

# **BIM – Schnittstelle zwischen Planung und Betrieb**

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, RWTH Aachen University

<sup>2</sup>E3D Ingenieurgesellschaft mbH, Aachen

**31. GLT Anwendertagung 2017 | TU Ilmenau, 06.-08.09.2017**

# Reformkommission Großprojekte



## Building Information Modeling (BIM)

- ist eine von zehn Handlungsempfehlungen zur nachhaltigen Steigerung von
  - Transparenz
  - Terminsicherheit
  - Kostensicherheit
  - Produktivität
  
- sechs Empfehlungen beziehen sich auf die kooperative Arbeitsmethode in der Integralen Planung BIM

# Was ist BIM?

Definition des "Stufenplans Digitales Planen und Bauen" des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi):

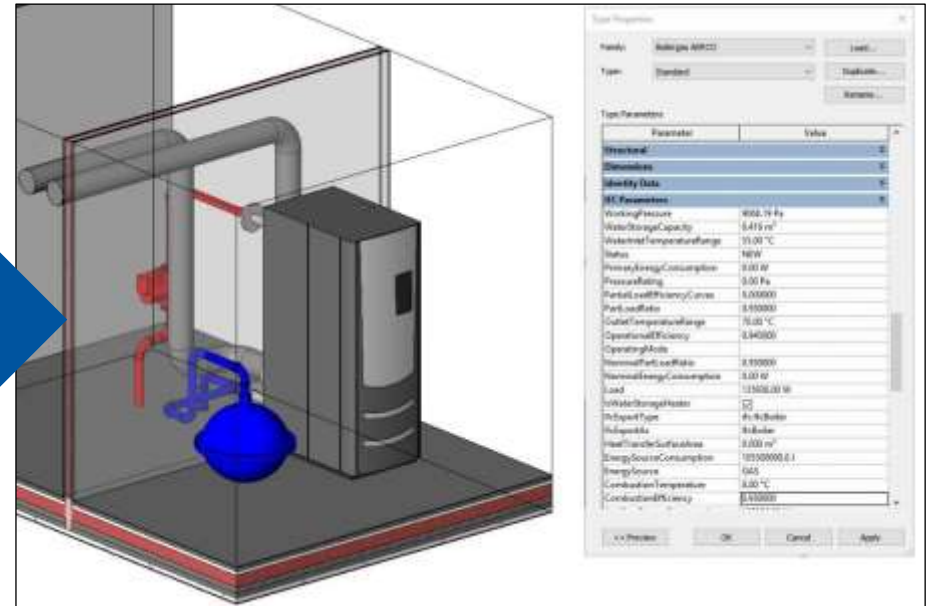
*"...kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage **digitaler Modelle** eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten **Kommunikation** zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden."*



# Von der zeichnungs- zur modellbasierten Planung



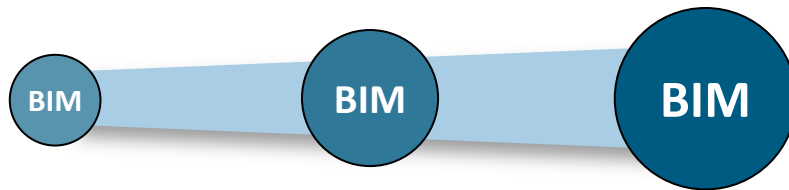
**Zeichnungsobjekte**  
(Linien, Flächen, Blöcke, etc.)



**Fachspezifische Objekte**  
(Boiler, Rohr, Pumpe, Wand, Fenster, etc.)  
mit technischen Attributen und Eigenschaften

# Rolle von BIM im Lebenszyklus eines Gebäudes

## □ Planen und Ausführen

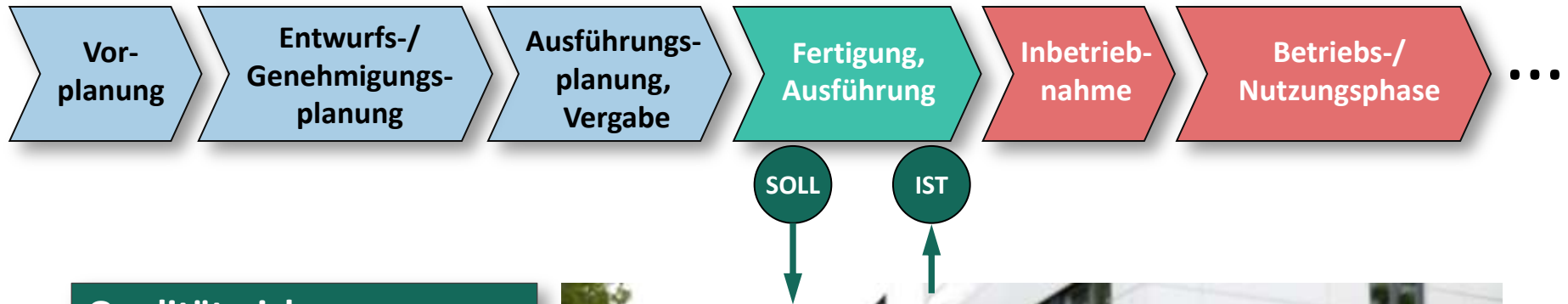


**Planung, Herstellung und Ausführung**

Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck et al. ; Springer Verlag, 2016.

# Rolle von BIM im Lebenszyklus eines Gebäudes

## □ Dokumentation, Komplexitätsmanagement und Qualitätssicherung



### Qualitätssicherung

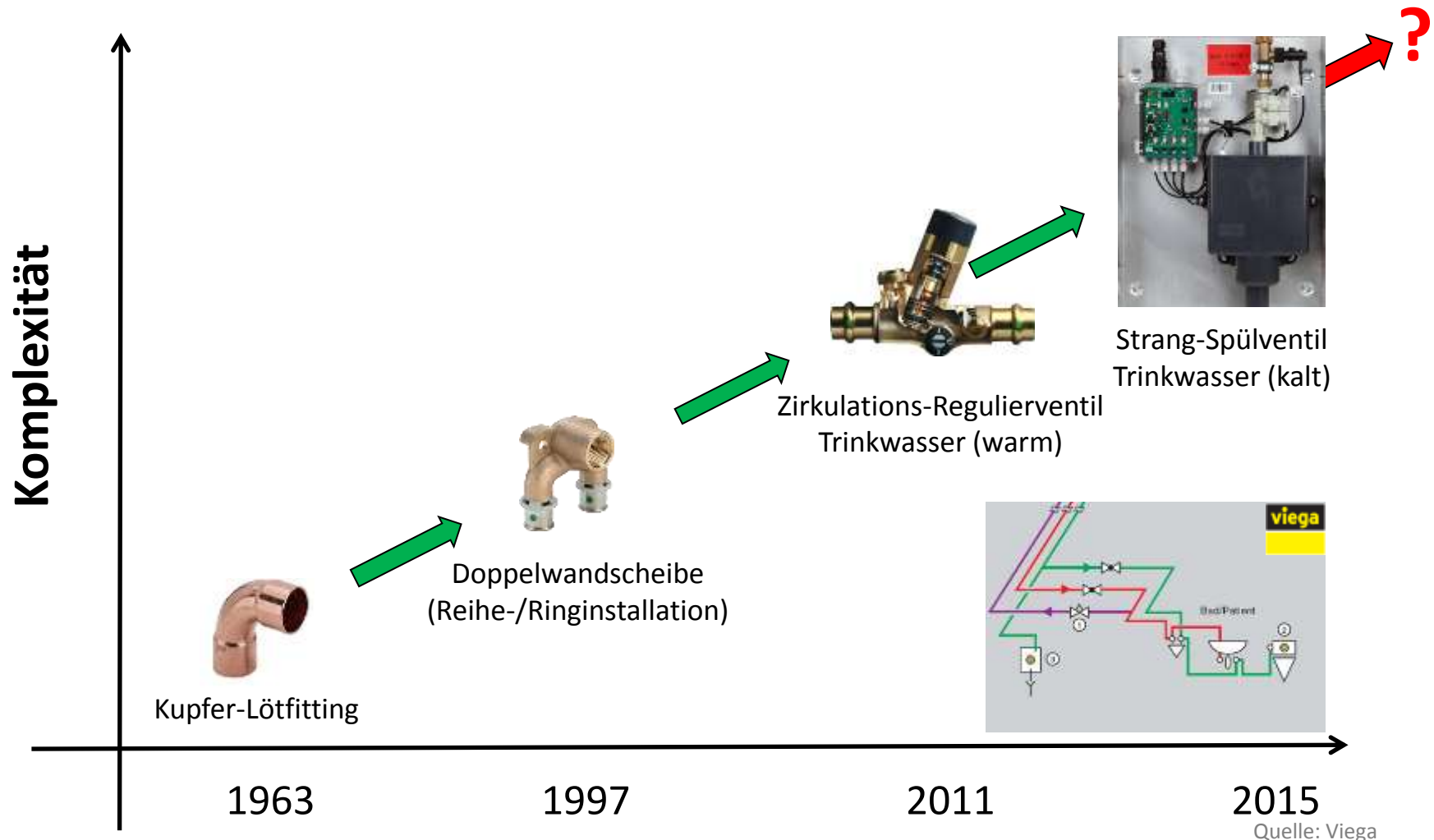
- As-Built Dokumentation
- digitale Datenerfassung und Messtechnik
- aktive Einregulierung und Diagnose
- Qualitätssicherung



Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck et al. ; Springer Verlag, 2016.

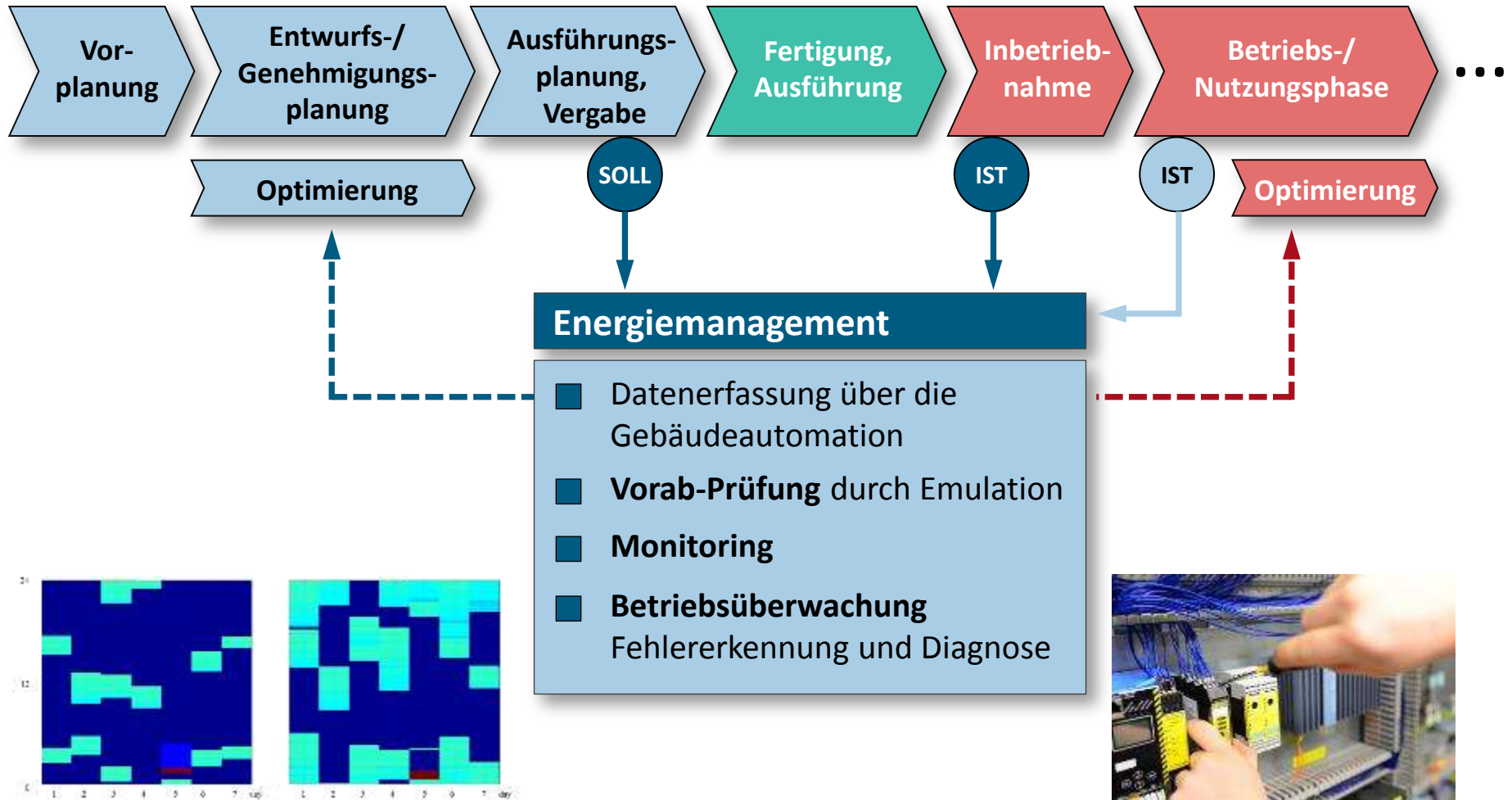
# Komplexitätsmanagement | PIM

□ Steigende Anforderungen für technische Dokumentation



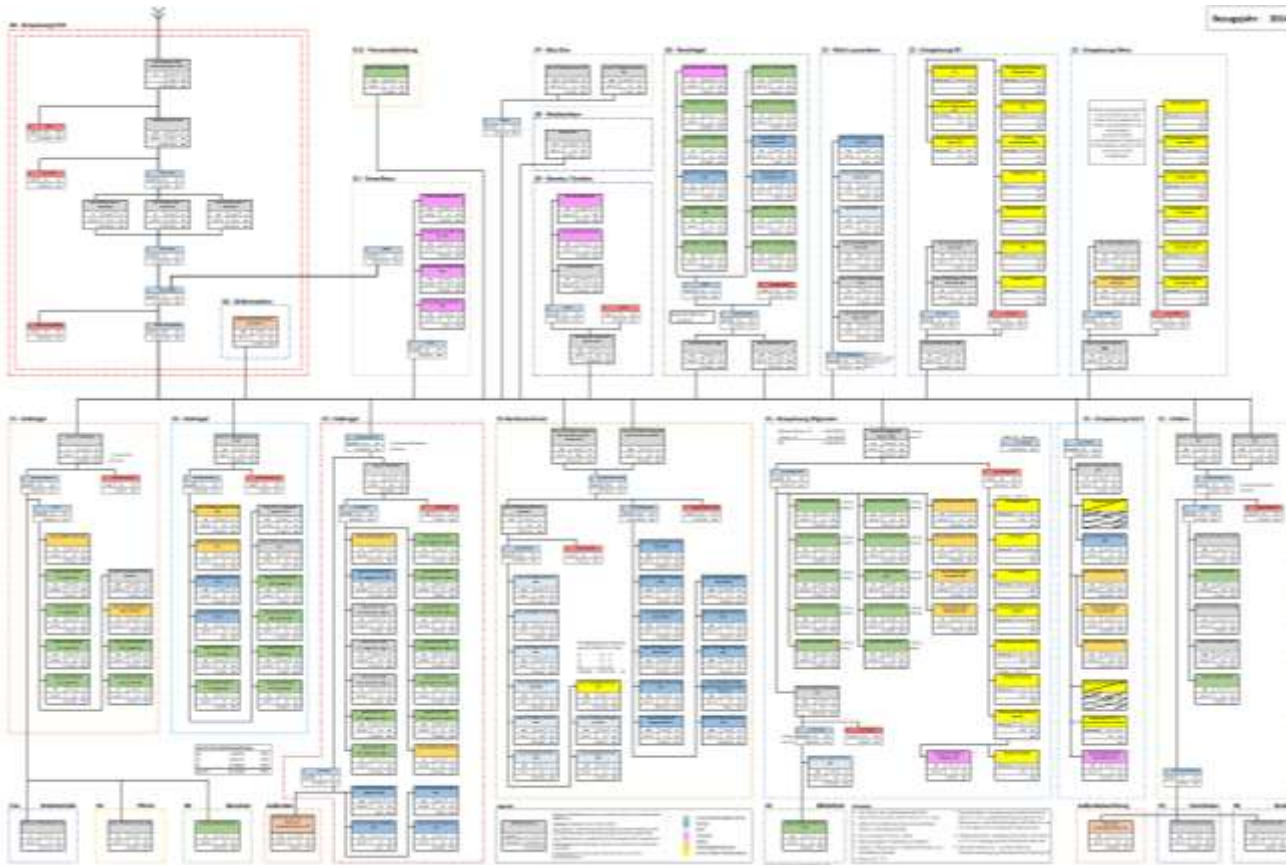
# Rolle von BIM im Lebenszyklus eines Gebäudes

□ Planen, Ausführen und **Betreiben**



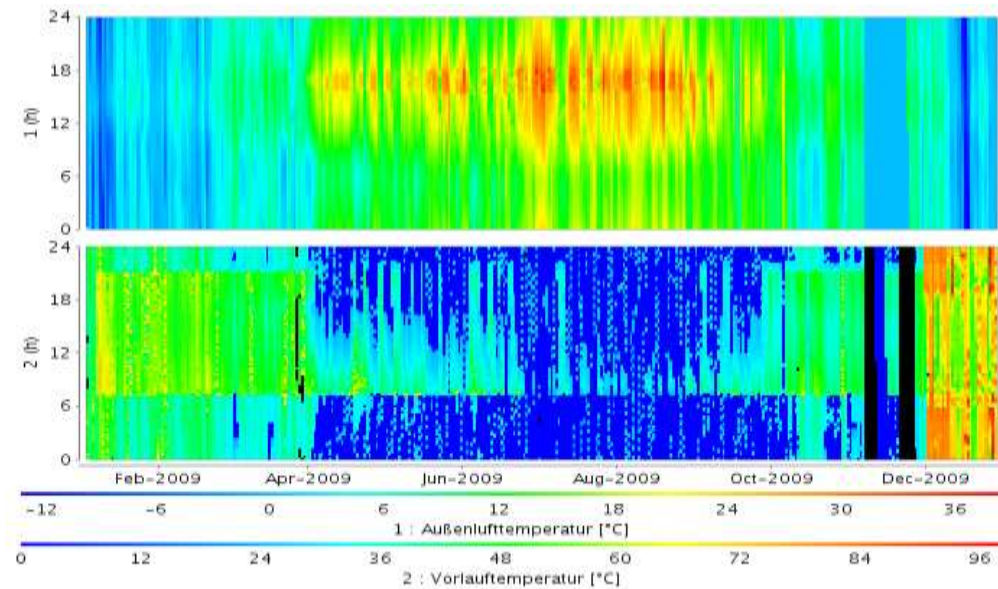


# Betriebsoptimierung | Diagnose und Fehlererkennung



# Betriebsoptimierung | Diagnose und Fehlererkennung

- Betriebsregeln als digitale Funktionsbeschreibungen



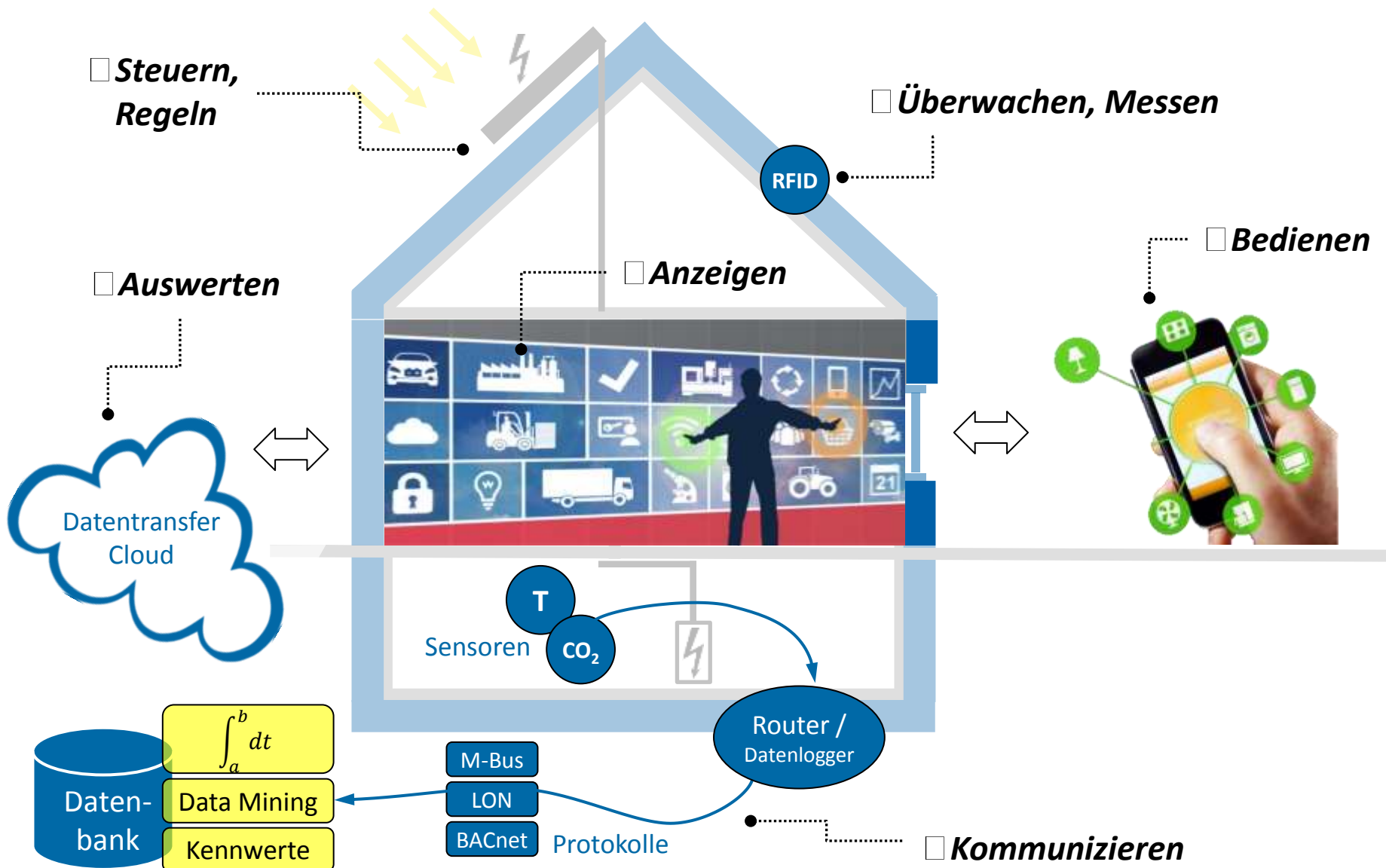
Betriebsverhalten  
(Soll)

Energie-  
effizienz?

Energie-  
monitoring

Fehler-  
erkennung

# Gebäudeautomation | Feld-, Automations-, Managementebene



# BIM und Kennzeichnungsschlüssel | Gleiche Sprache?

Projekt: <b>Beispiel</b>	Projekt-Nr.:	Seite:
Planhersteller: <b>Richtlinienausschuss VDI 3814 Blatt 1</b>		

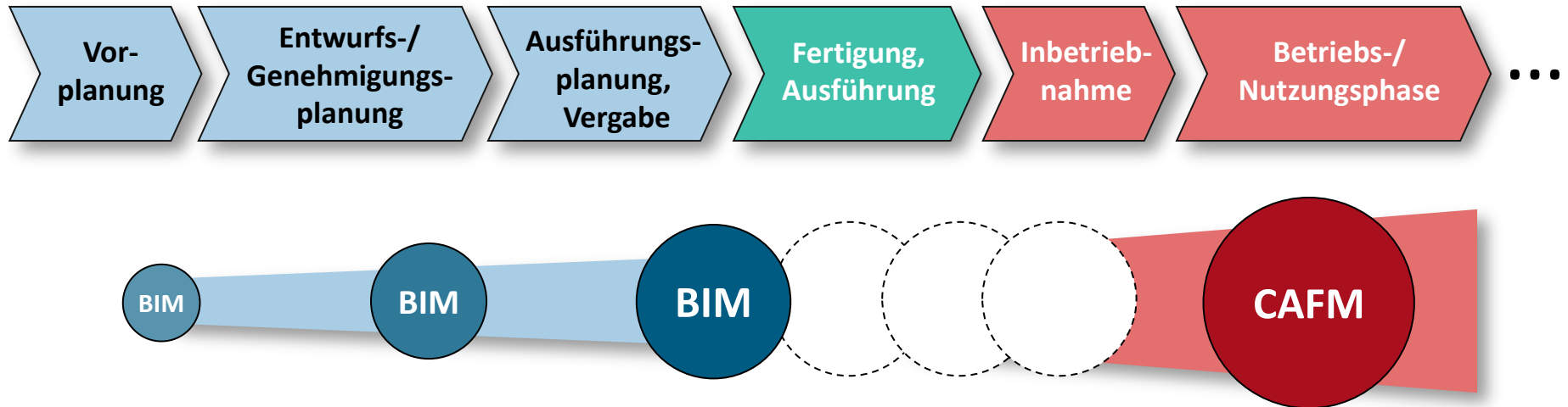
Stelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Adresse	A	1	-	R	L	T	0	3	-	S	B	0	1																			

Stelle(n)	Kurzzeichen	Benennung	Bemerkungen
1 bis 2		Gebäude A, Bauteil 1	Gebäude/Bauteil
3		-	Trennzeichen
4 bis 6	RLT	Raumluftechnik	Anlagenart (Gewerk)
7 und 8		Anlage 3	lfd. Anlagennummer
9		-	Trennzeichen
10 und 11		Schaltbefehl	Funktionsstyp
12 und 13		Gesamtanlage	Information, lfd. Nr.

(Quelle: VDI 3814 Blatt 1, 2009)

# Rolle von BIM im Lebenszyklus eines Gebäudes

□ Planen, Ausführen und Betreiben



## Planung, Herstellung und Ausführung

- Modellstandards
- Produkt-/Herstellerdatenstandards
- Methoden- und Managementstandards

## Betrieb und Nutzung

- Einheitliche Klassifikationen und Merkmalsdefinitionen
- Standards für Funktionsbeschreibungen

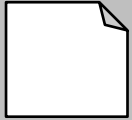
Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck et al. ; Springer Verlag, 2016.

# Neue Herangehensweise in der Integralen Planung



# Umsetzung in der Integralen Planung?

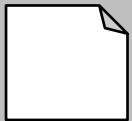
## Bedarfsanalyse



Bedarfsanalyse: warum? wo? welche? wie? wer?  
**Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)**



## Konzeption

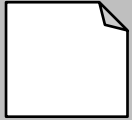


**BIM-Abwicklungsplan (BAP)**

...und wo ist das integrale Projekt?

# Umsetzung in der Integralen Planung

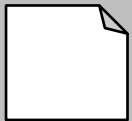
## Bedarfsanalyse



Bedarfsanalyse: warum? wo? welche? wie? wer?  
**Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)**



## Konzeption

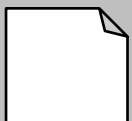


**BIM-Abwicklungsplan (BAP)**



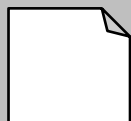
## Umsetzung

### Organisation



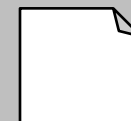
Organisations-/  
Projekthandbuch

### Technik



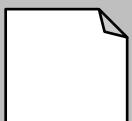
Lasten-/  
Pflichtenheft

### Recht



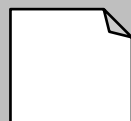
BIM Projekt-  
vereinbarung

### Schnittstellen

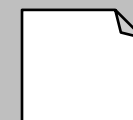


Schnittstellen-  
konzept

### Funktionale Einheiten



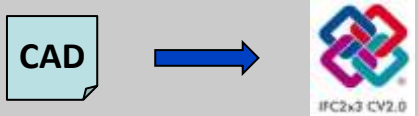

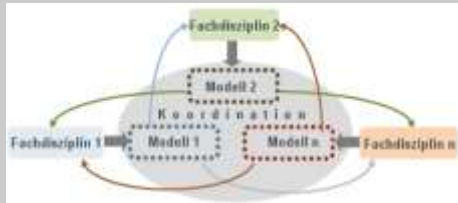

Segment- und  
Trassenkonzept



Besondere  
Vertrags-  
bedingungen



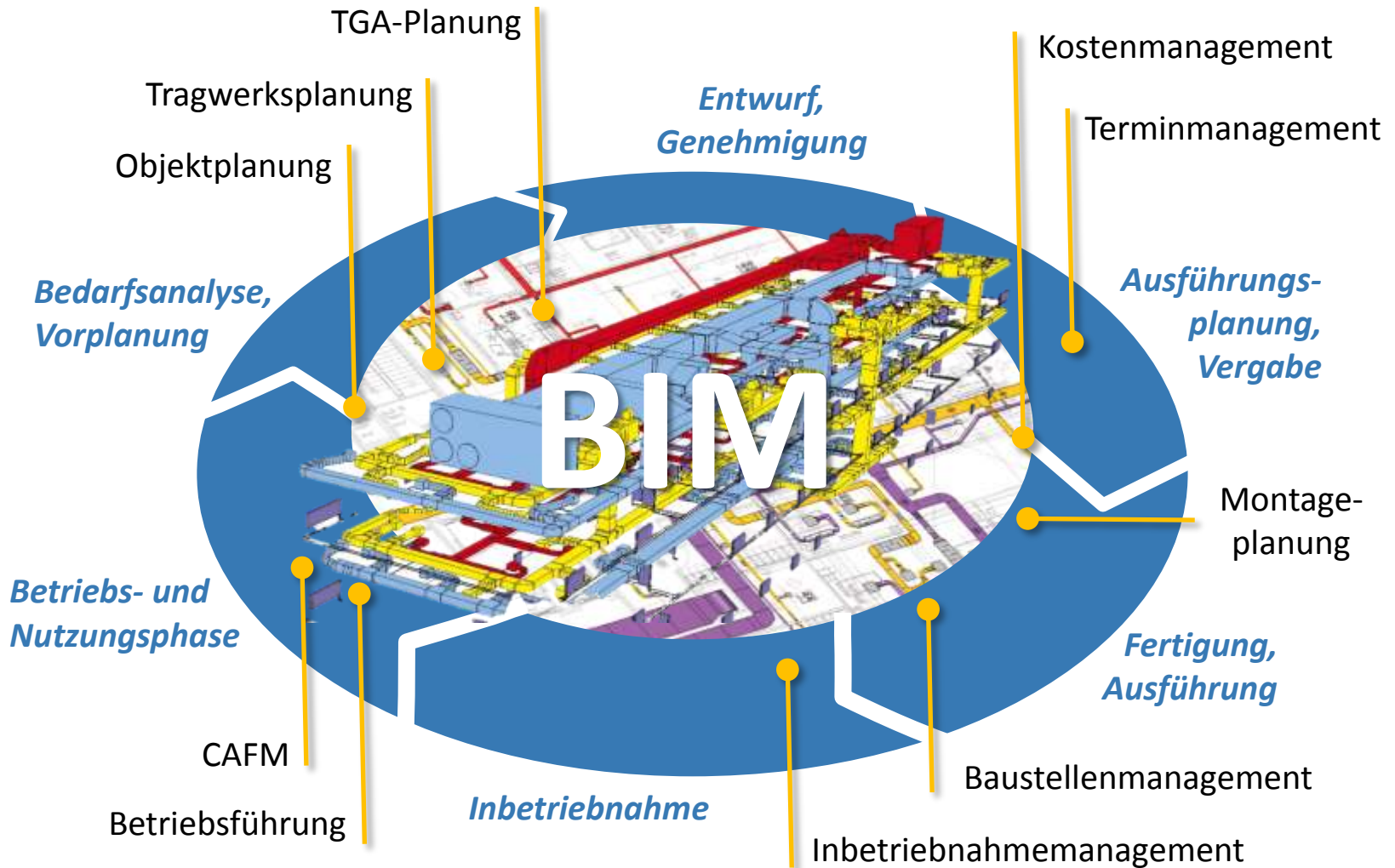
# Welche konkreten Festlegungen werden benötigt?

Festlegung		Beispiel
<b>BIM-Einsatzform und BIM-Prozesse</b>	<b>welche</b> BIM-Einsatzform wird gewählt? <b>welcher</b> Reifegrad wird verfolgt? <b>wofür</b> soll BIM eingesetzt werden?	
<b>BIM-Modellentwicklungsgrad</b>	<b>welche</b> Informationen müssen <b>wann</b> und in <b>welcher Tiefe</b> übergeben werden?	
<b>BIM-Qualitätsmanagement</b>	<b>wie</b> werden Informationen erarbeitet, geprüft und ausgewertet?	
<b>BIM-Leistungsbilder</b>	<b>wer</b> organisiert Informationen, nimmt diese ab und bestimmt deren Qualität?	

in Anlehnung an: BIM Leitfaden für Deutschland, BBSR, 2013

# BIM-Anwendungsfälle

## Dezentrale Planung und zentrale Koordination



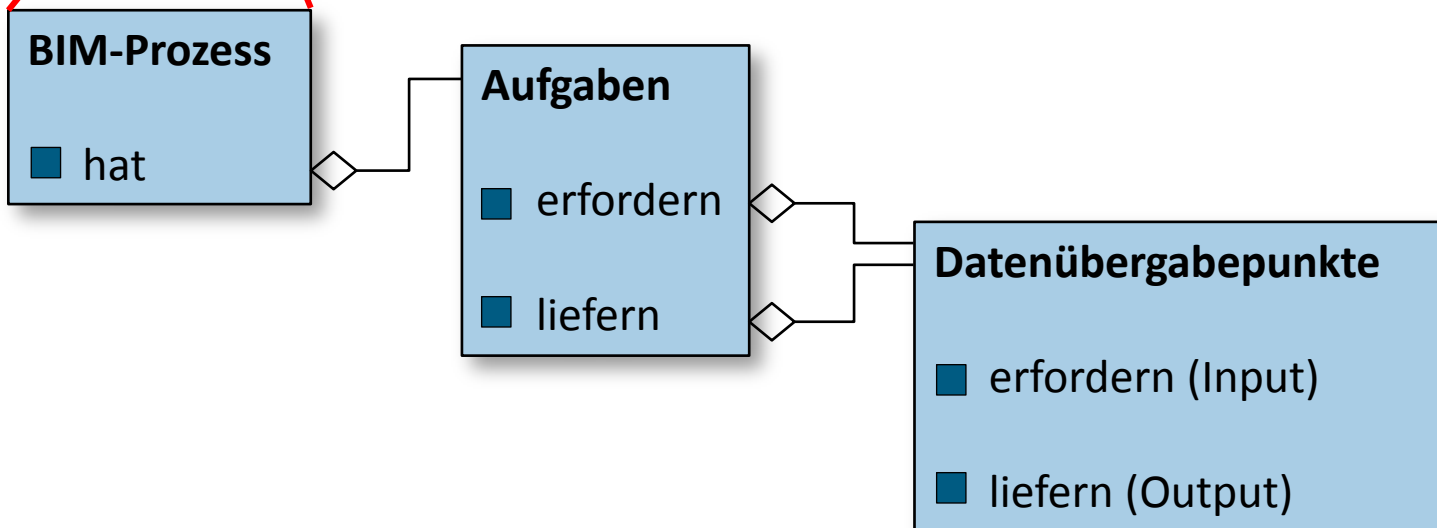
Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck, R. Elixmann, K. Rudat, S. Hiller, S. Herkel, M. Berger; Springer Verlag

# BIM-Prozesse (Anwendungsfälle)

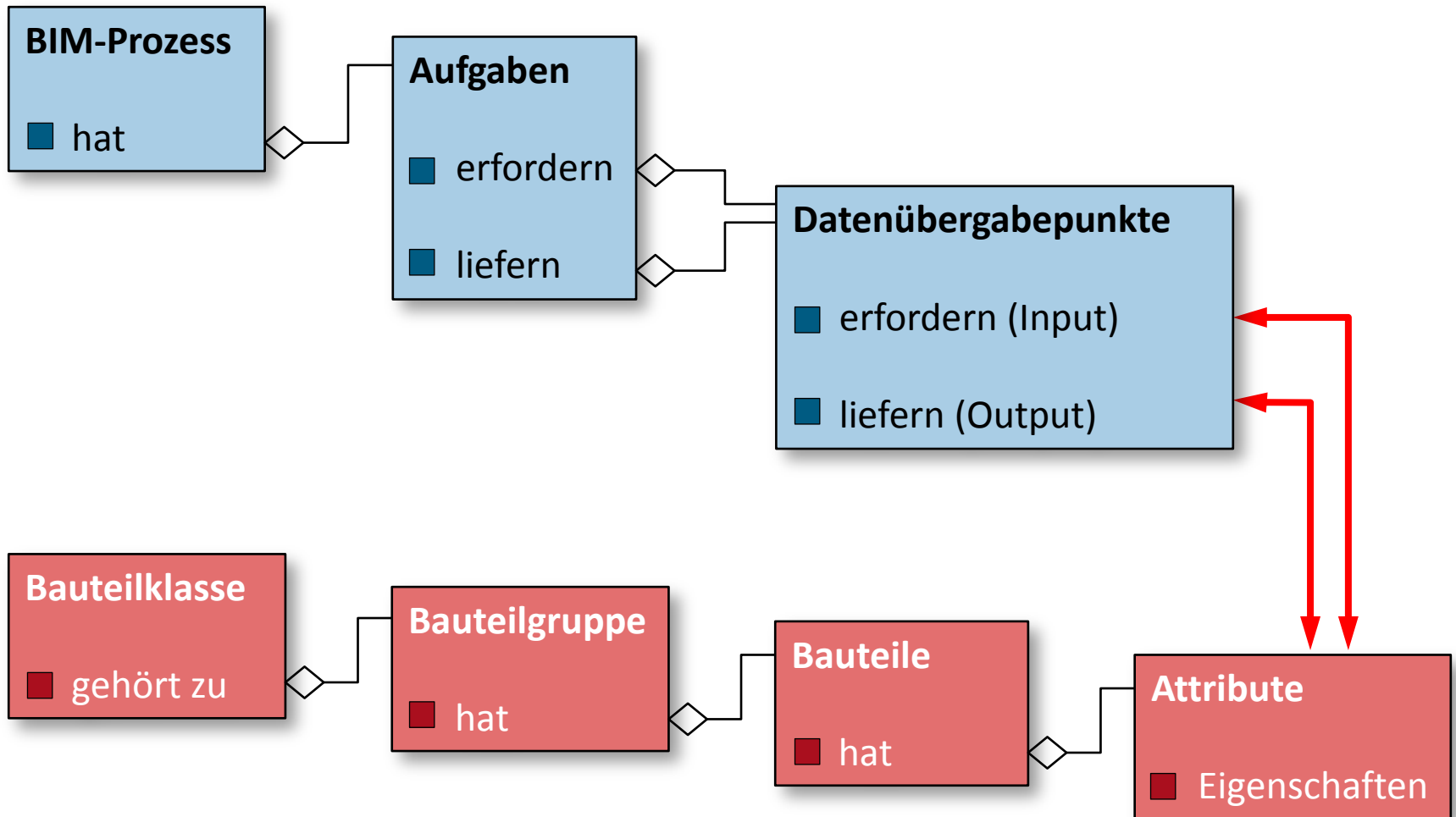
BIM-Prozess	Koordination / Kollisionsmanagement	Modell-basierte Auslegung und Dimensionierung	Digitales Raumbuch	Mengen- und Kostenermittlung	Leistungsverzeichnisse	Termin- und Ablaufplanung	Detailterminplanung	Bauausführung Ausführung und Montage	Inbetriebnahmedokumentation	Verknüpfung mit CAFM
<b>Planung</b>										
Baustellenorganisation	x									
Architektur	x		x	x	x			x		
Tragwerk und Fassade	x		x	x	x			x		
Bauphysik			x					x		
Heizung	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Klima	x		x	x	x	x	x		x	x
Lüftung	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Sanitär	x	x	x	x	x	x	x		x	
Elektrotechnik	x		x							x
Gebäudeautomation			x					x		

# Prozess-basierter Austausch von Modellinhalten

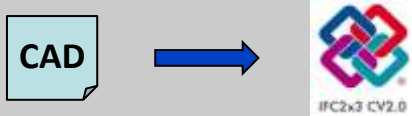

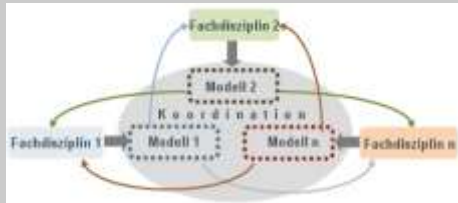

BIM-Prozess	Konzeption / Rollenmanagement	Modellbasiertes Projektmanagement	Disziplin, Qualitätssicherung	Management und Kommunikation	Integration und Koordination	Termin- und Mengensteuerung	Druckmanagement, Auslieferung und Montage	Interdisziplinäres Management	Verknüpfung mit CAE
<b>Planung</b>									
Bauteilorganisation	x								
Architektur	x	x	x	x	x	x			
Tragwerk und Fassade	x	x	x	x	x	x			
Bauphysik		x					x		
Heizung	x	x	x	x	x	x			
Klima	x	x	x	x	x	x			
Lüftung	x	x	x	x	x	x			
Sanitär	x	x	x	x	x	x			
Elektrotechnik	x	x							
Gebäudeautomatik	x						x		



# Prozess-basierter Austausch von Modellinhalten

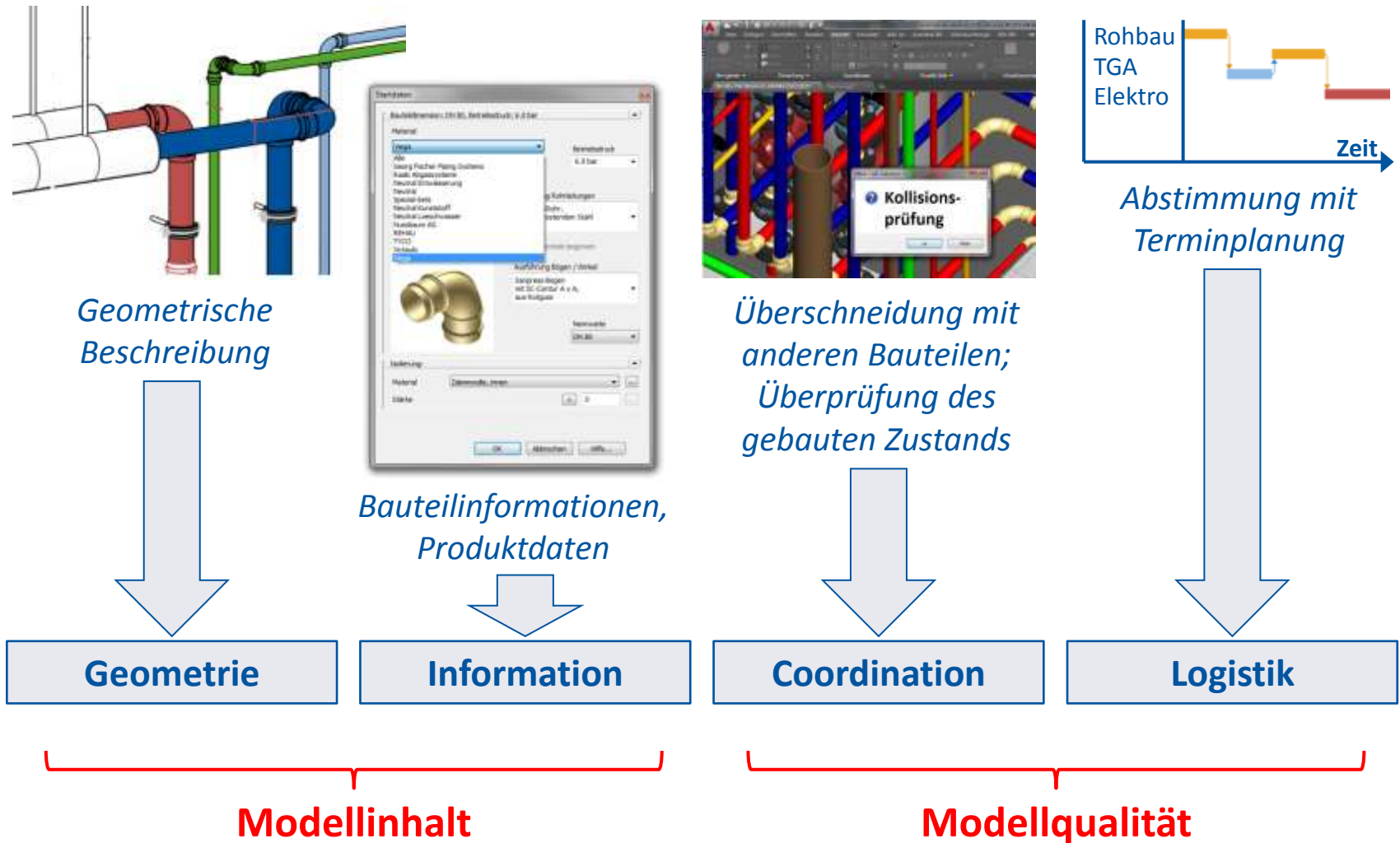


# Welche konkreten Festlegungen werden benötigt?

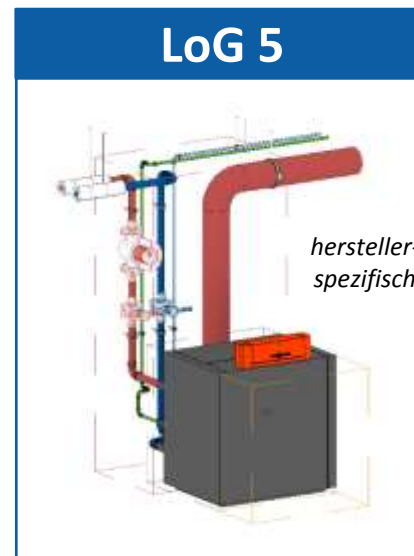
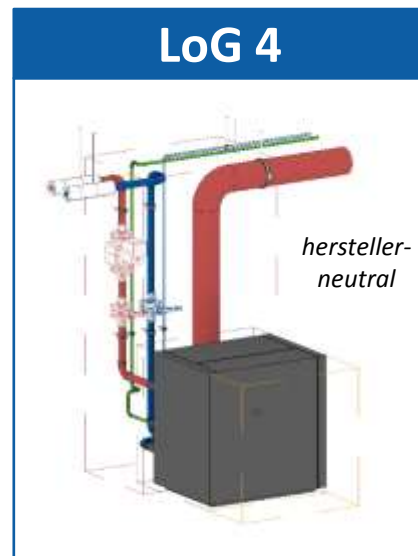
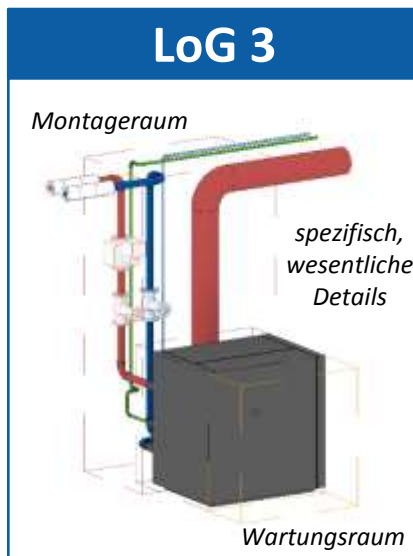
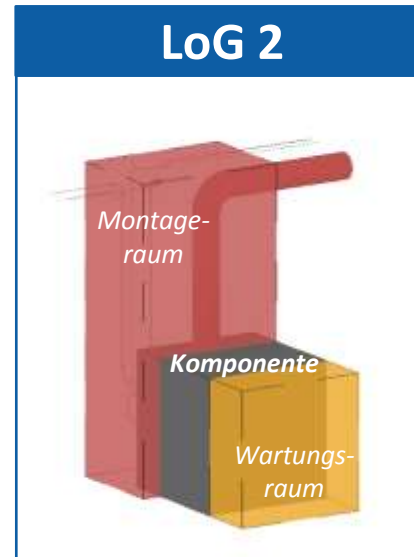
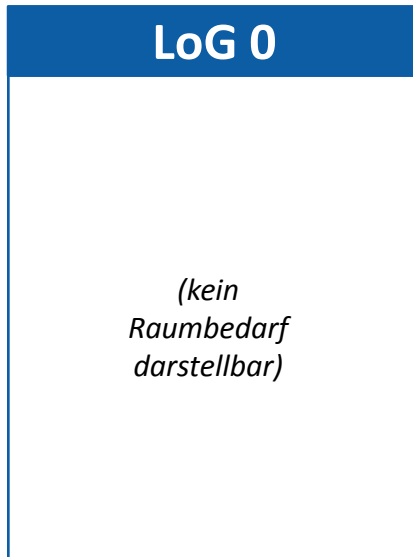
Festlegung		Beispiel
BIM-Einsatzform und BIM-Prozesse	<b>welche</b> BIM-Einsatzform wird gewählt? welcher Reifegrad wird verfolgt? <b>wofür</b> soll BIM eingesetzt werden?	
<b>BIM-Modell-entwicklungsgrad</b>	<b>welche</b> Informationen müssen <b>wann</b> und in <b>welcher Tiefe</b> übergeben werden?	
BIM-Qualitätsmanagement	<b>wie</b> werden Informationen erarbeitet, geprüft und ausgewertet?	
BIM-Leistungsbilder	<b>wer</b> organisiert Informationen, nimmt diese ab und bestimmt deren Qualität?	

in Anlehnung an: BIM Leitfaden für Deutschland, BBSR, 2013

# Modellentwicklungsgrad | Level of Development (LOD)



Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck, R. Elixmann, K. Rudat, S. Hiller, S. Herkel, M. Berger; Springer Verlag





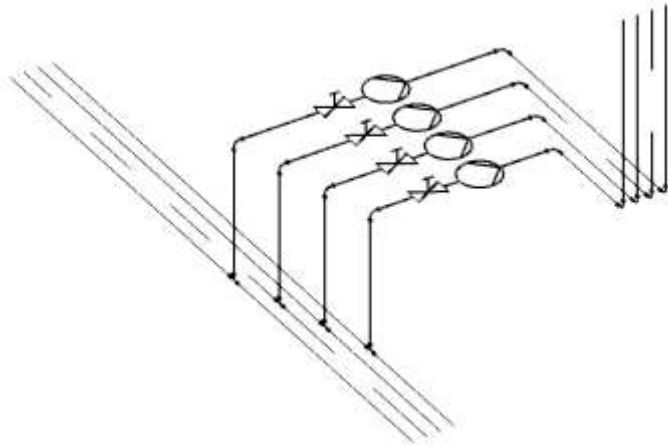
# Modellentwicklungsgrad | Level of Development (LOD)

□ **Beispiel** zur Vorgabe in einem Projekt

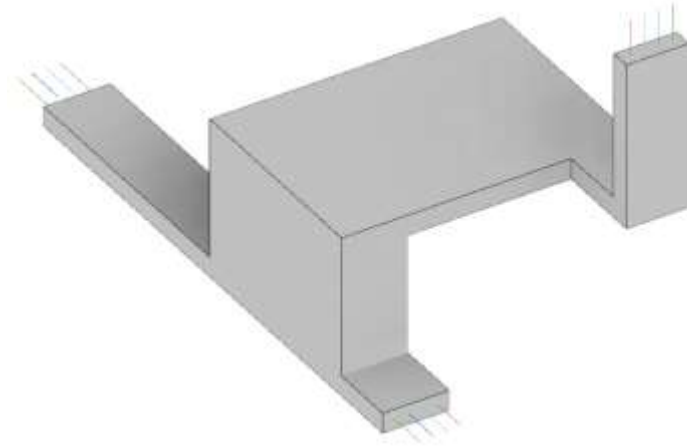
Modellentwicklungsmatrix nach KG DIN 276		Vor- planung	Entwurfs- planung	Ausführungs- planung	nach der Ausführung
		LoD nach LoG-I-C-L Schema			
400	<b>Bauwerk, Technische Anlagen</b>				
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen				
420	Wärmeversorgungs- anlagen				
430	Lufttechnische Anlagen				
...					
434	<b>Kälteanlagen</b>	2210	3321	<b>4433</b>	5545
...					

Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck, R. Elixmann, K. Rudat, S. Hiller, S. Herkel, M. Berger; Springer Verlag

# Detailierungsproblem Integrale Planung BIM



*Ingenieurmodell zur Rohrnetzberechnung*  
kein Raumbedarf darstellbar (LoG 0)

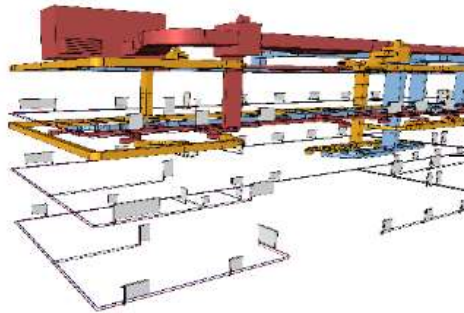


*Raumbedarf einer Trasse*  
(LoG 1)

Quelle: Gebäude.Technik.Digital. Building Information Modeling. C. van Treeck, R. Elixmann, K. Rudat, S. Hiller, S. Herkel, M. Berger; Springer Verlag

# Kommunikationsproblem Integrale Planung BIM

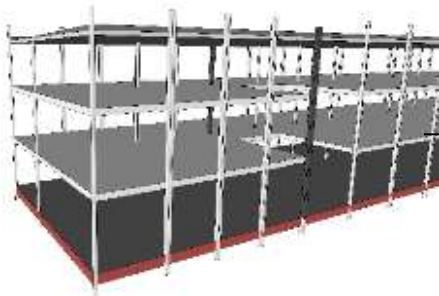
## Fachmodell TGA (AKS)



*Bauteil, Bauelement*

*Bau(teil)gruppe*

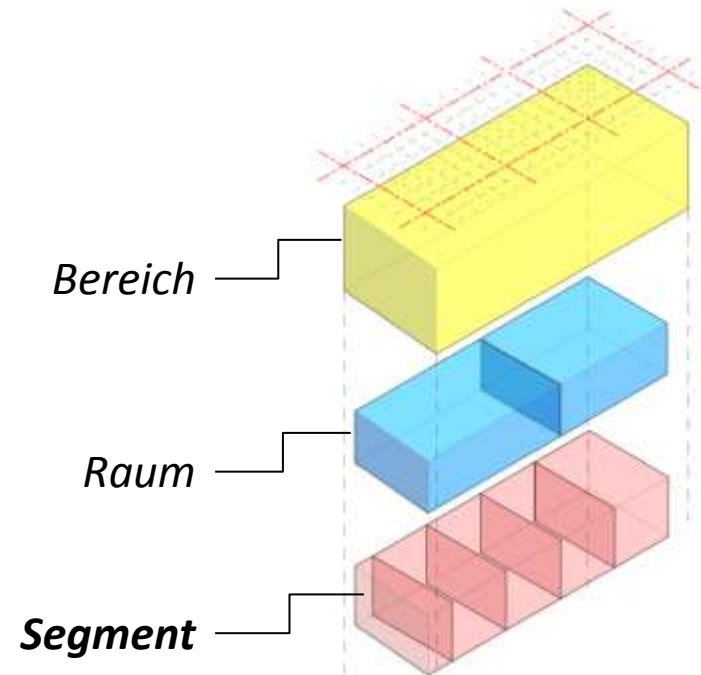
## Fachmodell TWP



*Bauteil*

*Bauteilgruppe*

## Fachmodell GA



*Bereich*

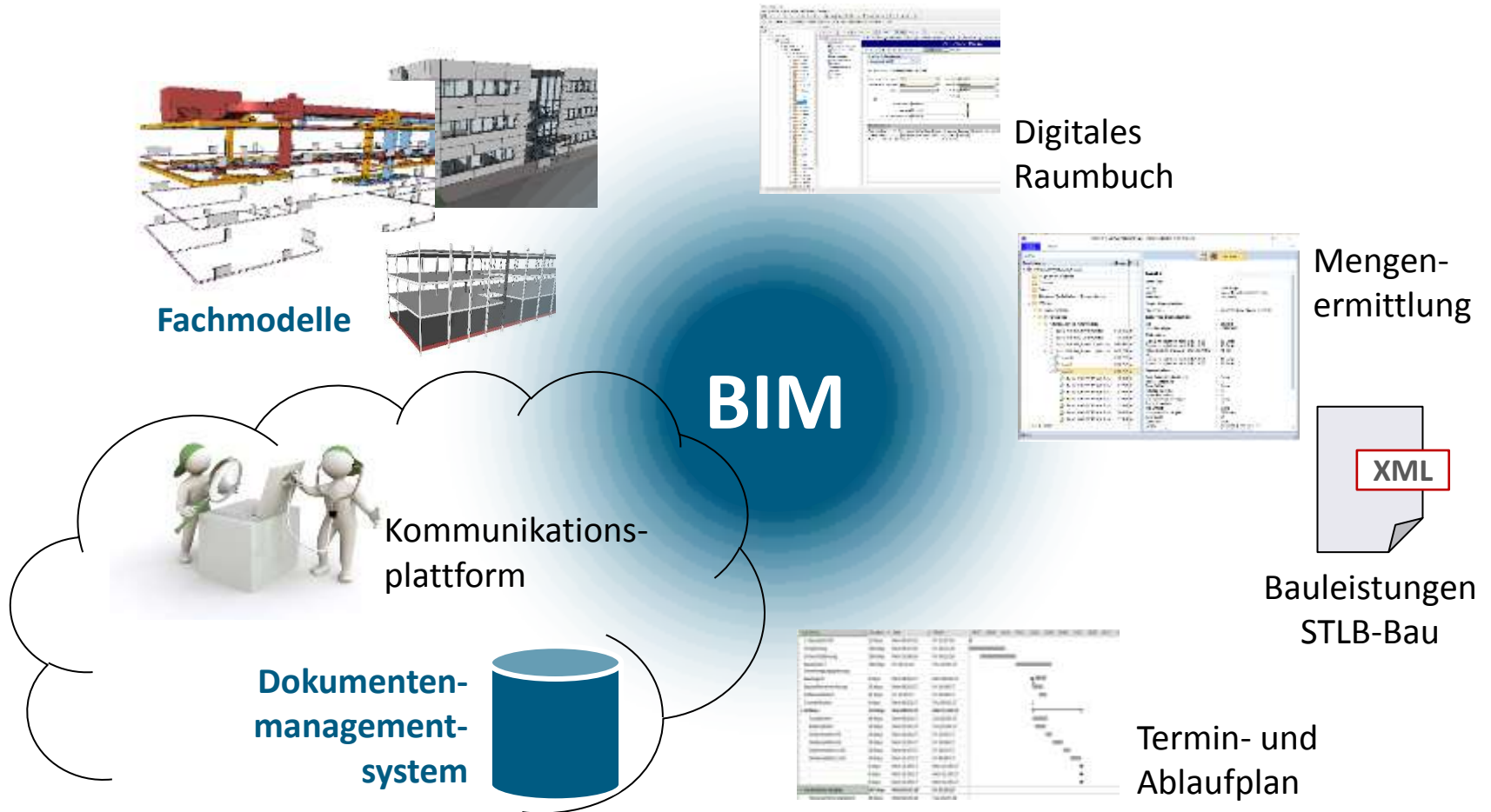
*Raum*

*Segment*

## Digitale Planung aus Sicht der GA | Anforderungen

- Funktion und Ort durch BIM zusammenbringen
- Digitale Funktionsbeschreibungen

# "Das BIM" entsteht durch Verknüpfen von Datenbanken

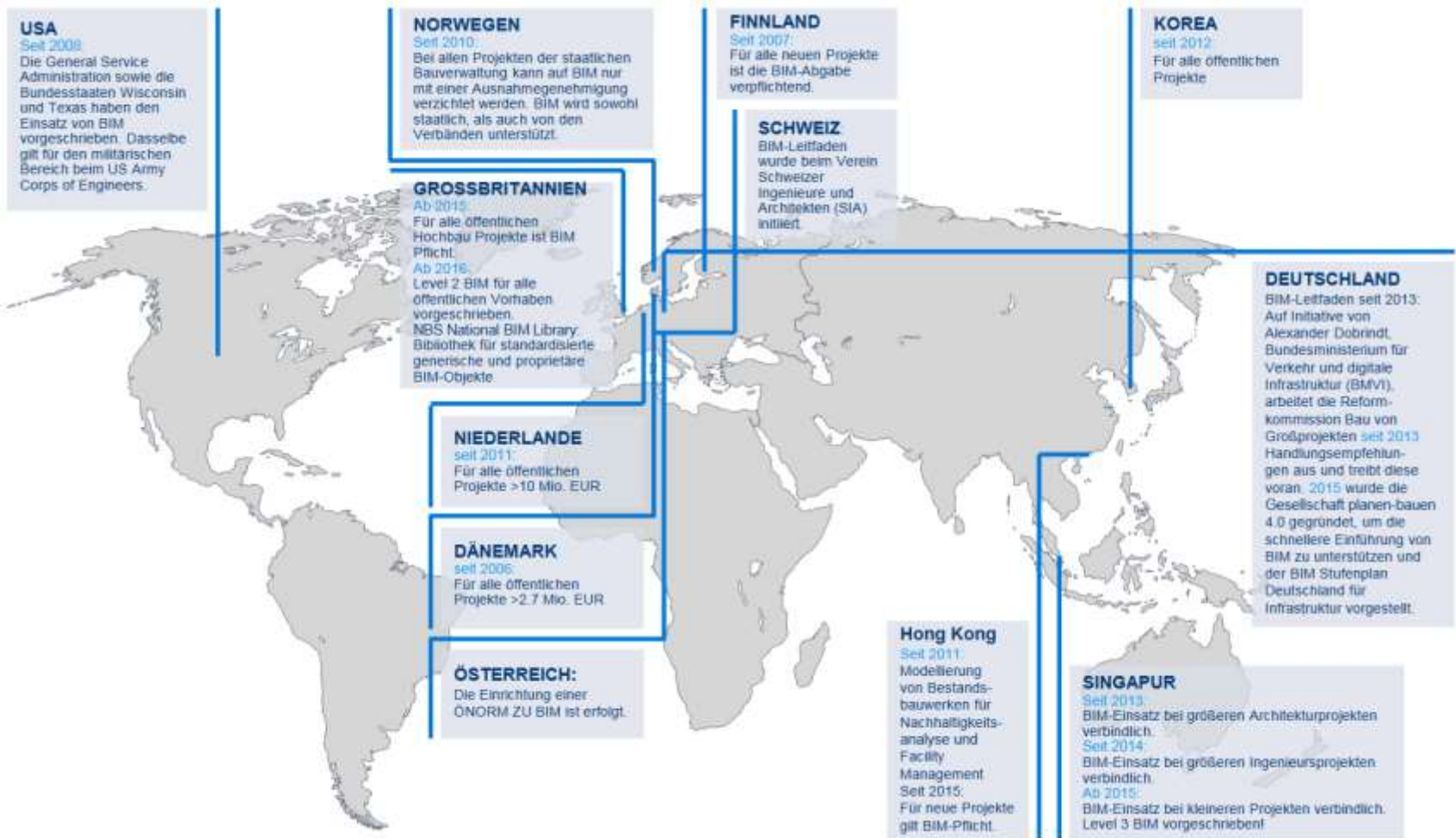


# Stand der Entwicklung



# BIM im nationalen und internationalen Umfeld

## BIM-Umsetzung weltweit

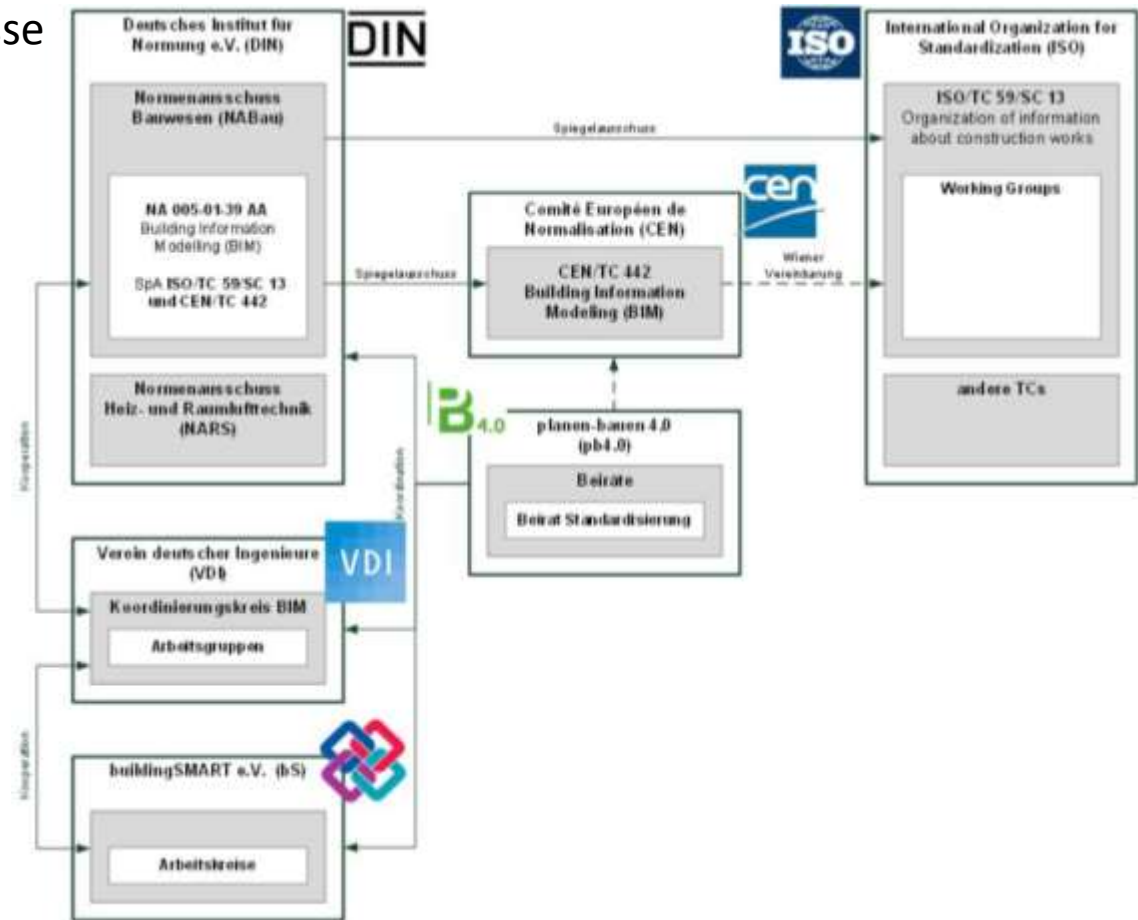


Quelle: [Rock]

# Richtlinien und Normen

## Deutsche BIM Regelsetzung und internationale Abhängigkeit

- > 25 Normungsausschüsse
- DIN Normenausschuss NABau
- VDI Koordinierungskreis planen-bauen 4.0
- buildingSMART e.V.
- CEN Spiegelausschuss
- ISO Spiegelausschuss



In Anlehnung an: Thomas Liebich, Rasso Steinmann

# (Inter)nationale Normen und Richtlinien in BIM

## Übersicht über nationale und internationale Normen und Richtlinien

### National



#### Normen

- DIN EN ISO 12006 „Organisation von Daten zu Bauwerken“
- DIN EN ISO 29481 „Bauwerks-Informationen-Modelle - Informations-Lieferungs-Handbuch“
- DIN EN ISO 16739 „Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement“
- DIN EN ISO 19650 „Organisation von Daten zu Bauwerken - Informationsmanagement mit BIM“
- DIN ISO 16757 „Datenstrukturen für elektronische Produktkataloge der Technischen Gebäudeausrüstung“
- DIN SPEC 91400 „Building Information Modeling (BIM) – Klassifikation nach STLB-Bau“
- DIN SPEC 91350 „Verlinkter BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen“

#### VDI-Richtlinien

- 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 - 9 weitere Richtlinien
- VDI 6020 „Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation“
- VDI 6201 „Softwaregestützte Tragwerksberechnung“
- VDI 3805 „Produktdatenaustausch in der Technischen Gebäudeausrüstung“

### International



- ISO/TS 12911 „Framework for building information modelling (BIM) guidance“



# Zusammenarbeit auf Verbandsebene

## Deutsche BIM Regelsetzung und internationale Abhängigkeit

**Verbände und Organisationen**

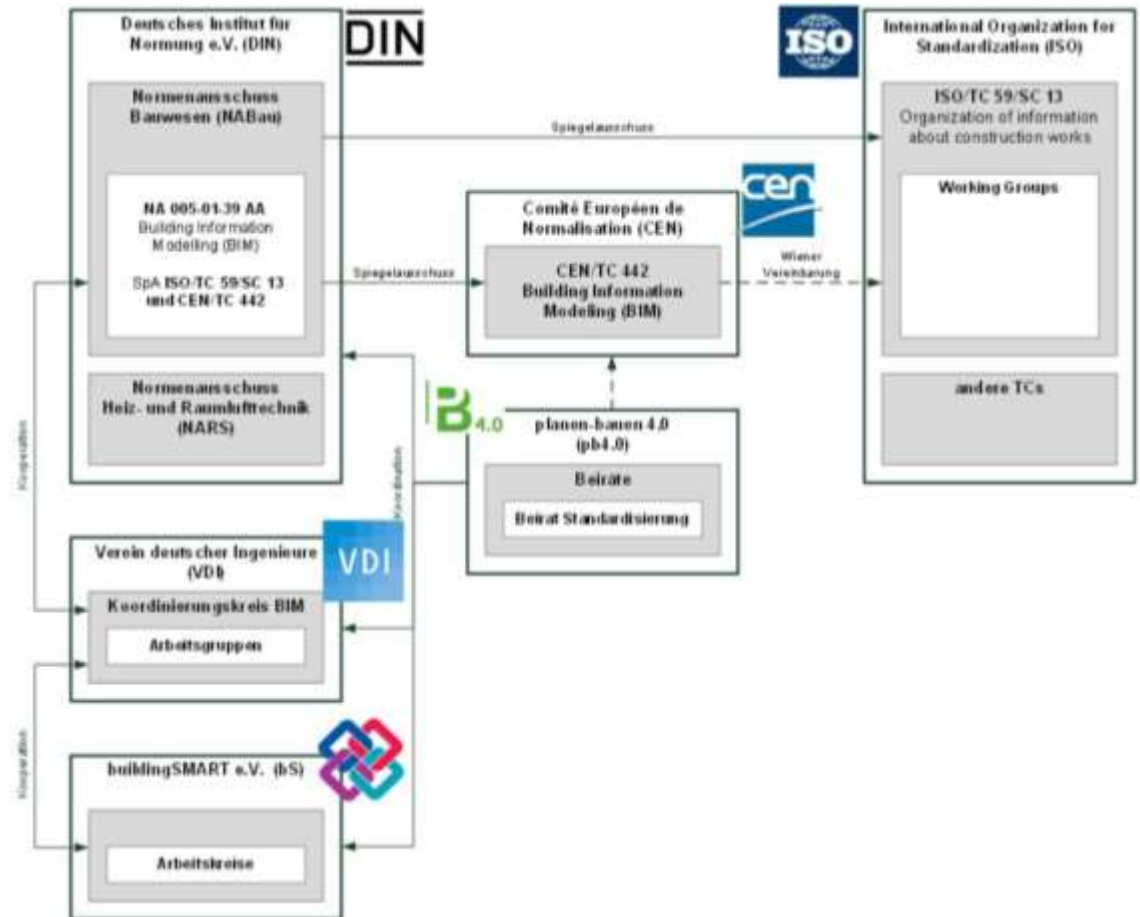
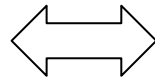


**BTGA**  
Arbeitskreis BIM

**VDMA**  
Arbeitskreis BIM

**ETIM International**  
Kooperation mit buildingSMART

und weitere...



In Anlehnung an: Thomas Liebich, Rasso Steinmann, modifiziert

# Klassifikationssysteme | Auswahl

**Datenaustausch**  
ISO 16739 (IFC)  
Express / ifcXML

**TGA**  
VDI 3805  
ISO 16757

**Data Dictionary**  
bsDD  
(Zuordnung)

**KGR**  
DIN 276

**GA+ELT**  
ETIM  
(subject, property,  
measure, unit, value)

**STLB-Bau**  
DIN SPEC 91400  
(Bauleistungen)

**CPR**  
Declaration of  
Performance (DoP)  
(Certificate)

**GA+ELT**  
eCl@ss  
ISO 13584  
IEC 61360

**GA Funktionen**  
VDI 3813+3814  
ISO 16484

**UK**  
UniClass

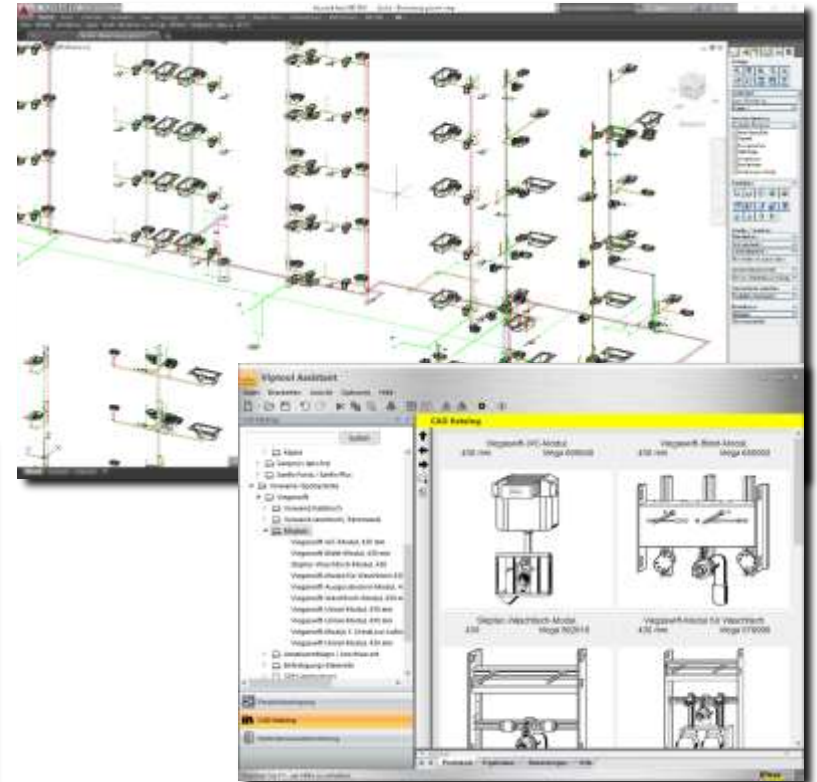
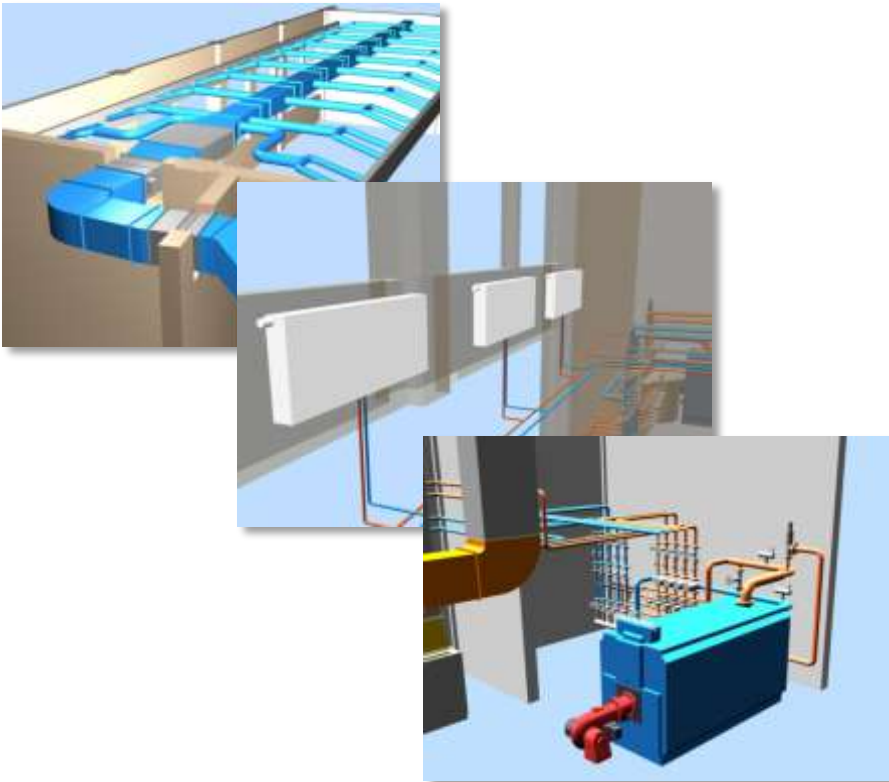
**USA**  
OmniClass

# BIM in der TGA | Produkt- und Herstellerdaten

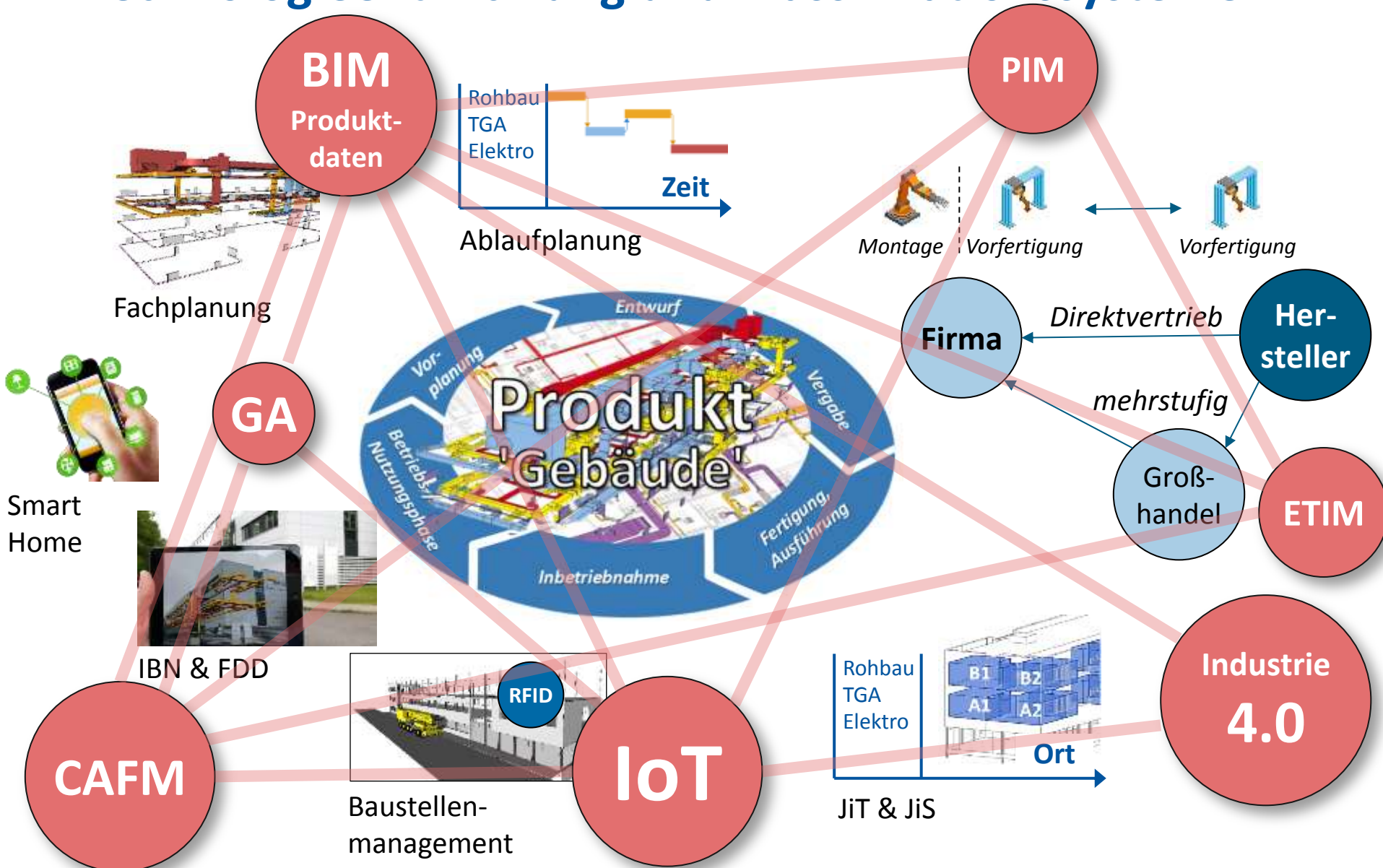
**VDI 3805**  
**ISO 16757**

(sowie herstellerseitig  
individuelle CAD-Plugins)

- Austausch von Hersteller-Katalog-Produkt- und Herstellerdaten in CAD/CAE Auslegungs- und Berechnungssystemen
- Automatische Einbindung in CAD möglich
- Parametrisierung
- enthält Auslegungsdaten und Geometrie



# Technologieentwicklung und Klassifikationssysteme



# Fazit

- Anforderungen aus TGA/GA und dringendster Handlungsbedarf: Merkmalsdefinitionen und Funktionsbeschreibungen
- Notwendige Anpassung von Level of Development Definitionen bzgl. Modellinhalt und -qualität
- Kommunikationsproblem in der "Integralen Planung BIM"
- BIM, funktionale Beschreibung und Kennzeichnungsschlüssel - noch keine einheitliche Sprache vorhanden
- Zahlreiche Normen und Richtlinien vorhanden und in Entwicklung
- Bessere *Koordination* der Arbeitskreise erforderlich