



Die Macht von BIM

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement,
Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen

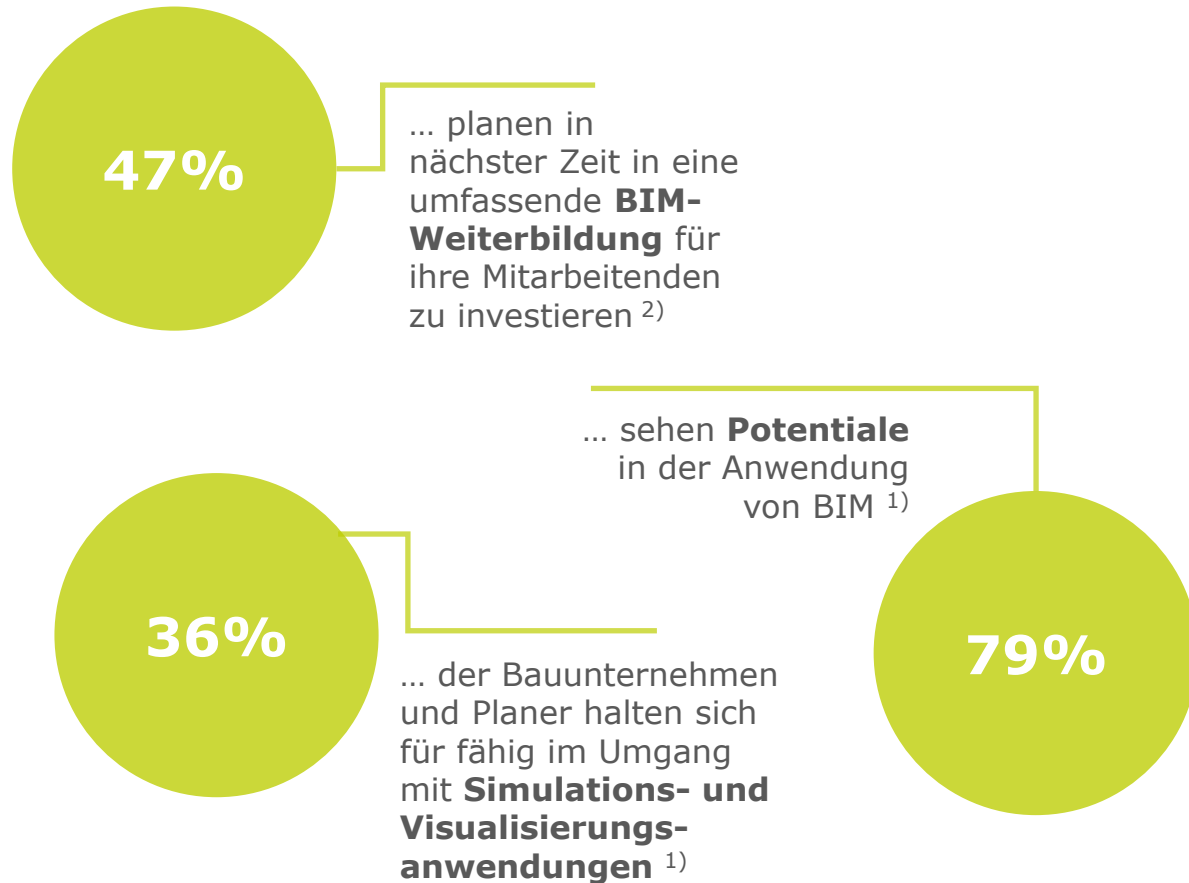


Lehrstuhl und Institut
für Baumanagement,
Digitales Bauen und
Robotik im Bauwesen

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

EIN BLICK AUF DIE BIM ANWENDUNG IN DER DEUTSCHEN BAUBRANCHE

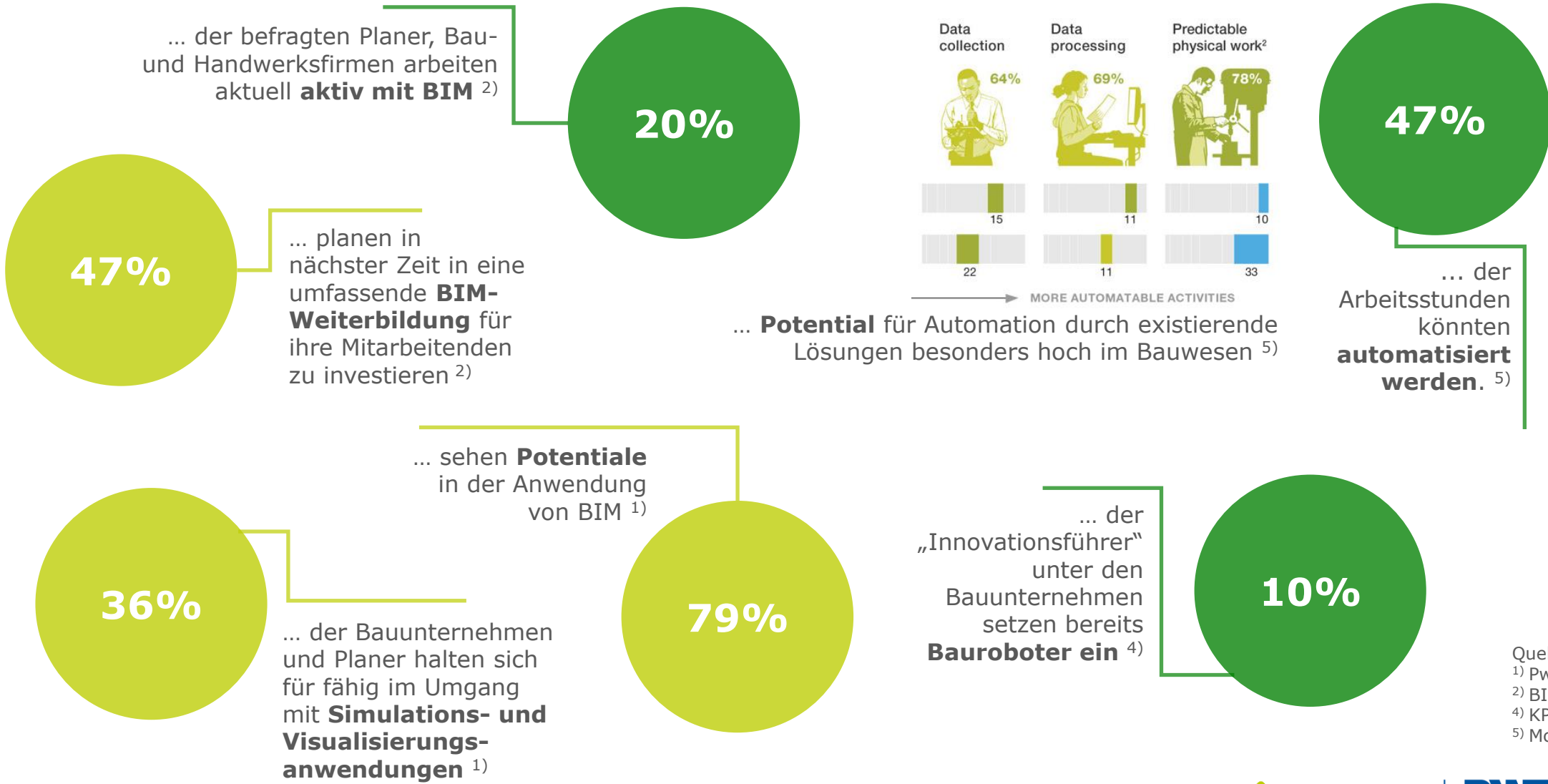
Potentiale werden erkannt | aktuelle Krisen hemmen die Nutzung



Quellen:
¹⁾ PwC (2023)
²⁾ BIM-Monitor (2022)
⁴⁾ KPMG (2019)
⁵⁾ McKinsey (2017)

EIN BLICK AUF DIE BIM ANWENDUNG IN DER DEUTSCHEN BAUBRANCHE

Potentiale werden erkannt | aktuelle Krisen hemmen die Nutzung



Quellen:
¹⁾ PwC (2023)
²⁾ BIM-Monitor (2022)
⁴⁾ KPMG (2019)
⁵⁾ McKinsey (2017)



DIE GRÖSSTEN HERAUSFORDERUNGEN DER BAUINDUSTRIE

Nachhaltigkeit | Effizienz | Verbindlichkeit | Ressourcen

MANGELNDE NACHHALTIGKEIT

Baubranche ist für **38 %** der Kohlenstoffemissionen verantwortlich

MANGELNDE EFFIZIENZ

die Produktivität stagniert

MANGELNDE VERBINDLICHKEITEN

Projekte verfehlen oft Zeit- und Kostenziele

MANGEL AN QUALIFIZIERTEM PERSONAL

33,5 %* der Unternehmen berichteten über Probleme bei der Suche nach qualifizierten Arbeitskräften

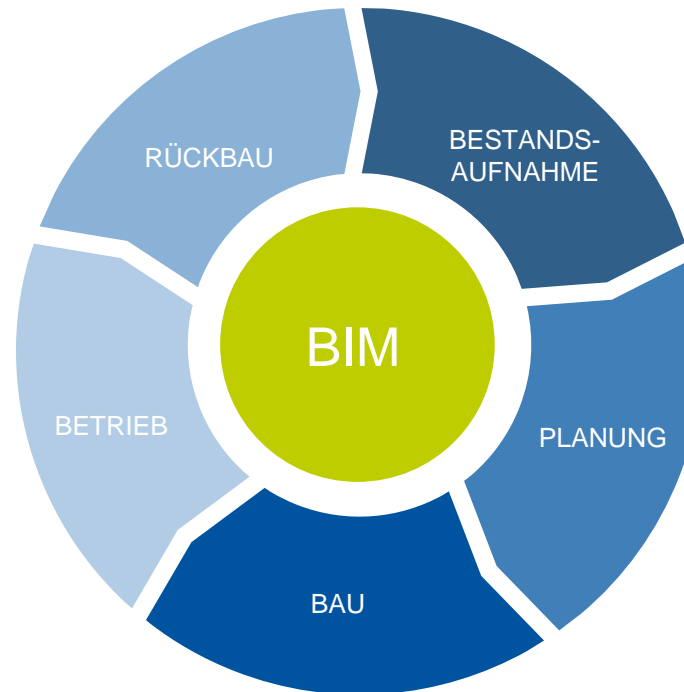
**KONSEQUENTE
DIGITALISIERUNG
IST ALTERNATIVLOS**



* auf deutschen Hochbau-Baustellen laut ifo Institut, 2022

WAS IST BUILDING INFORMATION MODELING?

„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)



WELCHEN MEHRWERT BIETET BIM?

- ◆ Erhöhung der Akzeptanz
- ◆ Verbesserung der Variantenentscheidungen
- ◆ Reduktion der Baukosten
- ◆ Minimierung der Bauzeit
- ◆ Nachhaltige Bewirtschaftung



Drei Hauptziele Stuttgarts

Klimaneutralität 2030



- ❖ Frühe Nutzung von **Planungsmodellen** für energieeffiziente Neubauten.
- ❖ Daten über Materialien und **CO2-Bilanzen** für realistische **Variantenbetrachtung**.
- ❖ BIM-Methode als Schlüssel für **Kreislaufwirtschaft** und Datenqualität.

Digitalisierung



- ❖ **Zentraler Plattform** zur Verbesserung der Transparenz und Qualität in Bauprojekten.
- ❖ Nachhaltige Stadtentwicklung durch BIM-basierte **Bestandsbauten und Neubauten**.
- ❖ Umfassende **Daten für Gebäudebetrieb** und Veränderungen

Wirtschaftlichkeit

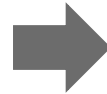


- ❖ Betriebskosten (bis 85% der Gesamtkosten) erfordern Energieeffizienz und **Wartungsoptimierung**.
- ❖ Gute Kommunikation senkt **Kosten- und Zeitrisiken**, verbessert die Planung.
- ❖ Frühzeitige Fehlererkennung **reduziert** spätere **Korrekturen**.

Wie wird BIM im Projekt verankert?



BIM-Ziele



**Anwendungs-
fälle (AwF)**



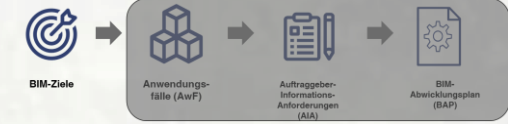
**Auftraggeber-
Informations-
Anforderungen
(AIA)**



**BIM-
Abwicklungsplan
(BAP)**

BEISPIELPROJEKT NEUBAU HALLENBAD ZUFFENHAUSEN

Auszüge aus den Auftraggeber-Informationsanforderungen



Das Projekt

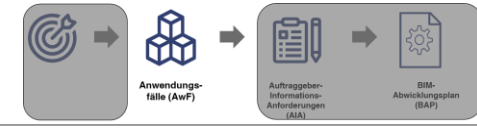
- ❖ Vollständiger Abbruch und Neubau
- ❖ Diverse Becken im Innen- und Außenbereich und Sauna
- ❖ Gebäude soll hohen energetischen Standard erreichen

BIM-Ziele

- ❖ Ziele für Kosten – Termine – Qualität
- ❖ Höhere Genauigkeit der Planung
- ❖ Bessere Koordination der Fachgewerke
- ❖ Optimierung der Energieeffizienz
- ❖ Gebäudebetrieb
- ❖ Wissensaufbau & Erfahrung sammeln



Quelle: [Wettbewerb Neubau Hallenbad Stuttgart-Zuffenhausen](#) | Landeshauptstadt Stuttgart



BIM-Anwendungsfälle

Anwendungsfälle sind **Prozesse**, die unter Verwendung der BIM-Methodik zur Erreichung der festgelegten Ziele beitragen.

BIM-Anwendungsfälle (AwF) sind **Aufgaben und Lieferleistungen der Planung, Vergabe, Ausführung und Betrieb von Bauprojekten** in Anlehnung an die HOAI.

Merkmale

- ❖ Abgeleitet aus den BIM-Zielen
- ❖ Orientierung an den Projektphasen und am Lebenszyklus
- ❖ Projektspezifische Festlegung
- ❖ Noch kein einheitlicher Standard, lediglich Leitfäden und Handreichungen

Ausgestaltung eines Anwendungsfalls

- ❖ Definition des Anwendungsfalls
- ❖ Mehrwert und Nutzen für das Projekt
- ❖ Beschreibung möglicher Umsetzungsszenarien
- ❖ Voraussetzungen für die Umsetzung
- ❖ Definition des Informationsflusses (Daten, Modellen und Formate)

BEISPIELPROJEKT NEUBAU HALLENBAD ZUFFENHAUSEN

Auszüge aus den BIM-Anwendungsfällen



BIM-Anwendungsfall		Leistungsphasen nach HOAI									Betriebs- -phase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Planung											
1	Nutzung gemeinsame Arbeitsplattform (CDE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Digitales Raumbuch und Anforderungsprofil			X	X	X	X	X	X	X	X
3	3D-Modellerstellung, geometrisches Modell	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	Informationsanreicherung der Modellobjekte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	3D-Kollisionsprüfung und Modellprüfung			X		X			X		
6	Visualisierung und Öffentlichkeitsarbeit			X			X				
7	Modellbasierte Koordinationsbesprechung (VDR)		X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Erstellung von 2D-Plänen aus 3D-Modellen			X	X	X	X		X		
9	Modellbasierte Simulationen (Bauphysik, Life-Cycle-Betrachtung)		X	X		X					X
10	4D-Modellerstellung, Animation des Bauablaufs			X		X	X		X		
11	5D-Kostenüberwachung, modellbasierte Kostenermittlung		X	X				X	X		
12	Modellbasierte Mengenermittlung		X	X			X		X		
13	Variantenvergleich zur Entscheidungsfindung		X	X		X					
Vergabe											
14	LV-Erstellung aus dem Modell für das Gewerk „Rohbau“ (PILOTIERUNG)						X				

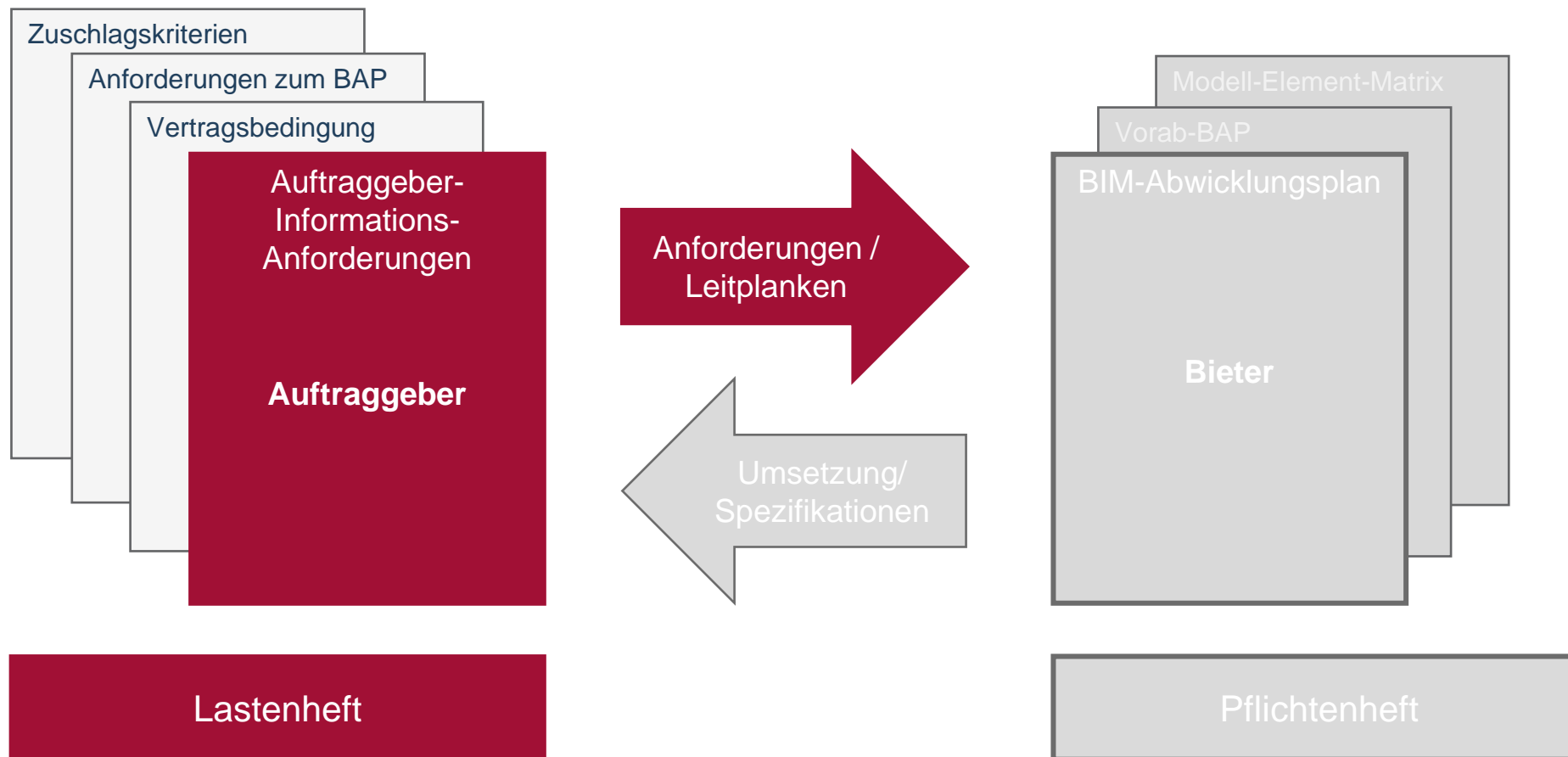
BIM-Anwendungsfall		Leistungsphasen nach HOAI									Betriebs- -phase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ausführung											
15	Baustelldokumentation im Modell									X	
16	Mitwirkungspflicht im modellbasierten Mängelmanagement									X	
17	Modellbasierte Terminüberwachung (4D-Modell, Soll-Ist)									X	
18	Baubegleitende Einarbeitung der AsBuilt-Daten									X	
Betrieb											
19	Gewährleistungsverfolgung									X	
20	Modellbasiertes Dienstleistermanagement									X	X
21	Modellbasiertes Garantie-, Wartungs- und Instandhaltungsmanagement									X	X
22	Modellbasierte Koordination und Verwaltung von Flächen, Inventar und Betriebsmitteln									X	X

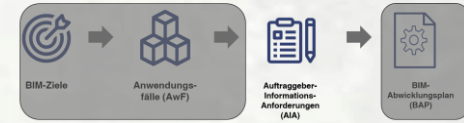
BIM-Anwendungsfälle je nach Leistungsphase

Die Anwendungsfälle wurden entsprechend der HOAI-Leistungsphasen als Mindestanforderung festgelegt.

BEISPIELPROJEKT NEUBAU HALLENBAD ZUFFENHAUSEN

Vertragliche Verankerung durch AIA und BAP





Lieferzeitpunkte und Detailtiefe

Data Drop Points	Art der Datenübergabe	Liefertermin
Little Data Drops kontinuierlich	Fachplaner stellen ihre Modelle im Status „Geteilt“ zur Verfügung und stimmen sich mit dem Gesamtkoordinator ab, um datentechnische Fehler zu klären	Festlegung durch AN im BAP
Little Data Drops kontinuierlich	Alle aktuellen Teilmodelle der Planung im Status „Geteilt“ und durch den Gesamtkoordinator geprüft	(Min) Drei Werktage vor VDR
Big Data Drop LOD 100	Gesamtmodell in LOD 100 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 1
Big Data Drop LOD 200	Gesamtmodell in LOD 200 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 2
Big Data Drop LOD 300	Gesamtmodell in LOD 300 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 3
Big Data Drop LOD 350	Gesamtmodell in LOD 350 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 4
Big Data Drop LOD 400	Gesamtmodell in LOD 400 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 5
Big Data Drop LOD 500	Gesamtmodell in LOD 500 im Status „Veröffentlicht“	Zum Ende der LPH 8

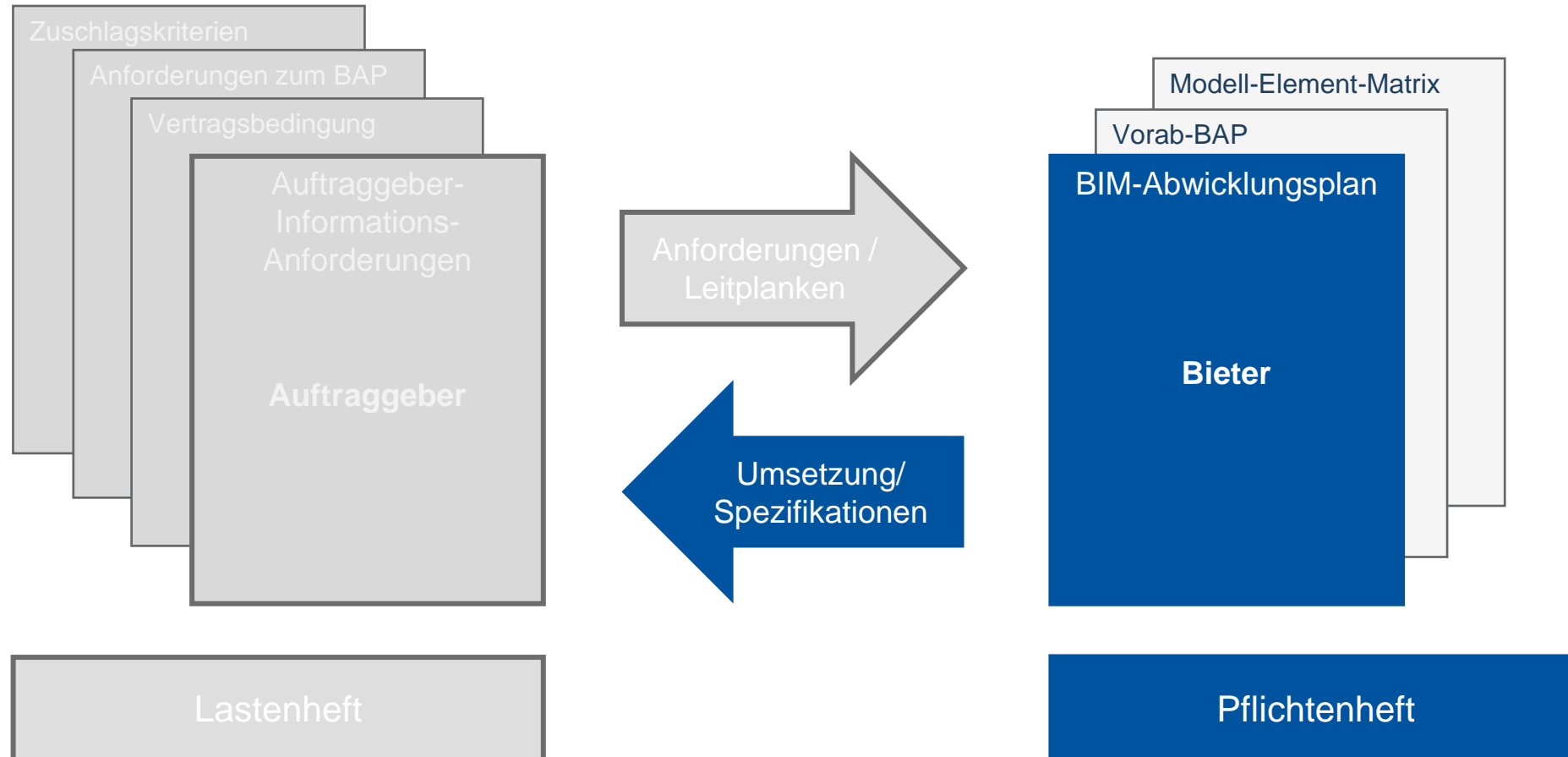
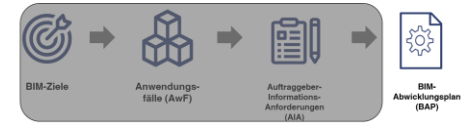
Notwendige Teilmodelle

Tabelle 6: Fachmodelle mit Zuständigkeit

Teilmodell	Zuständig für die Modellerstellung
Architektur (Objektplanung)	Objektplaner
Tragwerksplanung	Tragwerksplaner
Außenanlagen	Außenanlagenplaner
Badewassertechnik	HLS-BWT-Planer
Elektrotechnik & Blitzschutz	Elektrotechnik-Planer
Heizungstechnik	HLS-BWT-Planer
Lüftungstechnik	HLS-BWT-Planer
Sanitärtechnik	HLS-BWT-Planer
Vermessung (DGM)	Stadtmessungsamt Stuttgart

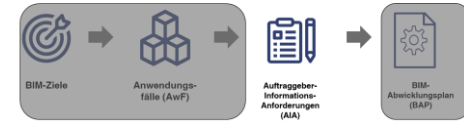
BEISPIELPROJEKT NEUBAU HALLENBAD ZUFFENHAUSEN

Vertragliche Verankerung durch AIA und BAP



BEISPIELPROJEKT NEUBAU HALLENBAD ZUFFENHAUSEN

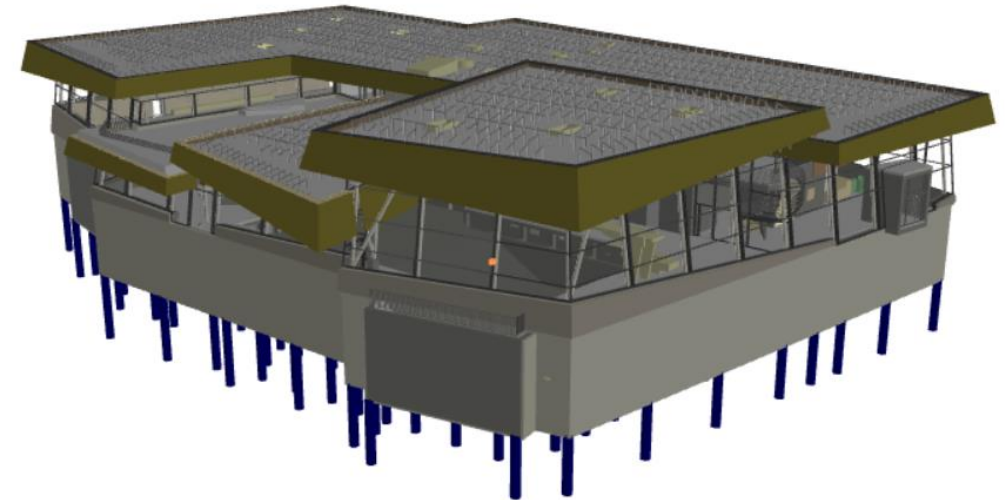
Auszüge aus den Auftraggeber-Informationsanforderungen



Umsetzung der Anwendungsfälle

Grundlage der Beauftragung sind die in der AIA definierten Anwendungsfälle. Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche BIM-Anwendungsfälle im Rahmen der Projektbearbeitung der Leistungsphasen 1 bis 3 umgesetzt werden und in welcher Form.

AWF	Anwendungsfälle	Umsetzungsbeschreibung
1	Nutzung gemeinsamer Arbeitsplattform (CDE)	Die gemeinsame Datenplattform (CDE) wird von allen Planungsbeteiligten als Plattform zur Kommunikation und dem Informationsaustausch während des gesamten Projekts genutzt. Der Auftraggeber stellt die Plattform Squirrel von Winplan 2.0 zur Verfügung. Jeder Planer ist dafür verantwortlich, dass der Datenaustausch reibungslos verläuft und die vereinbarten Termine eingehalten werden. Jeder Planer hat seine internen Arbeitsabläufe so zu strukturieren und zu organisieren, dass die Teilmodelle zum vereinbarten Zeitpunkt und mit dem abgestimmten Detailierungsgrad auf die CDE geladen werden.



Modell-Element-Matrix

ebene 1	ebene 2	name	type	UOM	AKS	Standort	Gebäude	Etage	immer	g	ion	Ungen	massen	material
Text	Text	Text	Text	Code	Code	Text	Text	Text	Text	Text	Zahl	Zahl	Zahl	Text
		Beispiel				Name des Baues	Hauptgebäude	EG	0.12	Umkleide	GK xxx			Beton
100	100	100	100	100	500	100	100	100	300	100	100	200	200	200
Kostengru	Kostengru	entpr.	IFC-	Global	Anlagenken	Angabe	Benennung	Angabe	Benennung		Zuordnun			
ppr entpr. DIN 276	ppr entpr. DIN 276	entpr. unter "Bauteil"	Element- Classification	unique Identifier	nzeichnungsschlüssel	zum Projektstandort	des Gebäudes im Projekt	der Etage im Bauwerk	des Raums im Bauwerk		g GIS-Koordinaten			
DIN 276 Ebene 1	DIN 276 Ebene 2	Bearbeiter (ARC, TWP, TGA, AG,...)* - mindestens ein Bearbeiter pro Attribut				ARC	ARC	ARC	ARC		ARC	TWP	TWP	
310 Baugru	Erdbau	Umschließung, Verbau		X	X	X	X	X				X	X	X
320 Gründung	Aushub	Tiefgründungen, Pfähle		X	X	X	X	X				X	X	X
	Bodenplatte	Fundamente		X	X	X	X	X				X	X	X
	Sauberkeitsschicht	Dämmung		X	X	X	X	X				X	X	X
	Unterfahrt, Bodenplattensprünge			X	X	X						X	X	X
	Unbew. Magerbetontiefen			X	X	X						X	X	X
	Außenwände			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
330 Außenwände	Außenstützen	Außenüren und -fenster		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Außenwandbekleidung, innen und außen	Elementierte Außenwände		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sonnenschutz	Offnungen (Türen, Fenster)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				X	X	X						X		
				X	X	X						X		

DIGITALISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG SIND DER SCHLÜSSEL ZUM ERFOLG

Umdenken im Bauwesen für mehr Nachhaltigkeit

IMPROVE
Transparenz & Validität

Building Information Modeling



ENABLE
Effizienz und Sicherheit

Automation der Teilprozesse

Exoskeletons



Additive Fertigung



Big Data



Funktionale Roboter

VR / AR / XR

ACHIEVE
Nachhaltigkeit

Bauen neu denken



Lebenszyklusübergreifend



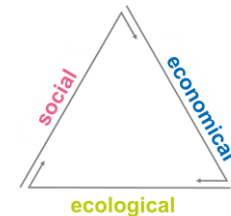
Individualisierte Automatisierung



Wertorientierte Prozessgestaltung



Zusammenarbeit aller Beteiligten





KI für die Automatisierung nutzen

09.10.2023

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert

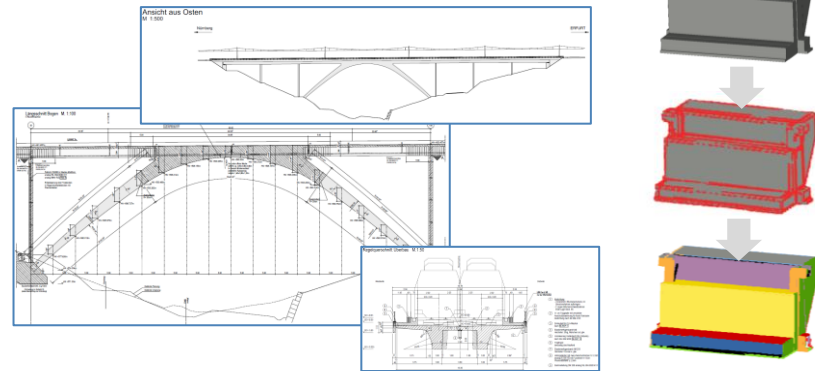


Lehrstuhl und Institut
für Baumanagement,
Digitales Bauen und
Robotik im Bauwesen

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Bildquelle: Plusminus, ARD

KI-Erkennung von Bestandsplänen



LiDAR-Scan and Photogrammetry



Validierung

Digitales Modell





Automatisierung für die Nachhaltigkeit nutzen

Bildquelle: Unidome

09.10.2023

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert

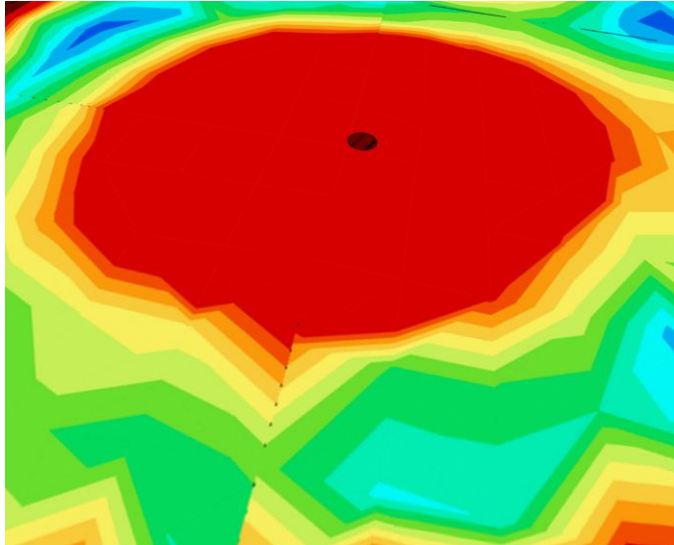


Lehrstuhl und Institut
für Baumanagement,
Digitales Bauen und
Robotik im Bauwesen

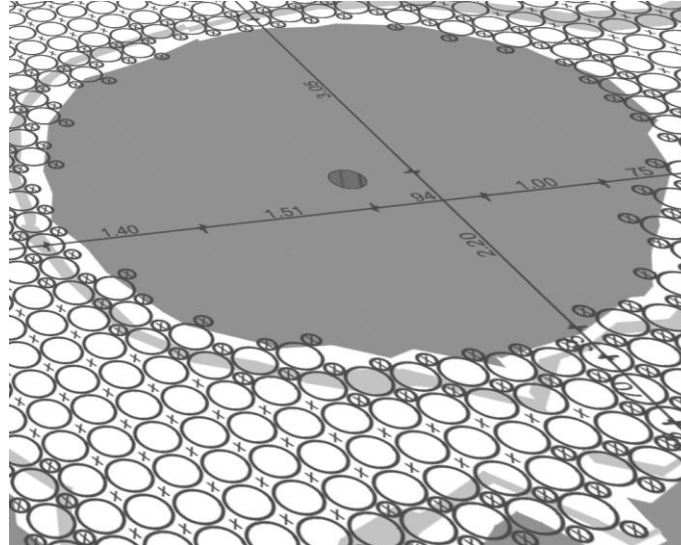
RWTHAACHEN
UNIVERSITY

MINIMIERUNG DES EINSATZES VON BETON

Beton-Verdrängungsmatrizen



KALKULATION



PLANUNG



AUSFÜHRUNG

AUTOMATISIERUNG VON MONTAGEPROZESSEN VOR ORT

Potenziale für Robotik und Automatisierung im Bauwesen

Manuelle und zeitaufwändige Montagearbeiten vor Ort



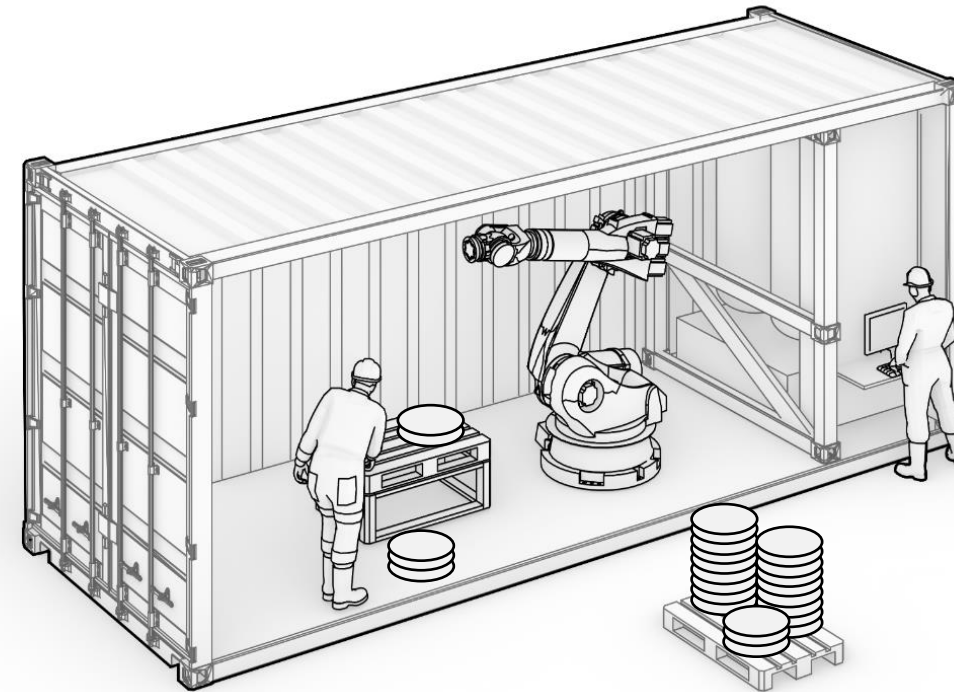
REPETITIVE TEILPROZESSE SCHNELL AUTOMATISIERT

Robotik-Systeme vor Ort für Nachhaltigere Bauweisen

Manuelle vs. automatisierte Montage



Bildquelle: Unidome





KLEINER AUSFLUG

22

2020: Veröffentlichung von Richtlinien für BIM-Standardarbeitsabläufen

- ❖ Richtlinien basieren auf ISO-Norm 19650, sind aber angepasst auf die japanischen Geschäftsgepflogenheiten

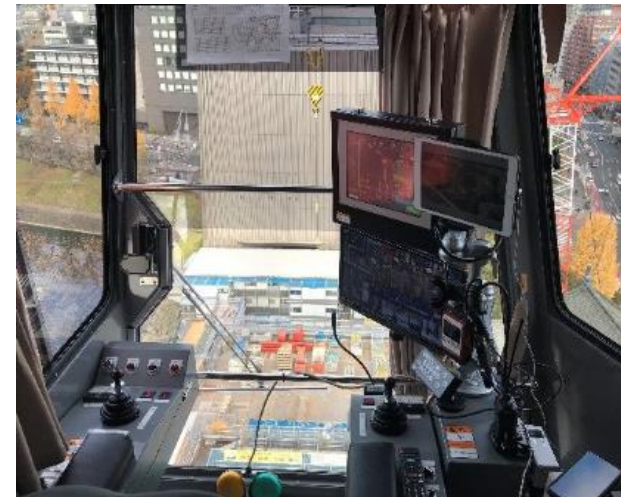
Fokus Japan: Einführung anderer moderner Technologien

- ❖ Gegründetes Konsortium 16 japanischer Bauunternehmen zur Forschung und Entwicklung von Robotern und IoT im Bauwesen
- ❖ Voraussetzung: robustes Datenmanagement → BIM bildet hierfür die Basis



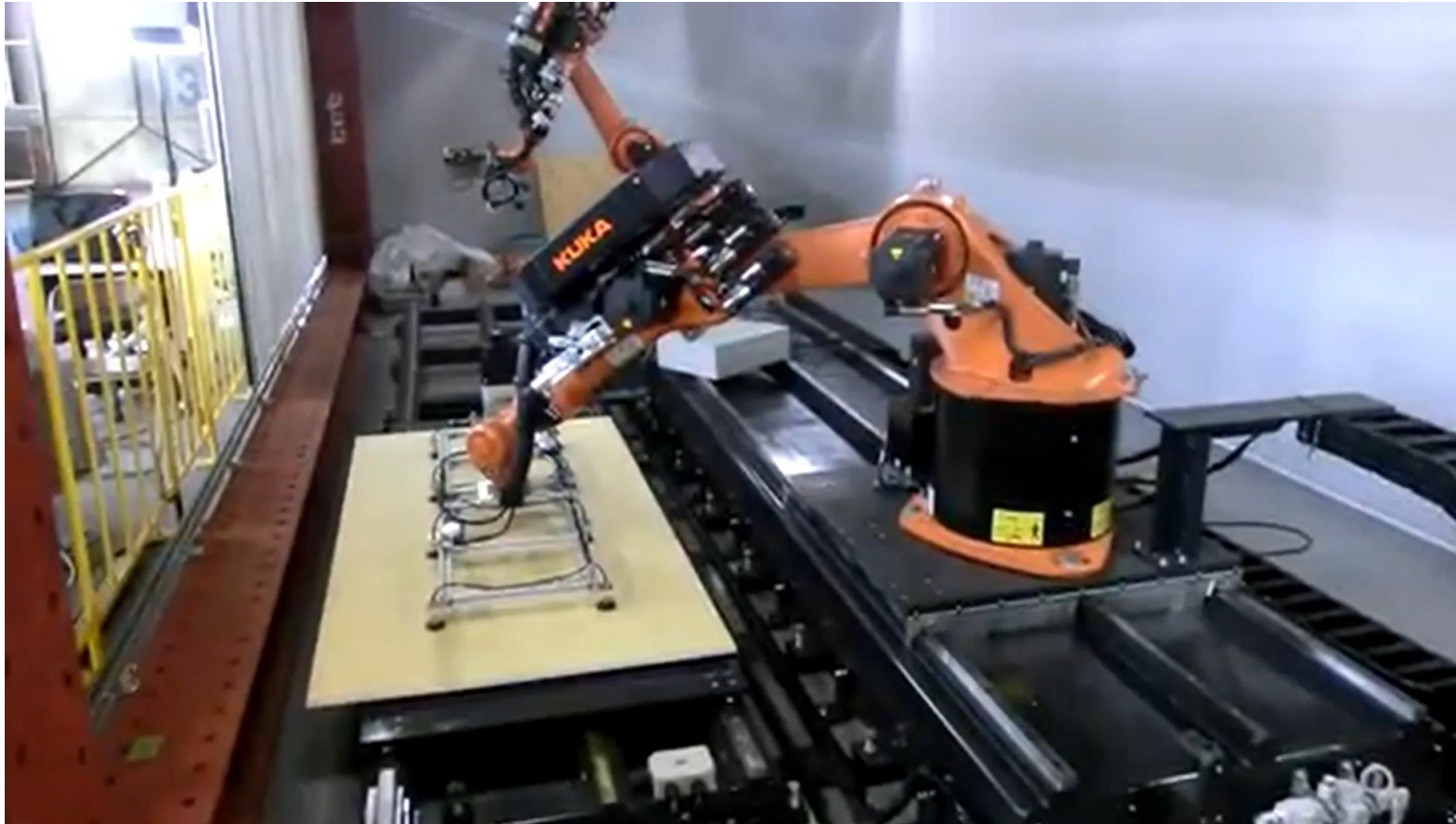
Takenaka Corporation

Osaka, Japan



<https://www.takenaka.co.jp>

Tower Crane Remote Control System „Tawa Remo“

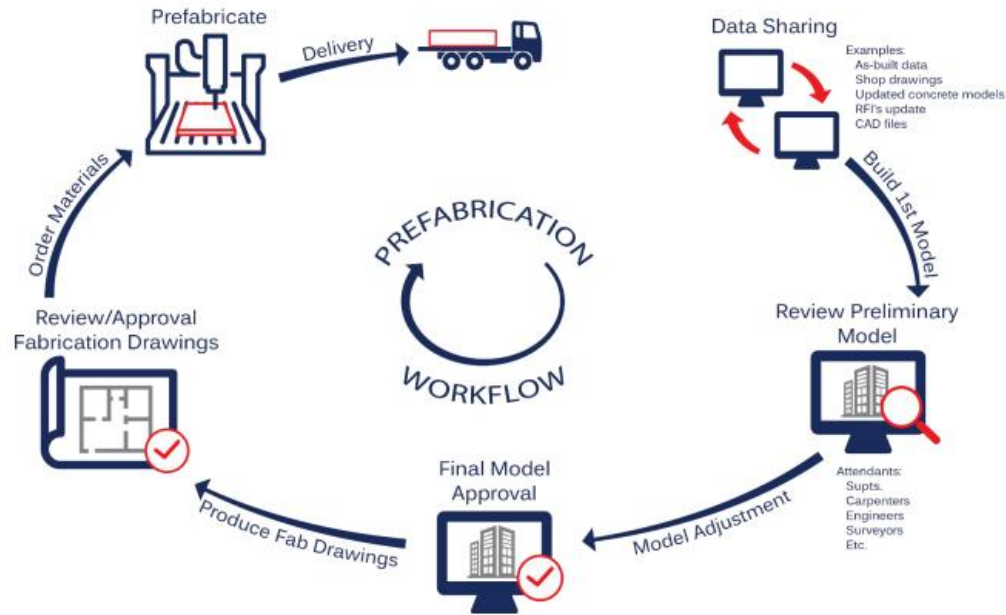


„Robo Buddy“

- ◆ Einsatz von Deckenstützen und Trägern
- ◆ Festhalten und Verschrauben von Deckenplatten
- ◆ Montage von Sockeln und Paneelen eines Doppelbodensystems

<https://www.shimz.co.jp>

Turner Construction Prefabrication Workflow



Seattle Aquarium Ocean Pavilion

SINGAPURS BIM ROADMAP

Verpflichtende BIM-basierte Baugenehmigung

Year	Implementation
BIM Implementation in the public sector projects (2010 – 2012)	
2010	Establish Center for Construction IT help key agencies and construction firms to kick start BIM
2011	Work with key agencies on pilot projects
2012	Work with key agencies to prepare consultants and contractors who undertake the public sector projects to be BIM ready
Mandatory BIM e-Submission (2013 – 2015)	
2013	Mandatory Architecture BIM e-Submission for all new building projects > 20,000 m ²
2014	Mandatory Engineering BIM e-Submission for all new building projects > 20,000 m ²
2015	Mandatory Architecture & Engineering BIM e-Submission for all new building projects > 5,000 m ²

SINGAPURS NEXT STEP

Integrated Digital Delivery (IDD)



Digital Design
Engaging stakeholders to achieve optimised and coordinated design that meets client's, regulatory and downstream requirements.



Digital Fabrication
Translating design to standardised components for automating off-site production.



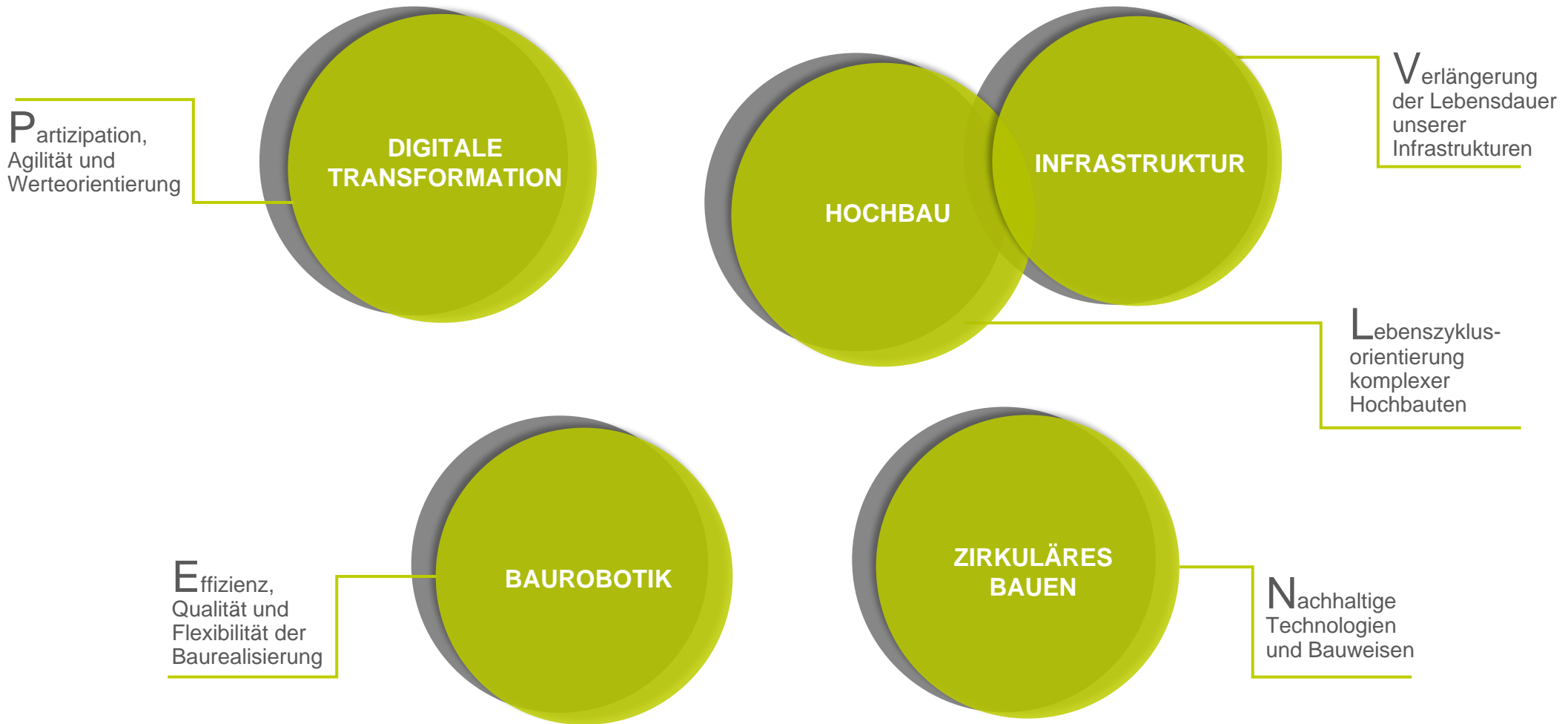
Digital Construction
Just in time delivery, installation and monitoring of on-site activities to maximise productivity and minimise rework.



Digital Asset Delivery & Management
Real time monitoring for operations and maintenance to enhance asset values.

INSTITUT FÜR BAUMANAGEMENT, DIGITALES BAUEN & ROBOTIK IM BAUWESEN

Werteorientierte Forschung für das Bauen von Morgen



INNOVATIONSSPRUNG FÜR BAUINDUSTRIE UND BAUWERBE

Robotik zum Anfassen | Digitalisierung erleben | Potentiale heben

FUNKTIONALE
ROBOTER



ADDITIVE
FERTIGUNG



EXTENDED
REALITY



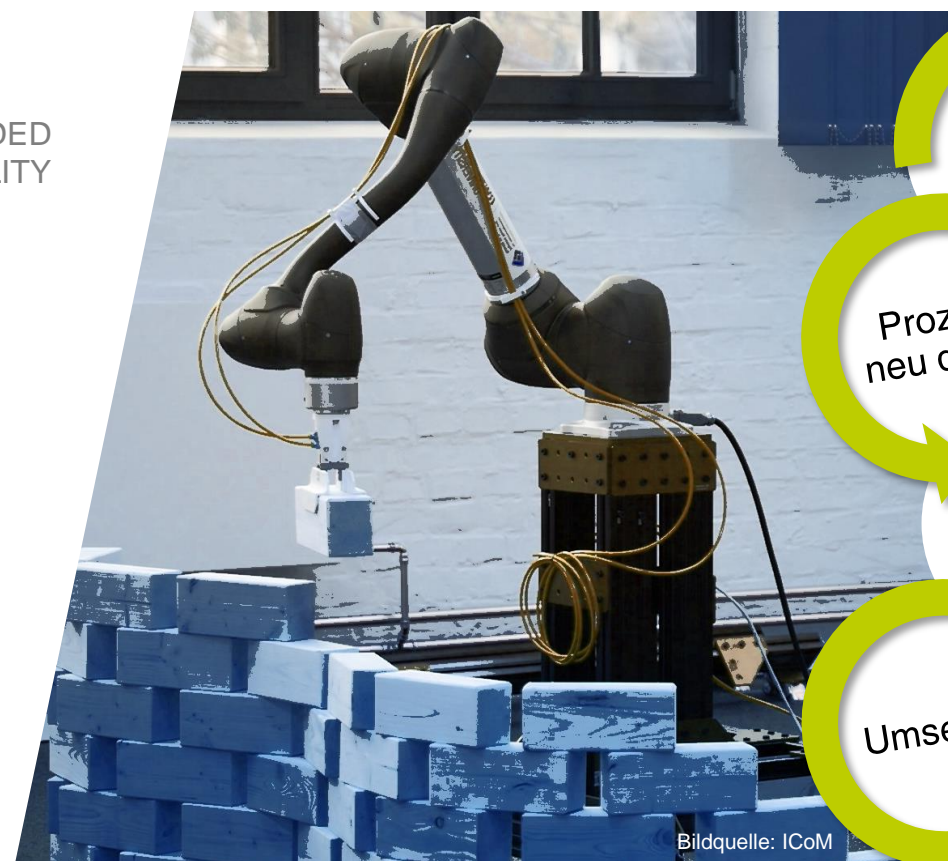
**LERNFABRIK
BAUROBOTIK**



EXOSKELETON



BIG DATA



Bildquelle: ICoM

Robotik
lernen

Prozesse
neu denken

Prototypen
entwickeln

Umsetzen

30

WEG ZUM INNOVATIONSSPRUNG

Systematisches Innovationsmanagement im Kontext der Automatisierung

①

Workshops legen die Basis für die Potentialidentifikation



Workshops in der Lernfabrik Baurobotik

Robotik be„greifen“

Potenziale identifizieren

②

Konkretisierung der Innovationsansätze zur Potentialhebung im Unternehmen

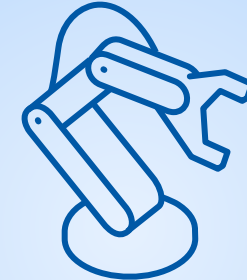


Innovationsbegleitung

Roadmap Automatisierung

③

Entwicklung und Implementierung eines spezifischen Prototypen



Automationslösung

Prototypische Implementierung im Unternehmen

ROBOTIK ZUM ANFASSEN

Lernfabrik Baurobotik am ICoM





12./13.09.2024

BIM UND ROBO EXPO

AACHEN

zukunftsorientiert.
international.
praxisnah.

Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen
Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert



Internationaler Kongress zu den Themen Digitalisierung, Robotik und Nachhaltigkeit in der Baubranche



Praxisberichte von nationalen und internationalen Fachexperten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik



Fachaussteller mit aktuellen und praxisnahen Lösungen für BIM-Projekte und Baurobotik



Speeddating und Austausch mit Studierenden



Stay tuned - Weitere Informationen folgen in Kürze auf www.icom.rwth-aachen.de



Vielen Dank!

