

Bauwerke in der digitalen Parallelwelt

Building Information Modeling

Stefan Kaufmann, Dipl.-Ing.

Kein Auto.

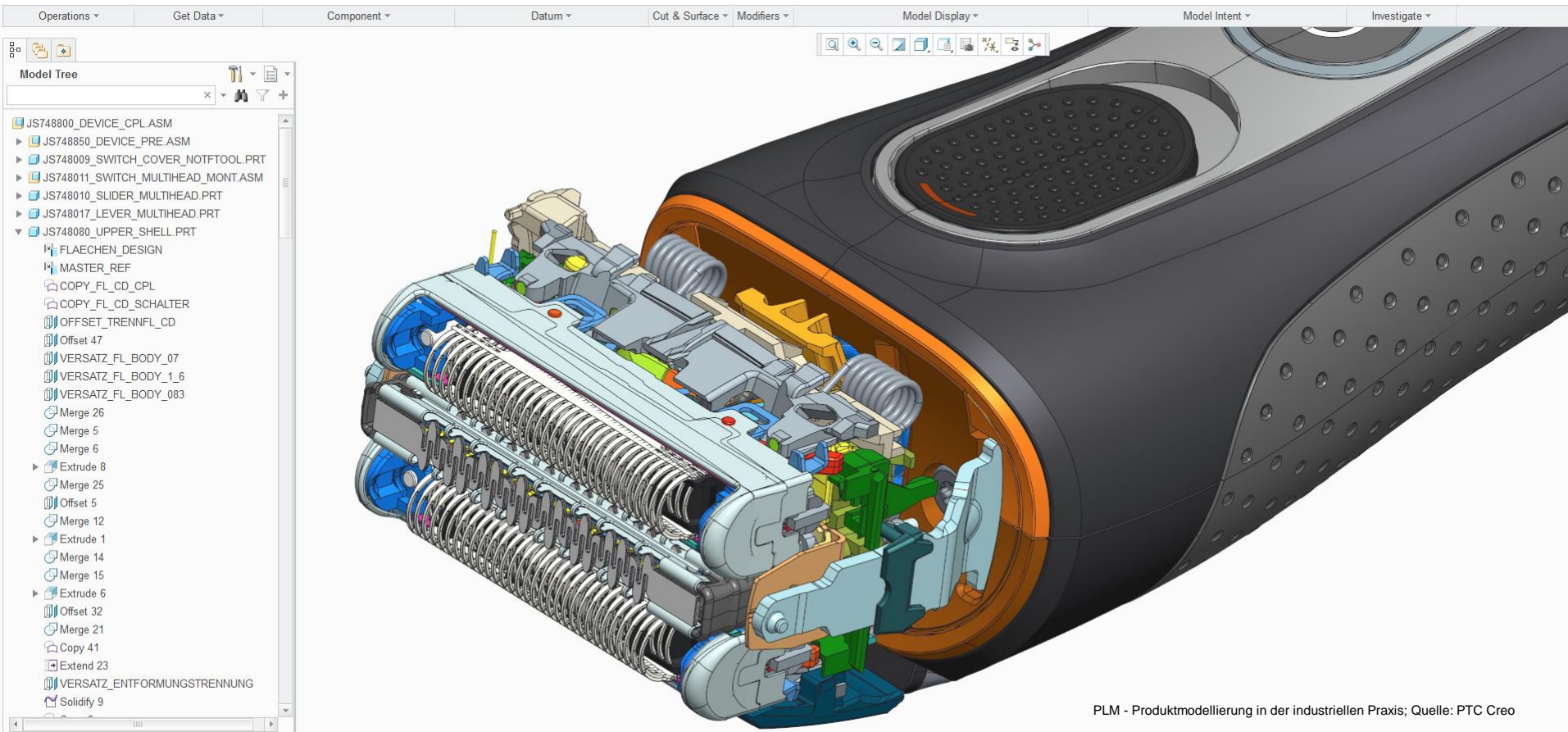
LEONHARD
OBERMEYER
CENTER





Höhere Effizienz + höhere Sicherheit bzgl. Kosten und Zeit

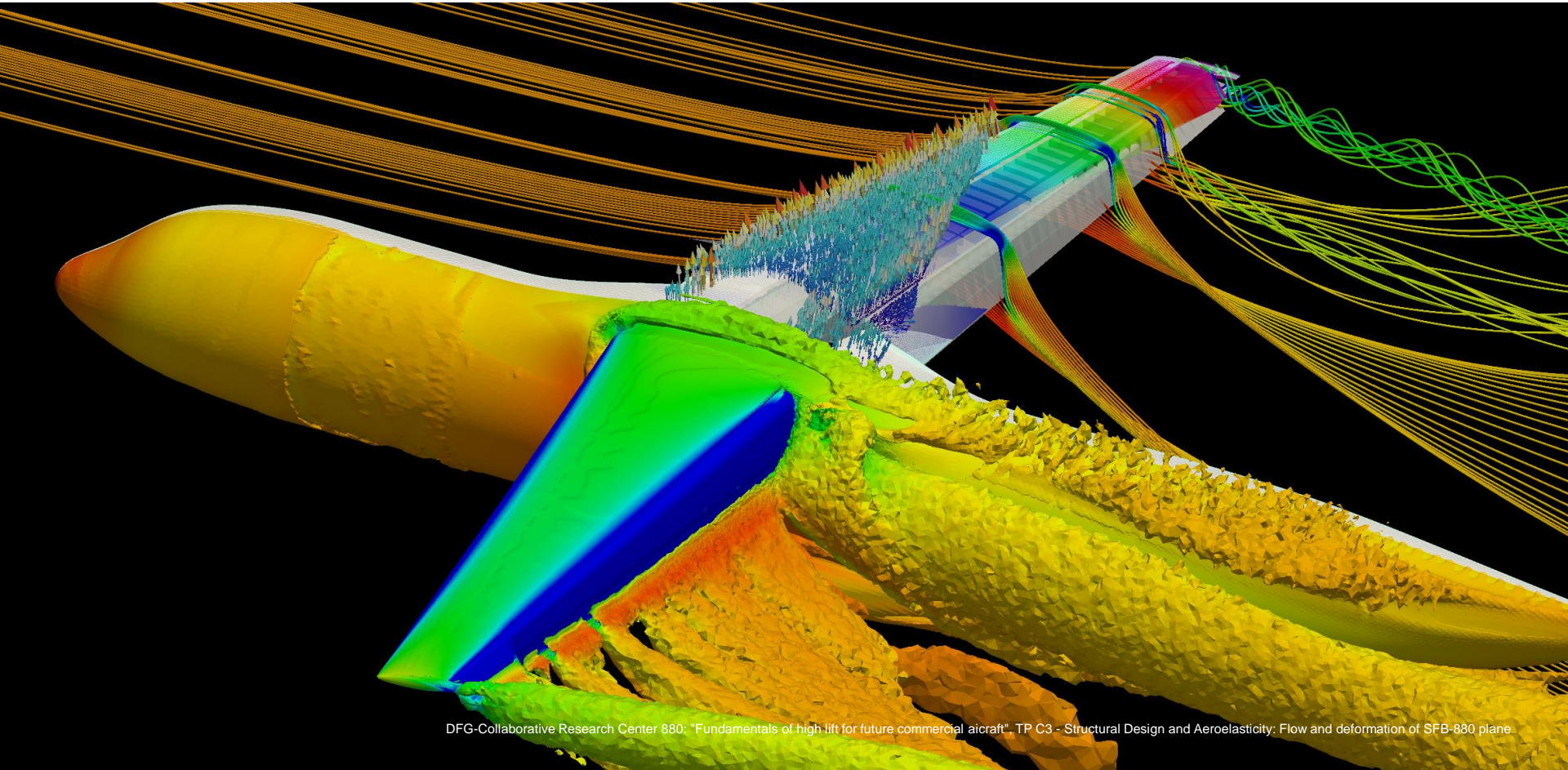
LEONHARD
OBERMEYER
CENTER



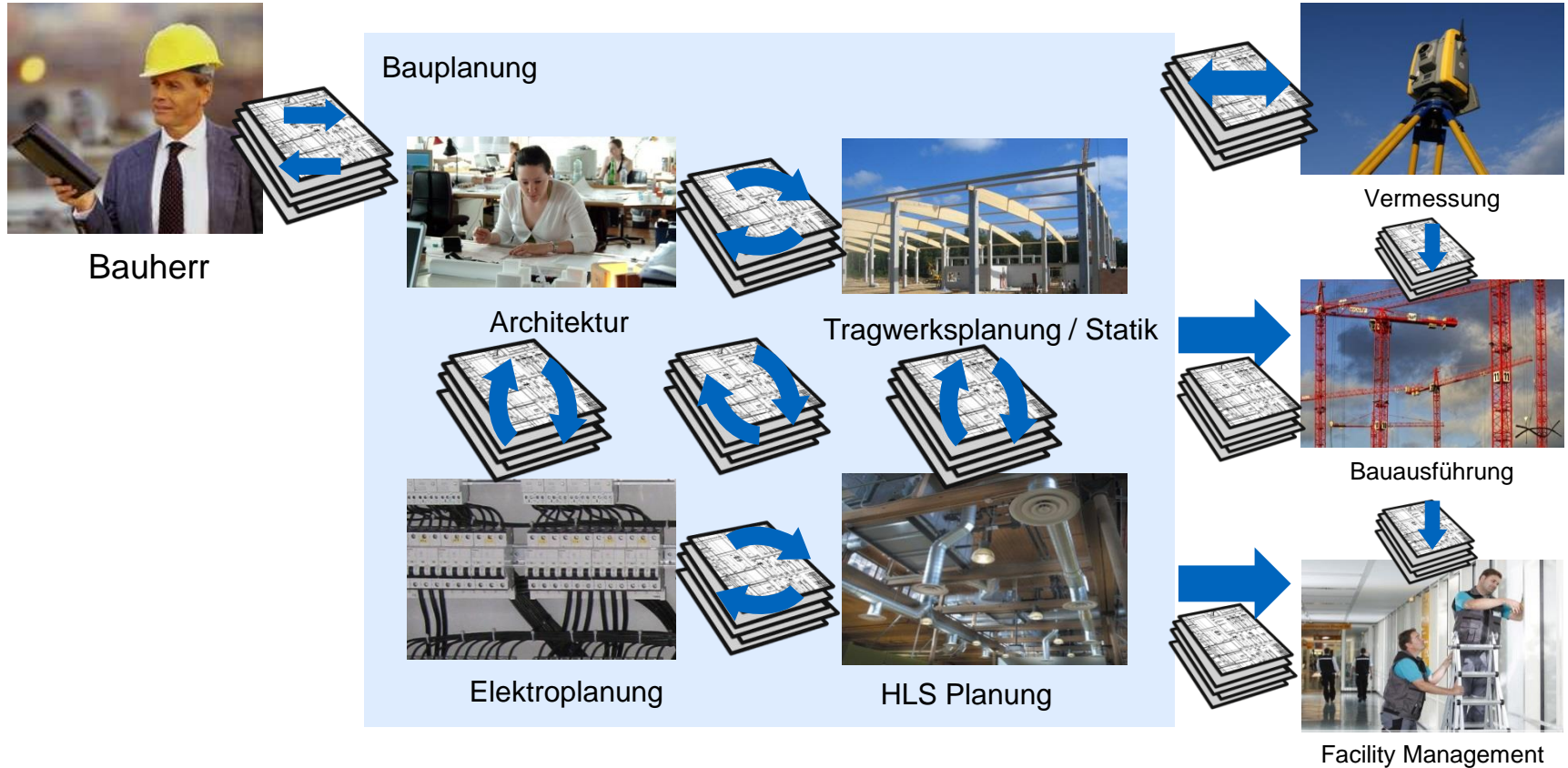
PLM - Produktmodellierung in der industriellen Praxis; Quelle: PTC Creo

Neue Möglichkeiten + Geschäftsmodelle

LEONHARD
OBERMEYER
CENTER

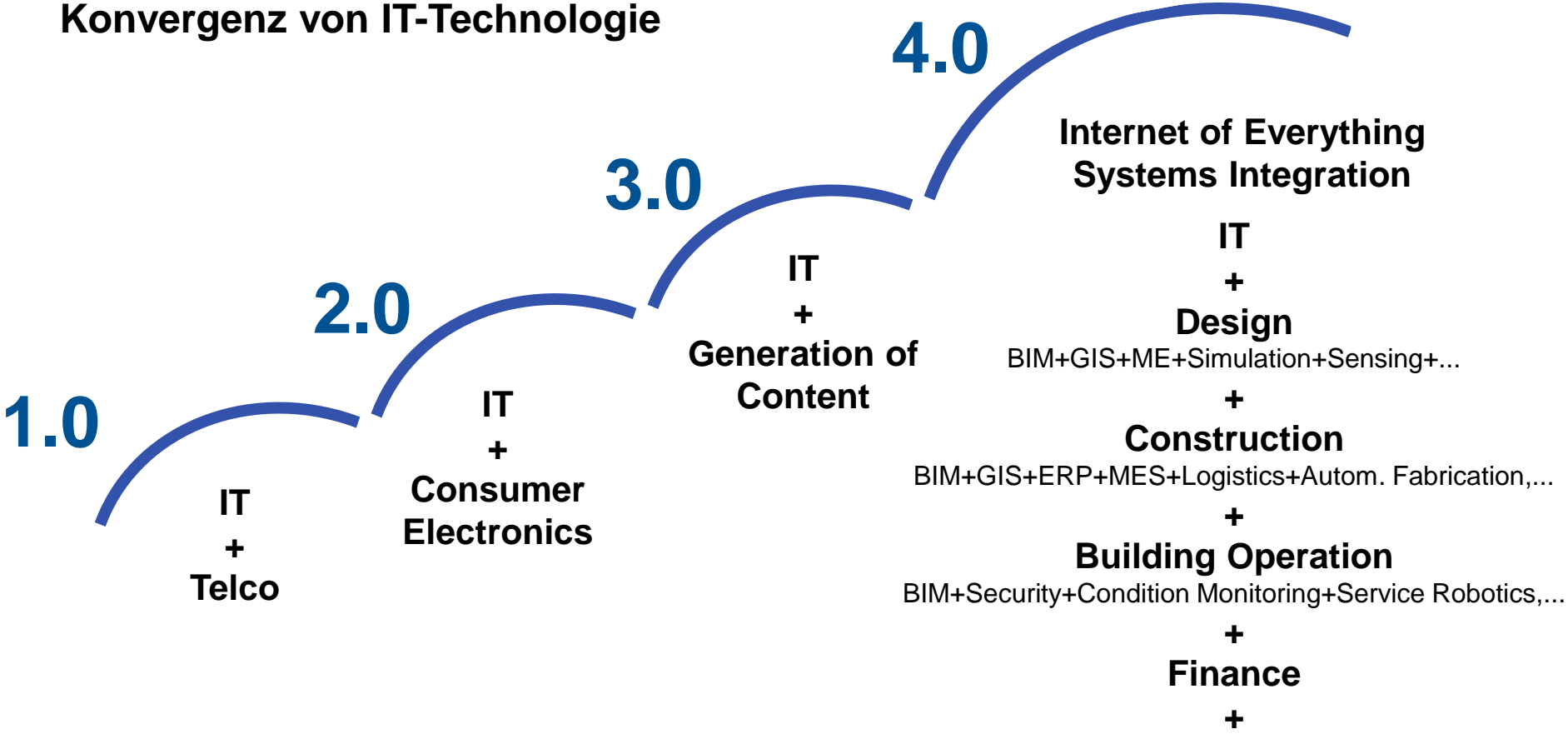


Bauplanungsprozesse heute 3.0

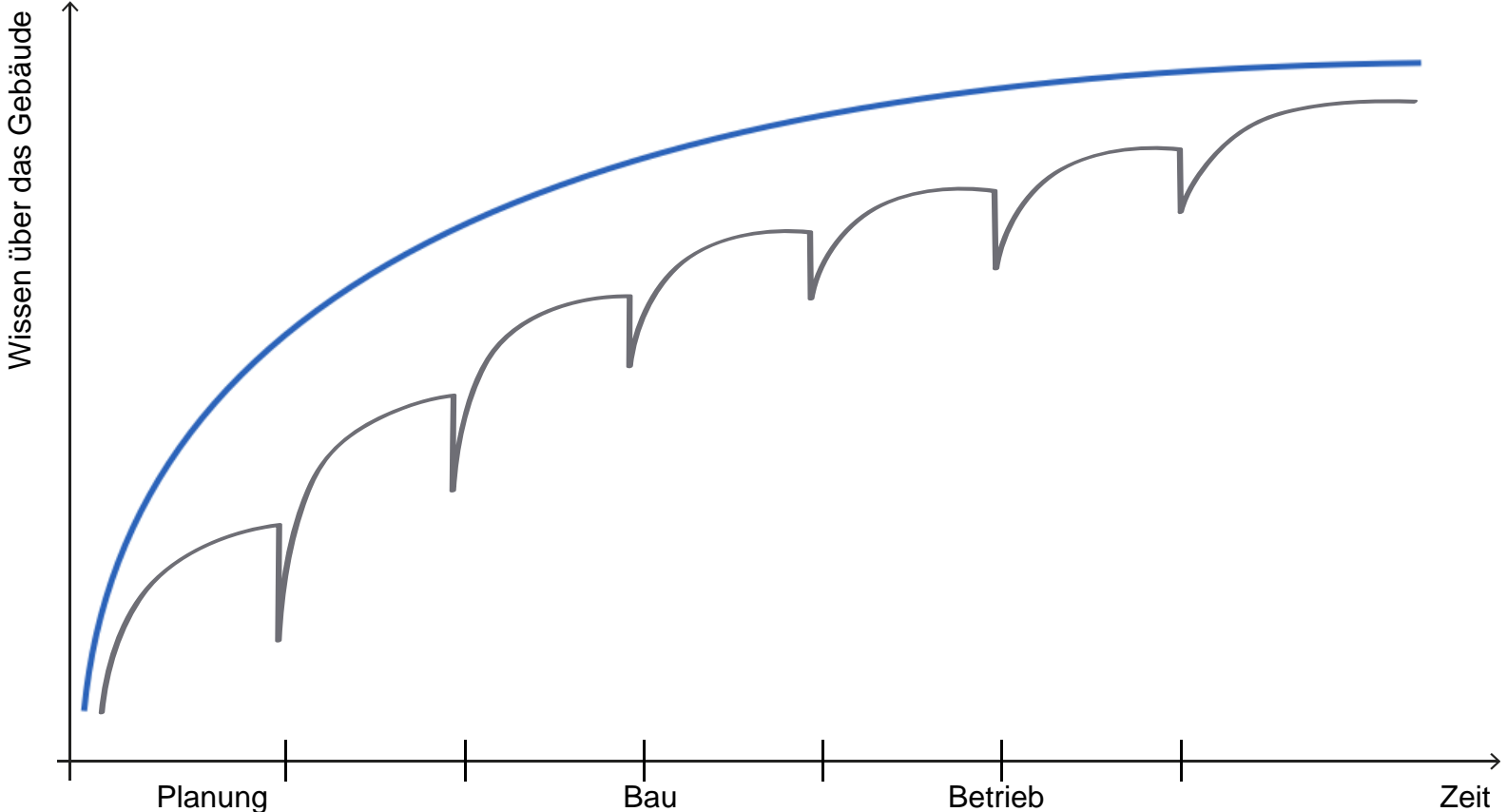


Globaler IT-Trend 4.0

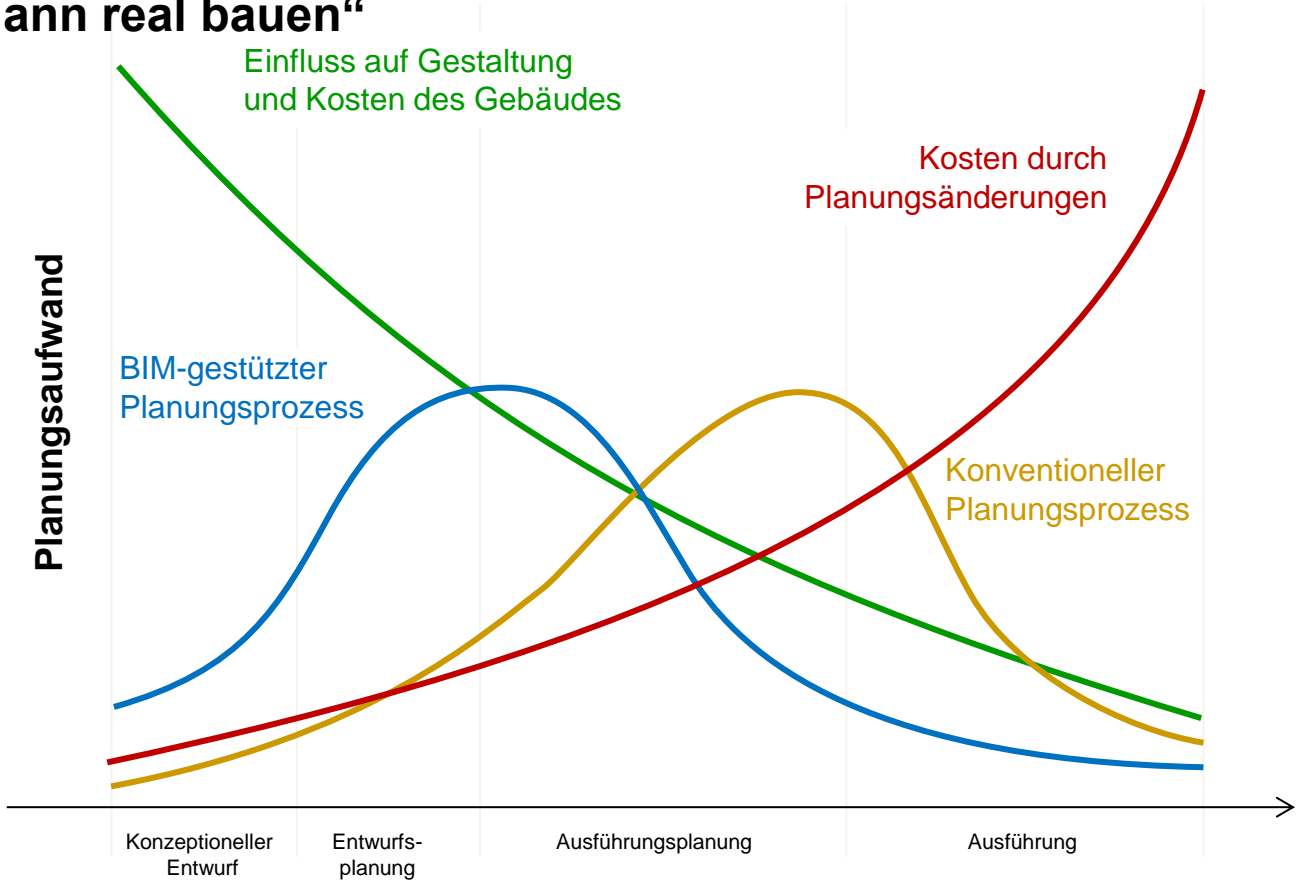
Konvergenz von IT-Technologie



Informationsverlust durch Brüche beim Datenaustausch

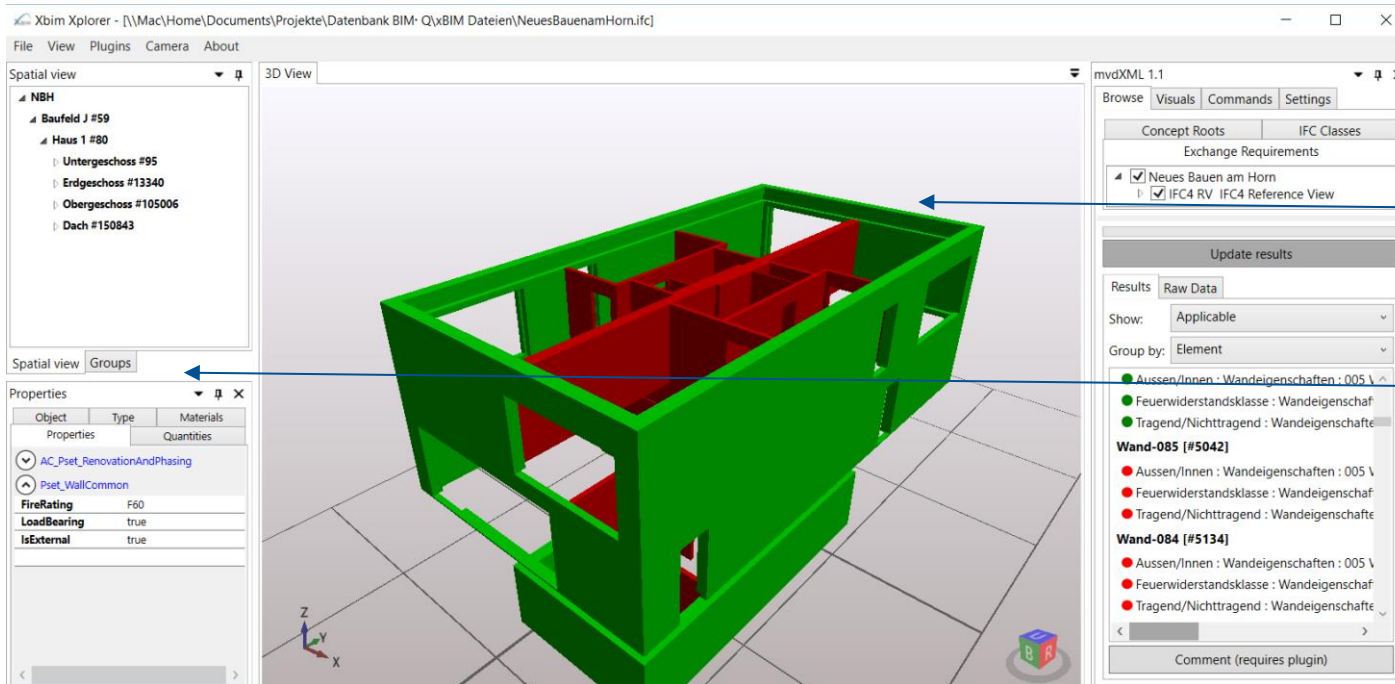


„Erst virtuell, dann real bauen“



*„Building Information Modeling (BIM) bezeichnet eine **kooperative Arbeitsmethodik**, mit der auf der Grundlage **digitaler virtueller Modelle eines Bauwerks** die für seinen **Lebenszyklus relevanten Informationen** und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung bereitgestellt werden.“*

Building Information Model - Das semantische Bauwerksmodell



Geometrie

Alphanumerik

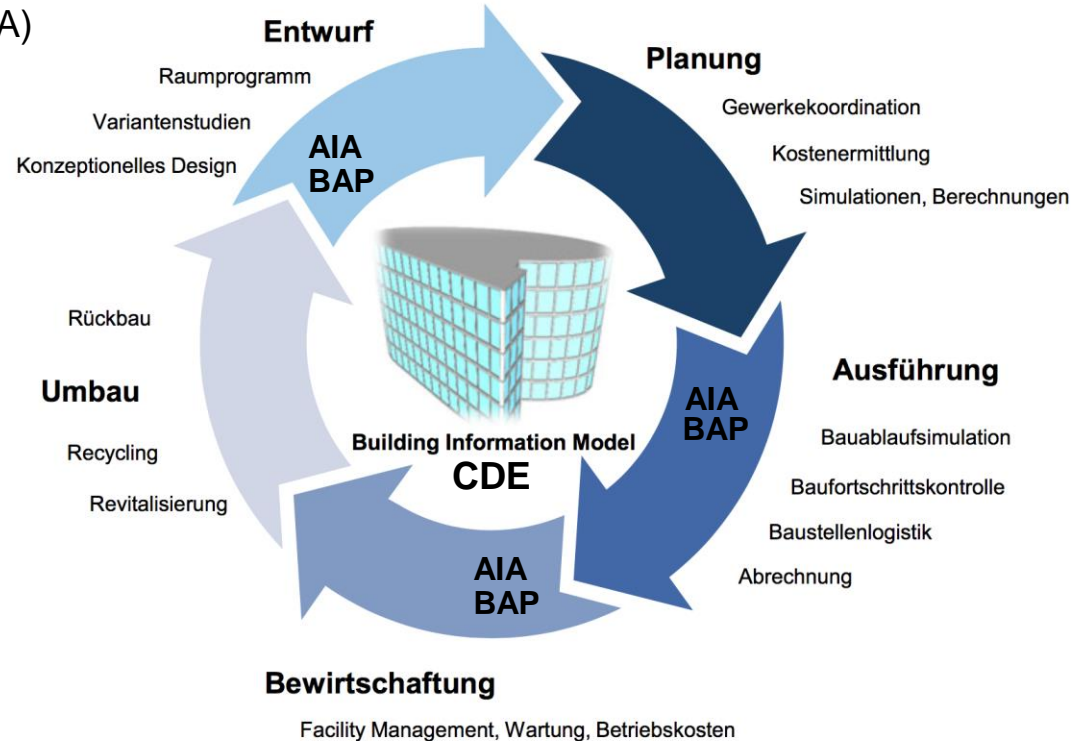
Building Information Modeling - Prozess

Auftraggeber Informationsanforderungen (AIA)

- Ziele des BIM-Einsatzes
- Anforderungen an die Informationserzeugung
- Standards
- Prozesse

BIM Abwicklungsplan (BAP/BEP)

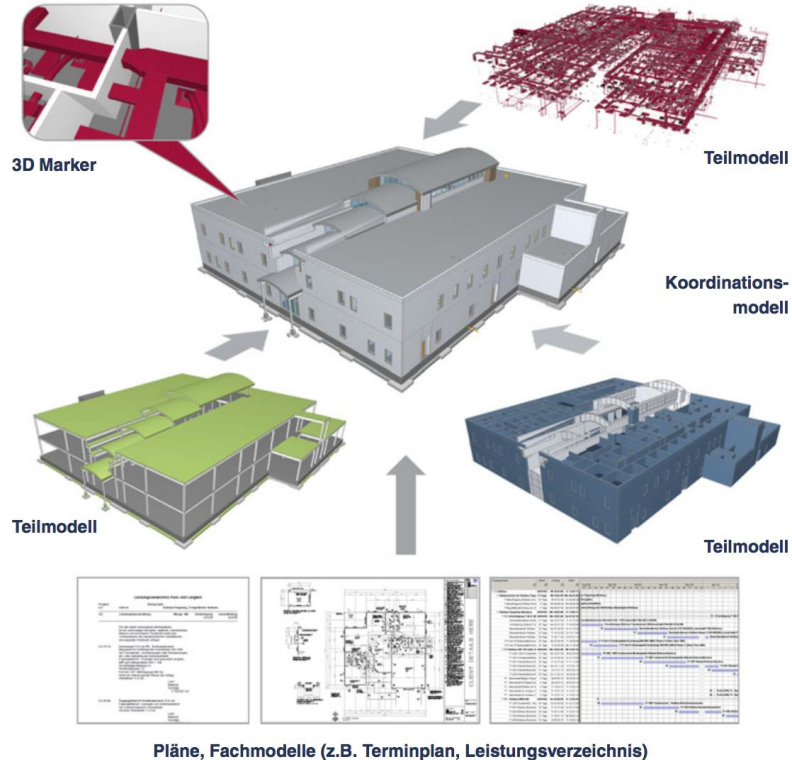
- BIM-Anwendungsfälle
- Rollen und Verantwortlichkeiten
- Datenaustausch
- Software (nicht zwingend)
- Modellierungsrichtlinien
- Änderungs- und Nutzungsrechte
- Koordination und Qualitätskontrolle
- gemeinsame Datenumgebung (CDE)



BIM Kollaboration - Common Data Environments (CDE)

- Nebenläufigkeit
- Rollen und Rechte
- Versionierung
- Freigabe

- Mängelmanagement
- Planableitung
- Archivierung
- Modellprüfung
- ...



BIM Datenaustausch

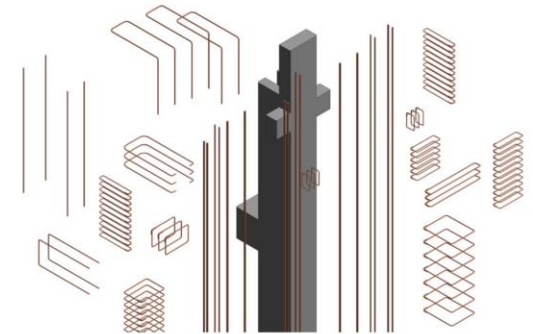
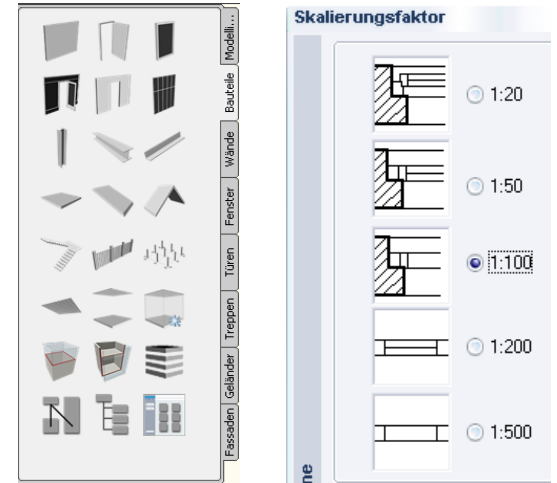
Closed BIM: proprietäre Dateaustauschformate eines Softwareherstellers

Open BIM: IFC (Industry Foundation Classes)

- Herstellerneutraler Standard für den verlustarmen Datenaustausch zwischen BIM Anwendungen
- offen zugängliche Definition der Datenstruktur (ISO Standard 16739)
- Beschreibung von Gebäuden (Infrastruktur in der Entwicklung)
- Aktueller Standard ist IFC 4, IFC 2x3 ist weit verbreitet (160 Softwarelösungen)
- In manchen Ländern (nicht in Deutschland) bereits verbindliches Austauschformat für Vergabe- und Genehmigungsverfahren
- Lesbarkeit auch nach sehr langer Zeit (Archivierung)

BIM-Planung: Modellierung

- **dreidimensionale Modellierung**
- Ableiten von assoziativen **Schnitten und Grundrissen**
- Katalog **vordefinierter, bauspezifischer Objekte**
(Wände, Türen, Fenster, Stützen, etc.)
 - Parametrische Bauteile
 - Ableitung normgerechter Darstellung in Plänen
 - Wahl unterschiedlicher Planmaßstäbe



BIM-Planung: Bauproduktkataloge

Filter products

- Hersteller (15)
- BIM-Objekt Typen (22)
- Datenformate (12)
- Regionen (7)
- Typen (1)

Klimaanlagen











- [Bedienpanele - Thermostate](#)
- Heizungen**
- [HLS- Komponenten](#)
- [Installationssysteme](#)
- [Kaminöfen](#)

+ See more

Properties

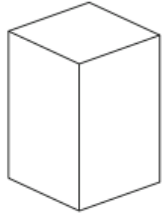
- Depth
- Length
- Heating Capacity
- Height
- Cooling Capacity

BIM-Objekt Typen: Heizungen Filter zurücksetzen

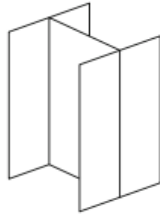
 <p>Airstage VR-II Available in a 208-230V line, as well</p> <p>Fujitsu General</p>	 <p>C**H Series Quiet Climate Wall-Mount Step</p> <p>Bard Manufacturing</p>	 <p>T**H1 Series Quiet Climate Wall-Mount™</p> <p>Bard Manufacturing</p>	 <p>T**S1 Series Quiet Climate Wall-Mount™ Heat</p> <p>Bard Manufacturing</p>	 <p>W**HA Series Wall Mount Single Stage Heat Pump</p> <p>Bard Manufacturing</p>
 <p>KXR6 Heat recovery 3-pipe systems -FDC-</p> <p>Mitsubishi Heavy Industries</p>	 <p>KXR6 Heat recovery 3-pipe systems -FDC-</p> <p>Mitsubishi Heavy Industries</p>	 <p>KXR6 Heat recovery 3-pipe systems -FDC-</p> <p>Mitsubishi Heavy Industries</p>	 <p>KXR6 Heat recovery 3-pipe systems -FDC-</p> <p>Mitsubishi Heavy Industries</p>	 <p>Standard Model Heat Pump-FDC- KXE6 (22-24 HP)-</p> <p>Mitsubishi Heavy Industries</p>

BIM – Bauproduktkataloge Quelle: www.bimobject.com

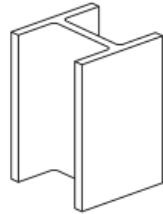
Level of Development = Level of Detail + Level of Information



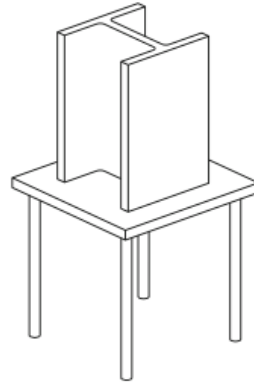
LOD 100



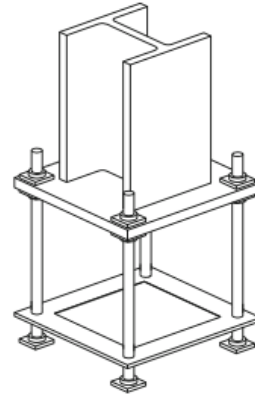
LOD 200



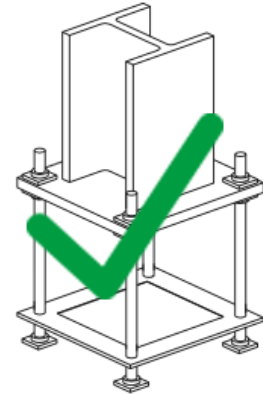
LOD 300



LOD 350



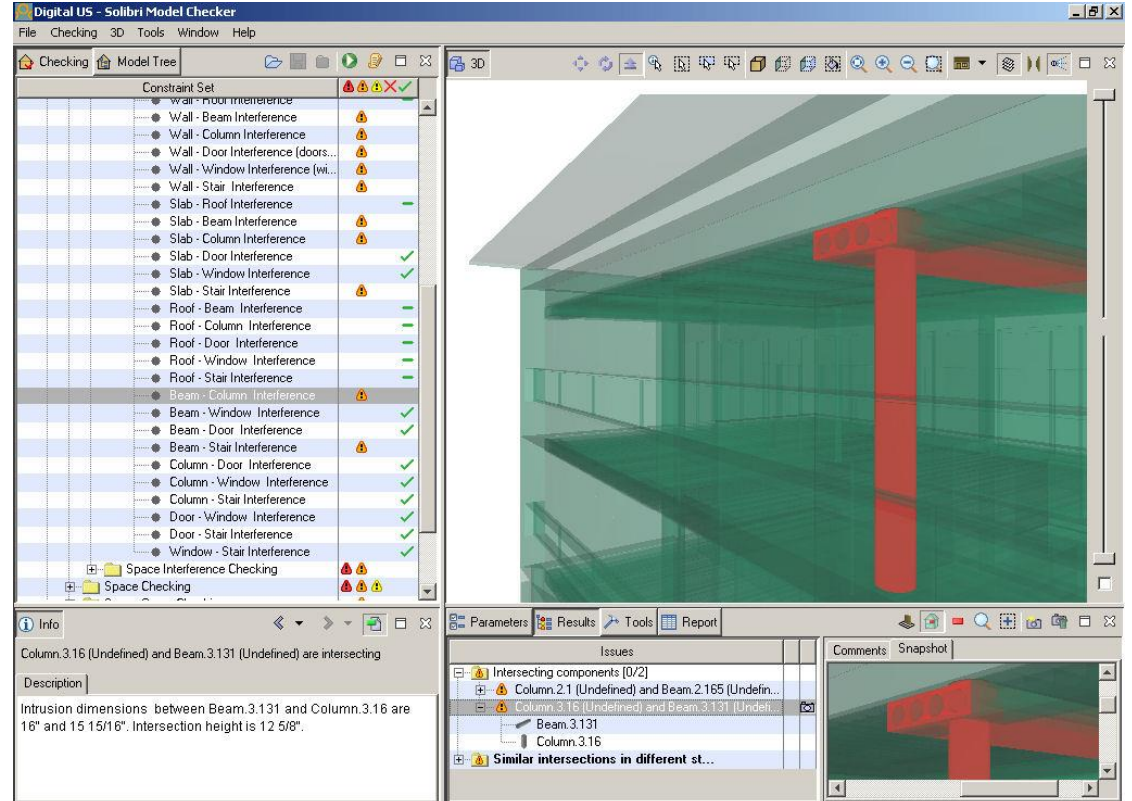
LOD 400



LOD 500

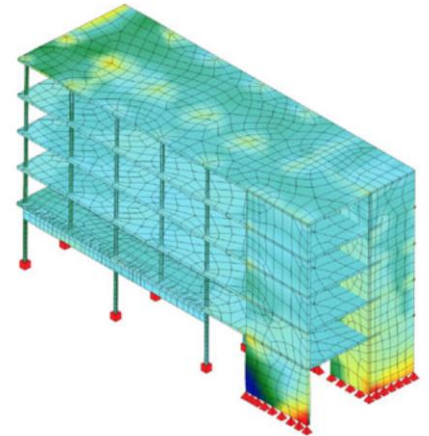
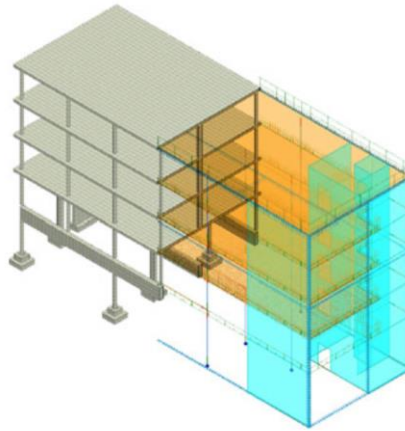
BIM-Planung: Prüfen des Bauwerksmodells

- Kollisionskontrolle
- Einhalten von Abständen
- Validierung von Fluchtwegen
- Code Compliance Checking:
Überprüfung der Planung auf
die Einhaltung von Normen und
Richtlinien



BIM-Planung: Modellgestützte Simulation

- **Statik**
Was sind tragende Bauteile?
- **Wärmebedarfsberechnung**
Was sind Fenster? Wie groß sind sie?
- **Tageslichtanalyse**
Fenster, Ausrichtung
- **Brand- und Evakuierungssimulation**
Welche Objekte sind Türen?
- **Nachhaltigkeit**



BIM-Planung: Visuelle Simulation - Virtual Reality (VR)

LEONHARD
OBERMEYER
CENTER



BIM-Planung: 4D-Modellierung / Bauablaufsimulation

The screenshot displays the Autodesk Navisworks Manage 2015 (STUDENT VERSION) interface. The main window shows a 3D model of a building under construction, labeled "D-5(-31) : Ground Floor (33)". The interface includes a ribbon with various toolsets such as Select, Visibility, and Display. Below the model is a TimeLiner window with a Gantt chart and a task list table.

s	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	Total Cost	Qtr 2, 2014			Qtr 3, 2014			Qtr 4, 2014		
								Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	
	19/03/2015	06/04/2015	N/A	N/A			00.00									
	09/04/2015	06/05/2015	N/A	N/A			00.00									
	29/01/2015	13/05/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Car Park Ramp	00.00									
	29/01/2015	18/03/2015	N/A	N/A			00.00									
	09/04/2015	13/05/2015	N/A	N/A			00.00									
	29/01/2015	16/03/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Ceilings	00.00									
	29/01/2015	16/03/2015	N/A	N/A			00.00									
	19/03/2015	06/05/2015	N/A	N/A			00.00									
	19/03/2015	06/05/2015	N/A	N/A			00.00									

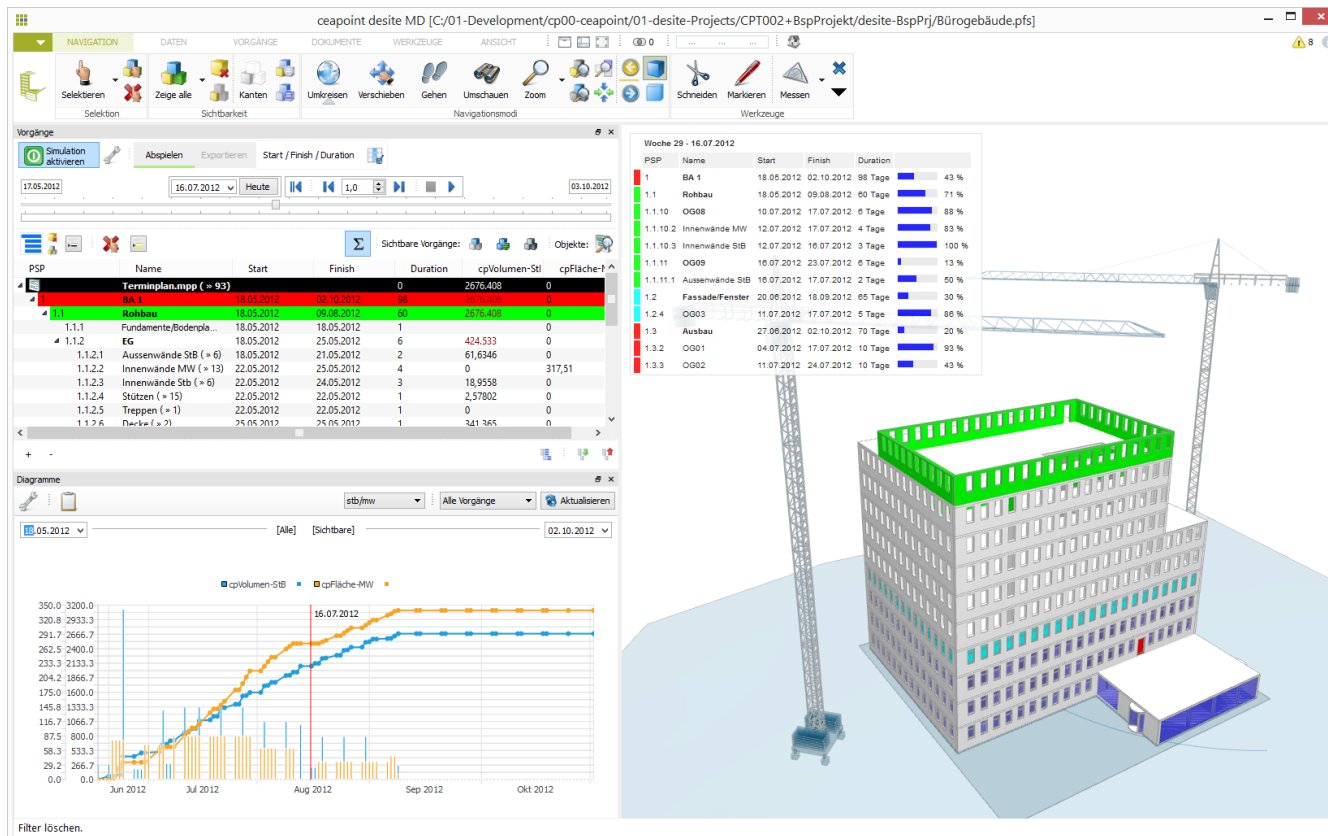
BIM-Planung: 5D-Modellierung zur Mengen- und Kostenermittlung

The screenshot displays the NEVARIS IceBIM software interface for 'Office-Tower - DE - 5.0.0'. The interface is divided into several panels:

- Left Panel:** Project content tree showing a hierarchical structure of building elements. The selected element is 'Innenwand, Ortbeton, gerade, D= 30cm, C25/30'.
- Top Panel:** Application menu with options like 'Modelverknüpfung', 'Datenaustausch', and 'Filter'.
- Table (Center-Right):** A table listing quantities and costs for various building elements. The selected row is '10.40.20.050 Innenwand, gerade, SB2 - Normale Anforde...', with a quantity of 1.243,4992 m2 and a cost of 2.0000 m2.
- Right Panel:** 3D model view showing a perspective view of the office tower structure, with the selected element highlighted in green.

DZ	Name	Gewerk	Leistungsbereich	Gesamtmenge	Einheit	Element
Rubrik 010 Ortbeton						
10.40.20.010	Innenwand, C25/30, XC1, D= 30cm, H<-4,0m	013	Beton- und Stah...	189,3665	m3	Innenwand, Ortb...
10.40.20.020	Innenwand, C25/30, XC1, D= 30cm, H<-4,0m	013	Beton- und Stah...	0,0000	m2	Innenwand, Ortb...
10.40.20.030	Innenwand, C25/30, XC1, D= 30cm, H<-4,0m	013	Beton- und Stah...	0,0000	m3	Innenwand, Ortb...
10.40.20.040	Innenwand, C25/30, XC1, D= 30cm, H<-4,0m	013	Beton- und Stah...	0,0000	m2	Innenwand, Ortb...
Rubrik 020 Schalung						
10.40.20.050	Innenwand, gerade, SB2 - Normale Anforde..., H<-4,00m	013	Beton- und Stah...	1.243,4992	m2	Innenwand, Ortb...
10.40.20.060	Innenwand, gerade, SB2 - Normale Anforde..., H<-4,00m	013	Beton- und Stah...	0,0000	m2	Innenwand, Ortb...
10.40.20.070	Innenwand, geboge...					
10.40.20.080	Innenwand, geboge...					
10.40.20.090	Einselge Innenwan...					
10.40.20.100	Einselge Innenwan...					
10.40.20.110	Einselge Innenwan...					
10.40.20.120	Einselge Innenwan...					
10.40.20.130	Leibungen von Fen...					
Rubrik 030 Bewehrung						
10.40.20.140	Innenwand, Fakt...					
10.40.20.290	Innenwand, Fakt...					
10.40.20.150	Innenwand, Matten					
10.40.20.300	Innenwand, Matten					
10.40.20.160	Innenwand, Stäbe					
10.40.20.310	Innenwand, Stäbe					
Rubrik 040 Fertigteile						
10.40.20.210	Fertigteil-Innenwan...					
10.40.20.220	Fertigteil-Innenwan...					
Rubrik 120 Zulagen						
10.40.20.230	Lieferung und Mont...					
Rubrik 225 Abbrucharbeiten						

BIM-Bauausführung: 4D-Baufortschrittskontrolle/Abrechnung



BIM-Bauausführung: Mängelmanagement

The screenshot displays the Solibri Model Checker v8.1 interface. The main window shows a 3D model of a building with a railing issue highlighted. The interface is divided into several panels:

- Checking Panel:** Shows a rule set with categories like '01. BIM Validatie', '02. Veiligheid', and '03. Gezondheid'. A specific issue is highlighted: '2.18 Afzetting op balkonranden t.o.v. vloerplaat met 13 mm'.
- Result Summary Panel:** A table showing issue counts and densities for different categories.
- Results Panel:** Lists specific issues, such as 'Railing [0/1]' and 'Top Elevation: 300.0 mm'.
- Issue Details Dialog:** A pop-up window showing a 3D view of the issue, a 'Checking Decision' (Accepted, Rejected, Undefined, Don't change), and a 'Comments' field with the text: 'Components of type Railing vertical 17 failed for criteria: <-> Top Elevation should be >= 1,000.0 mm but it is 850.0 mm'. It also shows the location '01. verdieping' and a 'Use in presentation' checkbox.

Issue Count	Issue Density
1	0.16
1	0.16
0	0
0	0
0	0

Top Elevation: 850.0 mm

Components of type Railing vertical 17 failed for criteria:
Top Elevations should be >= 1,000.0 mm but it is 850.0 mm

Location:
01. verdieping

BIM Collaboration Format (BCF)

BIM-Bauausführung: Digitale Vorfertigung



BIM-Bauausführung: Mobile Geräte auf der Baustelle

LEONHARD
OBERMEYER
CENTER

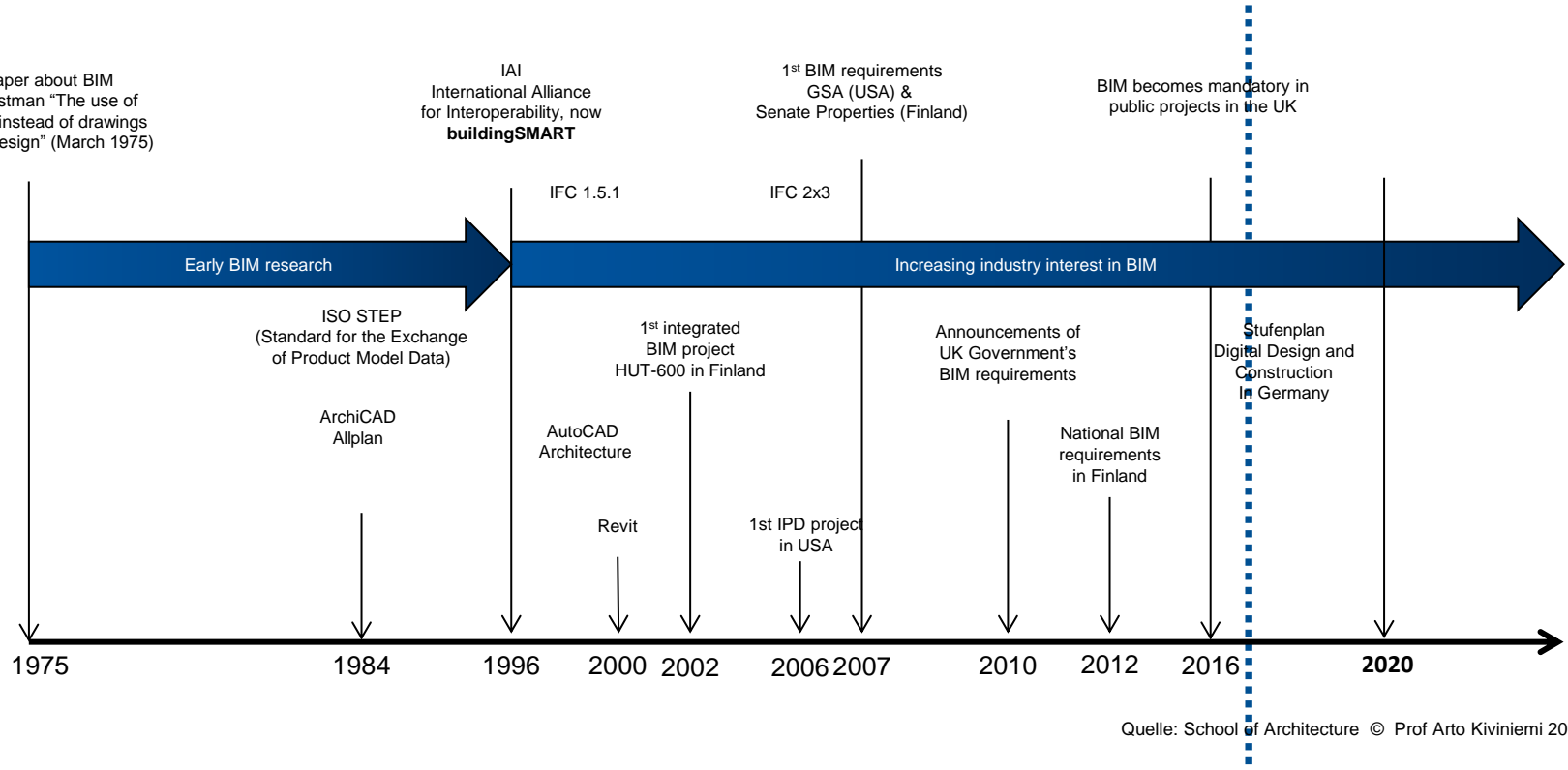


Links: Tablet PC auf der Baustelle, Quelle: Tekla BIM Site

Rechts: Augmented Reality auf der Baustelle Quelle: DAQRI (https://daqri.com/static/images/smart-helmet-360-c-161005/THOR_DVT_Animated_Exploded_00000.png?dqb=eb11fb9f73)

BIM Entwicklung

First paper about BIM
Chuck Eastman "The use of
computers instead of drawings
in building design" (March 1975)



Entwicklung der BIM-Standards

- buildingSMART International
- ISO/TC 59/SC 13 „Information about construction works“
- CEN/TC 442 „Building Information Modeling (BIM)“
- DIN Arbeitsausschuss BIM - Building Information Modeling

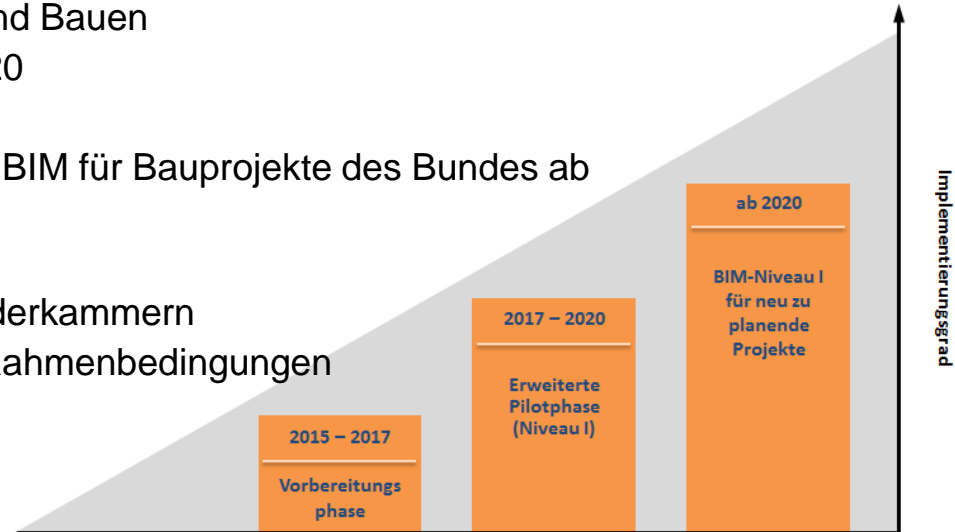


VDI Richtlinien 2552

- VDI 2552 Blatt 1 „BIM – Rahmenrichtlinie“
- VDI 2552 Blatt 2 „BIM – Begriffe und Definitionen“
- VDI 2552 Blatt 3 „BIM – Mengen und Controlling“
- VDI 2552 Blatt 4 „BIM – Modellinhalte und Datenaustausch“
- VDI 2552 Blatt 5 „BIM – Datenmanagement“
- VDI 2552 Blatt 6 „BIM – Facility-Management“
- VDI 2552 Blatt 7 „BIM – Prozesse“
- VDI/buildingSMART 2552 Blatt 8 „BIM – Qualifikationen“
- VDI 2552 Blatt 9 „BIM – Klassifikationen“

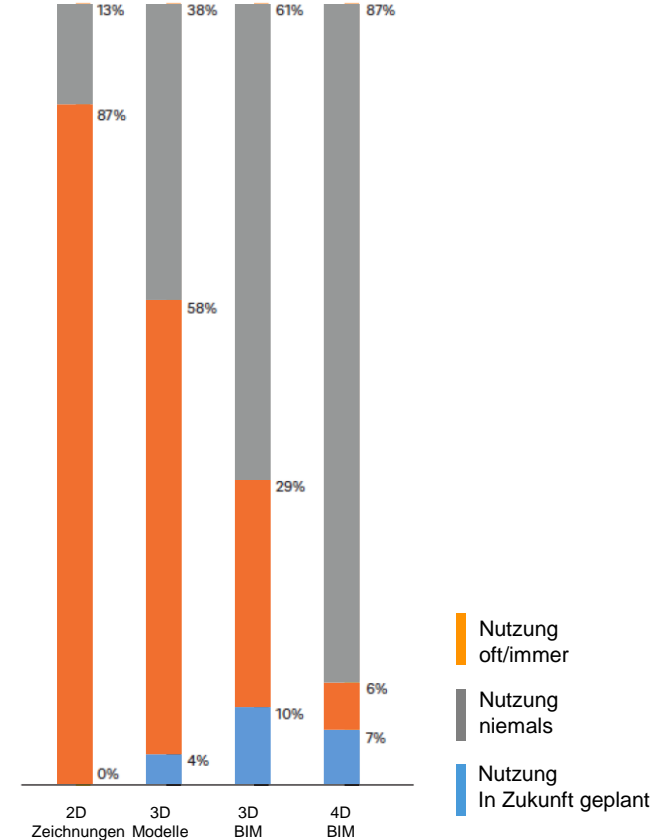
Die Rolle der Politik bei der BIM-Einführung in Deutschland

- Bundesregierung
 - 2015 Ergebnisse der Reformkommission zum Bau von Großprojekten in Deutschland
 - Initiierung der Planen und Bauen 4.0 GmbH
- BMVI
 - Ende 2015 Stufenplan Digitales Planen und Bauen
 - Umsetzung des BIM Stufenplanes bis 2020
- BMUB
 - 2017 Erlass zur Prüfung der Nutzung von BIM für Bauprojekte des Bundes ab einem Bauvolumen von 5 Mio. €
- Bundesarchitektenkammer
 - Breite BIM-Informationsoffensive der Länderkammern
 - Aktuell: Prüfung der Vertragsrechtlichen Rahmenbedingungen



Baubranche Deutschland

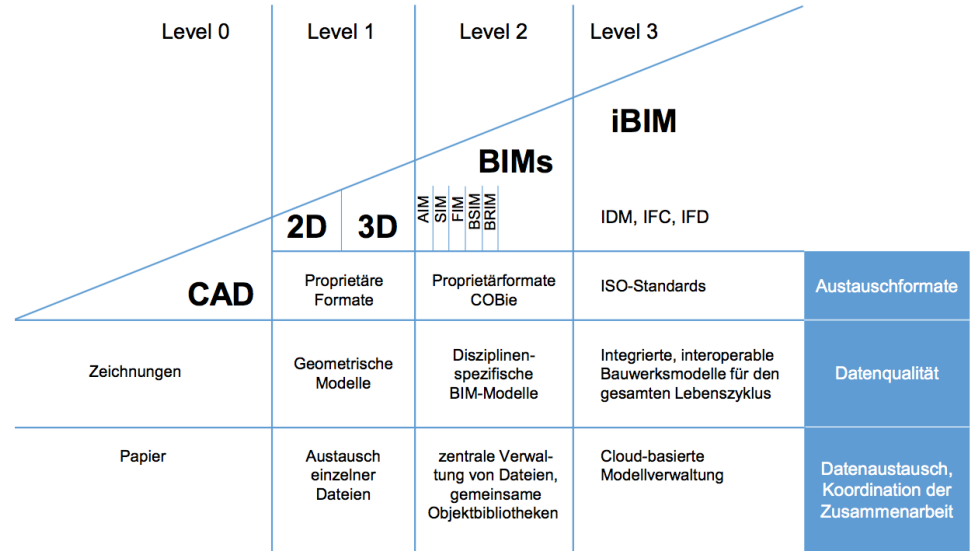
- BIM noch nicht in der breiten Anwendung.
- Innovative Unternehmen und Planungsbüros nutzen bereits BIM
- Viele Planungsbüros geben keine semantischen Bauwerksmodelle weiter.
- Große Immobilienbetreiber haben eigene BIM-Standards und nutzen BIM-Prozesse in Pilotprojekten ein.
- Deutsche Bahn hat eigene BIM-Strategie bei der Verkehrswegeplanung und eigene BIM-Standards im Hochbau



BIM Entwicklung international

- Einzelne Nationen wie Singapur, USA, Australien, UK oder Finnland haben die BIM-Entwicklung bereits vor 5-10 Jahren angestoßen
- In Ländern in denen BIM bereits im Einsatz ist, finden wir größere Planungsbürostrukturen und/oder homogeneren Softwareeinsatz vor.
- Für viele BIM-Anwendungsfälle werden aktuell gerade erst von der Softwareindustrie die notwendigen Systemvoraussetzungen geschaffen.
- Tradierte nationale Vorschriften verlangsamten den BIM-Einführungsprozess.

Beispiel UK BIM „Level 2“ ist seit Anfang 2016 bei öffentlichen Bauaufträgen verpflichtend.

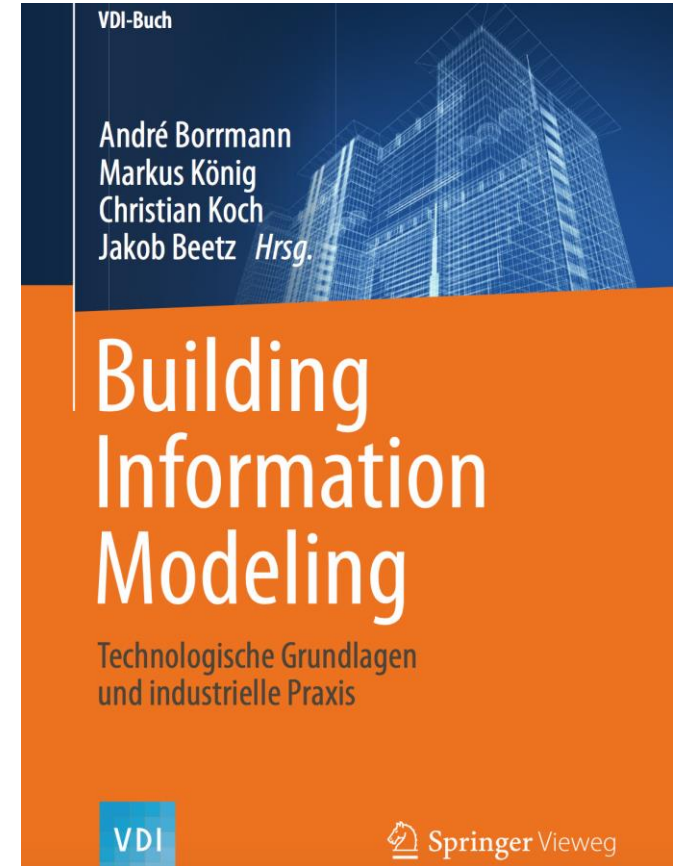


Die BIM Maturity Ramp der britischen BIM Task Group definiert vier verschiedene Reifegradstufen. Seit 2016 wurde in Großbritannien Level 2 umgesetzt (Diagramm nach Bew und Richards 2008)

Bild: „Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis“. © Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Literatur

- C. Eastman, P. Teichholz, R. Sacks, K. Liston:
BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors,
John Wiley + Sons, 2011
- André Borrman, Markus König, Christian Jakob Beetz
Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis (VDI-Buch),
Springer Wiesbaden 2015
- K. Hausknecht, Th. Liebich
BIM-Kompndium - Building Information Modeling als neue Planungsmethode
VDE Verlag, 2016
- E. Beck, J.Dohrenbusch, K. Gäbel, A. v. Hagel, H. Kreienbrink, Th. Liebich, T. Prinz, M. Reif, A. Rieck
BIM für Architekten - 100 Fragen - 100 Antworten
Müller Rudolf, 2016



Vielen Dank

Fragen