

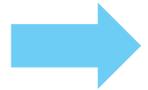
Wo stehen wir?

# Digitale Zwillinge von Gebäuden im Bestand

Anne-Caroline Erbstößer | Juni 2022

# Worum geht es?

## Virtuelle Modelle für bestehende Gebäude



**Gebäude im Bestand (kein Neubau, keine Stadtmodelle), als digitaler Zwilling**

Modell: Digitaler Zwilling

„Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Modell z.B. eines Prozesses, eines Produkts oder einer Dienstleistung, welches die reale und virtuelle Welt verbindet. Digitale Zwillinge verwenden reale Daten von installierten Sensoren, welche z.B. die Arbeitsbedingungen oder Position von Maschinen repräsentieren.“

Gabler Wirtschaftslexikon

Werkzeug: CAD

Computer Aided Design steht für Software-Anwendungen zum Entwerfen, Konstruieren und Präsentieren von Konstruktionszeichnungen und Karten, sowohl für 2D- als auch 3D-Modelle.

# Was ist ein digitales (virtuelles) Modell eines Bauwerkes?

Ein Modell

- ist ein Abbild und hat ein Vorbild (Original)
- beschreibt ausgewählte und nicht alle Aspekte seines Vorbilds
- **ist durch Pragmatismus geprägt (Zweck)**

Ein digitales Modell eines Bauwerks beruht auf den Daten seiner Bauteile und verwaltet sie.

Geometrische Modelle

Semantische Modelle

# Methode: Building Information Modeling (BIM)

„Building Information Modeling 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/ 2017)

## CAD 2D - 3D

Optimierte Teilplanung  
Aufwändiger und fehleranfälliger Planabgleich und Koordination

## Status Quo

Unvollständige Branchenlösungen  
Expertensysteme als Insellösungen  
Bauzulieferer bieten digitale Planungsdaten

## BIM

Zentrale und detaillierte Gesamtplanung mit Simulation unterschiedlicher Projektszenarien  
Kooperative Projektplanung und Abwicklung in EINEM Modell

## 3D Modell

Koordinationsmodell integriert  
Expertensysteme standardisierte Schnittstellen und Datenformate  
3D Simulationen/ VR

## BIM 2 FM: Digitaler Zwilling

Gesamter Lebenszyklus  
Einbindung von Sensoren und Feldgeräten mit Echtzeitdaten  
Analyse- und Steuerung  
Optimieren und Instandhalten

# Standardisierung von Datenmanagement in EINEM Modell im Lebenszyklus eines Gebäudes

CAD/ CAFM Programme:  
z.B. ArchiCAD, SpeedyCon...

Datenbanken:  
DIN BIM Cloud/ Data-  
Dictionary buildingSmart/  
Hersteller...

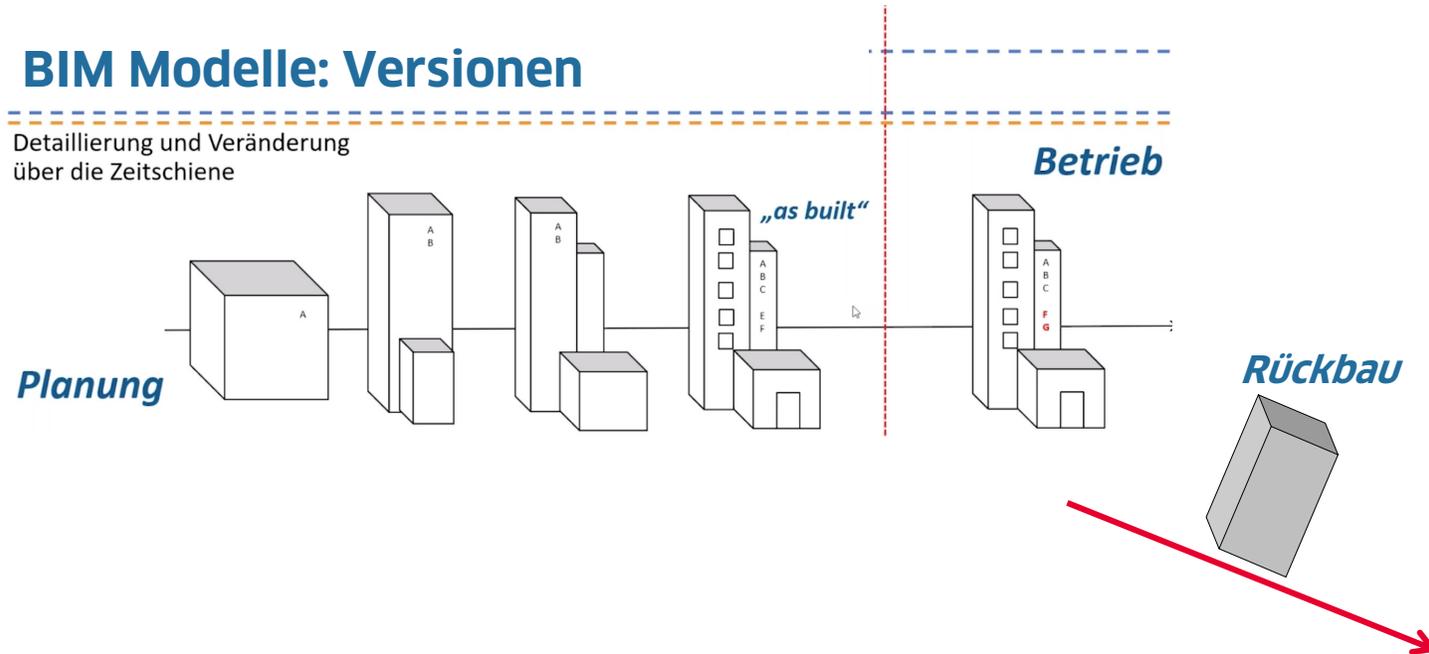
Datenaustausch:  
IFC / Closed-Open BIM

Teil-Modellierung:  
Level-of-Detail/ Level-of-  
Information

Bauteil: (Nach)-Bemusterung  
kann nach Bedarf erfolgen

## BIM Modelle: Versionen

Detaillierung und Veränderung  
über die Zeitschiene



# Wozu brauchen bestehende Bauwerke virtuelle Modelle?

*Vor der Nachdigitalisierung steht IMMER die Frage:  
Wozu?*

## **Anwendungsfälle:**

Bautenschutz/ Reparatur: Beispiel defekte Anlagen- oder Bauteile

Sicherheit/ Komfort: Beispiel Brandschutz

Nachhaltigkeit/ Lebenszyklus: Beispiel Gebäudepass

Betreiber-/ Nutzerwechsel: Beispiel Informationskonsistenz

Umbau/ Sanierung: Beispiel Planung/ Ausschreibung/ Ausführung

Ressourceneffizienz: Beispiel Anlagensteuerung Heizung/ EMS/ CO2 Monitoring

Werterhaltung: Beispiel Reinigung/ Pflege/ Instandhaltung

# Nachdigitalisierung im Bestand: Drei Anwendungsfälle

Information

Monitoring

Wartung

Bauteil-Bemusterung

Flächenerfassung

Standort/ Position

Funktionsprüfung

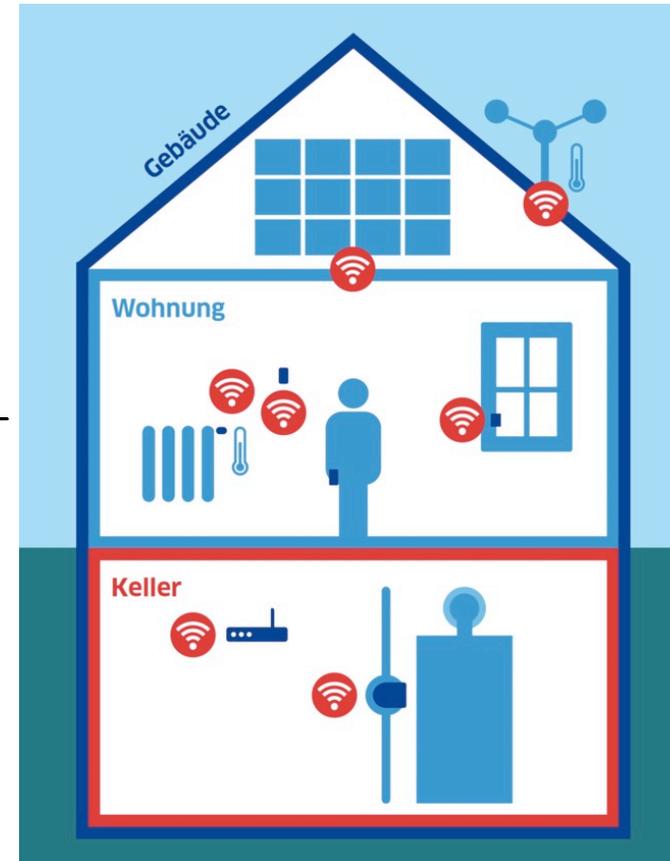
Kontrolle

Messen & Steuern

Fehlermeldung

Reparatur

Abrechnung



Energie-  
Verbrauch:  
CO2 Footprint

# Anwendungsfall im Detail

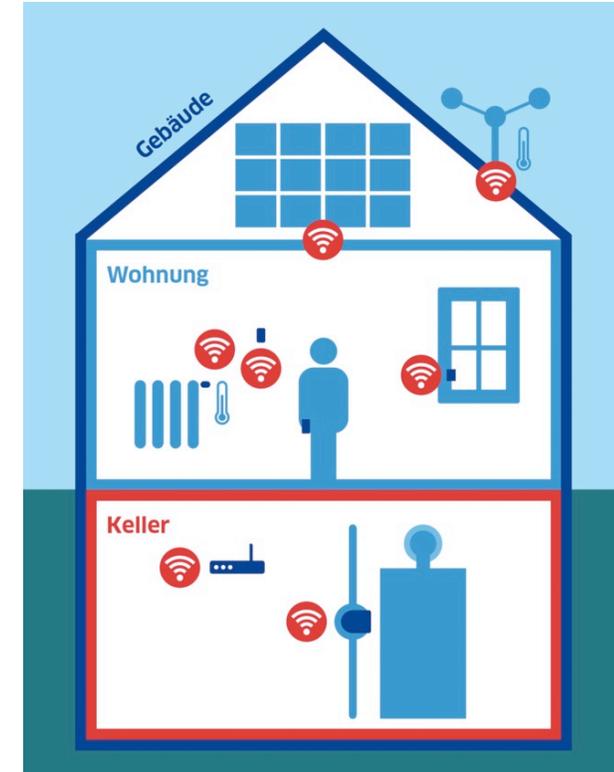
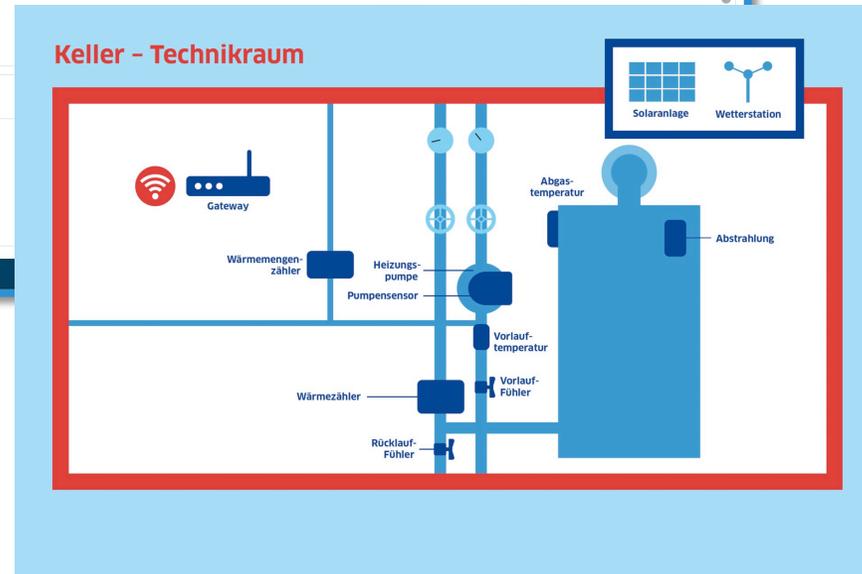
## Monitoring: Im Maschinenraum

The screenshot shows the DIN BIM Cloud interface. On the left, there is a 'Bauteilgruppen' (Component Groups) list with a search bar and a grid of letters A-Z. The main area displays 'Eigenschaften zur Bauteilgruppe' (Properties for Component Group) for 'Türen' (Doors). It includes a 'Struktur' (Structure) tree, 'Merkmale' (Features) table, and 'Ausprägungen' (Instances) table.

Bezeichnung	Typ	Einheit	ID
Baustoff / Ausführung Türblatt	Aufzählung		c14c9723-68bc-427c-afb1-6df4483addd6
Anzahl Flügel	Aufzählung		d3dc221d-08ab-4208-b279-429f7bce8762
Anzahl Seitenteile	Aufzählung		80c08496-ac26-460e-ac05-3486f24bd019
Anzahl Oberlichter			
Form Tür			
Eignung Tür			
Feuerwiderstandsklasse			

A vertical control panel with five sections, each with a title, icon, value, and control buttons (+, -, wrench):

- Raumtemperatur**: Icon of a thermometer, value  $+20^{\circ}$ .
- Heizungspumpe**: Icon of a pump, value  $\checkmark$ .
- Außentemperatur**: Icon of a thermometer, value  $-3^{\circ}$ .
- Raumbellegung**: Icon of a person, value  $2$ .
- Energieerzeugung**: Icon of solar panels, value  $+10\%$ .



# Level of Detail

Bauteilkatalog – Bemusterung – IFC (Industry Foundation Classes) –  
Materialinformation – Produktinformation –

The screenshot displays the DIN BIM Cloud interface. On the left, a sidebar lists 'Bauteilgruppen' (Component Groups) with a search bar and a navigation menu (A-Z). The main content area is divided into three sections: 'Eigenschaften zur Bauteilgruppe' (Properties for Component Group), 'Struktur' (Structure), and 'Merkmale' (Features). Below these is a table of 'Ausprägungen' (Variants) with columns for 'Bezeichnung' (Description), 'ID', and 'Material'. A technical drawing of a 'Keller - Technikraum' (Basement - Technical Room) is shown, featuring a heating system with components like 'Gateway', 'Wärmemengen-zähler', 'Heizungs-pumpe', 'Pumpensensor', 'Vorlauf-temperatur', 'Abgas-temperatur', 'Abstrahlung', 'Wärmezähler', 'Vorlauf-Fühler', and 'Rücklauf-Fühler'. A red-bordered inset provides a magnified view of the 'Heizungs-pumpe' and 'Pumpensensor'.

Bezeichnung	ID	Material
☉ Anzahl Flügel	Aufzählung	d3dc221
☉ Anzahl Seitenteile	Aufzählung	80c0849
☉ Anzahl Oberlichter	Aufzählung	24dd97e
☉ Form Tür	Aufzählung	b364f35
☉ Eignung Tür	Aufzählung	d618c1c
☉ Feuerwiderstandsklasse	Aufzählung	1b3340d

Bezeichnung	ID
Aluminium	af62a43e-2028-49fc-97c2-1a6499dc6536
Glas	a01d77aa-fa2a-4bb3-af12-feaca0832b7a
Holzwerkstoff	27d87a89-20e1-4ba6-9cd3-26ea2521f2cc
Kunststoff	c76fa5c7-ef38-485f-b129-176226e3e05e
Rahmenbauweise, Aluminium	1afe2b16-5077-443c-9384-99525139eedb
Rahmenbauweise, Aluminium-Strangpressprofil	515d7ae9-6a56-4113-87cb-a1c8bb14fe0a
Rahmenbauweise, Holzwerkstoff	3fa91312-8fae-4bfd-8466-7ad199c7b98c

DIN BIM Cloud = DIN Bauportal GmbH - Dynamische BauDaten

# Gebäudemodell als Digitaler Zwilling

## Vorteile eines 3D Modells nach der BIM Methode für den Gebäudebetrieb:

- EIN Gebäudemodell („single source of truth“): Individuell, unverwechselbar, transparent und kollaborativ
- Gebäude komplett nachdigitalisieren: Anwendungsfall bei Sanierung/ Umbau/ Neubau oder
- NUR Teile in EINEM Modell nach-modellieren: Je nach Anwendungsfall sinnvoll für den Betrieb, erweiterbar bei neuen Bedarfen
- Informationsaustausch bei komplexen Gebäuden oder Gebäudegruppen: Konsistenz und Haltbarkeit durch Pflege/ Rückkopplung/ Plausibilitäts- u. Qualitätsprüfung, Lokalisierung und räumliche Verortung von Bau- u. Anlagenteilen
- Dokumentation von Ergebnissen: Konsistente Datenhaltung bei baulichen Veränderungen
- 4D-Verknüpfung (Faktor Zeit): Verknüpfung mit Echtzeitdaten für Ab-/ Frisch-/ Regen-Wasser, Abfall, Raumbelegung/Personenzählung/Einlass, Wärme/ Kälte/ Wetter.....

# BIM & Digitaler Zwilling: Wo stehen wir?



Studentenwohnheim S64 Schlieperstraße, Berlinovo

## Ausgangslage

- Neue öffentliche und infrastrukturelle Bauwerke als Vorreiter (Straßen-, Bahn-, Tunnel- oder Brückenbauten, z. B. Rudolf-Wissell-Brücke, Schiffbauerdammbrücke als BIM ohne Twin)
- Bedeutende Denkmäler als „as-build“ Modelle: Kölner Dom, Rathaus Duisburg, Schiefer Turm von Pisa
- Nachdigitalisierung von Bestandsgebäuden: BIM noch selten (z. B. Studentenwohnheim S64)
- Gewerbebauten im Fokus: Wo heute schon der digitale Zwilling läuft (Fabrik, Hotel, Büro, Krankenhaus...)

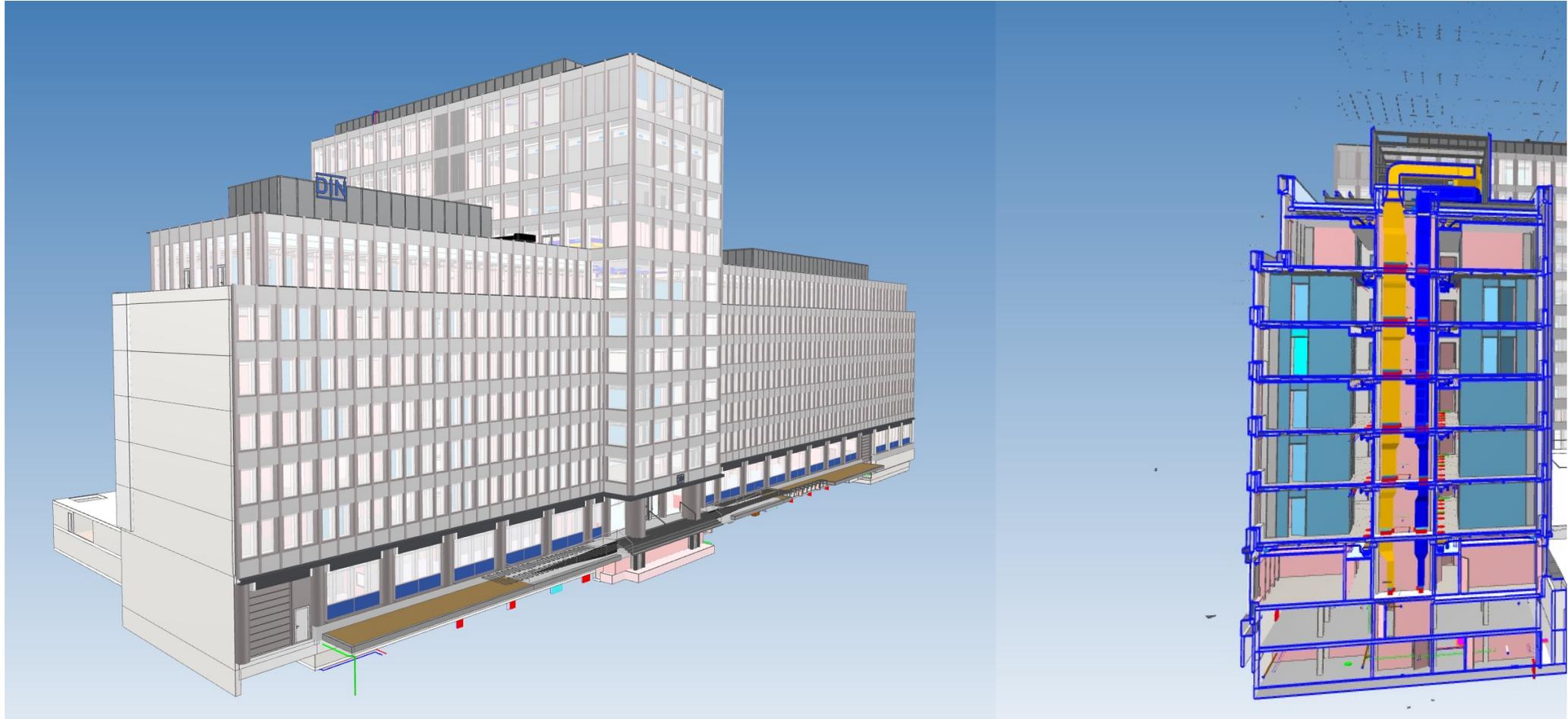
# Digitaler Zwilling im Gebäudebetrieb

## Voraussetzung:

**Für BEM/ CO2 Monitoring/ EMS-Anbindung = TGA Komponenten Teil des Modells/ des digitalen Zwillings sein!**

- Teilmodelle (small BIM): Sind nur für begrenzte Anwendungsfälle sinnvoll (z.B. Reinigung?)
- BIM2FM: Überführung der Modelle in ein CAFM / EMS/ Betriebssystem (Beispiel: Forschungsprojekt HTW: Naturkundemuseum)
- BIM zu BEM: Anwendungsfall Energetische Sanierung/ Renovierung, Verknüpfung von BIM und EMS und Echtzeitdaten aus Sensorik (Beispiel: Wohnplatte Lichterfelde BIMSpeed/ BEM)

# Digitaler Zwilling im Bestandsgebäude: Early Adopters



Gebäude Haus der Normung, 3D Modell/ Ausschnitt: DIN Deutsches Institut für Normung

# Forschung rund um BIM und Digital Twin

## TU Berlin:

- Projekt BIMSpeed: Energetische Gebäudesanierung mit BIM
  - Anwendungsbeispiel in Berlin: Wohnscheibe Lichtenrade, Bauherr UTB (30 Whg. im Bestand)
  - Modulares Planen von Bau- und Anlagenteilen, je nach Bedarfen, für energetische Simulationen (bisher kein BIM im Betrieb geplant)
- Arbeitskreis Bauinformatik: Forschung zu digitalen Modellen und Simulation von Bauwerken und Bauprozessen (Artikel: "Modelle dienen einem Zweck")
- Projekt „Energiewendebauen: Whitepaper „Energieeffizienz durch digitales Bauen mit BIM“:

## HTW Berlin:

- Projekt BIM-FM: Nachdigitalisierung des Museums für Naturkunde Berlin

## UdK:

- Projekt Energetische Gebäudesimulation mit digitalem Zwilling am Beispiel „Rooftop-Gebäude (SDE 2014)“, <http://www.solar-rooftop.de/>

# Anbieter von Innovationen rund um den Digital Twin

- Roommetric: Applikation für einfache Aufmaße mit Smartphone, <https://www.roometric.com/?lang=de>
- Airteam Aereal Intelligence: Nachdigitalisierung mit Drohnen, <https://www.airteam.ai/>
- Arc Greenlab: Nachdigitalisierung mit Laserscan & Drohne, <https://www.arc-greenlab.de/>
- gbc- engineers GmbH: Service „Grundriss Digital“, <https://bim-digitalisierung.de/scan-to-bim/>
- Visoplan: Software für BIM Modelle, <https://www.visoplan.de/home>
- Ecoworks: Von Scan2BIM über Digital Twin bis zur seriellen energetischen Sanierung, <https://www.ecoworks.tech/net-zero>
- Madaster: Datenbank für Wiederverwendung von Baumaterialien und 3D-Modellen, <https://madaster.de/>

# Digitaler Zwilling für Gebäude im Bestand: Wohin geht die Reise?

## Ausblick

- BIM und Digitaler Zwilling sind momentan vorrangig Themen für große Neubauprojekte
- Ohne konkreten Zweck bzw. Anwendungsfall für AG/ Bauherren, findet bisher keine (Nach-) Digitalisierung von bestehenden Gebäuden statt
- Große Bauwerke und Baukomplexe mit komplexer Datenverwaltung sind mittelfristige Anwendungsgebiete
- Noch wenige Early Adopters, insgesamt wird im Gebäudebestand kaum nachdigitalisiert: Kein Bedarf/ zu aufwendig/ zu teuer....

aber

- Es gibt neue Technik (Drohne, Scanner, Roboter und Co.) und viele Anbieter für die Nachdigitalisierung von Gebäuden
- Es gibt zahlreiche Anwendungsfälle zum Monitoring von CO2/ Standsicherheit/ Flächenmanagement uvm.
- Bedarf der Nachdigitalisierung für spezielle Bauwerke, wie Denkmäler/ Brücken/ große Bauwerke
- Bedarf an Fachleuten für BIM und Co. spricht für die positive Entwicklung des Themas insgesamt



# BIM in Bestandsbauwerken: Fazit

- Kosten bei Nachdigitalisierung entstehen vor allem am Projektbeginn, im Verlauf erfolgt eine stetige Amortisation
- Kosten bei Nachdigitalisierung sind hoch, wenn nicht von Anfang an digital gearbeitet wurde
- Übertragung von BIM Modellen in ein CAFM System/ Verknüpfung mit EMS (BEM) ist (noch) sehr kompliziert
- Standardisierung BIM2FM steht am Anfang
- Bedarf an (BIM) Fachleuten hoch
- Neue Geschäftsmodelle für Vermessungsingenieure, Planer, Bauzeichner, Fachingenieure und Facility Manager/ Hausverwalter entstehen

28 % aller befragten Planer nutzen BIM. Während die Vielzahl der kleinen Büros eher nicht mit BIM arbeiten, ist es in großen und sehr großen Büros längst Standard.

(Umfrage Bundesarchitektenkammer 2021)

# Digitaler Zwilling Bestandsbauwerken: Fazit

**Ohne konkreten Anwendungsfall kein Gebäudemodell**

**UND**

**Ohne konkreten Anwendungsfall kein Geschäftsmodell**

Ein Bauwerks- bzw. Gebäudemodell lohnt sich,

1. wenn es über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes genutzt werden kann (viele Anwendungsfälle)
2. wenn es nur ein einziges gibt („single source of truth“/ viele kleine Teilmodelle erschweren die Informationskonsistenz)

**VIELEN DANK  
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.**

Anne-Caroline Erbstößer

[anne-caroline.erbstoesser@ts.berlin](mailto:anne-caroline.erbstoesser@ts.berlin)

@erbst\_caro

[technologiestiftung-berlin.de](https://www.technologiestiftung-berlin.de)