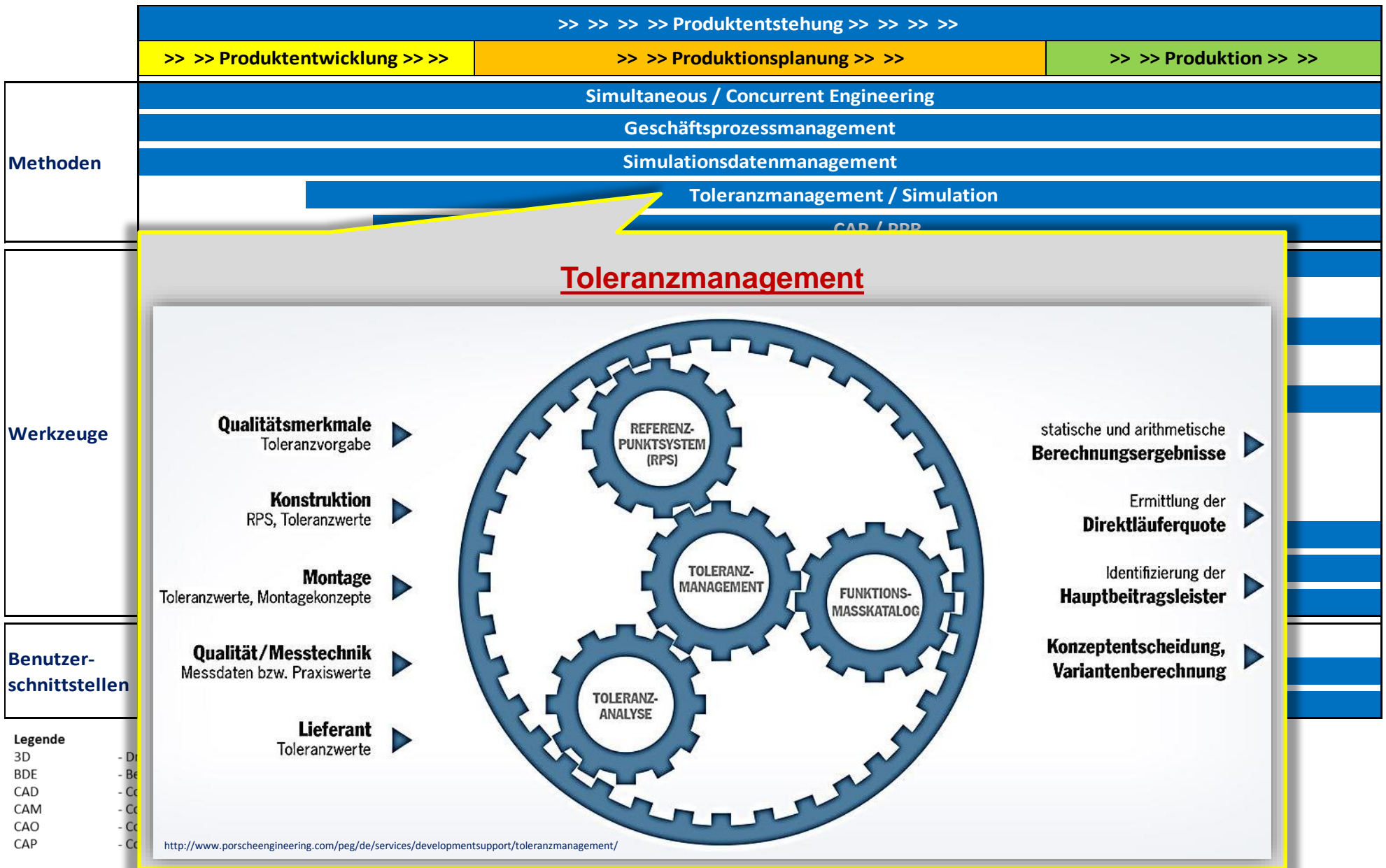
Nutzeneffekt Planungsqualität



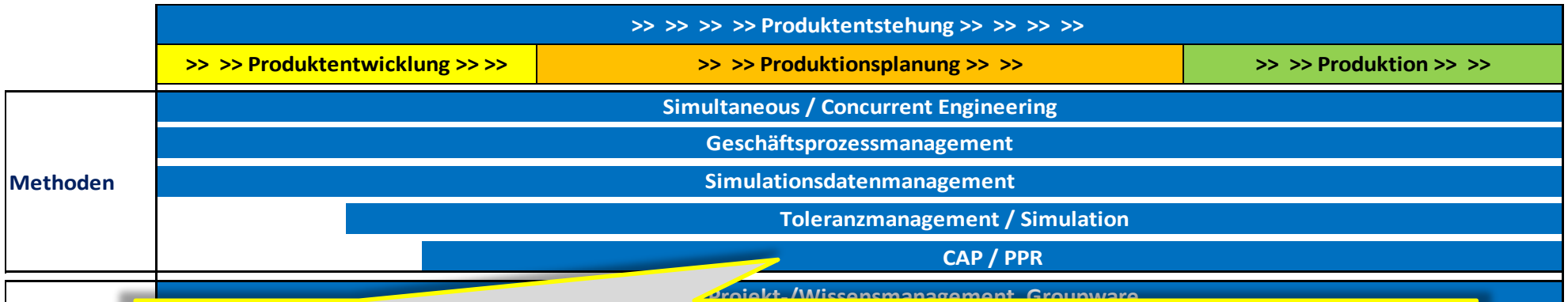
Nutzeneffekt Planungsqualität



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



CAP (Computer Aided Planning) / PPR (Produkt-Prozess-Ressourcen)

Werkzeuge

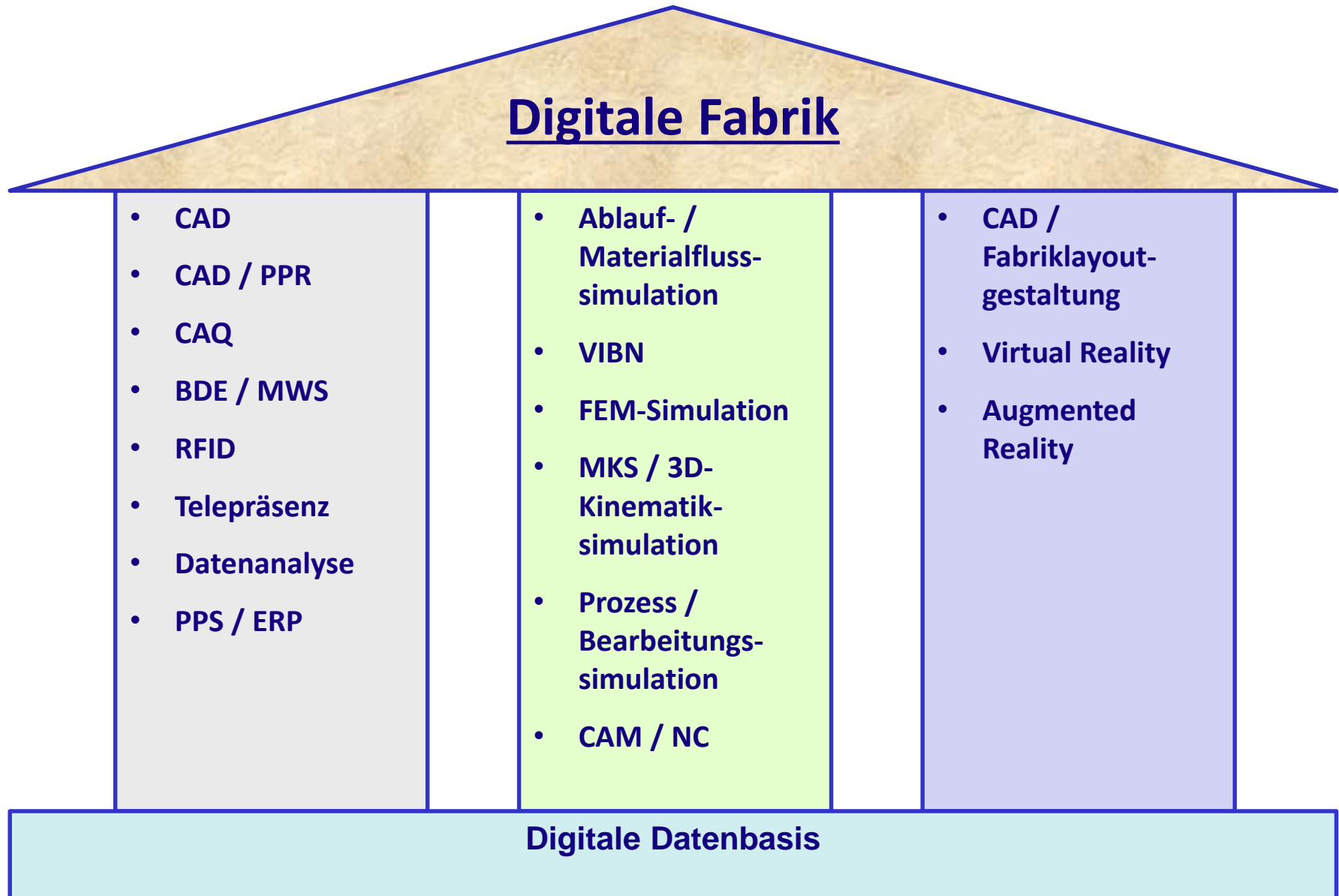
		Vorgang ▾	Vorgangsname ▾	Dauer ▾	Anfang ▾	Ende ▾	Vorgänger ▾	30.12		Sam 03.01		Mit 07.01		Son 11.01		Don 15.01		Mon 19.01			
								0	13	2	15	4	17	6	19	8	21	10	23	12	1
1			Vorgang 1	3 Tage	Mon 05.01.15	Mit 07.01.15															
2			Vorgang 2	4 Tage	Don 08.01.15	Die 13.01.15	1														
3			Vorgang 3	6 Tage	Mit 14.01.15	Mit 21.01.15	2														
4			Vorgang 4	3 Tage	Die 06.01.15	Fre 09.01.15	1AA+50%														
5			Vorgang 5	5 Tage	Fre 09.01.15	Fre 16.01.15	4														

Benutzer-schnittstelle

Nr.	Ressourcenname	Einh.	Kosten	Gepl. Kosten	Akt. Kosten	Verbl. Kosten
3	Kostenressource		180,00 €	0,00 €	0,00 €	180,00 €
2	Materialressource	1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Legende

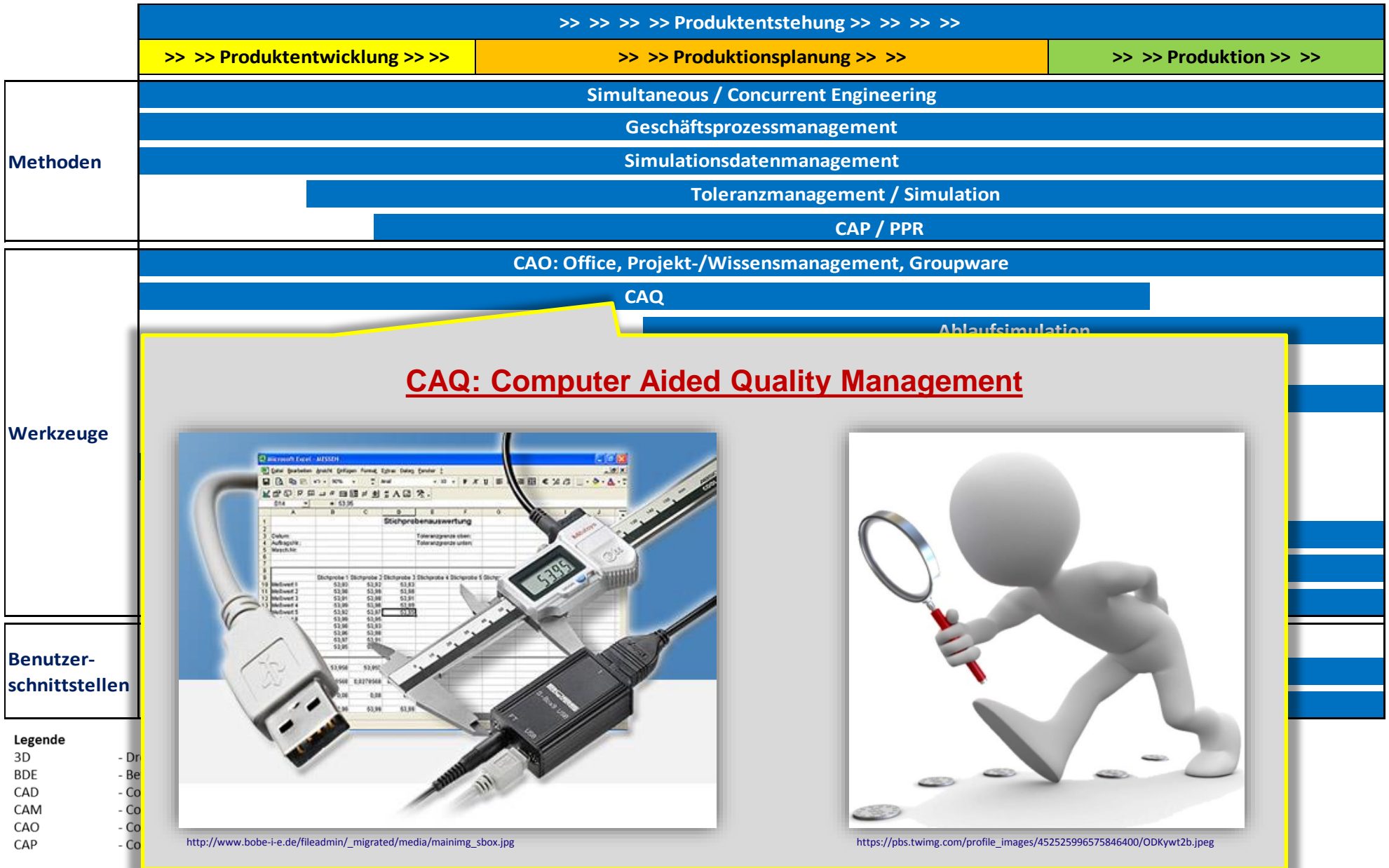
3D
BDE
CAD
CAM
CAO
CAP



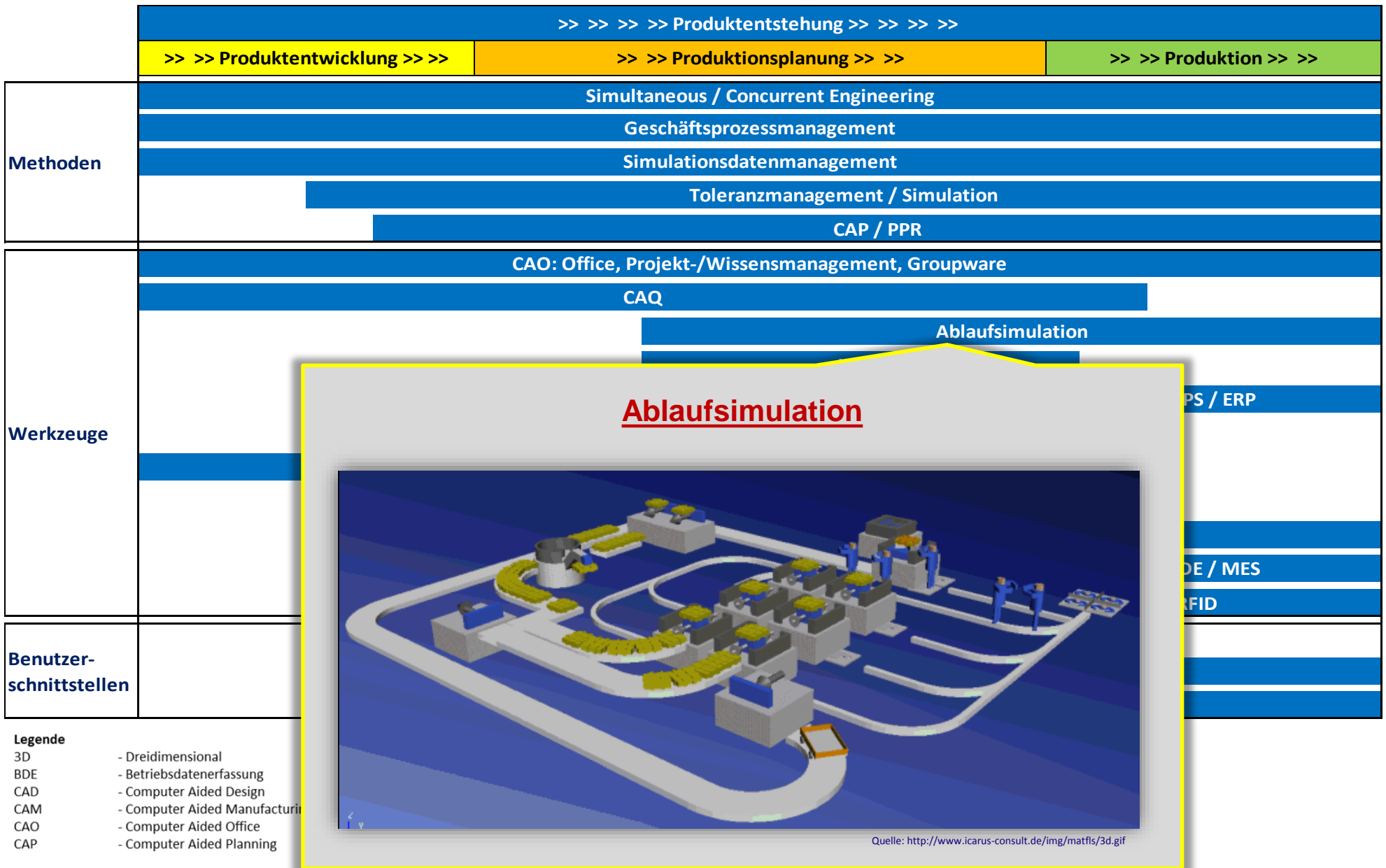
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



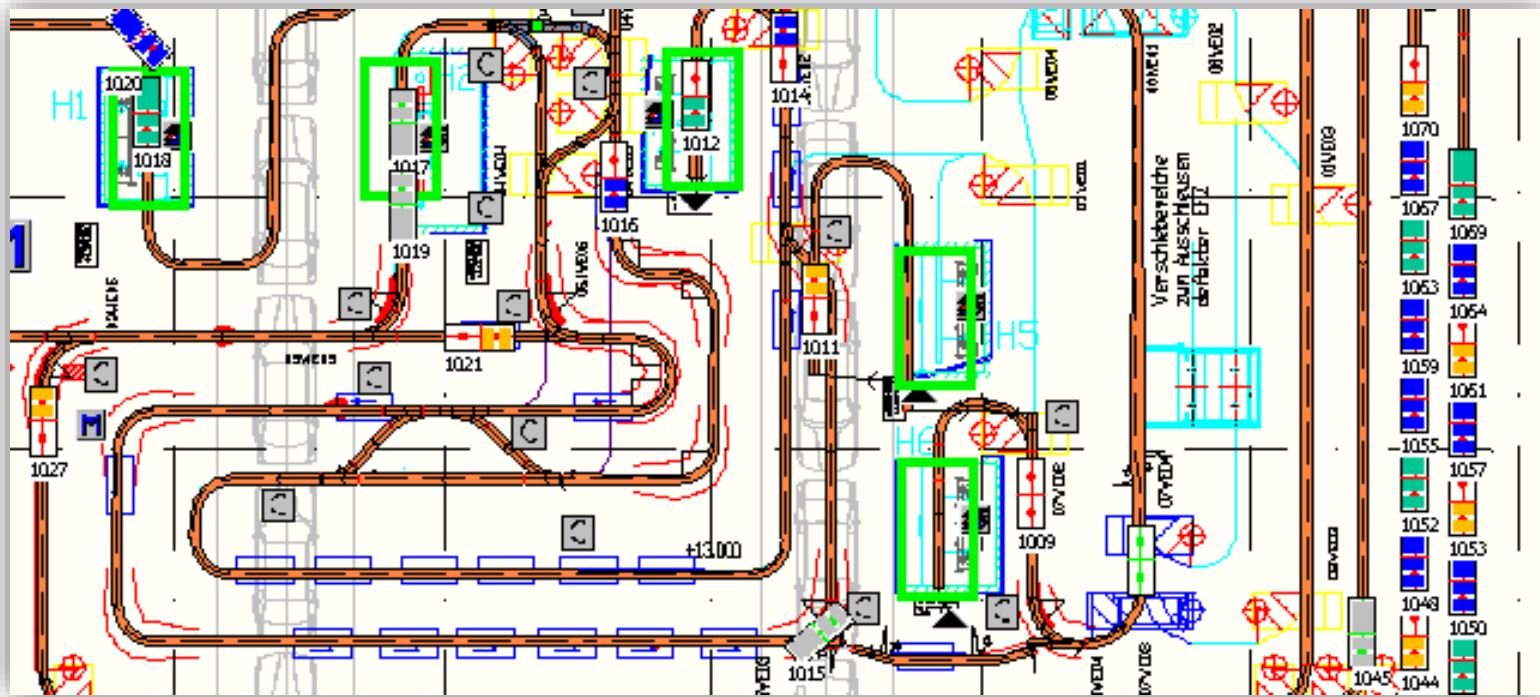
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Ablauf- und Materialflusssimulation



Quelle: <http://www.icarus-consult.de/img/matfls/sitze.gif>

Planung

Entwicklung

Konstruktion

Inbetrieb-
nahme

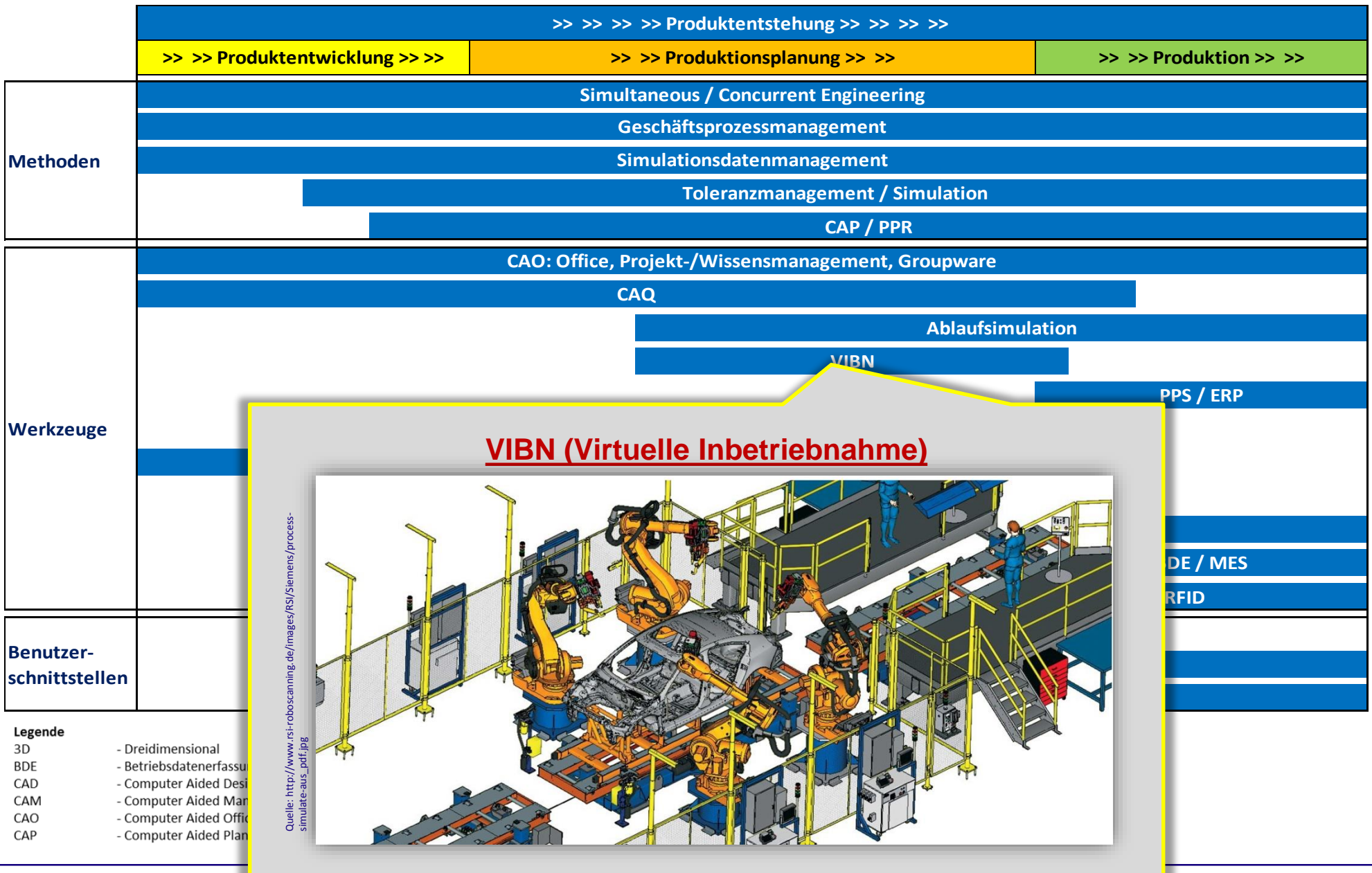
Produktion

→ Einsatz in den unterschiedlichsten Phasen innerhalb des Produktlebenszyklus.

Vorteile:

- **Belastbare Absicherung der Planung**
- **Unterstützung bei der Konzeptentwicklung**
- **Abbildungsmöglichkeit komplexer Sachverhalte**
- **Überarbeiten von Prozessabläufen ohne Eingriff in die Fertigung**
- **Zeitliche Abhängigkeit statt Momentaufnahme**
- **Frühzeitige Erfassung von Engpässe**

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

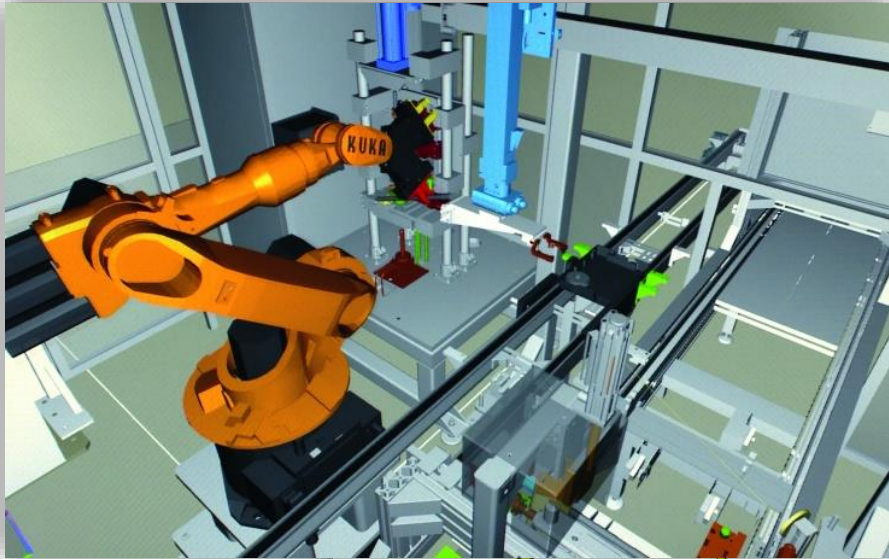


VIBN ... Virtuelle Inbetriebnahme

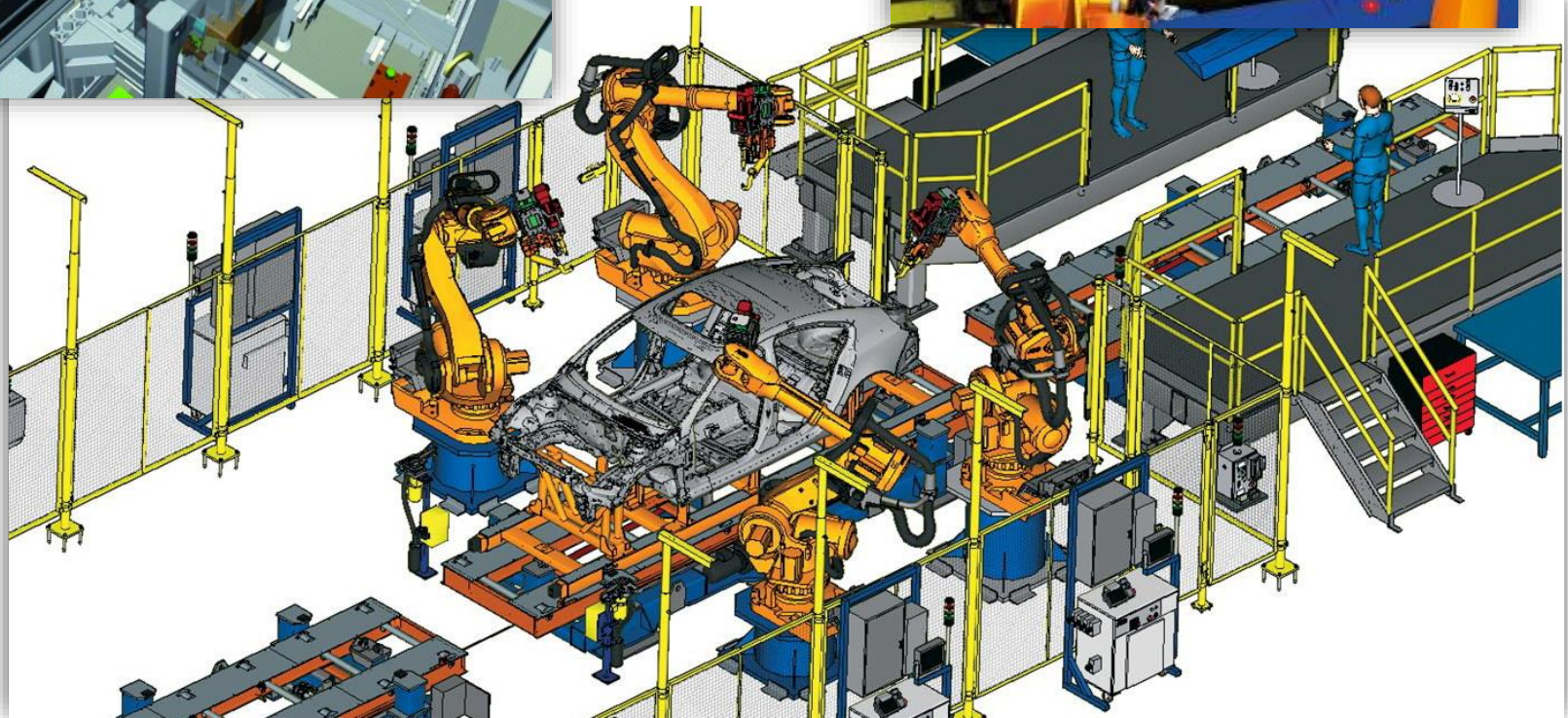
- Zusammenspiel der Methode FEM-, Prozess- und Ablaufsimulation
- Ist eindeutig der Virtuellen Fabrik zuzuordnen
- Ausgangsdaten sind CAD-Modelle der Werkstücke und Anlagen
- Anpassung von Prozessparametern bis das Soll-Ergebnis eingestellt ist
- Übertragung der Daten bzw. der ermittelten Kennwerte auf die reale Maschine / Produktionsanlage und Durchführung geringer Änderungen

VIBN

Quelle: http://www.digital-engineering-magazin.de/sites/default/files/styles/flexslider_full/public/gallery/de_2013_05_304_1_virtuell.jpg?tok=eeWLKEOB



Quelle: http://www.it-production.com/artikel_bilder/nachrichten/news_und_trends/2014/www61254-Bild_Automatiza_Cent-klein.jpg



Quelle: http://www.rsi-roboscanning.de/images/RSI/Siemens/process-simulate-aus_pdf.jpg

VIBN - Vorteile

- **Zeitersparnis für Rüst- und Einrichtungarbeiten**
- **Kürzere Produktionsstillstandszeiten**
- **Absicherung vor Anlagenbeschaffung**
- **Kürzere Produkteinführungszeiten**
- **Hohe Sicherheit beim Einrichten → Weniger Verschleiß bzw. Schaden an den Produktionsanlagen**
- **Verminderte Produktion von Ausschuss**
- **Verbesserte Ressourcenausnutzung**

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

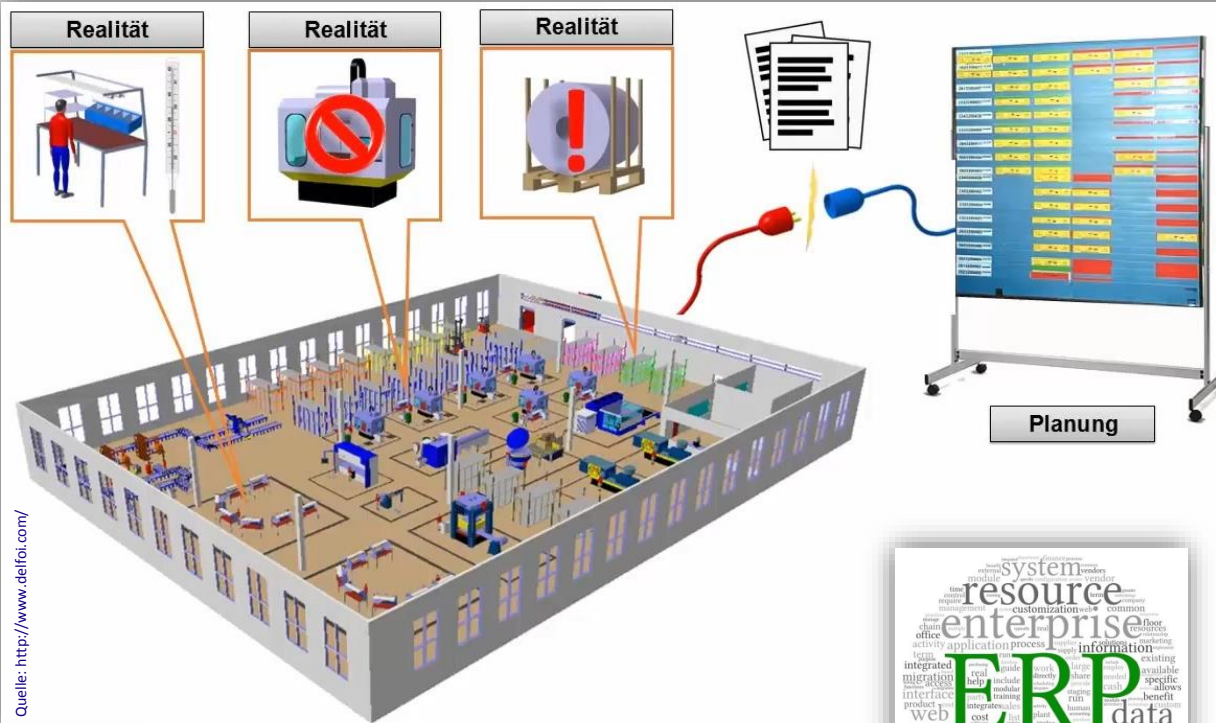
>> >> >> >> Produktentstehung >> >> >> >>

>> >> Produktentwicklung >> >>

>> >> Produktionsplanung >> >>

>> >> Produktion >> >>

PPS / ERP



Quelle: <http://www.delfoi.com/>

PPS / ERP

BDE / MES

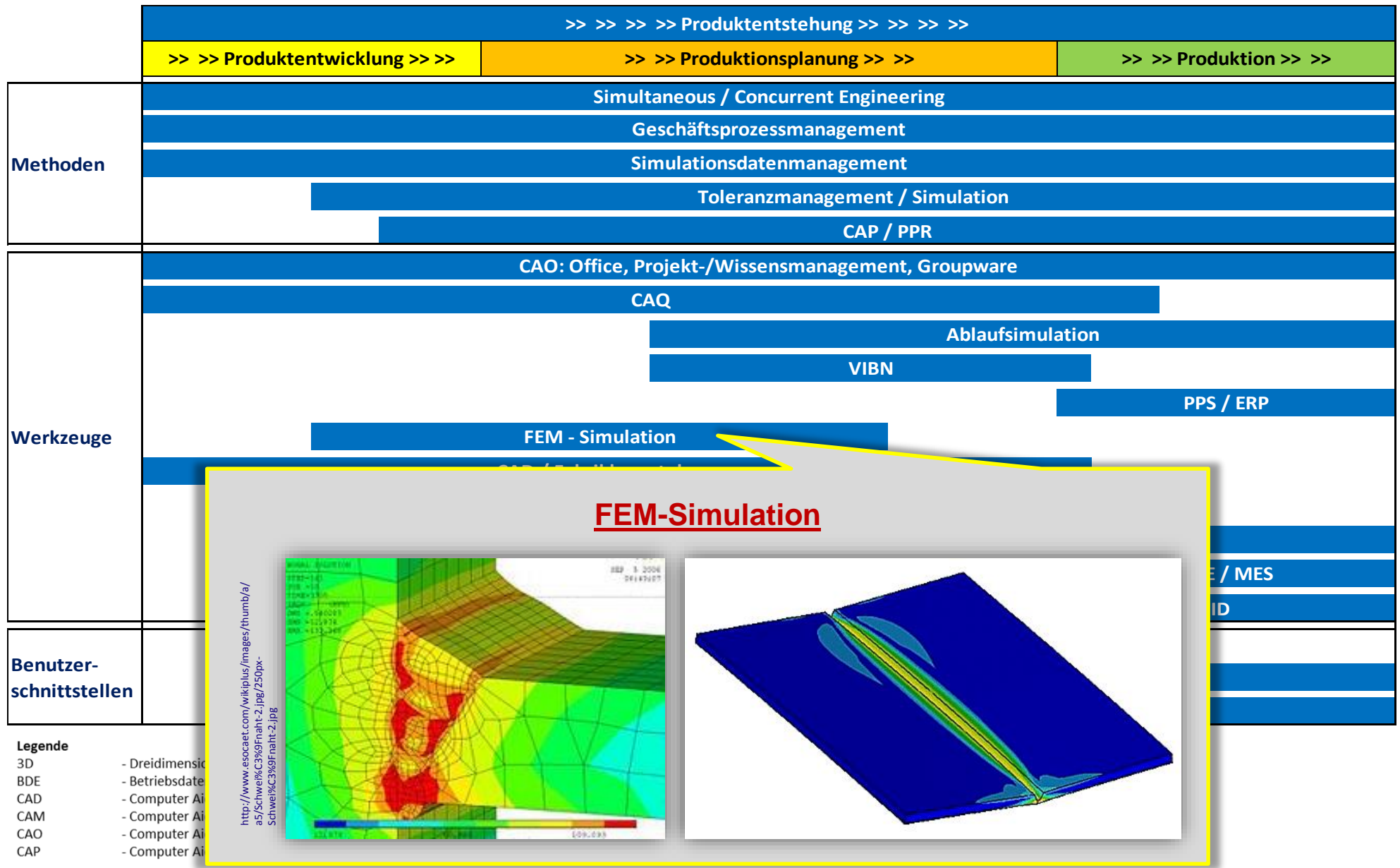
RFID

Augmented Reality

Telepräsenz

BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

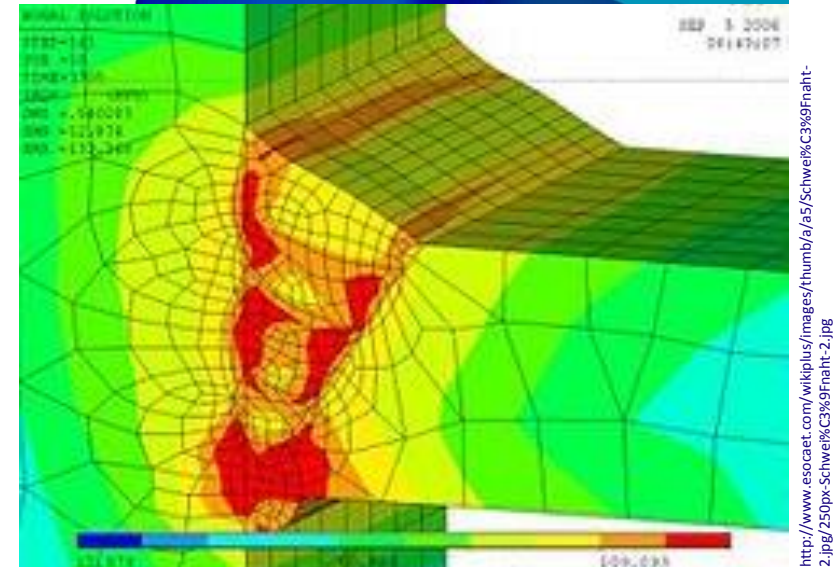
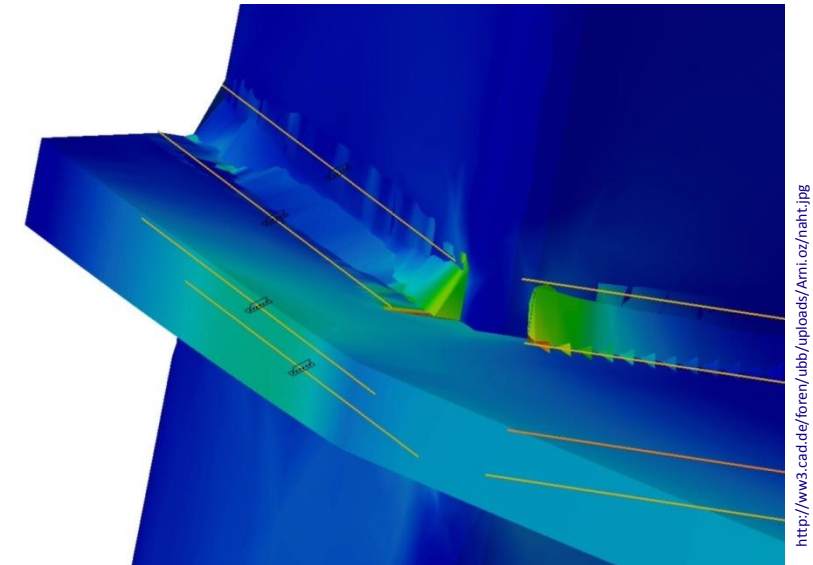
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik



Beispiel Schweißnaht

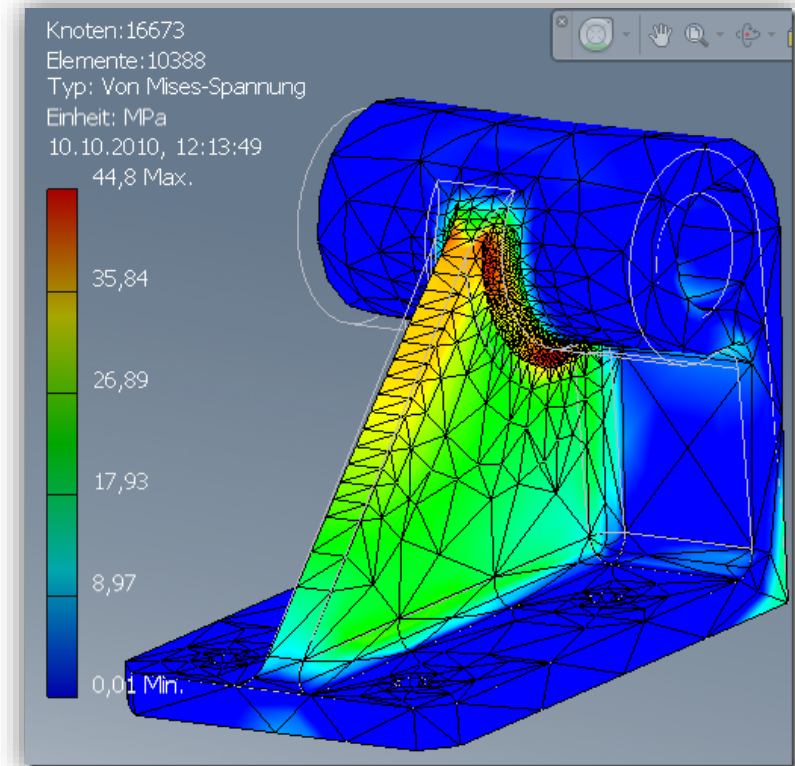
FEM-Simulation ... Finite Elemente Methode

- **Rechnergestützte Bauteilsimulation**
- **Berechnung von Spannungs- und Verformungsvorgängen**
- **Gehört eher der Bauteilbearbeitung und nicht der Digitalen Fabrik**
 - **Ergebnisse werden allerdings für die Einrichtung von Produktionsanlagen verwendet.**



Die Vorteile der FEM-Simulation

- **Zeitersparnis für aufwendige Versuche**
- **Schnelle Änderungsmöglichkeit**
- **Beobachtung des gesamten Prozesses und nicht nur zum Anfangs- und Endzeitpunkt**
- **Kostensenkung durch Materialeinsparung**
- **Dokumentierter Prozessablauf**
- **Bereits zu einer sehr frühen Phase der Bauteilentwicklung durchführbar**
- **Gutes Hilfsmittel im Konstruktionsprozess**



http://lh3.ggpht.com/_uw2Iup_es8Y/TLGTjKn9Kpl/AAAAAAAAAXp8/WrvVtHnGTyM4/image%5B20%5D.png?imgmax=800

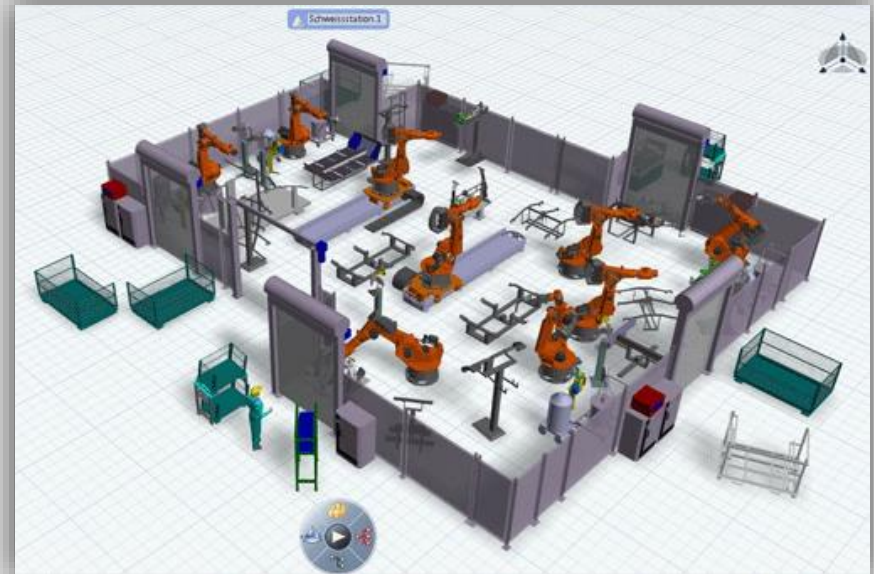
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

	>> >> >> >> Produktentwicklung	>> >> Produktentwicklung
	>> >> Produktentwicklung >> >>	>> >> Produktentwicklung
Methoden	Simultaneous / Concurrent Engineering	
	Geschäftsprozess	
	Simulationen	
	Toleranzen	
Werkzeuge	CAO: Office, Projekt-/Werkstatt	
	CAQ	
	FEM - Simulation	
	CAD / Fabriklayoutplanung	
	MKS / 3D - Konfiguration	
Benutzerschnittstellen	Virtual Reality	

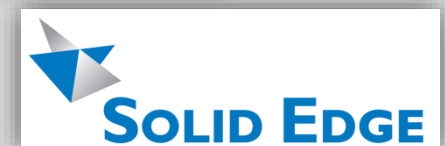
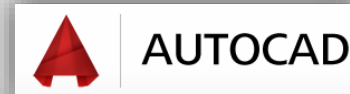
Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation	
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control	

CAD / Fabriklayoutplanung



http://www.it-production.com/artikel_bilder/jahr2011/78388.gif

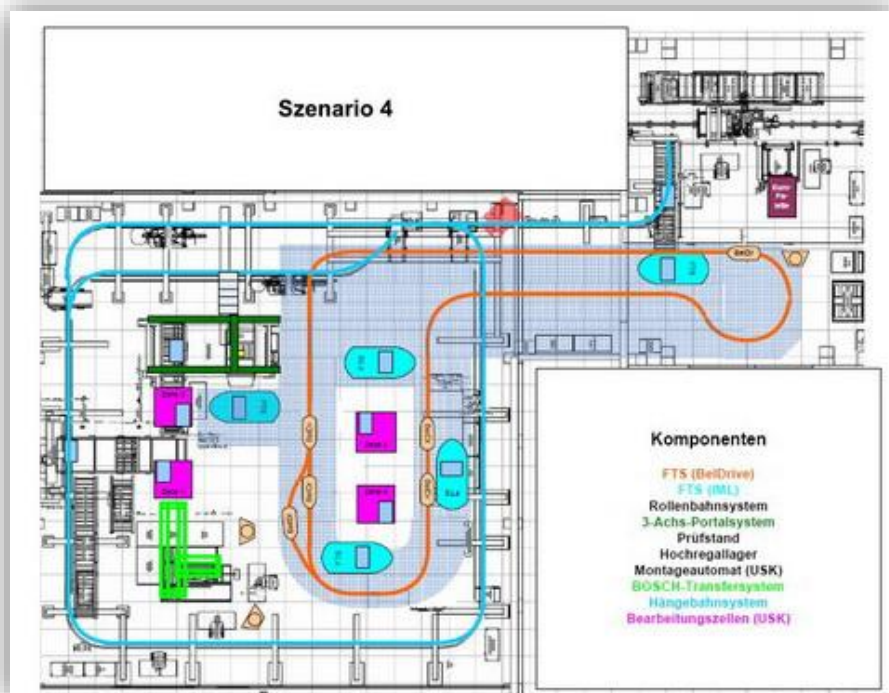


Fabriklayoutplanung

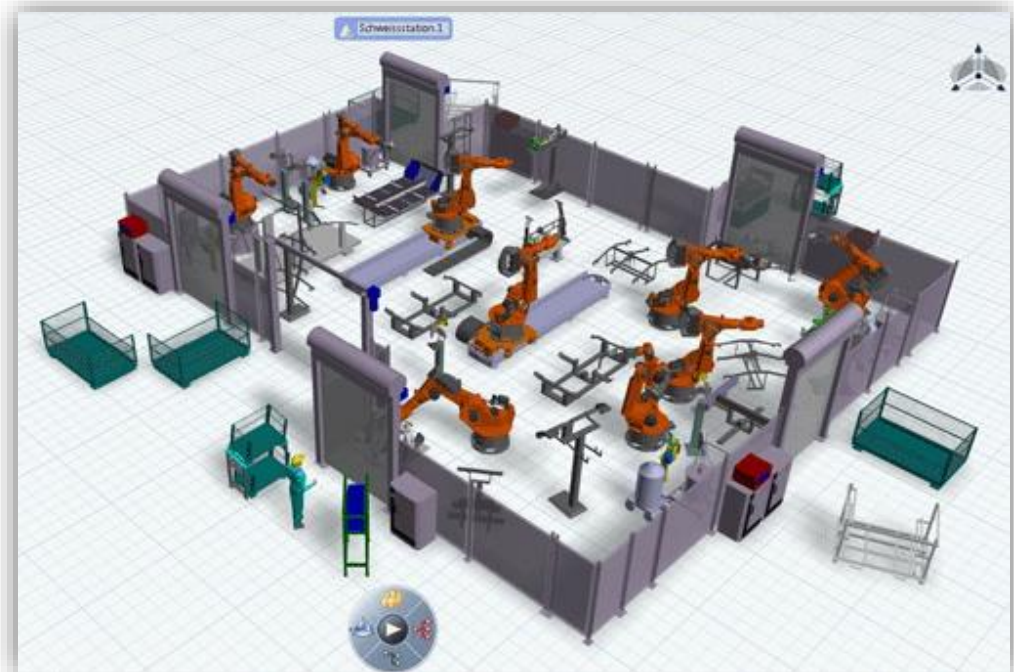
Fabriklayoutplanung

- Daten- und Kennzahlenerhebung
- Ideal- und Realplanung
- Grob- und Feinlayoutoptimierung
- Lager- und Materialflussplanung

- Arbeitsorganisation
- Arbeitsplatzgestaltung
- 3D-Visualisierung



https://www.tu-chemnitz.de/mb/FabrPlan/image/EDF/szenario4_FL.jpg



http://www.it-production.com/artikel_bilder/jahr2011/78388.gif

Vorteile zeigen sich erst im Zusammenhang mit anderen Werkzeugen der Digitalen Fabrik

- Planungserleichterung bei Fertigungserweiterung
- Wettbewerbsvorteil bei Verkaufspräsentationen
- Leichtere Planung bei mehrdimensionalen Materialbewegungen
- Szenarienbildung wird vereinfacht
- Verschwendungen für Weg- und Transportstrecken werden offensichtlich und können optimiert werden
- Kürzere Reaktionszeit bei Fertigungsumstellung aufgrund von Produktionsänderungen
- Festgehaltener Ist-Zustand als Planungsgrundlage verwendbar

Ausblick:

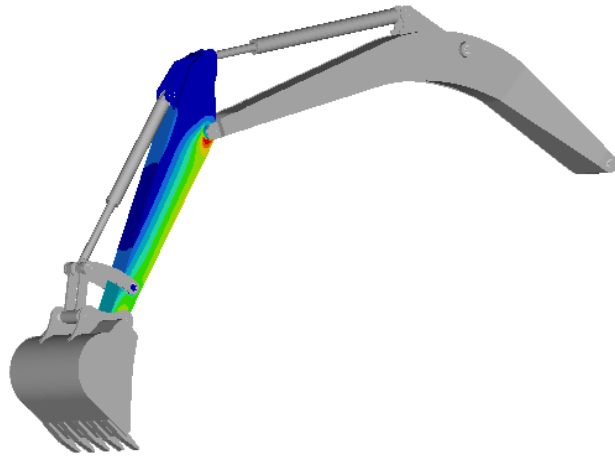
- Lasergestützte Scanner
- Einsparung von Zeit und Kosten bei der Modellierung

Fabriklayoutplanung – Lasergestützte Scanner



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

Mehrkörpersimulation (MKS) / 3D-Kinematiksimulation



http://resources.altair.com/Hyperworks/images/template1-de-DE/brochureimage_ms.PNG



http://www.heise.de/ct/zcontent/14/20-hocmsmeta/1411058548786101/contentimages/Adams_jgo_SC.jpg

>> >> Produktion >> >>

PPS / ERP

3D / Fabriklayoutplanung

MKS / 3D - Kinematiksimulation

CAM / NC

BDE / MES

RFID

Virtual Reality

Augmented Reality

Telepräsenz

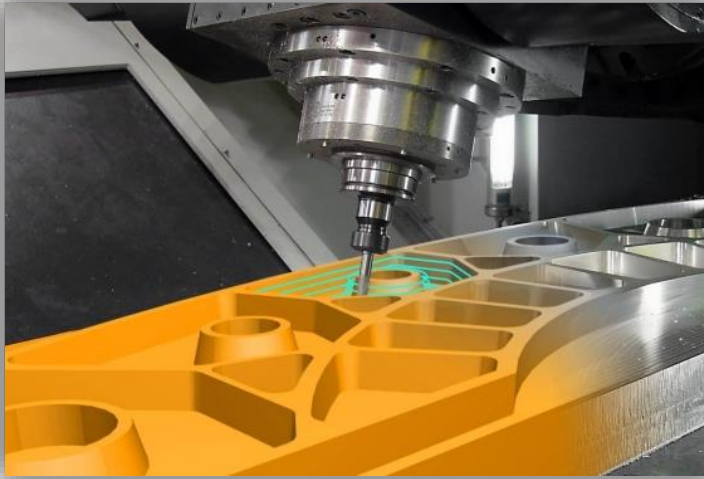
Benutzer-
schnittstellen

Legende

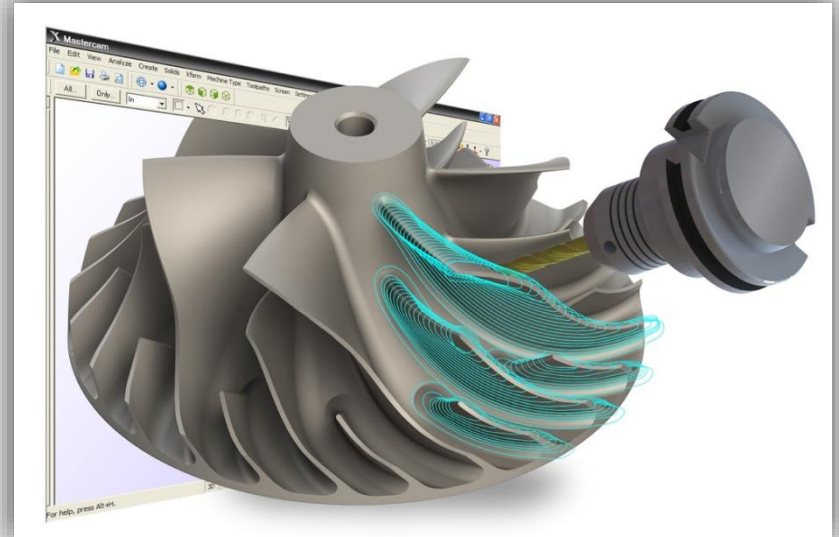
3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

CAM (Computer Aided Manufacturing) / NC



http://www.ideal.fi/images/made/images/remote/http_ideal-plmcom.virtualserver23.nebula.fi/uploads/ID_4.2._NXCAM_564_376_c1_center_center_0_0_1.JPG



<http://medspark.ms/images/glossary/Computer-Aided-ManufacturingLG.jpg>

Methoden

Werkzeuge

Benutzer-schnittstellen

MKS / 3D-Kinematiksimulation

CAM / NC

BDE / MES

RFID

Virtual Reality

Augmented Reality

Telepräsenz

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

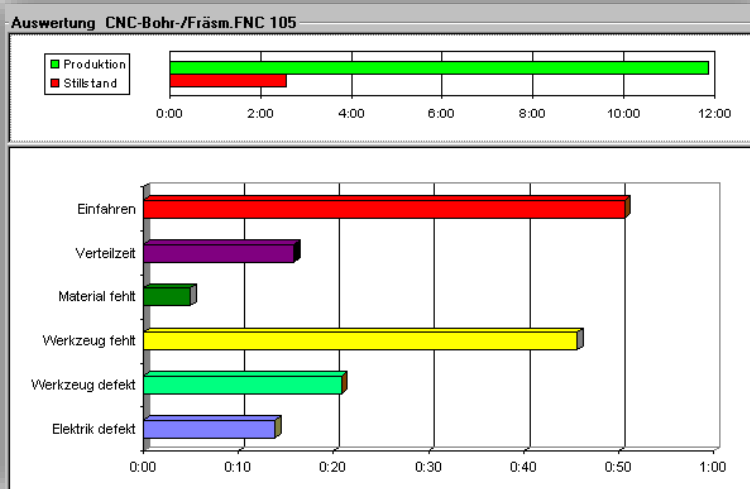
Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

>> >> >> Produktentstehung >> >> >> >>

Betriebsdatenerfassung (BDE) / Manufacturing-Execution-System (MES)

Methoden

Werkzeuge



<http://www.o-b-s.de/loesungen/bilder/fls/gross/Maschinendatenerfassung%20Stillstandsanalyse.gif>



http://www.proleit.com/fileadmin/_migrated/pics/ProLeiT_MES_Standards_EN_486x456-01.jpg

BDE / MES

RFID

Benutzer-schnittstellen

Virtual Reality

Augmented Reality

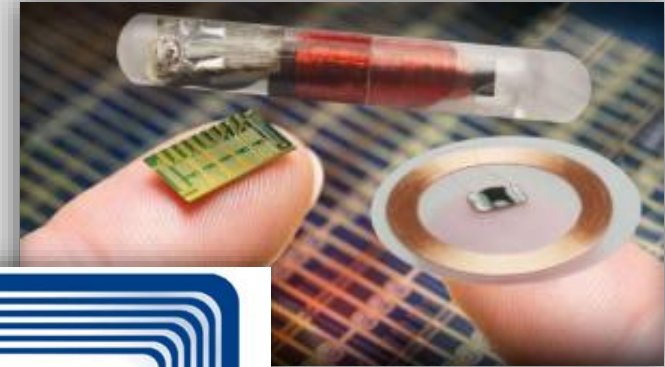
Telepräsenz

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

Radio Frequency Identification (RFID)

- Eindeutige, berührungsfreie Identifizierung
- Einmalige und eindeutige Kennzeichnung
- Robust und resistent gegen Umwelteinflüsse
- Durch Transpondergestaltung an nahezu allen Betriebsmitteln anbringbar
- Kostengünstige Implementierung durch einfache Technik



Quelle: <http://www.mx-id.com/web/images/default/02.jpg>

<https://deutscheslobbyinfo.files.wordpress.com/2014/10/3w985c0-bild.jpg?w=300&h=168>

RFID

Benutzer-schnittstellen

Virtual Reality

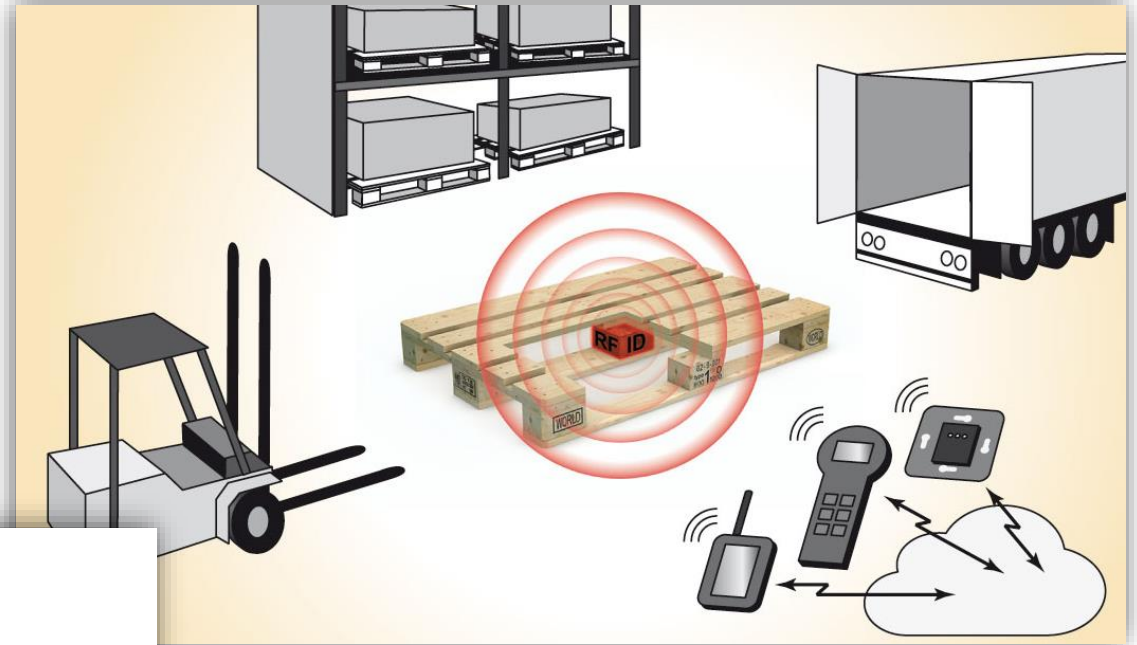
Augmented Reality

Telepräsenz

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

RFID

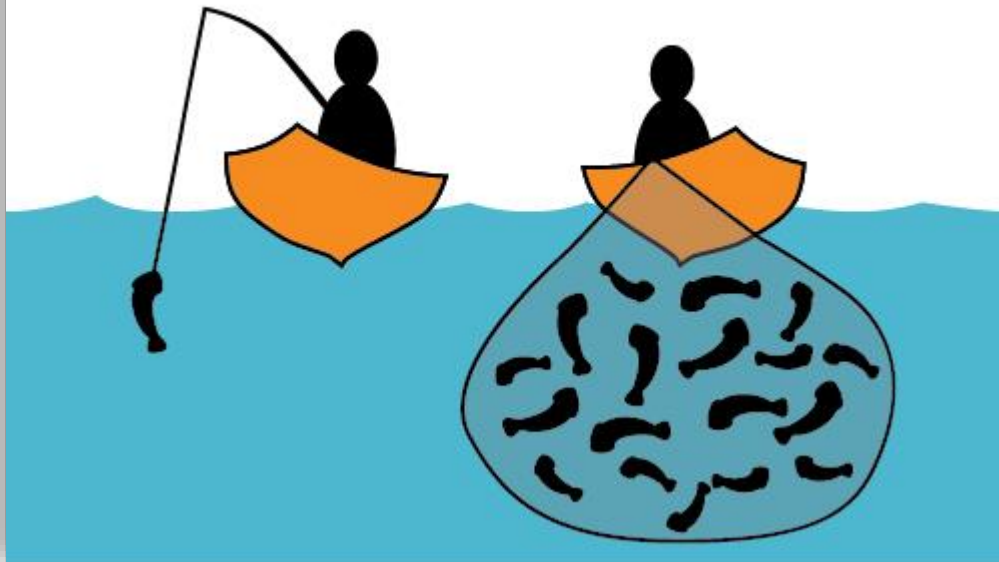


Quelle: <https://www.falkenhahn.eu/img/presse/pressematerial/falkenhahn-WORLD-RFID-Technologietraeger.jpg>

**BARCODE
SCANNING**


vs.

**RFID
SCANNING**



<http://www.rfidarena.com/media/50035/barcode-vs-rfid.jpg>

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

		>> >> >> Produktentstehung >> >> >>		
		>> >> Produktentwicklung >> >>	>> >> Produktionsplanung >> >>	>> >> Produktion >> >>
Methoden		<div> <div> <h2>Virtual Reality</h2> <ul style="list-style-type: none"> – Überprüfung von Bedienung und Zugänglichkeit – Unterstützung der Vorstellungskraft bei Produktentwicklung – Trainingsmöglichkeit ohne Sicherheits- und Kostenrisiko </div> <div>  <p>http://www.vdc-fellbach.de/images/bilder-maschinenbau/ESI-IC.IDO%20-%207.jpg&box=1000,240</p> </div> </div> <div>RFID</div>		
Werkzeug				
Benutzer-schnittstellen		<div>Virtual Reality</div> <div>Augmented Reality</div> <div>Telepräsenz</div>		

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

Virtual Reality

- Veranschaulichung und Konstruktionsunterstützung
- Hohe Investitionskosten
- Anwendung z.B. in der Fahrzeugentwicklung oder Flugsimulatoren



Microsoft HoloLens



Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

>> >> >> Produktentstehung >> >> >> >>

Augmented Reality



<http://c.mobilegeeks.de/wp-content/uploads/nbnuploads/Augmented-reality-001.jpg>



<http://blogs.solidworks.com/solidworksblog/wp-content/uploads/sites/2/6a00d83451706569e2017ee8115a91970d.jpg>

Benutzer-
schnittstellen

Virtual Reality

Augmented Reality

Telepräsenz

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik

Werkzeuge und Methoden der Digitalen Fabrik

>> >> >> >> Produktentstehung >> >> >> >>

>> >> Produktentwicklung >> >>

>> >> Produktionsplanung >> >>

>> >> Produktion >> >>

Methoden

Werkzeug

Benutzer-
schnittstellen

Telepräsenz / Fernwartung



<http://cdn1.spiegel.de/images/image-221510-panoV9-ertb-221510.jpg>

http://www.th-wildau.de/sbruntha/Material/VR/Webstes-T10/vr/images/ole/telepraesenz_titel.jpg

Telepräsenz

Legende

3D	- Dreidimensional	CAQ	- Computer Aided Quality Assurance	PPR	- Produkt-Prozess-Ressourcen
BDE	- Betriebsdatenerfassung	ERP	- Enterprise Resource Planning	PPS	- Produktionsplanung und -steuerung
CAD	- Computer Aided Design	FEM	- Finite-Elemente-Methode	RFID	- Radio Frequency Identification
CAM	- Computer Aided Manufacturing	MES	- Manufacturing-Execution-System	VIBN	- Virtuelle Inbetriebnahme
CAO	- Computer Aided Office	MKS	- Mehrkörpersimulation		- Phase
CAP	- Computer Aided Planning	NC	- Numeric Control		- Einsatzspanne der Technik



Quelle: <http://seminarpla.net/demoseite2/wp-content/uploads/kommunikation.png>



Quelle: <http://www.fs-immobilien.de/buero-loesungen/tele-praesenz/index.php>

Kommunikationsverbesserung

- **Werkzeug *Computer Aided Office (CAO)* + PLM**
 - Verwaltung und Verbreitung von Informationen, wie Textdokumente, Tabellenkalkulation etc.
- **Computer Aided Design (CAD)**
 - Eindeutige Vermittlung
 - Globales Zusammenarbeiten
- **Telepräsenz / Fernwartung**
 - Schnellere Problembehebung / Schnellere Lösungen bzw. Wege für die Lösung
- **Schnelle Vermittlung von Expertenwissen**
- **Trennung von Produktions- und Planungsstandort**
- **Stärkere Einbeziehung von Zulieferern in den Wertschöpfungsprozess**

Fokus der Digitalen Fabrik:

Standardisierung von Planungsprozessen

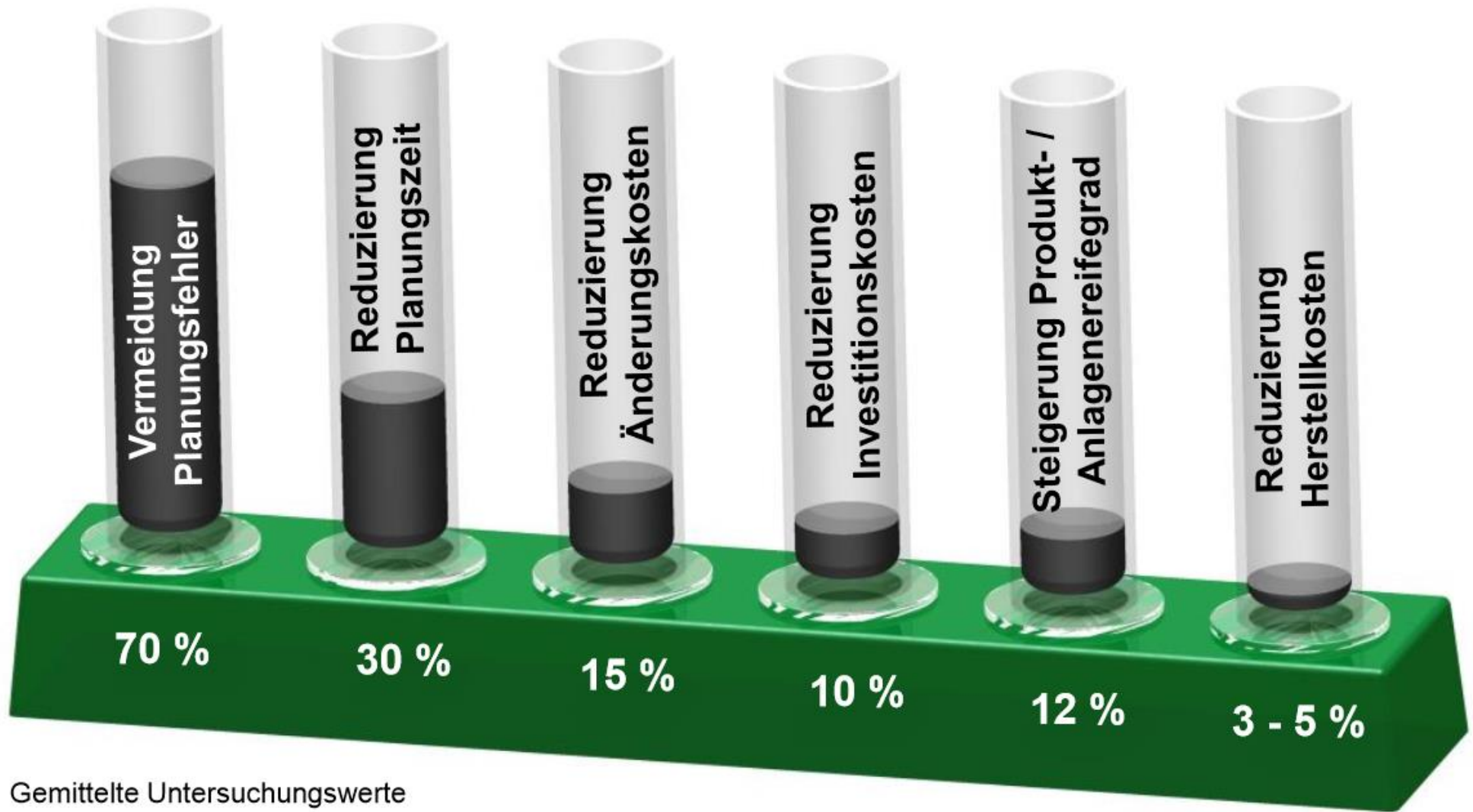
Standardisierung

- Schnellere Planung
- Qualitativ höherwertigere Planung
- Wiederverwendung ausgereifter Projektergebnisse
(→ Kostensenkung)
- Werkzeug: z.B. Geschäftsprozessmanagement (GPM)
- Indikatoren: z.B. Zertifizierungen für
Organisationsgestaltung

Wissenserwerbs und -erhalt

- Grundvoraussetzung für eine Standardisierung
- Modelle und Werkzeuge der Digitalen Fabrik sind ein Wissensreservoir
- Know-how ist in dem digitalen Modell abgelegt
- Indikatoren:
 - Einarbeitungszeit neuer Mitarbeiter
 - Anzahl vermeidbarer Fehler
 - Einhaltung von Meilensteinen

Nutzeneffekte der Digitalen Fabrik



Quelle: IMAB-Studie zur Digitalen Fabrik auf Basis einer VDA-Umfrage

Beispiele



Ausgangslage

- In der Produktion gibt es viele einzelne selbständige, also unabhängige Systeme
- Turbulenzen in der Produktion erfordern schnelle und flexible Reaktionen, wofür Daten aus vielen Systemen benötigt werden



Lösungsansatz

- Flexibilisierung der Produktion (Zeit, Kosten und Qualität)
- Speicherung von Informationen in Umgebungsmodellen auf föderativen Informationsplattformen
 - Objektlokalisierung
 - Sensorintegration
 - Kommunikation
 - Geometrische Modellierung

Weitere Aspekte

- Kommunikation zwischen Werkstück und Fertigung
- Cyber-physische Systeme (Kommunikation über das Internet der Dinge)

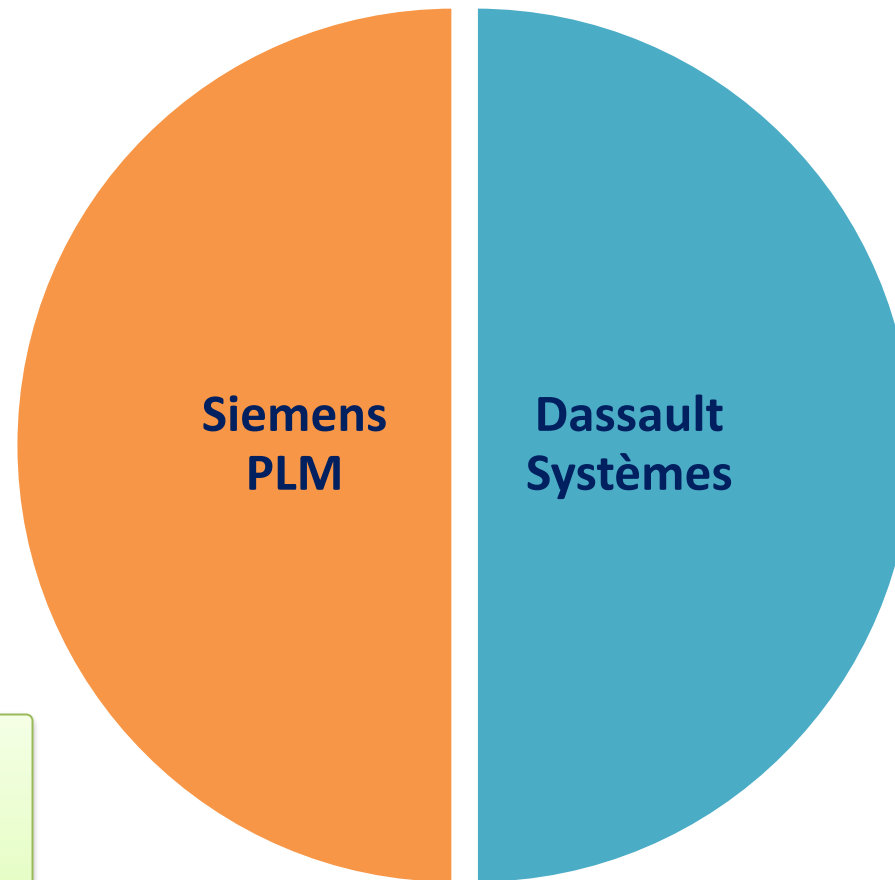
Forschungsprojekt

- Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
- Bestandteil der Hightech-Strategie Industrie 4.0
- Arbeiten finden in Forschungseinrichtungen im Rahmen von Modellfabriken statt.

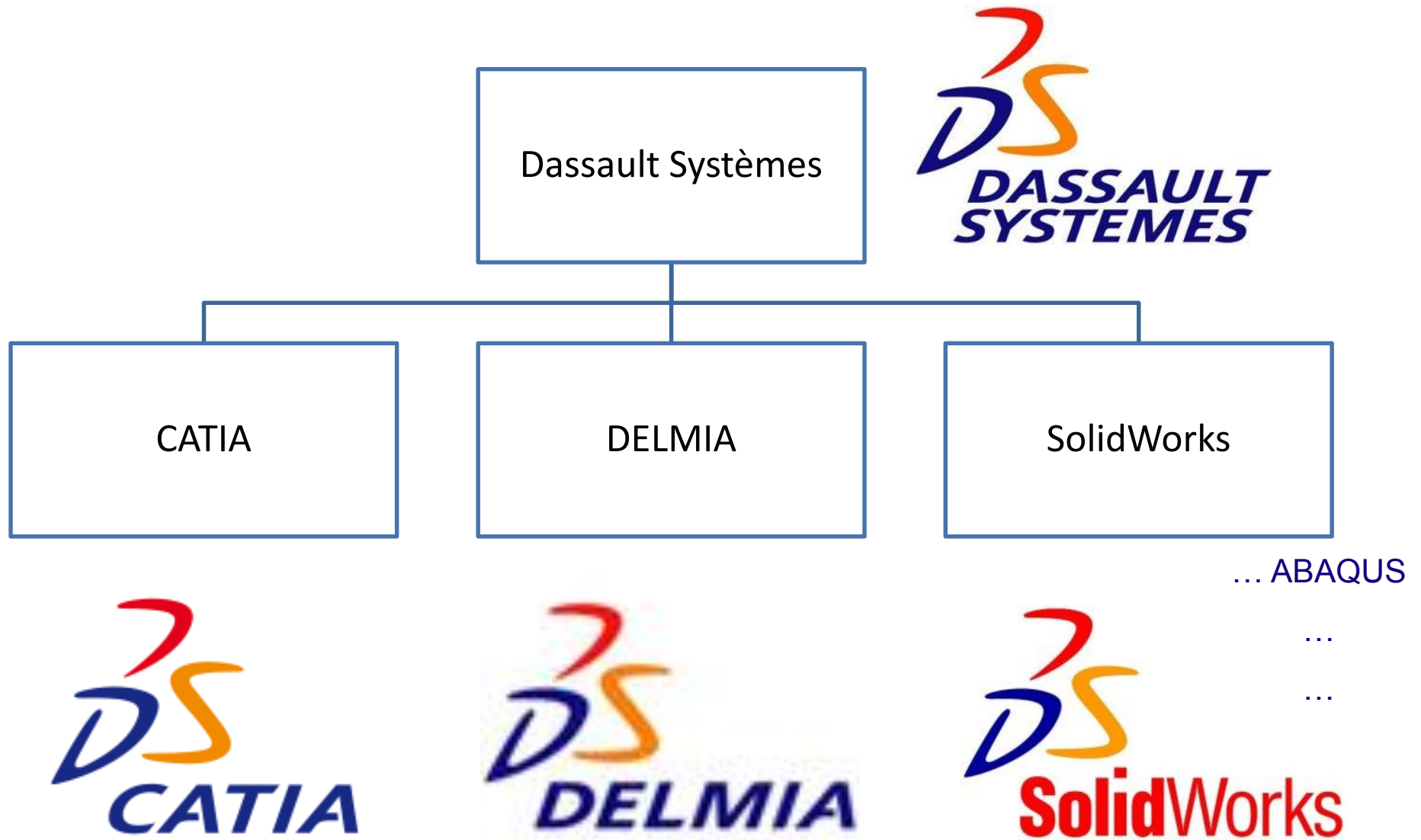
Softwaretools der Digitalen Fabrik



Der Bereich der digitalen Fabrik wird beherrscht durch...



Ziel:
Rechnergestützter
Einsatz der
entsprechenden
Methoden.





- **Mitarbeiter: 9.600**
- **Umsatz: 1,78 Mrd. Euro**
- **Davon mehr als 1 Mrd. Euro entfielen auf PLM-Produkte**
- **über 100.000 Kunden in mehr als 80 Ländern**



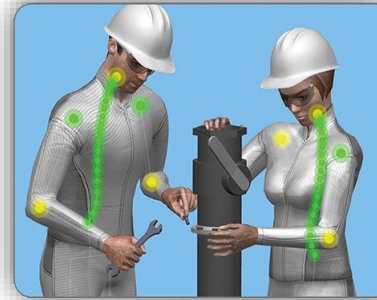
Catia ... Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application

- Konstruktionsarbeit
- 2D-Zeichnungserstellung + 3D-Modellierung
- FEM-Berechnung, NC-Programmierung
- Einsatz in der Automobil- und Luftfahrtindustrie

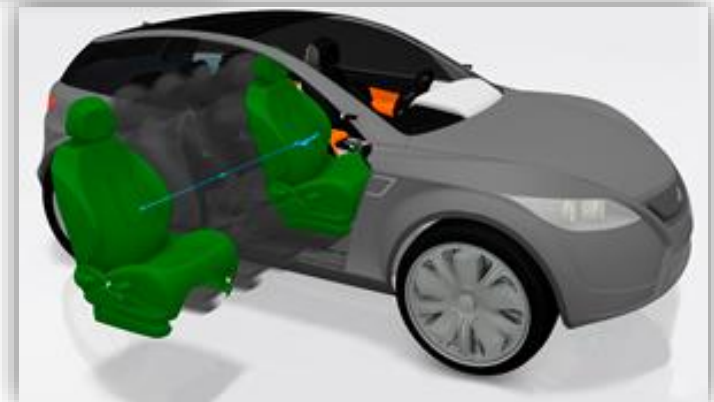


DELMIA ... Digital Enterprise Lean Manufacturing

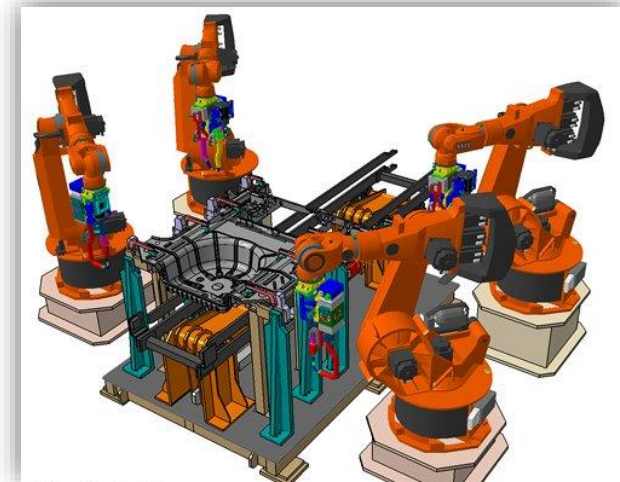
- Simulations- und Visualisierungssoftware zur
 - Planung
 - Überwachung
 - Steuerung von Produktionssystemen und Fertigungsprozessen
- Einsatz in den frühen Stadien des Produktentwicklungszyklusses → Beschleunigte Produkteinführung
- Ergonomieuntersuchung
- DELMIA Robotics: Auslegung einer Roboterzelle
- Assembly Simulation
- DELMIA Virtual NC



http://www.3ds.com/fileadmin/PRO-DUCTS-SERVICES/DELMIA/CAPABILITEES/Ergonomics_EGA-540x355.png



http://www.3ds.com/uploads/pics/ASE_300X172_04.png



http://www.gktr.net/uploads/posts_images/2/1213066/bbb99da910ec.jpg

SIEMENS

→ Siemens PLM

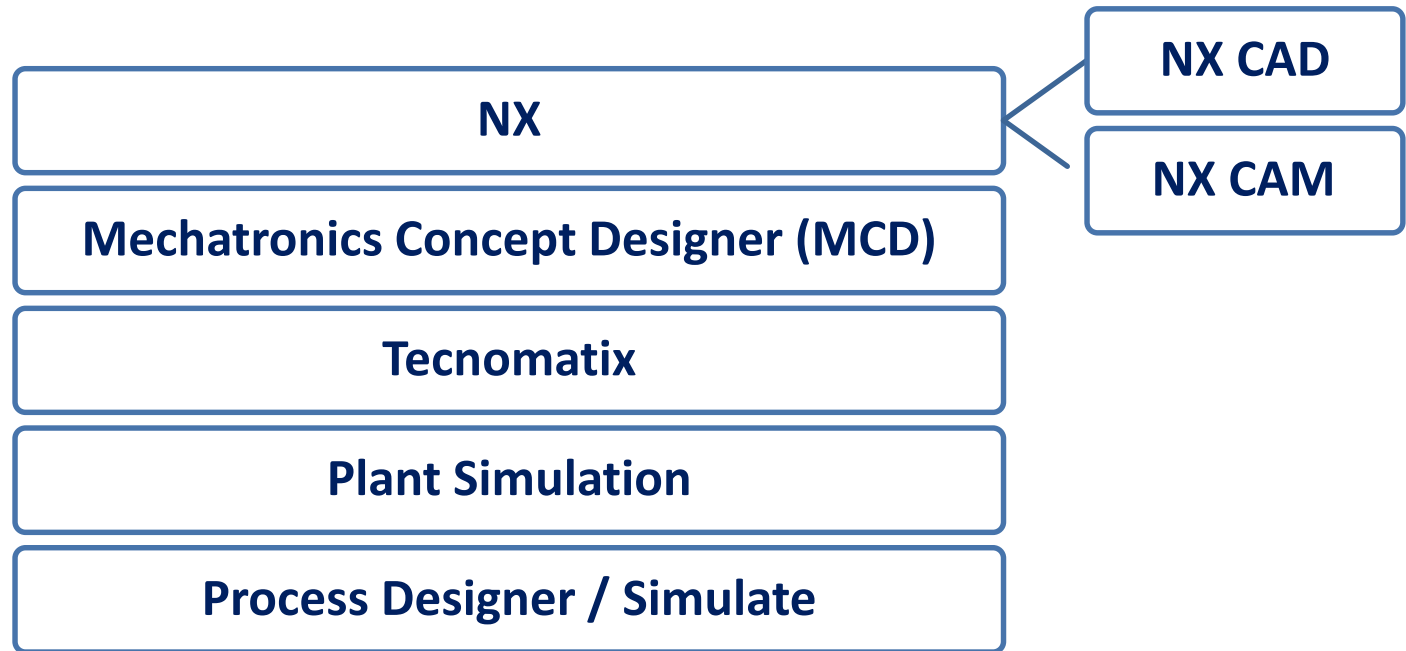
Früher: Unigraphics

- Mitarbeiter: 7.300 (Feb. 2007)
- Umsatz: 1,4 Mrd. Euro
- 9 Mio. lizenzierte Anwender
- 77.000 Kunden weltweit

Siemens PLM

AEROSPACE DEFENSE	AUTOMOTIVE TRANSPORT	MACHINERY EQUIPMENT	HIGH TECH ELECTRONICS	CPG RETAIL MEDICAL
            	                     	             	             	         

Plus 9,500 Academic Partners... training nearly 1 million students per year



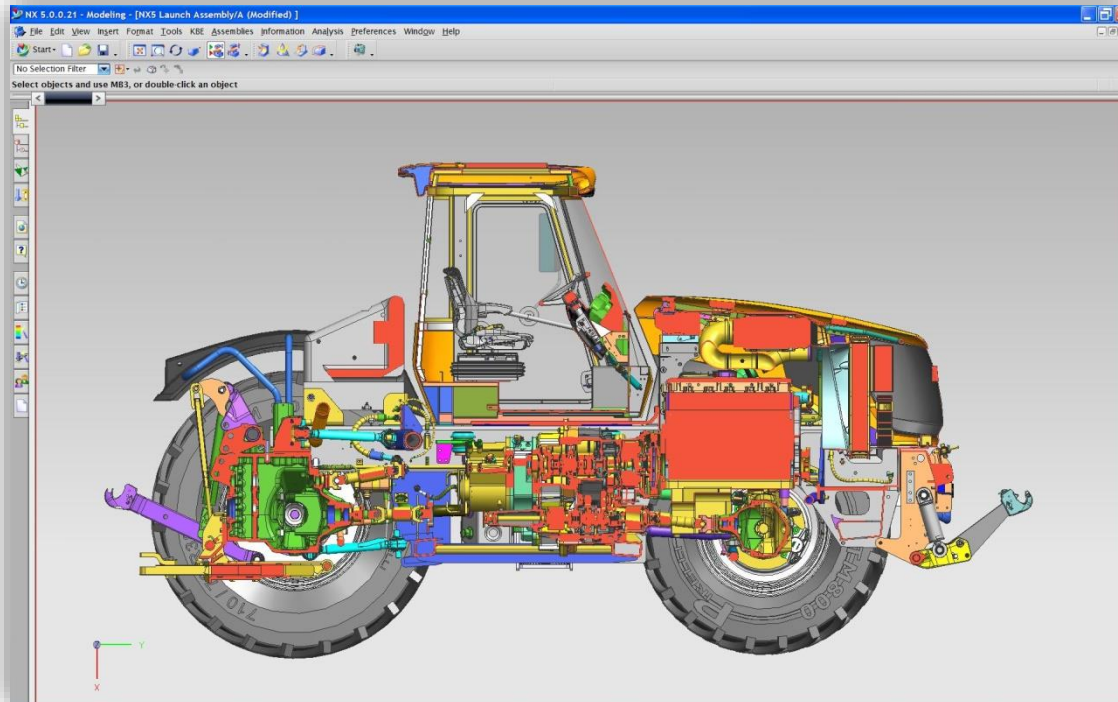


NX

NX CAD

NX CAM

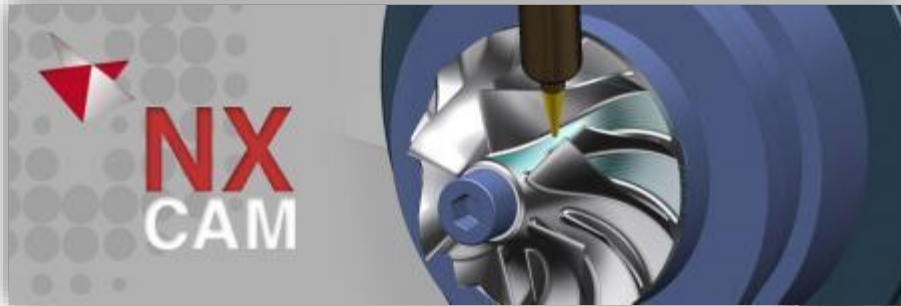
→ NX CAD



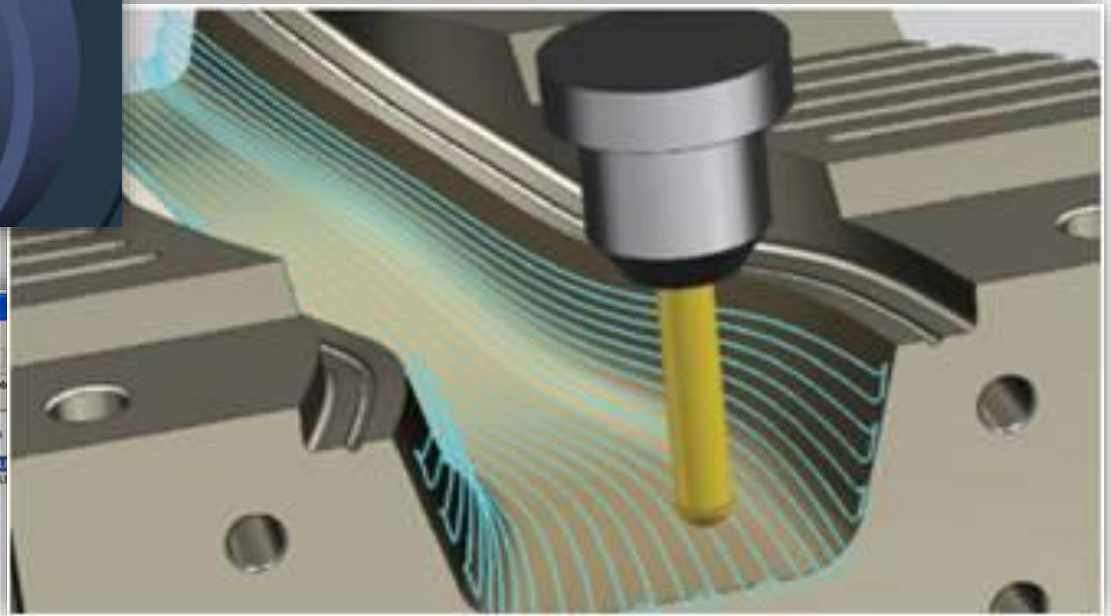
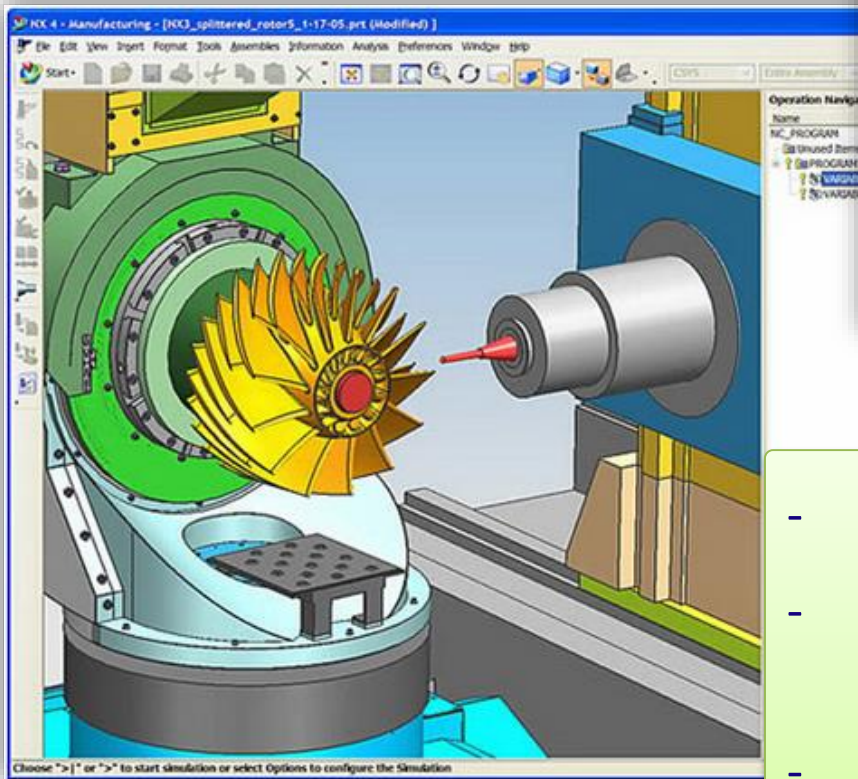
<http://www.adciv.org/upload/e/e4/UGS-NX-5-ActiveMockUp.JPG>

- Erstellung von 2D- und 3d-Konstruktionen
- Hohe Konstruktionsgeschwindigkeit, Leistung und Anwenderfreundlichkeit
- Active-Mock-Up: Baugruppen in Echtzeit
- Automatische Konstruktionsprüfung

NX CAM



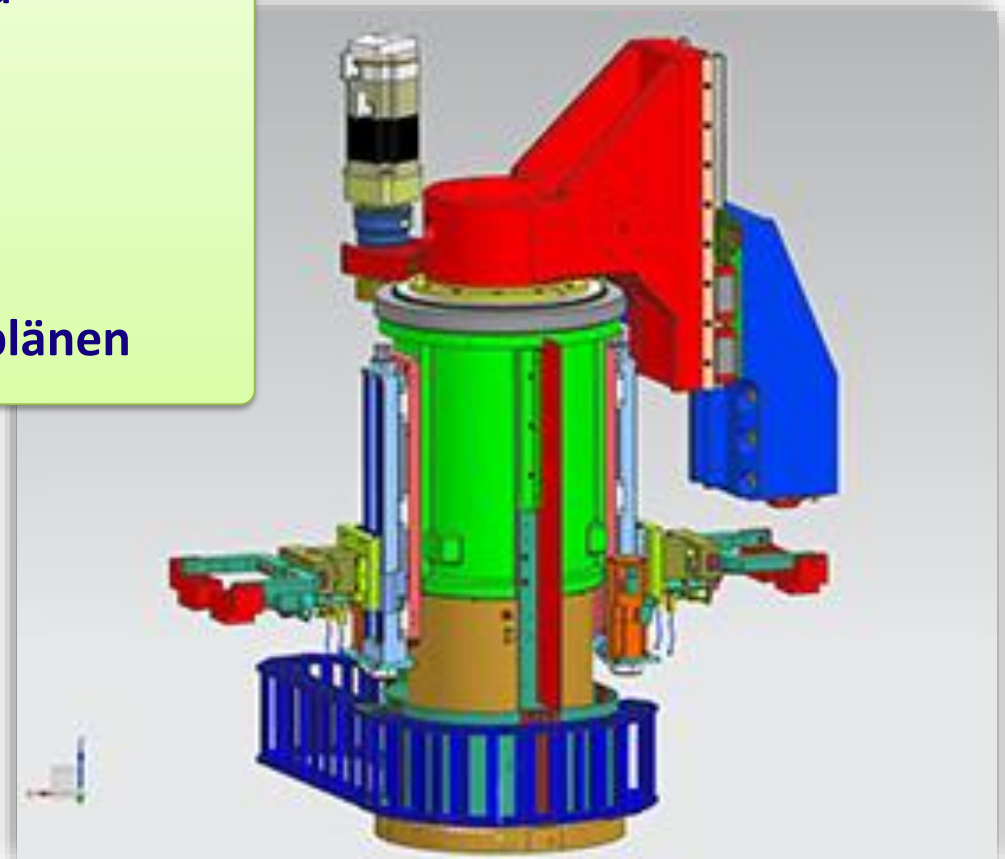
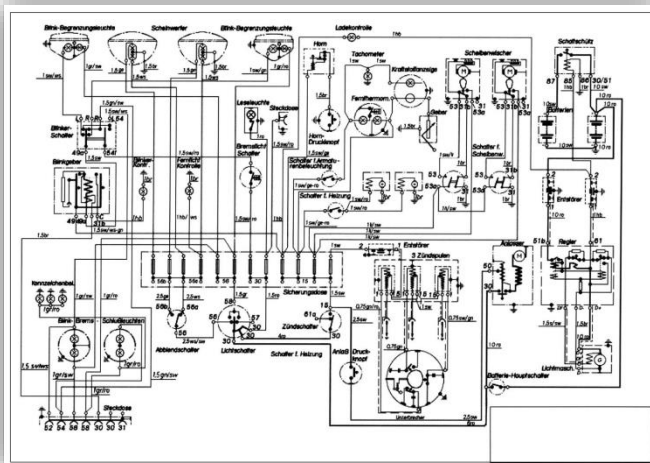
<http://techdesign.com/ec/techw/wp-content/flashxml/3d-carousel-menu-fx/images/nx.jpg>



<http://www.pmc.com/portals/5/DotNetNukeStudyImages/NX%20CAM.jpg>

- Erzeugung von NC-Code
- Simulation des Materialabtrags der Prozesse
Drehen, Fräsen, Bohre, etc.
- Optimierung des Produktionsprozesses → TTM↓

- Software zur Entwicklung komplexer Maschinen
- Basiert auf Computerspiele-Technologie und NX
- Parallele Simulation elektronischer und mechanischer Komponenten
- Echtzeitsimulation
- Automatische Stücklistenerstellung
- Automatische Generierung von Schaltplänen



http://www.plm.automation.siemens.com/de_de/Images/Mechatronics-Concept-Designer_tcm73-196013.jpg

-
- The screenshot displays the NetLogo environment for a traffic simulation. The interface includes a top toolbar with icons for file operations, navigation, and simulation control. Below the toolbar is a menu bar with options like 'Arbeiten', 'Navigieren', 'Objekte', 'Symbole', 'Ansicht', and 'Extras'. The main workspace shows a detailed road network with several vehicles (labeled 'FahrzeugA', 'FahrzeugB', 'FahrzeugC', 'FahrzeugE', 'FahrzeugF', 'FahrzeugG', 'FahrzeugH', 'FahrzeugI', 'FahrzeugJ', 'FahrzeugK', 'FahrzeugL', 'FahrzeugM', 'FahrzeugN', 'FahrzeugO', 'FahrzeugP', 'FahrzeugQ', 'FahrzeugR', 'FahrzeugS', 'FahrzeugT', 'FahrzeugU', 'FahrzeugV', 'FahrzeugW', 'FahrzeugX', 'FahrzeugY', 'FahrzeugZ') and sensors (labeled 'Sensor1', 'Sensor2', 'Sensor3', 'Sensor4', 'Sensor5', 'Sensor6', 'Sensor7', 'Sensor8', 'Sensor9', 'Sensor10', 'Sensor11', 'Sensor12', 'Sensor13', 'Sensor14', 'Sensor15', 'Sensor16', 'Sensor17', 'Sensor18', 'Sensor19', 'Sensor20', 'Sensor21', 'Sensor22', 'Sensor23', 'Sensor24', 'Sensor25', 'Sensor26', 'Sensor27', 'Sensor28', 'Sensor29', 'Sensor30', 'Sensor31', 'Sensor32', 'Sensor33', 'Sensor34', 'Sensor35', 'Sensor36', 'Sensor37', 'Sensor38', 'Sensor39', 'Sensor40', 'Sensor41', 'Sensor42', 'Sensor43', 'Sensor44', 'Sensor45', 'Sensor46', 'Sensor47', 'Sensor48', 'Sensor49', 'Sensor50'). The vehicles are represented by small colored squares, and the sensors are represented by small black squares. The road network is composed of various road segments (labeled 'Weg1', 'Weg2', 'Weg3', 'Weg4', 'Weg5', 'Weg6', 'Weg7', 'Weg8', 'Weg9', 'Weg10', 'Weg11', 'Weg12', 'Weg13', 'Weg14', 'Weg15', 'Weg16', 'Weg17', 'Weg18', 'Weg19', 'Weg20', 'Weg21', 'Weg22', 'Weg23', 'Weg24', 'Weg25', 'Weg26', 'Weg27', 'Weg28', 'Weg29', 'Weg30', 'Weg31', 'Weg32', 'Weg33', 'Weg34', 'Weg35', 'Weg36', 'Weg37', 'Weg38', 'Weg39', 'Weg40', 'Weg41', 'Weg42', 'Weg43', 'Weg44', 'Weg45', 'Weg46', 'Weg47', 'Weg48', 'Weg49', 'Weg50') and junctions (labeled 'J1', 'J2', 'J3', 'J4', 'J5', 'J6', 'J7', 'J8', 'J9', 'J10', 'J11', 'J12', 'J13', 'J14', 'J15', 'J16', 'J17', 'J18', 'J19', 'J20', 'J21', 'J22', 'J23', 'J24', 'J25', 'J26', 'J27', 'J28', 'J29', 'J30', 'J31', 'J32', 'J33', 'J34', 'J35', 'J36', 'J37', 'J38', 'J39', 'J40', 'J41', 'J42', 'J43', 'J44', 'J45', 'J46', 'J47', 'J48', 'J49', 'J50'). The bottom status bar shows the text 'berechnetes Ziel - Modelle.N01.Weg2'.

95

Beispiele



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Seat_Leon_front_20080809.jpg



- Seit 2004 Digitalisierung der Fertigungsprozesse
- SEAT Leon
- Anwendung verschiedener Softwaretools von Tecnomatix (Process Designer, Process Simulate und Plant Simulation)



- Sitz: Spanien
- Mitarbeiter: 13.000
- Umsatz: 8 Mrd. Euro
- Niederlassungen in mehr als 70 Ländern

Beispiele

- „Prototyp-Stadium“ komplett virtuell (Aerodynamik- und Crash-Tests)
- Time-to-Market um 20% reduziert
- SEAT Leon → kürzeste Entwicklungszeit in der europäischen Automobilindustrie



<http://blog.industrysoftware.automation.siemens.com/files/2014/11/Tecnomatix-12-Plant-Simulation.jpg>

Beispiele

<http://www.resimler.tv/data/media/313/skoda-roomster.jpg>



<http://www.autoplenum.at/Bilder/P/p0506937/SKODA/SKODA-Superb-Combi-1-6-TDI-2010-.jpg>



<http://www.skoda.ch/shared/SiteCollectionImages/models/new-yeti/yeti-yeti-outdoor/gallery/yeti-outdoor-02.jpg>



- Sitz: Tschechien
- Mitarbeiter: 25.000
- Umsatz: 12 Mrd. Euro
- ~ 1 Mio. Fahrzeuge / Jahr



- Ziel: Zeitgleiche Fertigung des *Roomster*, der *Superb*-Fahrzeuge und des Geländewagens *Yeti*
- Austausch der Entwicklungsdaten während der Planungsphase
- 40.000 Datensätze pro Fahrzeug
- Anwendung von *Tecnomatix*-Softwaretools
- Heute: Einsatz der Tecnomatix-Software über die gesamte Lieferkette und Logistikplanung.