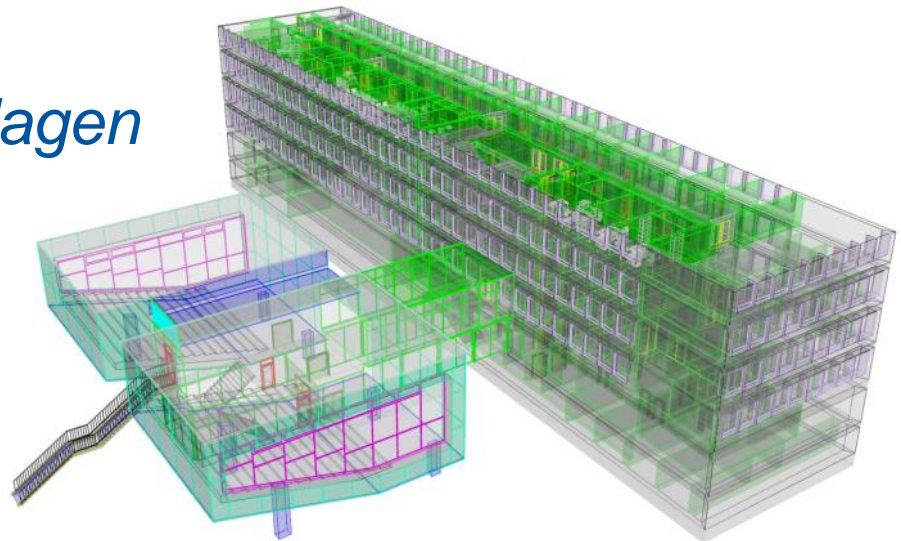


# BUILDING INFORMATION MODELING

## *Einführung & Grundlagen*



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach  
Dr.-Ing. Ralf Becker

RWTH Aachen University  
Geodätisches Institut und  
Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme (gia)

4. Dezember 2017

# EINLEITUNG

„Große Bauprojekte werden immer komplexer. Die Anforderungen an technische Qualität, Umweltschutz und Bürgerbeteiligung steigen. Modernstes, **digitales Bauen** kann helfen, Kosten- und Zeitpläne im Griff zu behalten [...].“

(Bundesverkehrsminister Dobrindt, 13.10.14) (Quelle: BMVI)

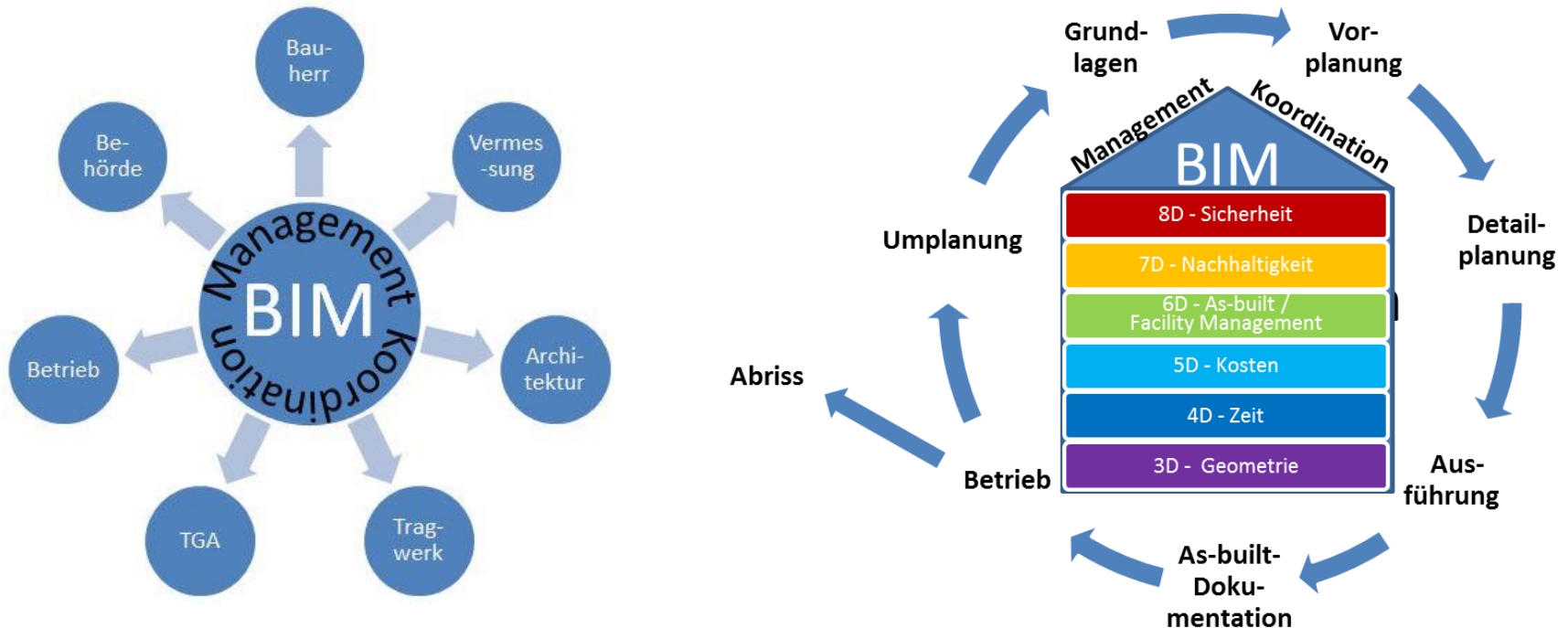


„[...] Modernes Bauen heißt: **erst digital, dann real bauen**. Das muss der Standard werden, um Kosten zu senken und Fehler zu vermeiden.“

(Bundesverkehrsminister Dobrindt, 13.10.14) (Quelle: BMVI)

- Lösung (Reformkommission Bau von Großprojekten des BMVI)  
→ **Moderne digitale Planungsmethoden (Building Information Modeling)**

„BIM bezeichnet eine kooperative **Arbeitsmethodik**, mit der auf der Grundlage **digitaler 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 übergeben werden.“ (BMVI 2015)



## □ **Vorgestellt am 15.12.15 in Berlin**

- durch das BMVI
- <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.html>

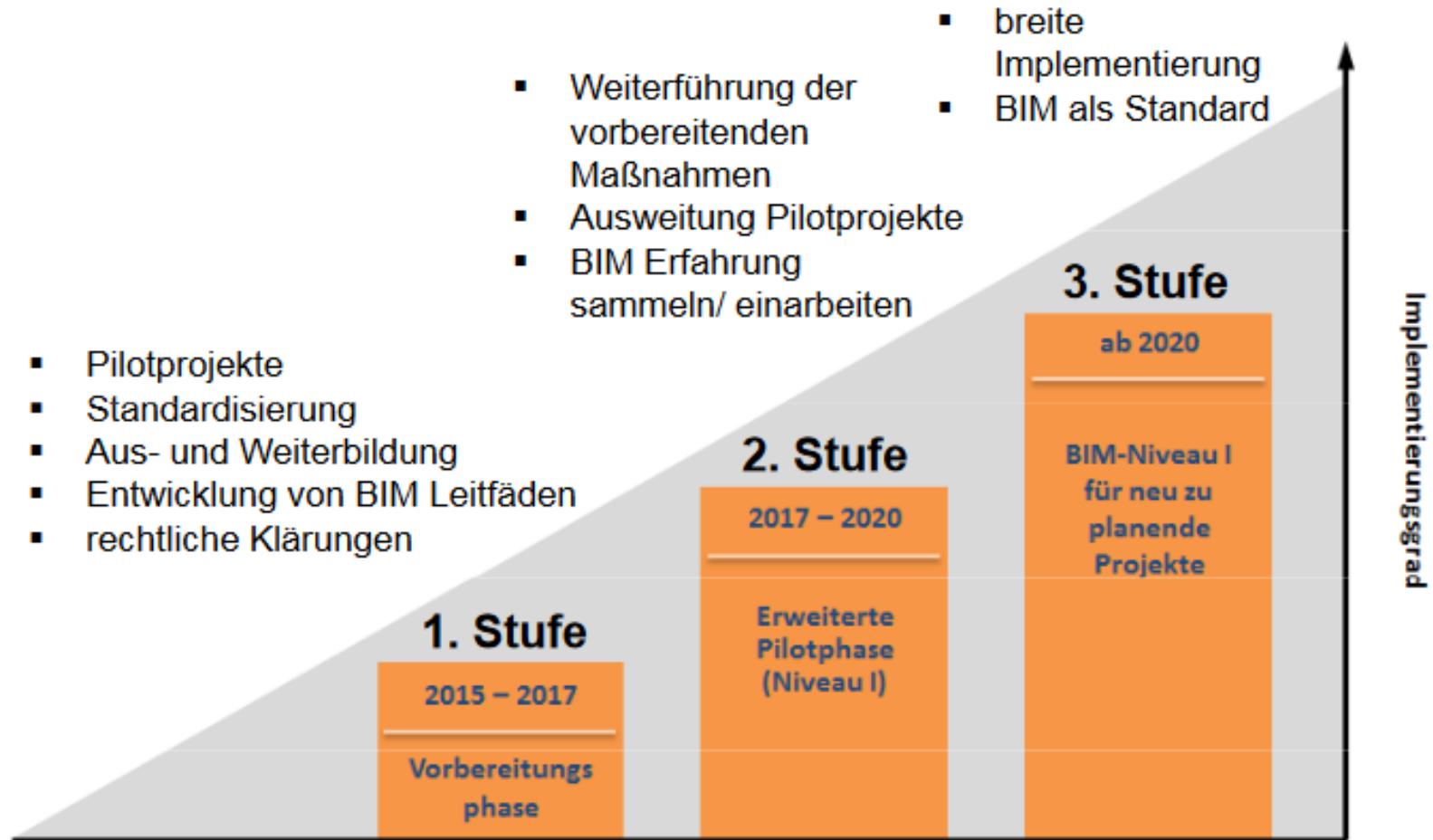
## □ **Konzept zur phasenweisen Einführung von BIM im BIM-Leistungsniveau 1** (im Bereich des BMVI)

- Anforderungen an Daten, Prozesse und Qualifikation

## □ **Maßnahmen**

- Auftraggeber-Information-Anforderungen (AIA)
  - Daten
- BIM-Abwicklungsplan (BAP)
  - Prozesse
- Vergabe und Vertragsgestaltung
  - Qualifikation

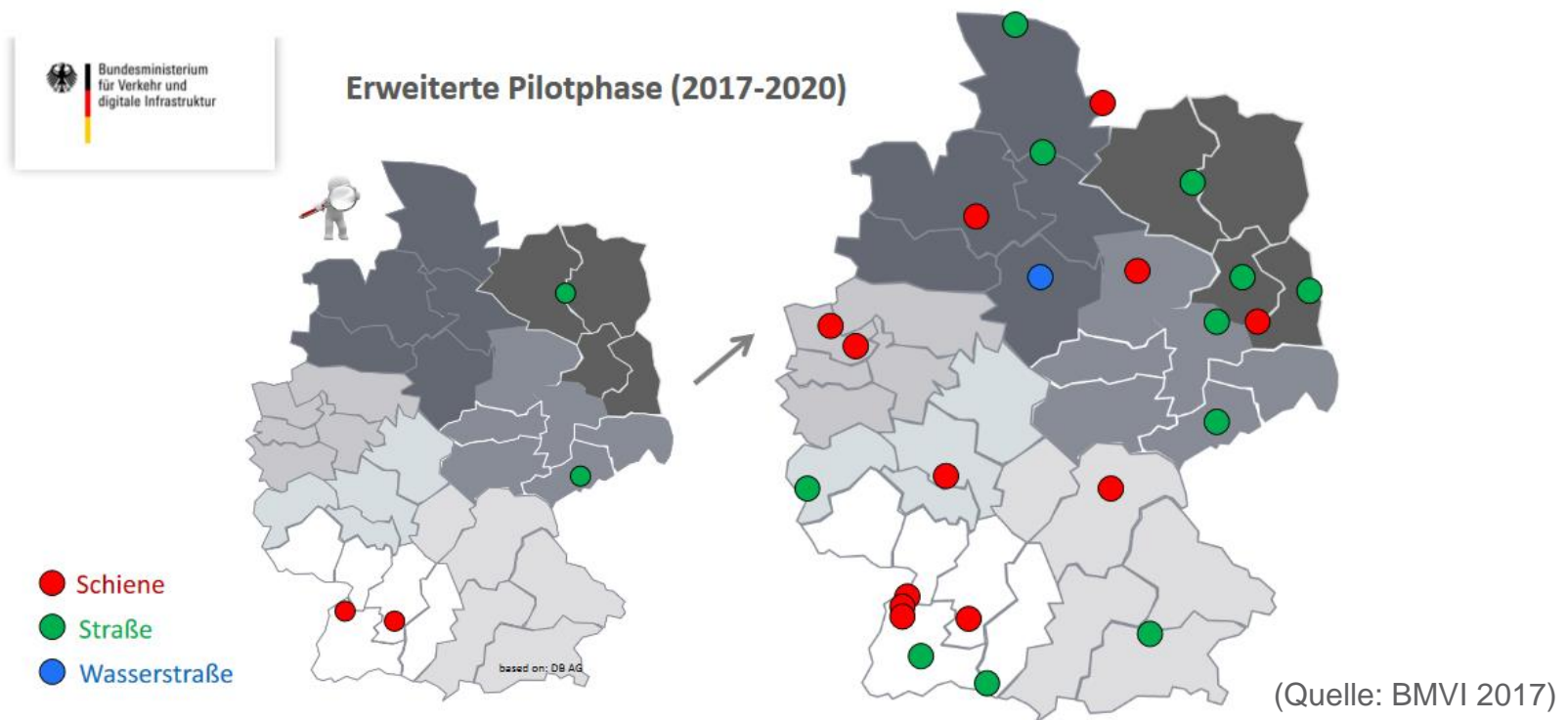


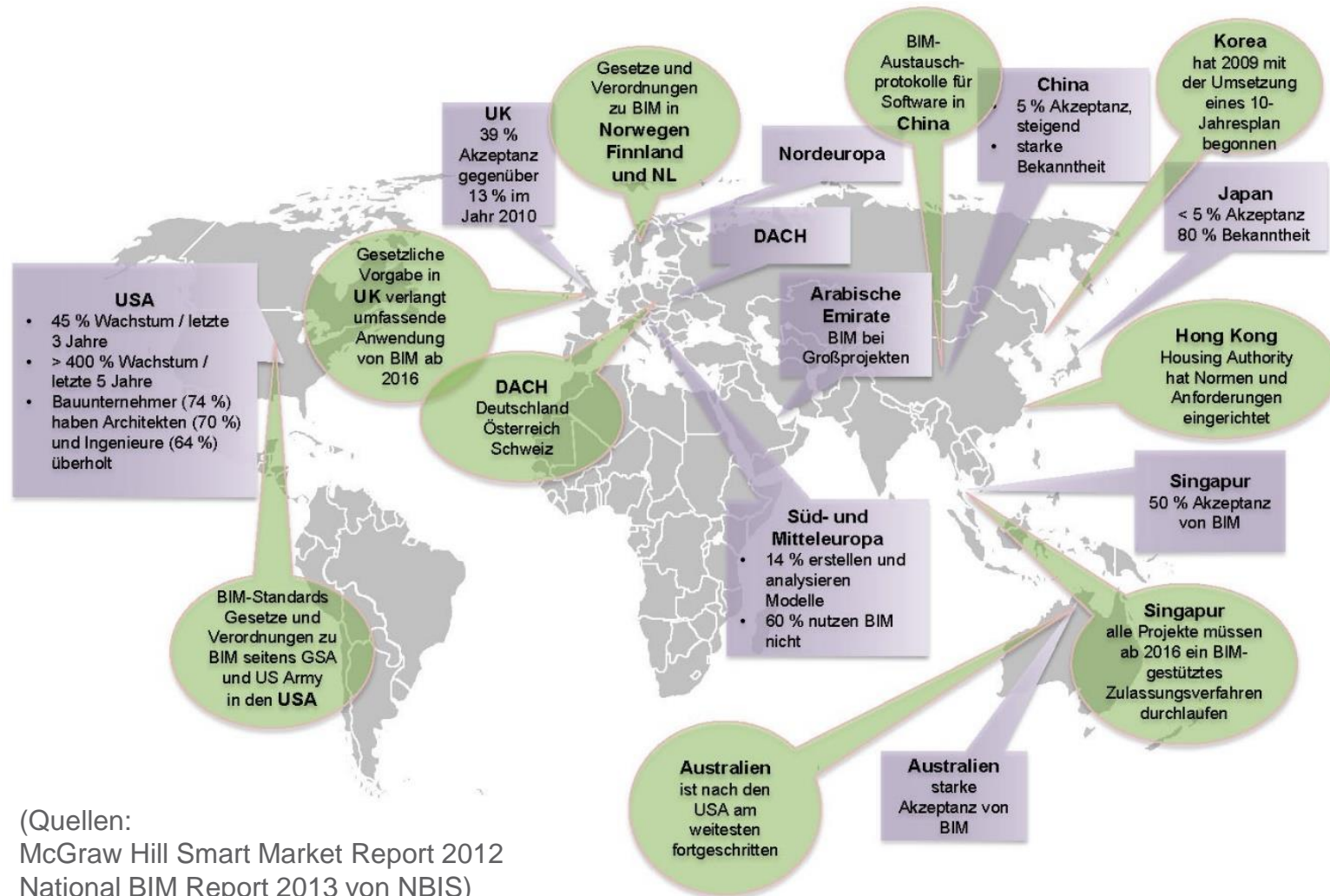


(Quelle: Krieger 2015; Tulke 2017)

## □ Pilotprojekte

- Phase 1: 4 Pilotprojekte (2 Schiene, 2 Straße)
- Phase 2: 24 Pilotprojekte (13 Schiene, 10 Straße, 1 Wasserstraße)



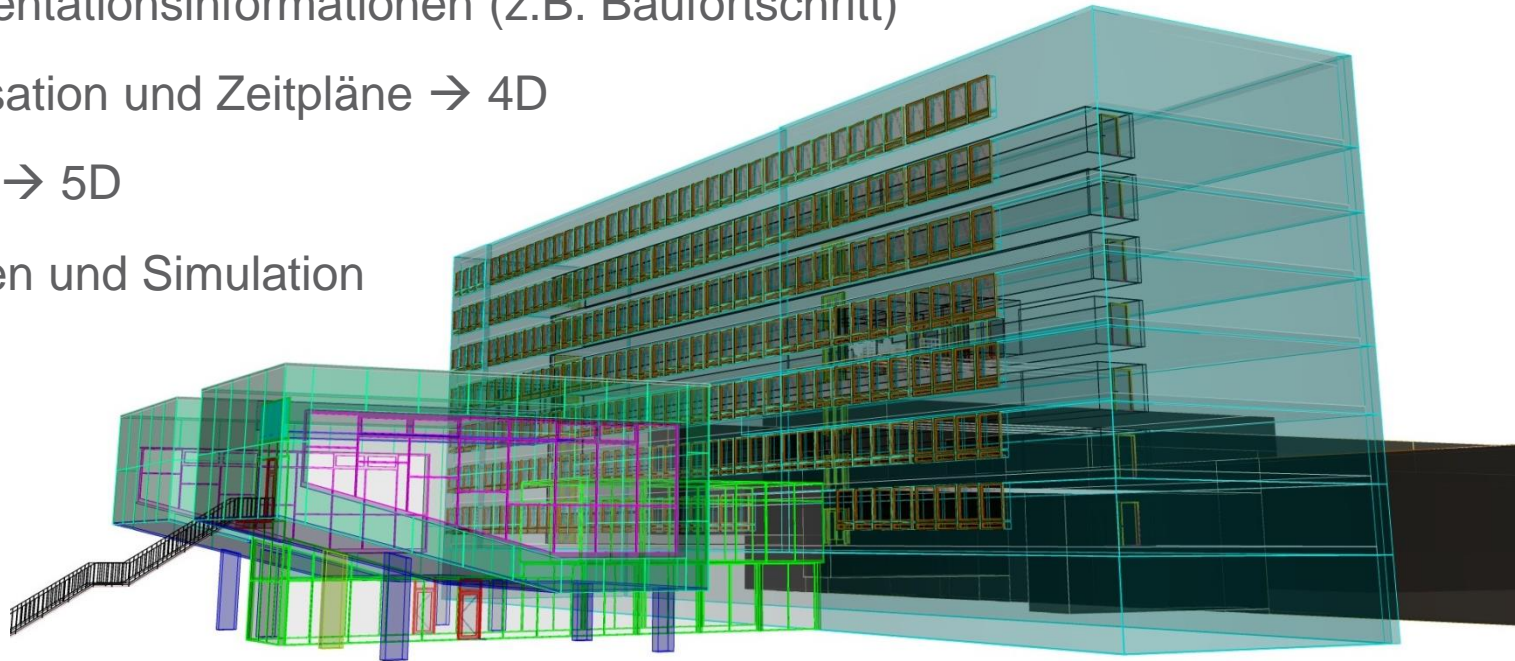


(Quellen:  
McGraw Hill Smart Market Report 2012  
National BIM Report 2013 von NBIS)



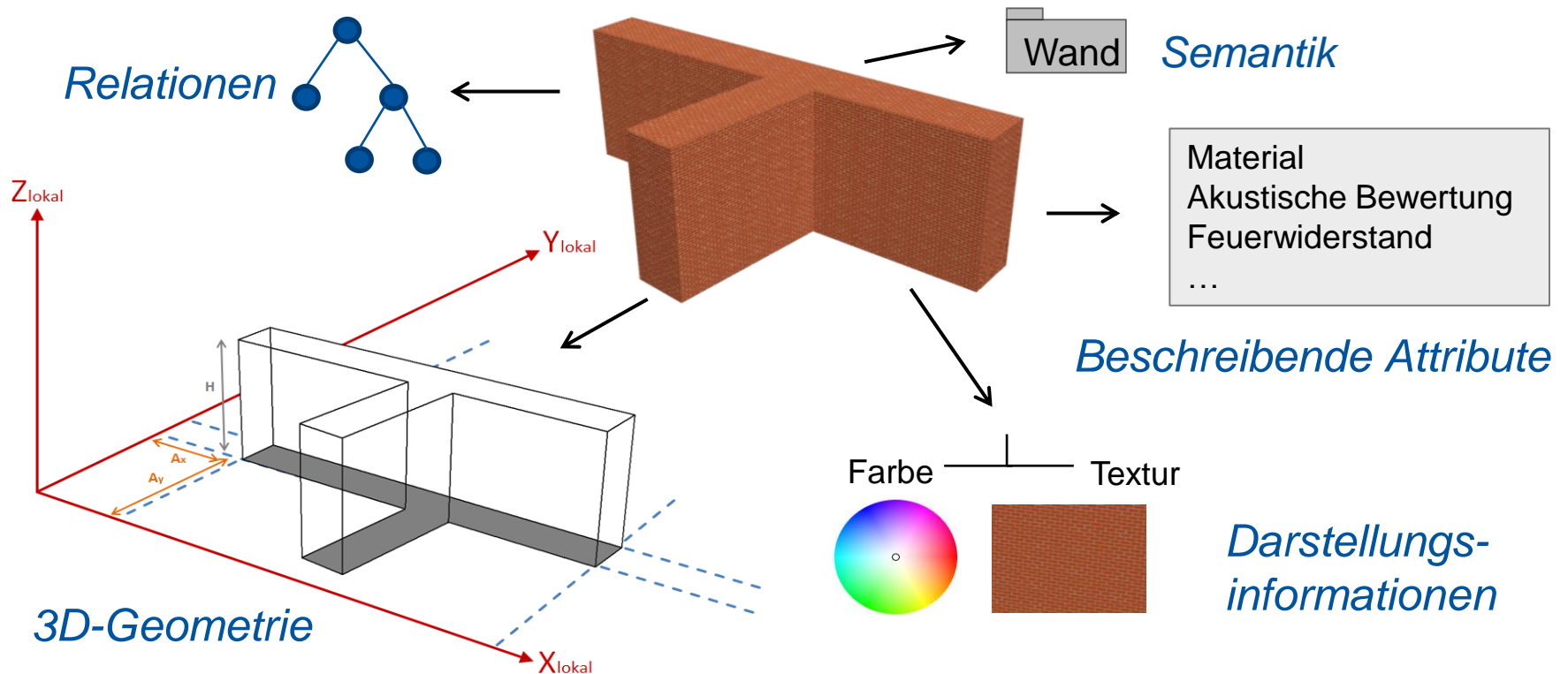
# MODELLIERUNG

- Konzept oder Methode zur Erzeugung, Verwaltung und Verwendung von Daten eines Gebäudes unter Verwendung von mehrdimensionalen, **digitalen Modellen** über den gesamten Lebenszyklus
  - Geometrie & Konstruktionsinformationen → **3D-Bauwerksmodelle** mit **physikalischen, funktionalen und beschreibenden Eigenschaften**
  - Dokumentationsinformationen (z.B. Baufortschritt)
  - Organisation und Zeitpläne → 4D
  - Kosten → 5D
  - Analysen und Simulation
  - ...



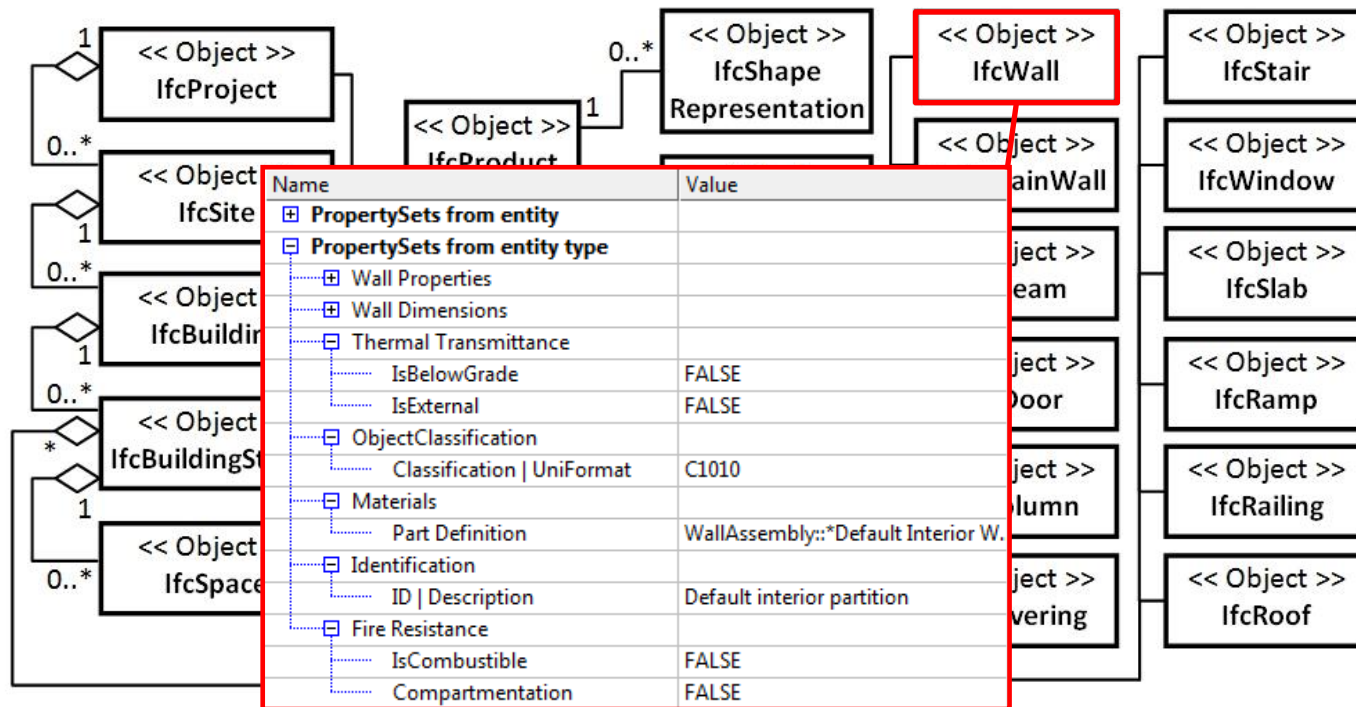
## □ 3D-Bauwerksmodelle

- semantisch und bauteilorientiert  
→ Objekte mit Attributen und Beziehungen → Datenmodell



## 3D-Bauwerksmodelle

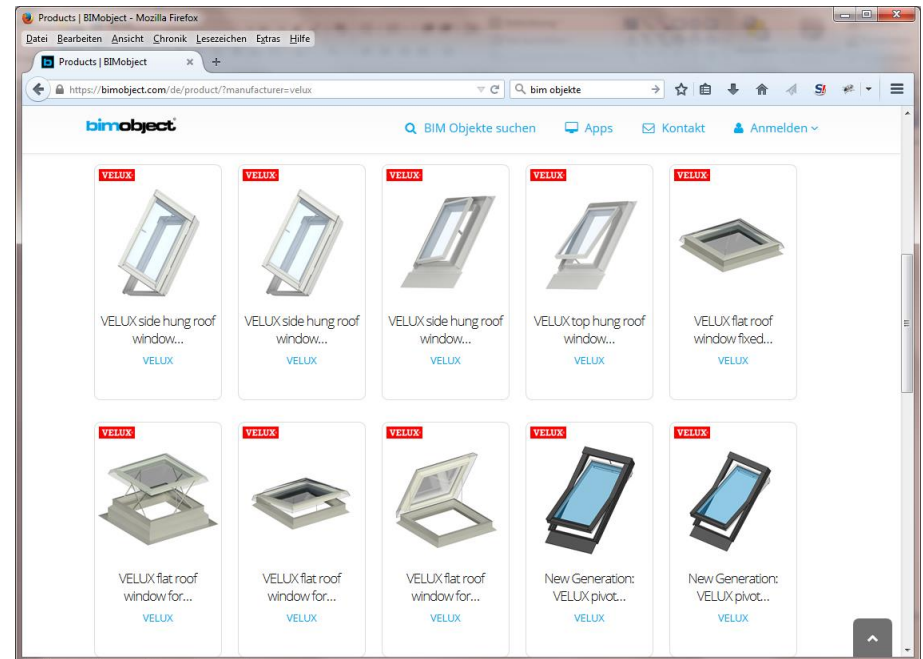
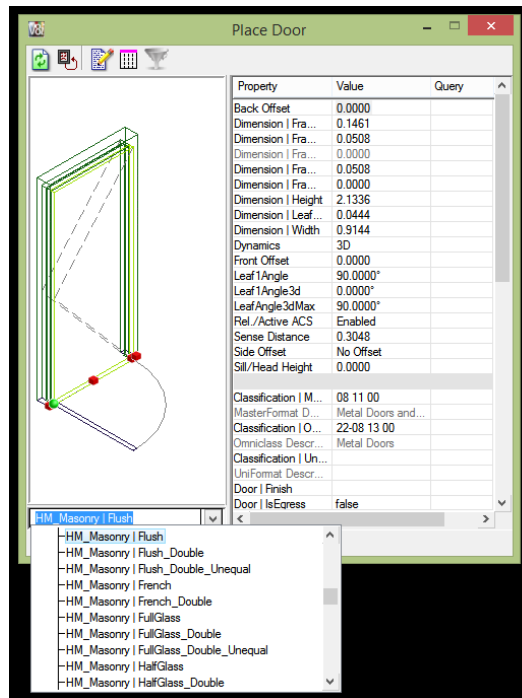
- semantisch und bauteilorientiert
- Objekte mit Attributen und Beziehungen → Datenmodell



(Quelle: El-Mekawy 2010)

## □ 3D-Bauwerksmodelle

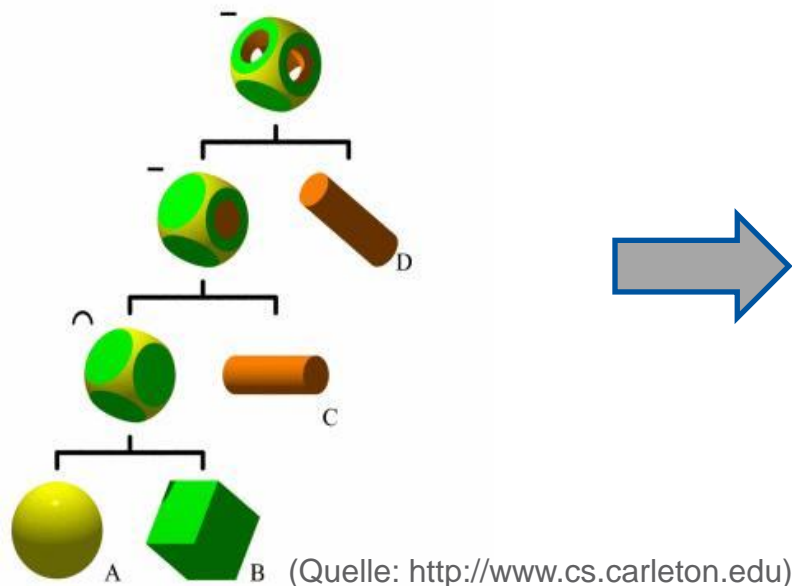
- semantisch und bauteilorientiert  
→ Objekte mit Attributen und Beziehungen → Datenmodell
- Bauteilkataloge für BIM-Software



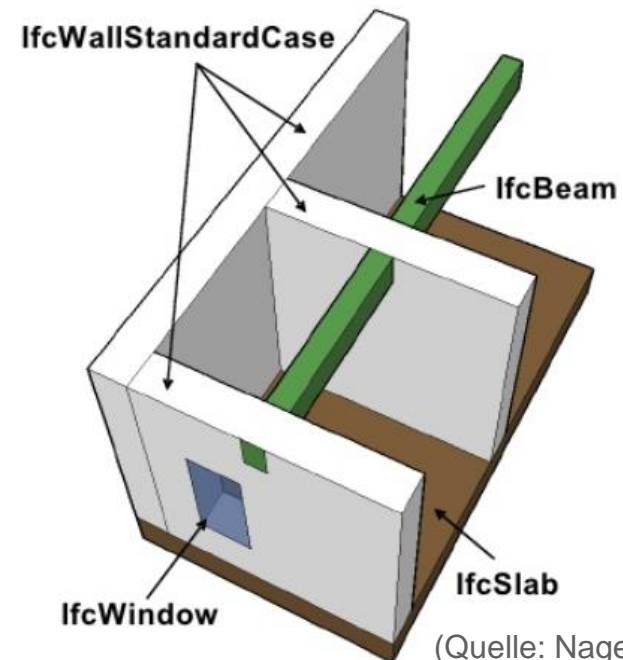
(Quelle: <http://bimobject.com>)

## □ 3D-Bauwerksmodelle

- semantisch und bauteilorientiert  
→ Objekte mit Attributen und Beziehungen
- Bauteilkataloge für BIM-Software
- Geometriemodellierung: implizit/direkt  
→ Constructive Solid Geometry (CSG)



## Bsp: IFC

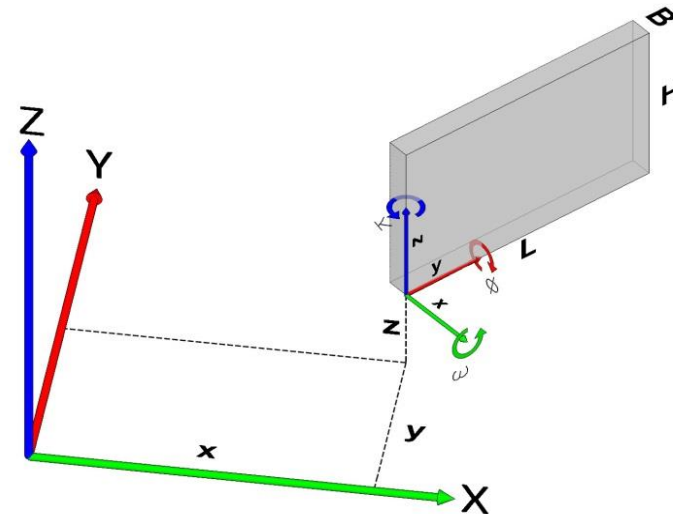


(Quelle: Nagel et al.  
2009)

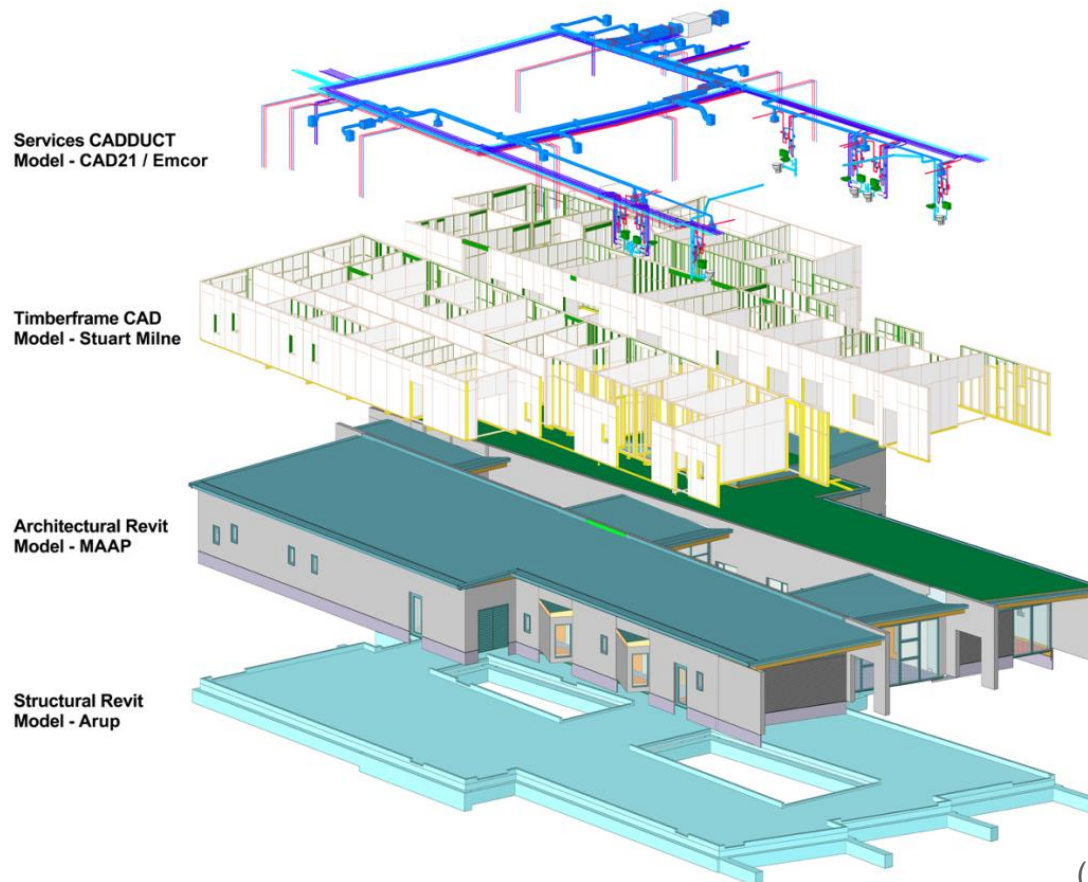
## □ 3D-Bauwerksmodelle

- semantisch und bauteilorientiert  
→ Objekte mit Attributen und Beziehungen → Datenmodell
- Bauteilkataloge für BIM-Software
- Geometriemodellierung: implizit/direkt (CSG, Extrusion, Sweep) ...
- ...in parametrischer Beschreibung in lokalen kartesischen Koordinatensystemen

Name	Value
Entity Information	
Wall Extension	
Contained in Building	
Contained in Storey	
Local Placement	
Geometry	
Axis	Curve2D
Body	SweptSolid
Extrusion	
Profile	ArbitraryClosedProfile
Position	
Outer Profile	
Polyline	5 Points
Point	15.024484, 0.092075, 0.000000
Point	0.000000, 0.092075, 0.000000
Point	0.000000, 0.000000, 0.000000
Point	6.932409, 0.000000, 0.000000
Point	15.024484, 0.092075, 0.000000
Depth	3.657600
ExtrudedDirection	0.000000, 0.000000, 1.000000
Position	
Box	BoundingBox



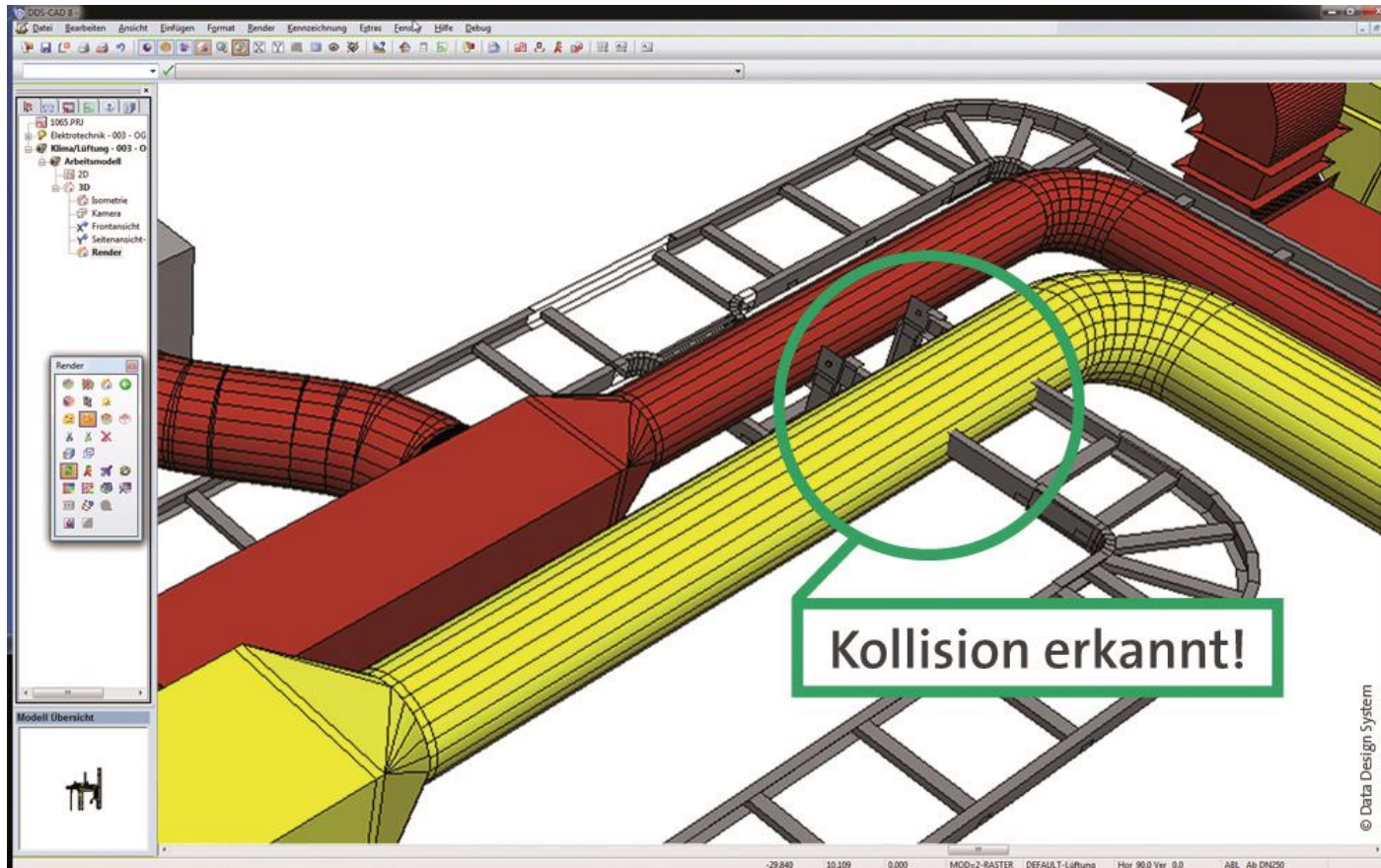
- **Fachspezifische Modelle (Sichten), die sich zu einem Gesamt- oder Koordinationsmodell integrieren lassen**



(Quelle: <http://aecbytes.com>)



## □ Beispiel: Kollisionsprüfung



(Quelle: <http://www.tga-fachplaner.de>)

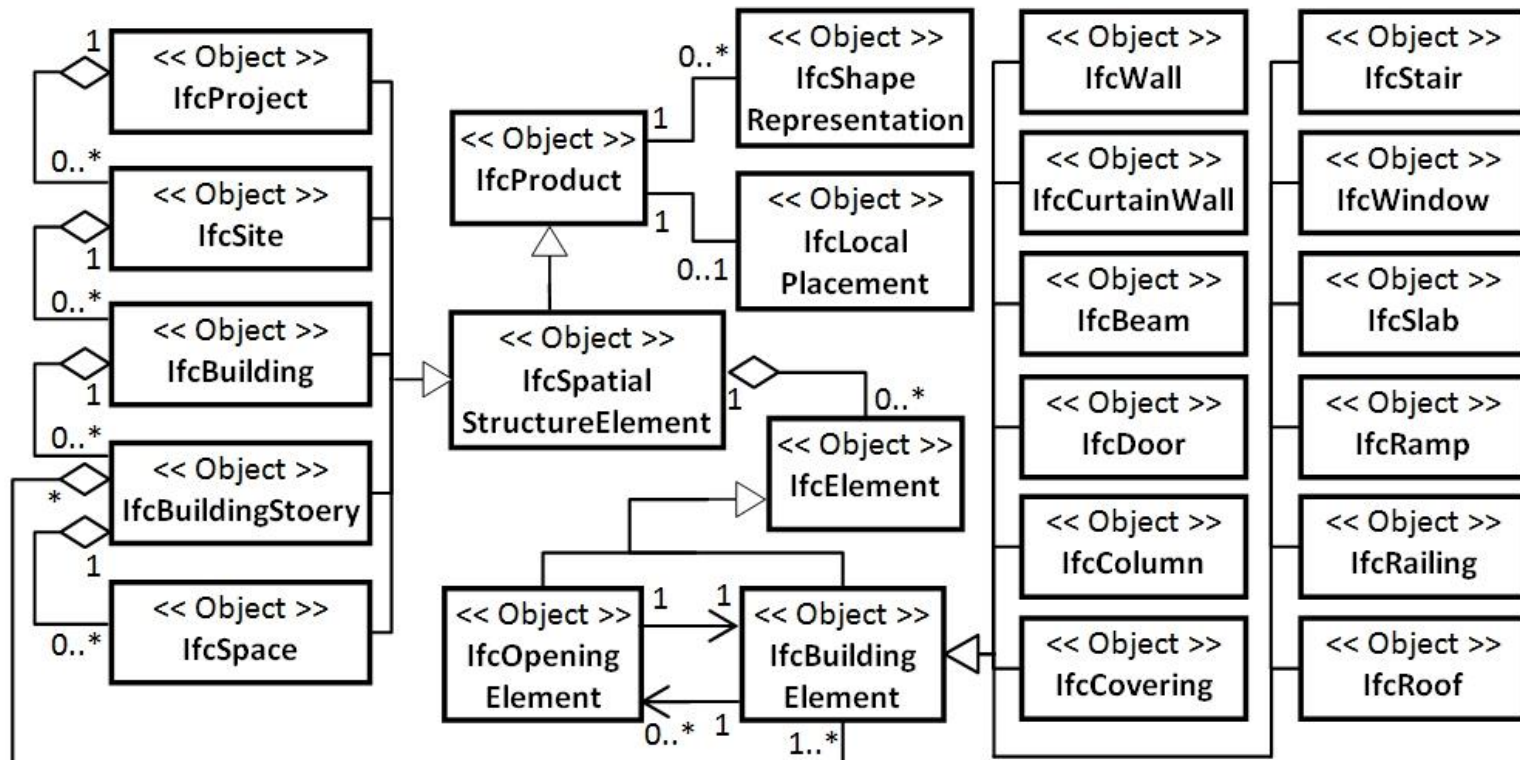
# STANDARDISIERUNG – IFC

- **IFC = Industry Foundation Classes**
- **Offener Standard zur Beschreibung von Bauwerksmodellen**
  - Modellierungssprache EXPRESS
  - beinhaltet Semantik, Geometrie & Relationen
  - sehr umfangreich, aber noch wachsend
- **(Weiter)entwickelt von buildingSMART International**
- **Normiert als ISO 16379 → angekündigt: DIN EN ISO 16379**
- **Verschiedene Versionen**
  - in Gebrauch: IFC2x3 und IFC4
- **Dateiformat basiert auf dem STEP-Datenformat → .ifc**
  - auch als XML verfügbar → *.ifcxml*



## □ Grobauschnitt aus dem IFC Building Model

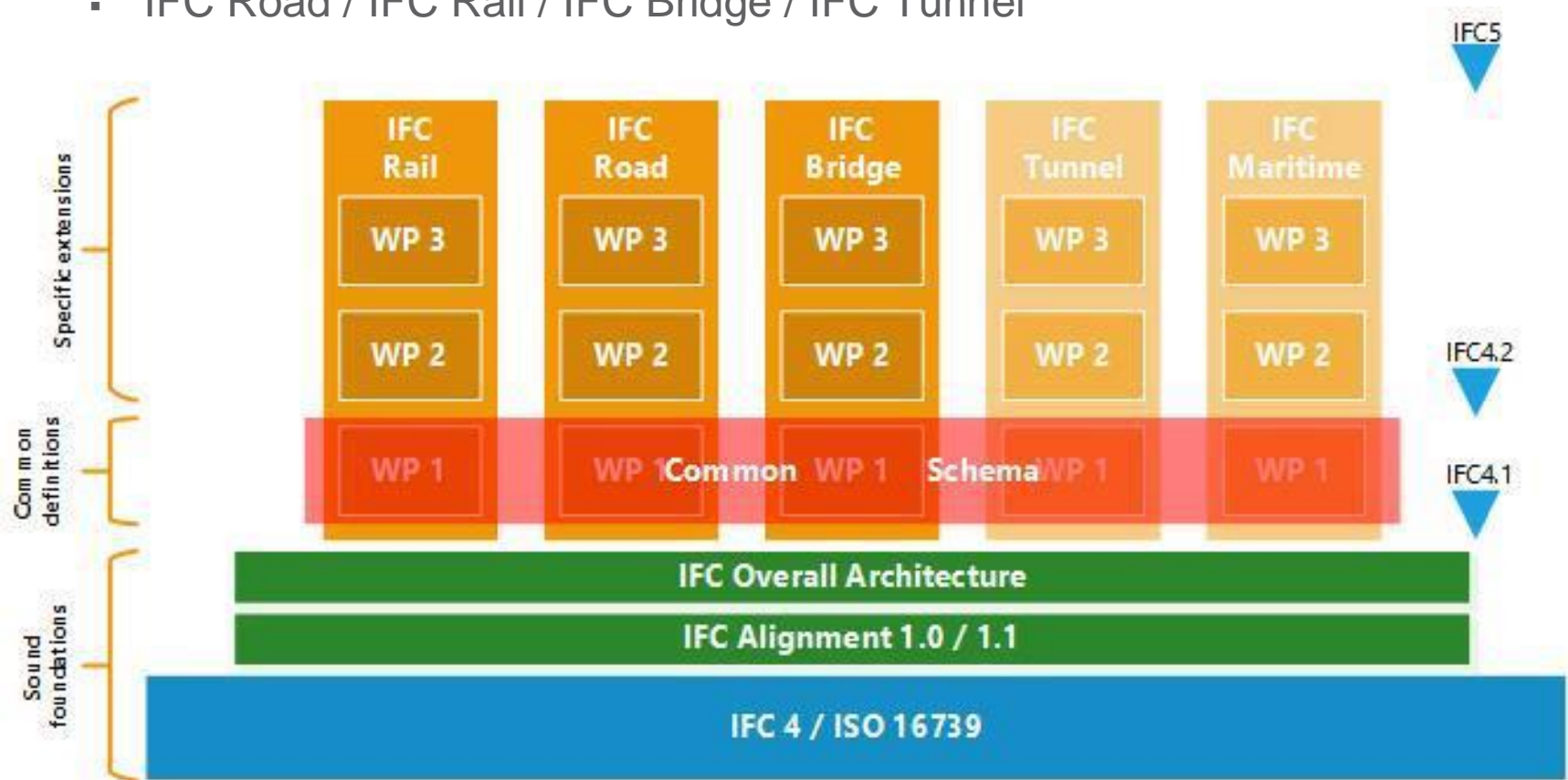
- Klassen für Gebäude
- IFC Building, IFC Wall, ....



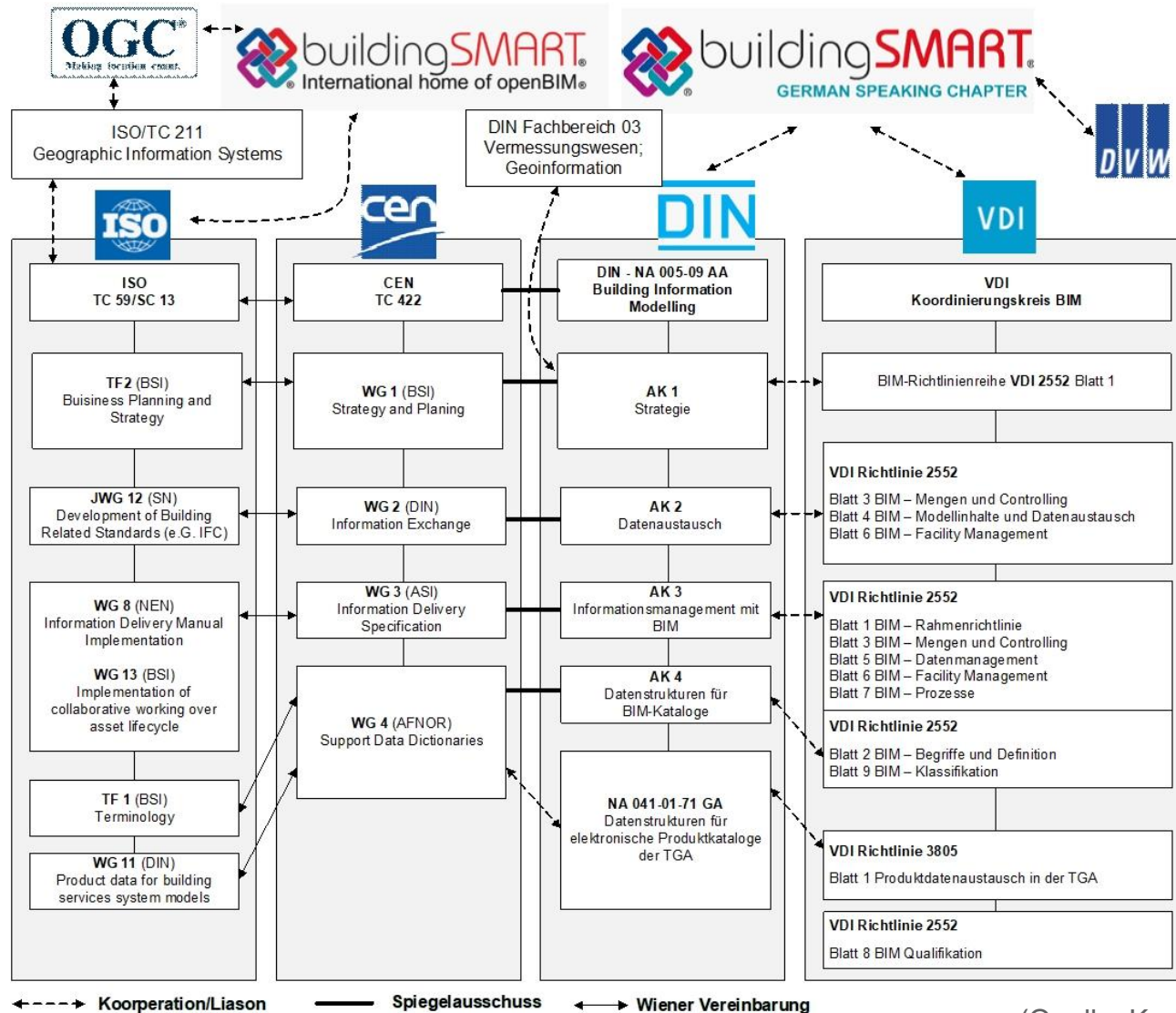
(Quelle: El-Mekawy 2010)

## □ Struktur

- Klassen für Straße, Brücke, Schiene, Tunnel
- IFC Road / IFC Rail / IFC Bridge / IFC Tunnel



(Quelle: Borrmann et al. 2017)



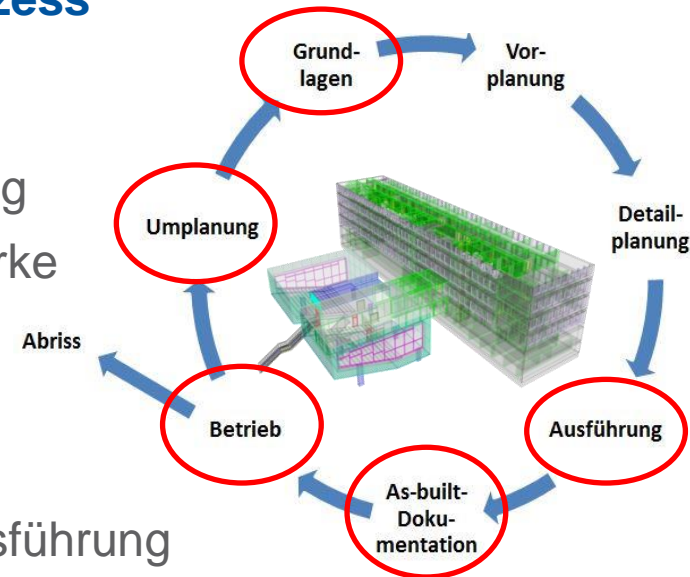
(Quelle: Kaden et al. 2017)

# GEODÄSIE UND BIM

## □ Die Geodäsie begleitet den gesamten Bauprozess

### → z.B. nach HOAI 2013 Anlage 1 Nr. 1.4.1

- Anlegen von Grundlagennetzen und Georeferenzierung, Geodätischer Raumbezug
- Erfassen raumbezogener Daten über Bauwerke und Anlagen, Grundstücke und Topographie
- Erstellen von Plänen
- Übertragen von Planungen in die Örtlichkeit
- Vermessungstechn. Überwachen der Bauausführung

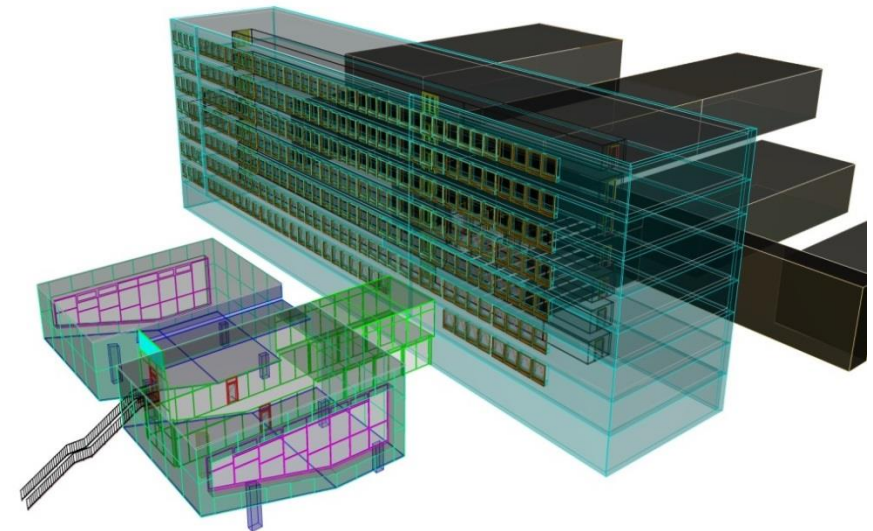


## □ mit Einführung von BIM

- BIM-basiert
- BIM und GIS verknüpfend und ineinander überführend
- als Datenmanager in den neu entstehenden Rollen „BIM-Manager“ und „BIM-Koordinator“?



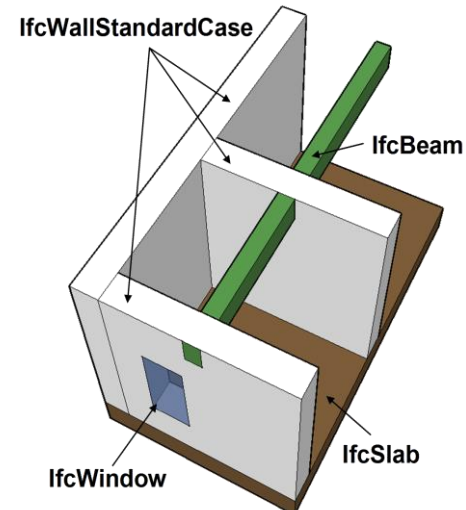
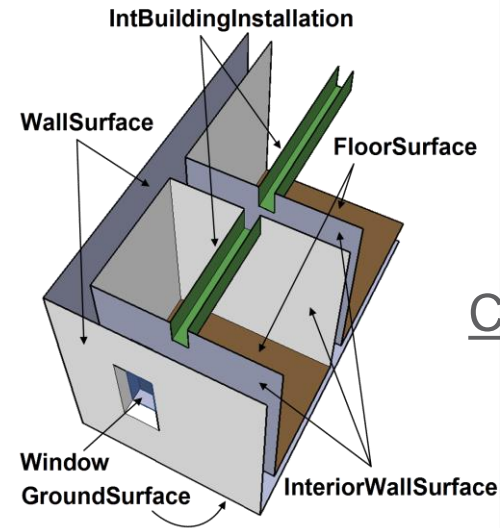
- **Synergie** und **Komplementarität** zwischen Geodaten und BIM-Daten sowie deren Modellen (z.B. CityGML, IFC)



© Katasteramt der Städteregion Aachen & GEObasis NRW 2014

- ❑ **Modellierungsparadigma**  
→ Realwelt vs. Planung
- ❑ **Skalenbereich und Inhalt**  
→ groß- vs. kleinräumig
- ❑ **Detaillierungsgrad**  
→ Level of Detail vs. Level of Development
- ❑ **Geometrieprepräsentation**  
→ planar (B-Rep) vs. volumetrisch  
(CSG, Sweep etc.)
- ❑ **Georeferenzierung**  
→ geodätisch (z.B. ETRS/UTM) vs. lokal kartesisch
- ❑ **Standards**  
→ OGC vs. buildingSmart  
→ CityGML vs. IFC

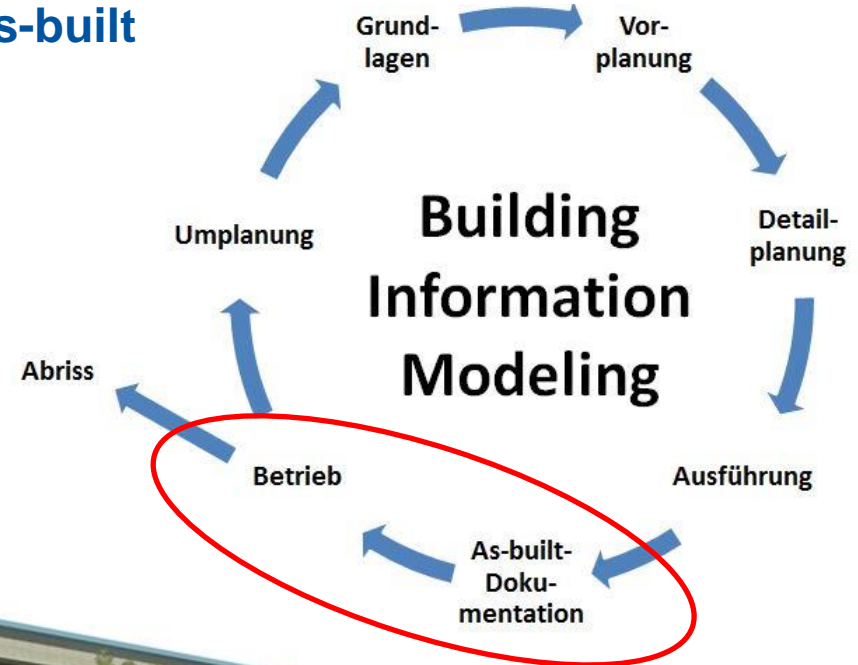
(Quelle: Becker et al. 2017)



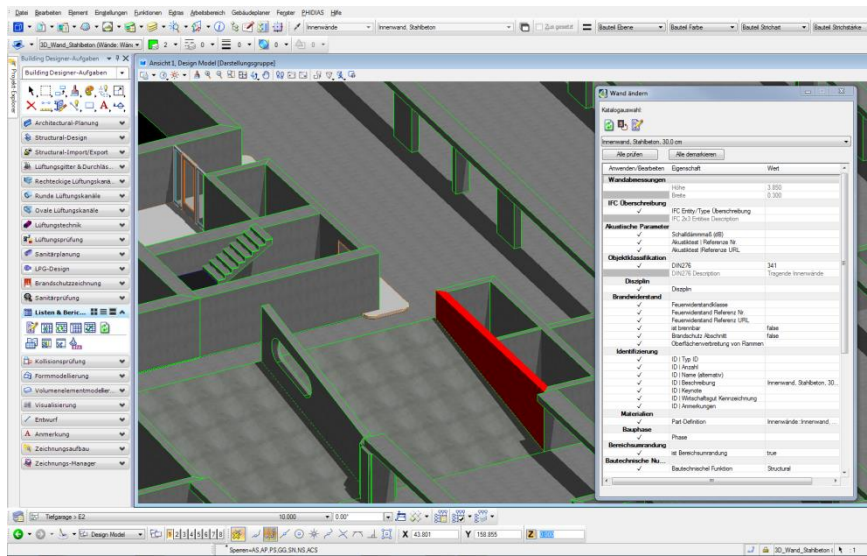
(Quelle: Nagel et al. 2009)

- für Soll-Ist-Vergleich as-planned vs. as-built
- für Umbauten und Instandsetzung
- als Dokumentationsgrundlage
- für Wartungsmaßnahmen
- ....

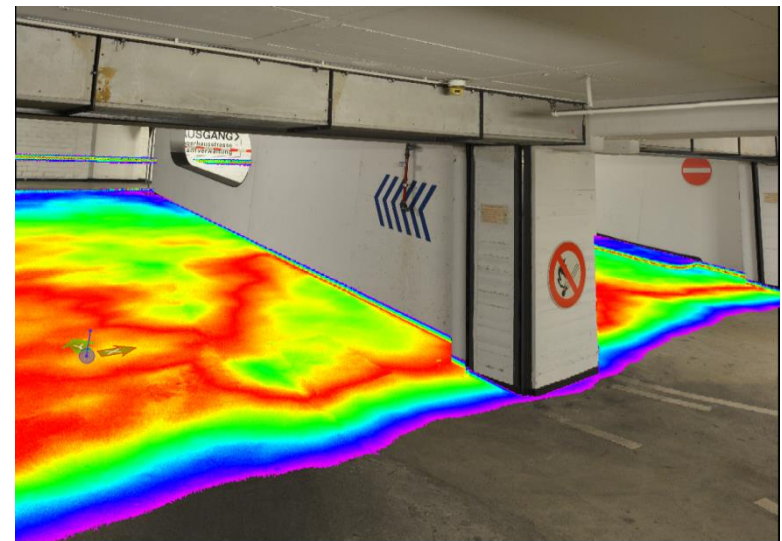
→ Beispiel:



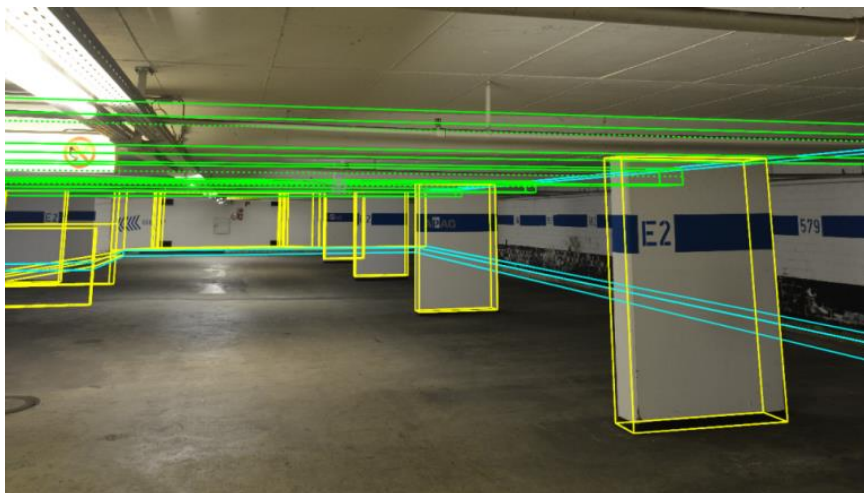
# As-built BIM – Beispiel Tiefgarage



Bauteilorientiertes Modell, abgeleitet aus Bild- und Scandaten

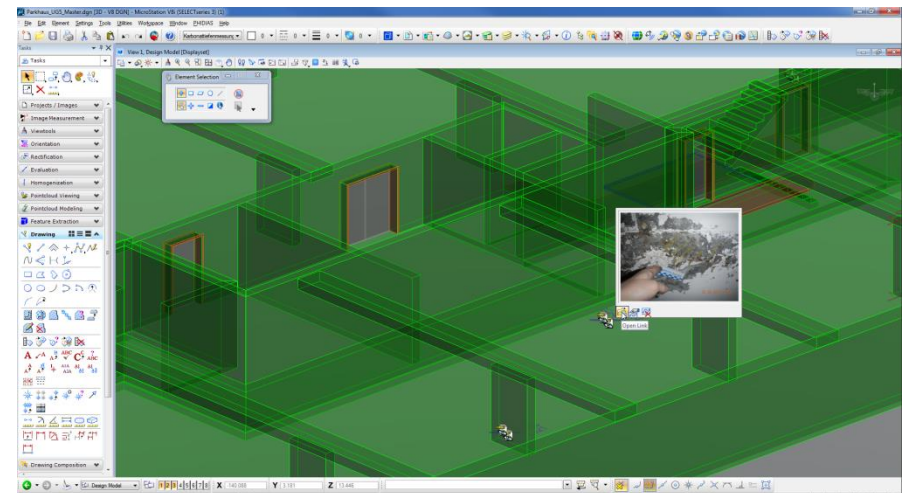


As-built vs. as-planned oder verformungsgerechtes Aufmaß



Visualisierung

Jörg Blankenbach  
Ralf Becker



Modellverknüpfung mit (beliebigen) weiteren Fachdaten

- **BIM wird in allen Bereichen des Bauens Einzug halten**
  - in der Planung
  - und im Bestand
- **Standardisierung der Datenmodelle (IFC) schreitet voran**
  - derzeit für Infrastrukturbauwerke
- **BIM beeinflusst und verändert die Prozesse verschiedener geodätischer Leistungen**
  - von der Ingenieurvermessung
  - bis hin zur Geoinformationsverarbeitung
- **BIM könnte das Aufgabenspektrum für Vermessungsingenieure erweitern**
  - BIM-Manager
  - BIM-Koordinator



<http://www.dvw.de/aktuelles/20557/leitfaden-geod-sie-und-bim-erschiene>

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach  
Dr.-Ing. Ralf Becker

blankenbach@gia.rwth-aachen.de  
ralf.becker@gia.rwth-aachen.de

- Becker, R., Blankenbach, J., Kaden, R. (2017): *Building Information Modeling (BIM) – neue Perspektiven für Geodäten // GDI-Forum Nordrhein-Westfalen 2017(BIM) – new perspectives for Geodesists*, gis.Business Heft 5/2017 S. 50-57. Wichmann Verlag. ISSN 1869-9286
- BIMForum (2016): *Level of Development Specification*, October 19, 2016, URL: [http://bimforum.org/wp-content/uploads/2016/10/LOD\\_Spec\\_2016\\_Part\\_I\\_2016-10-19.zip](http://bimforum.org/wp-content/uploads/2016/10/LOD_Spec_2016_Part_I_2016-10-19.zip)
- BMVI (2015): *Stufenplan Digitales Planen und Bauen*, URL: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.html>
- BMVI (2017): *Umsetzung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen - Erster Fortschrittsbericht*, Stand Januar 2017, URL: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bim-umsetzung-stufenplan-erster-fortschrittsbe.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bim-umsetzung-stufenplan-erster-fortschrittsbe.pdf?__blob=publicationFile)
- Borrmann, A., Amann, J., Chipman, T., Hyvärinen, J., Liebich, T., Mol, L., Muhic, S., Plume, J., Scarponcini, P. (2017): *IFC Infra OVERALL architecture PROGRESS UPDATE EXPERT PANEL MEETING*.
- BSI (2013): *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. URL: <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/PAS-1192-2/>
- El-Mekawy, M. (2010): *Integrating BIM and GIS for 3D City Modelling - The Case of IFC and CityGML*, KTH Stockholm, URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:390653/FULLTEXT02.pdf>
- Kaden, R., Clemen, C., Seuß, R., Blankenbach, J., Becker, R., Eichhorn, A., Donaubauer, A., Kolbe, T. H., Gruber, U., DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e.V., Runder Tisch GIS e.V. (2017): *Leitfaden Geodäsie und BIM*, Version 1.0. ISBN 978-3-00-057794-9 (Onlineversion), ISBN 978-3-00-057795-6 (Printversion). DVW - Merkblatt 11-2017.

- Nagel, C., Stadler, A., Kolbe, T. H. (2009): *Conceptual Requirements for the Automatic Reconstruction of Building Information Models from Uninterpreted 3D Models*. Proceedings of the Academic Track of the Geoweb 2009 - 3D Cityscapes Conference in Vancouver, Canada, 27-31 July 2009 (International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences), ISPRS
- Krieger, V. (2015): *Digitales Planen, Bauen und Betrieben, Stufenplan - Stufenpläne* URL: [https://www.akbw.de/fileadmin/download/Freie\\_Dokumente/Fortbildung\\_IFBau/ARCHIKON/ARCHIKON\\_Vortraege\\_Positionen/Planen\\_und\\_Bauen\\_4.0/ARCHIKON\\_Dr\\_Volker\\_Krieger\\_Planen\\_und\\_Bauen\\_4\\_0.pdf](https://www.akbw.de/fileadmin/download/Freie_Dokumente/Fortbildung_IFBau/ARCHIKON/ARCHIKON_Vortraege_Positionen/Planen_und_Bauen_4.0/ARCHIKON_Dr_Volker_Krieger_Planen_und_Bauen_4_0.pdf)