

# IBB:report

2023 - Vol. 13

## 32. BBB-Kongress

Gelungene Veranstaltung mit interessanten Vorträgen

## Klausurtagung IBB

IBB auf Mallorca

## Bauthementag

Gemeinschaftsveranstaltung mit dem RAIV

## Abschlussarbeiten

Vorstellung ausgewählter Arbeiten und Übersicht

Aktuelle Projekte rund um das Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Universität Duisburg-Essen



## INHALT

Publikationen und Vorträge des IBB	2
32. BBB-Assistent:innentreffen am IBB	3-6
21. Bauhementag / Bauklimatag	7
BIM LÄB	8
Klausurtagung IBB	9-10
Forschungsprojekt UpCement	11
Vorstellung ausgewählter Abschlussarbeiten	12-14
Liste der Abschlussarbeiten	15

### Sehr geehrte Leserschaft,

*auch in diesem Wintersemester möchten wir eine neue Ausgabe des IBB:reports mit Ihnen teilen. Es erwarten Sie spannende Einblicke zu den aktuellen Themen und Entwicklungen am IBB. Es ist erfreulich zu sehen, dass das universitäre Leben und Arbeiten nach dem Cyber-Angriff im letzten Jahr wieder weitestgehend zur Normalität zurückgefunden hat.*

*In diesem IBB:report möchten wir gerne die vergangenen Veranstaltungen wie den 21. Bauhementag / Bauklimatag, das 32. BBB-Assistent:innentreffen und die Klausurtagung Revue passieren lassen sowie über unsere aktuellen Forschungsprojekte informieren. Auf der nächsten Seite finden Sie eine Zusammenstellung der letzten Vorträge und Publikationen des IBB. Den Abschluss des aktuellen Reports bilden wie gewohnt kurze Zusammenfassungen besonders guter Abschlussarbeiten am IBB.*

*Nachdem wir in der letzten Ausgabe über Potenziale von künstlicher Intelligenz in Planungsbüros berichtet haben, haben wir dies als Anlass genommen und das aktuelle Cover unseres Reports mithilfe künstlicher Intelligenz generiert.*

*Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen,*



Alexander Malkwitz

## Publikationen des IBB:

Autor:innen	Titel der Publikation	Herausgeber	Datum
Jeziorek, Christoph; Pfeil, Aileen; Piechullik, Martin; Romanowski, Simon; Heidel, Robin; Boumann, Roland; Lemmen, Patrik; Malkwitz, Alexander; Bruckmann, Tobias	Auswahlverfahren für geeignete Deckensysteme zur Automatisierung der Rohbauerstellung	IFTToMM D-A-C-H	3/2023
Kemand, Ayham	ChatGPT im Planungsbüro – Game-changer oder sinnloser Hype?	Ingenium	3/2023
Piechullik, Martin; Malkwitz, Alexander	Open Source Softwarelandschaft als digitale Grundlage für Wasserforschungszentrum	Ernst & Sohn, UnternehmerBrief Bauwirtschaft	5/2023
Piechullik, Martin; Bolle, Sebastian	CDE versus Open Source CDE	HUSS-MEDIEN, GmbH Build-Ing.	9/2023
Kemand, Ayham; Pfeil, Aileen; Malkwitz, Alexander	Qualitätsmanagement bei automatisierter Ausführung am Bau	Ernst & Sohn, UnternehmerBrief Bauwirtschaft	10/2023

## Vorträge des IBB:

Referent:innen	Titel des Vortrags	Veranstaltung	Datum
Grüber, Merle; Piechullik, Martin	Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die berufliche Bildung und die Zukunft der Lehre	17. Ingenieurpädagogische Jahrestagung 2023	16.06.2023
Zdankina, Alina	Auswirkungen von Wärmepumpen auf das Vorkommen und die Qualität des Grundwassers - auch im Hinblick auf aktuelle Gesetzgebungsvorhaben	21. Bauthementag / Bauklimatag	23.08.2023
Kemand, Ayham	ChatGPT & Co – Einsatz in der Ingenieurarbeit Möglichkeiten und Grenzen   Praxiserfahrungen   Ausblick	12. Deutscher Reparaturtag	20.09.2023
Kemand, Ayham	Chatbasierte KI im Ingenieurbüro – Möglichkeiten, Grenzen, Perspektiven –	VBI NRW Landesversammlung	27.09.2023
Pfeil, Aileen	Robotik in der Bauabwicklung	Qualitäts Offensive Goldbeck (Ausrichter Goldbeck West GmbH)	28.09.2023
Pfeil, Aileen	Robotik-Anwendungsbeispiele für Bau und Handwerk	Zukunftsdialo g BAU (Ausrichter: Verband baugewerblicher Unternehmer Hessen e.V.)	03.11.2023
Pfeil, Aileen	Robotik für Bau und Handwerk am Beispiel eines Seilroboters	Digitalisierungstag der Bauwirtschaft (Ausrichter: Bauwirtschaft Baden-Württemberg e.V.)	07.11.2023

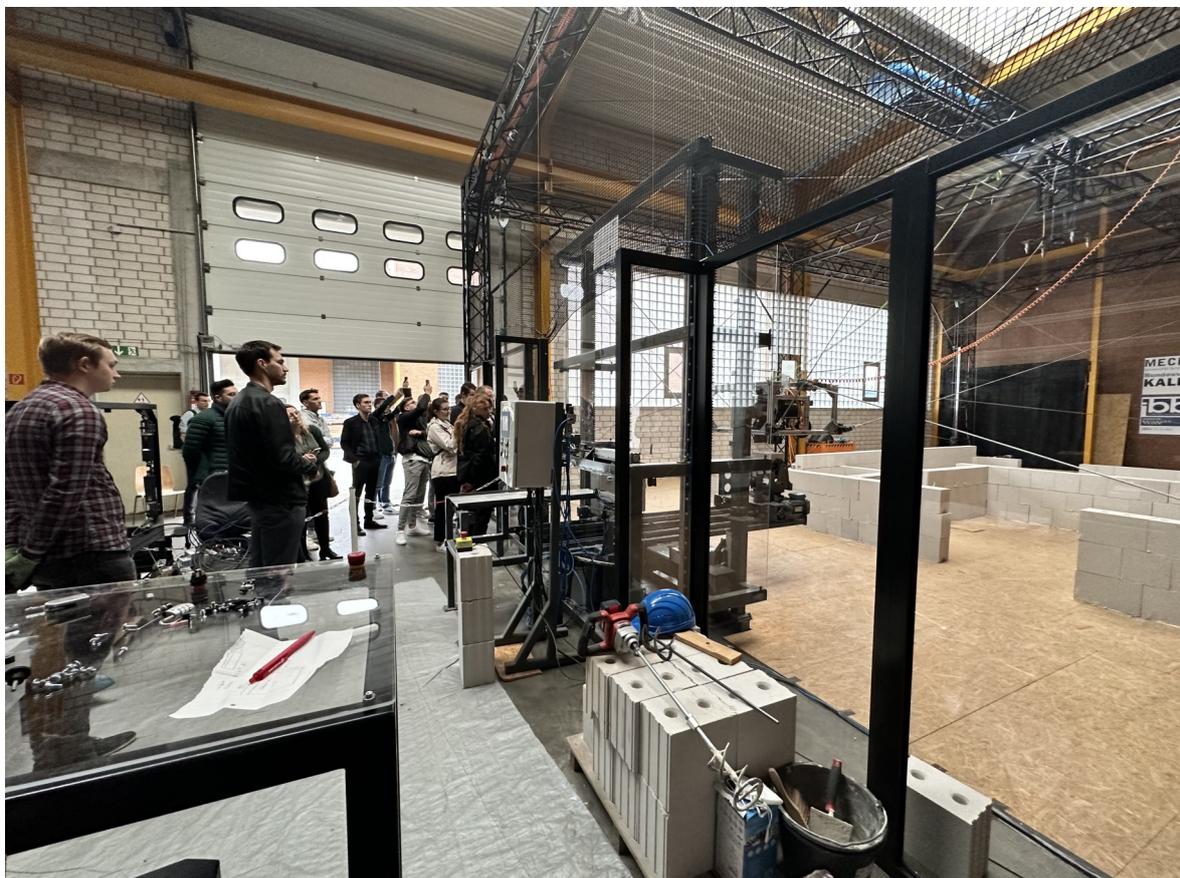
## 32. BBB-Assistent:innentreffen am IBB vom 04.-06.Oktober 2023 in Essen

In diesem Jahr war das Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Ausrichter des 32. BBB-Assistent:innentreffen, welches vom 04. Oktober bis zum 06. Oktober 2023 am Essener Campus stattfand. Im Rahmen der Tagung wurden die neuesten Entwicklungen und Trends in den Bereichen des Baubetriebs und des Baumanagements behandelt. Hierbei ging es unter anderem um die Automatisierung und die Digitalisierung im Bausektor sowie um Building Information Modeling, Bauverfahrenstechnik und Nachhaltigkeit. Ein weiteres Ziel der Veranstaltung war die Präsentation der aktuellen Forschungsarbeiten der Teilnehmenden sowie der gegenseitige Austausch unter den wissenschaftlichen Mitarbeitenden und Promovierenden aus der DACH-Region.

Der Kongress startete am Mittwoch, den 04.10.2023, mit einem gemeinsamen Frühstück und einer Begrüßung. Im Anschluss wurden die ersten Vorträge von Teilnehmenden u.a. zur Kundenzufriedenheit in der Bau-

wirtschaft, den Bauingenieurinnen seit 1928 und der Bewertung von Techniken für die Nutzeranforderungen an Bauwerken vorgetragen. Nach der Mittagspause ging es in weiteren Vorträgen um den Sicherheits- und Gesundheitsschutz bei der Handhabbarkeit von dünnwandigen Carbonbeton-Bauteilen, die Potentiale zur Verlängerung der Gesamtnutzungsdauer von Gebäuden und um immersive Besprechungen im Gebäude-Lebenszyklus. Als Highlight des Tages erfolgte eine Exkursion zum Seilroboter nach Duisburg, welchen das IBB im Rahmen eines kooperativen Forschungsprojektes in Zusammenarbeit mit dem dort ansässigen Lehrstuhl für Mechatronik sowie der Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. und dem Institut für Angewandte Bauforschung Weimar zur automatisierten Erstellung von Mauerwerksstrukturen aus Kalk-Sandsteinen entwickelt hat.

Hierbei konnte die Automatisierung der Bauwerkserstellung beispielhaft anhand eines



## 32. BBB-Assistent:innentreffen am IBB

vorhandenen Ansatzes veranschaulicht werden. Zum Abschluss des Tages ging es zu einem gemeinsamen Abendessen in ein Wirtshaus. Der Donnerstag startete mit einem gemeinsamen Frühstück und einer anschließenden Quizrunde, in der das Wissen der Teilnehmenden zu bestimmten Bauwerken abgefragt wurde.

Weiterhin wurden die Teilnehmer:innen bei verschiedenen Aktivitäten gefordert, bei denen neben dem Einfallsreichtum auch die Zusammenarbeit der Beteiligten auf die Probe gestellt wurde. Hierbei musste bei der Marshmallow-Challenge in Gruppenarbeit aus Spaghetti, Kreppband und einem Marshmallow eine höchstmögliche Konstruktion gebaut werden. Als Bewertungskriterium galt es, das Marshmallow so hoch wie möglich zu platzieren. In einer weiteren Challenge galt es eine stehende Wasserflasche mit einem Fuß in einem Wettrennen gegen die anderen Gruppen über die Ziellinie zu schieben, ohne dass die Flasche umkippt.

Nach den herausfordernden Challenges fanden weitere Präsentationen zur Unterstützung

der digitalen Prüfplanung durch ontologische Modelle in der Bauausführung sowie zur Effizienzsteigerung des Bauprojektmanagements durch digitale Workflows statt. Nach der Mittagspause konnten weitere Beiträge u.a. zu den Geschäftsmodellen von Projektentwicklungsunternehmen und der modellbasierten Simulation von Bevorratungsstrategien in der Baulogistikplanung angehört werden. Am Nachmittag fand eine Exkursion zur Zeche Zollverein im Essener Norden statt, welche als Wahrzeichen Essens gilt und zum UNESCO-Welterbe gehört. Hier wurde die historische Bedeutung des Ruhrgebiets als ehemaliges Zentrum des Kohleabbaus zur Energieversorgung im Rahmen des Treffens aufgegriffen und die Geschichte sowie die Bedeutung dieses beeindruckenden Ortes der Industriekultur erfahrbar. Zum Abschluss dieses aufregenden Tages erfolgte ein gemeinsames Abendessen.

Am letzten Tag des 32.BBB-Assistent:innentreffen standen weitere Vorträge zu verschiedenen Themenbereichen des Baubetriebs an. Hierbei wurden neben einem Feedbacksystem für Projektbeteiligte zur Verbesserung der menschlichen Leistungserbrin-



## 32. BBB-Assistent:innentreffen am IBB

gung auch die Wirtschaftlichkeitsbewertung komplexer Bauprojekte nach ihrer Abwicklungsform sowie die Verwendung von generativen Chatbots zur Unterstützung in der BIM-Anwendung vorgestellt. Im Rahmen der anschließenden Verabschiedung wurden die Sieger der Challenges des Vortages gekürt und mit den verdienten Preisen für ihren Einsatz sowie ihre herausstechenden Leistungen belohnt.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das diesjährige Assistent:innentreffen eine sehr gelungene Veranstaltung voller gegenseitigem Austausch war und den Teilnehmenden viele Möglichkeiten der Vernetzung geboten hat. Weiterhin konnten neue Erkenntnisse und Impulse für die weiteren Arbeiten an den teilnehmenden Lehrstühlen gewonnen werden. Daher freut sich das IBB als Ausrichter der Veranstaltung in diesem Jahr hierzu beigetra-

gen zu haben und erwartet voller Vorfreude das 33. Assistent:innentreffen im nächsten Jahr, welches am Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen an der RWTH Aachen stattfinden wird.

Aufgrund der großen Teilnehmerzahl an dem Assistent:innentreffen sind weitere Beiträge vorhanden, welche keine Gelegenheit hatten im Rahmen eines Vortrags während des dreitägigen Kongresses vorgestellt zu werden. In der Tabelle auf der nächsten Seite ist daher eine vollständige Übersicht der Beiträge aller Teilnehmer:innen angegeben.

Zudem sind alle eingereichten Beiträge der Tagung in einem Tagungsband veröffentlicht worden und können unter dem folgenden Link heruntergeladen werden.

DOI:

<https://doi.org/10.17185/uepublico/78941>



### Beiträge Tagungsband zum 32. BBB-Assistent:innentreffen:

Autor:innen	Titel des Beitrags
Bommhardt, Jannik	Bedeutung von Kundenanforderungen bei der Wahl der Unternehmereinsatzform
Bienkowski, Natalia Wagner, Johann Härtel, Florian Herdan, Annika Kleinschrot, Katharina	Bauingenieurinnen seit 1928 – ausgewählte Ergebnisse des Projektes Vision2028
Waleczko, Dominik Lich, Kristina	Auswirkungen von psychischen Belastungen in der Bauindustrie
Compagnone, Philipp	Bewertung von Techniken für die Ermittlung von Nutzeranforderungen an Bauwerken
Klopfer, Veit Wiel, Romy	Handhabbarkeit dünnwandiger Bauteile aus Carbonbeton
Dorn, Charlotte	Potenziale zur Verlängerung der Gesamtnutzungsdauer von Gebäuden
Haag, Phillip	Ökonomische Qualität als Bestandteil eines ganzheitlichen Qualitätsmodells für die Bauplanung und -realisierung
Jäkel, Jan-Iwo Jahnke, Christoph Meyer Westphal, Markus	Immersive Besprechungen im Lebenszyklus von Gebäuden auf Basis von digitalen BIM-Modellen
John, Paul Christian Schilling Miguel, Ana	Proaktive Gestaltung und Steuerung der Kultur in Bauvorhaben als Aufgabe des bauherrnseitigen Projektmanagements
Helmus, Manfred Becker, Robin Roetmann, Nane	Moderne Arbeitsmodule in der Baupraxis: Über den Validierungserfolg entwickelter Arbeitsmodule der Bergischen Universität Wuppertal
Mischke, Janik	SafeCon3D –Automatisiertes Assistenzsystem für Baustellengeräte
Edenhofner, Fabian	Generative Chatbots zur Unterstützung bei der BIM-Anwendung
Seiß, Sebastian Lünig, Jan Niklas	Ein ontologisches Modell zur Unterstützung der digitalen Prüfplanung in der Bauausführung (OCQA)
Weingarten, Frederic Wentzek, Daniel	Effizienzsteigerung des Bauprojektmanagements durch Implementierung digitaler Workflows
Matthei, Jonathan	Untersuchungen zur Akzeptanzsteigerung komplexer Infrastrukturprojekte mittels digitaler Methoden
Middelhoff, Nils Placzek, Gerrit	Modellbasierte Simulation von Bevorratungsstrategien als Teil der Baulogistikplanung
John, Paul Christian Weissinger, Marcel Max	Konzeption eines Projektbeteiligten-Feedbacksystems zur Verbesserung der menschlichen Leistungserbringung bei der Bauprojektentwicklung
Halter, Julian Erdogan, Melike	Akzeptanz und Verbreitung digitaler Technologien bei der Bauausführung
Friedinger, Carl Philipp Becker, Simon Christian	Early Contractor Involvement für öffentliche Auftraggeber – Chancen für eine effizientere Projektentwicklung
Schmidt, Benedikt Auch, Natalie Geppert, Fabian	Konzeption der Wirtschaftlichkeitsbewertung von komplexen Bauprojekten in Abhängigkeit von der Projektentwicklungsform
Becker, Simon Christian Friedinger, Carl Philipp	Analyse potenzieller Vergütungsmodelle und Anreizsysteme für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)
Ehmann, Dominik	Geschäftsmodelle von Projektentwicklungsunternehmen
Schrader, Marie-Christin	Auswirkungen der Vorfertigung auf die Arbeitsproduktivität am Beispiel von Stahlbetondecken
Schöttler, Till Helmus, Manfred	Ausgewählte Nachhaltigkeitsaspekte und Effizienzpotenziale von Deckenkonstruktionen

## Gemeinschaftsveranstaltung mit dem RAIV unter dem Motto „Wasser in der Stadt“

Am 23. August dieses Jahres fand der 21. Bauthementag / Bauklimatag auf dem Essener Campus statt. Das Thema der diesjährigen Veranstaltung lautete „Wasser in der Stadt“. Prof. Dr. Alexander Malkwitz leitete die Veranstaltung mit einer Begrüßung ein und stellte die Verantwortung von Architekten und Ingenieuren gegenüber des nachhaltigen Gebäudebaus und -betriebs dar.

Auf die Einleitung folgte seitens Clemens Wecke und Eduard Kliewer ein Vortrag über die Projektsteuerungsmaßnahmen, die im Hinblick auf die Flutkatastrophe im Ahrtal erbracht werden. Am 14. Juli 2021 entstanden durch das Tief Bernd schwere Niederschläge mit einer Regenmenge über 100 Liter/m<sup>3</sup>, die einen Gesamtschaden von 40 Milliarden Euro an privaten und öffentlichen Einrichtungen verursachten. Die beschädigten Baumaßnahmen sollen sowohl wiederaufgebaut als auch optimiert werden - Die Verwendung von nachhaltigen Baustoffen und die Integrierung von hochwasserangepassten Bauleistungen führen dabei zu einem erhöhtem Planungs- und Koordinationsaufwand, welche durch geeignete Projektsteuerungsmaßnahmen ausgeglichen werden sollen. Eine transparente Zusammenarbeit zwischen ingenieurstechnischen und architektonischen Leistungen ist hilfreich, um Planungs- und Koordinationsschnittstellen zu reduzieren und den Bauablauf effizienter zu gestalten.

Der zweite Vortrag von Alina Zdankina befasste sich mit der Fragestellung, welche Auswirkungen die Installation und der Betrieb von Grundwasserwärmepumpen auf das Vorkommen und die Qualität des Grundwassers ausüben und welche Gesetzgebungsvorhaben das aktuelle und zukünftige Nutzungsverhalten von Wärmepumpen beeinflussen. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) fordert mit Beginn des Jahres 2024 eine Erhöhung der Nutzung von erneuerbaren Energien für den Betrieb von neu installierten Heizungen auf 65 %. Die Einhaltung dieses Gesetzes kann durch die Installation von Grundwasserwärmepumpen erreicht werden, die das Grundwasser sowohl

während des Bauprozesses als auch bei Betrieb der Wärmepumpe beeinträchtigen. Nachteilige Auswirkungen erfährt das Grundwasser unter anderem infolge der notwendigen Bohrmaßnahmen zur Errichtung der Schluckbrunnen, welche geohydraulische und hydrochemische Effekte auf das umgebende Wasser ausüben. Darüber hinaus kann das in der Wärmepumpe befindliche Kältemittel bei Leckagen austreten und zu weiteren Verunreinigungen des Grundwassers führen.

Der letzte Vortrag wurde durch Prof. Dr. Malte Henrichs gehalten und thematisiert zukunftsfähige Stadtentwässerungsmaßnahmen, die auf die Auswirkungen des Klimawandels reagieren und steigende Niederschlagsmengen effizient ableiten sollen. Die Handlungsziele finden thematisch eine Anknüpfung an die Flutkatastrophe im Ahrtal – Überflutungs- und Hochwasservorsorge soll in die Planung von Entwässerungsmaßnahmen integriert werden, unter Beibehaltung einer ressourceneffizienten Planungs- und Bauweise sowie der Stärkung eines naturnahen Wasserhaushalts. Unterstützung bei der Umsetzung der Entwässerungskonzepte sollen dabei durch digitale Methoden wie dem Einsatz von digitalen Zwillingen oder vernetzten Planungs- und Bewirtschaftungsmethoden mit Anwendung der BIM-Methode erhalten werden, um eine transparente Daten-Infrastruktur zu schaffen, die das Zusammenarbeiten aktueller und zukünftiger Beteiligter optimiert und den Datenaustausch effizienter gestaltet.

Im Anschluss an die Vorträge folgte ein Gedankenaustausch unter Wein und Snacks im Foyer des Hörsaalgebäudes. Der nächste Bauthementag wird am 20.02.2024 stattfinden, weitere Informationen hierzu können zeitnah der Homepage des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement entnommen werden.

Alina Zdankina  
[alina.zdankina@uni-due.de](mailto:alina.zdankina@uni-due.de)

## BIM LÄB – Start einer Lehr- und Forschungs Kooperation

**Was ist das BIM LÄB?** Das BIM LÄB ist ein speziell eingerichteter Container-Arbeitsraum, der dazu dient, die Umsetzung von Building Information Modeling (BIM) und modernen Technologien im Infrastrukturbau zu fördern. Es umfasst moderne Computerarbeitsplätze mit entsprechender Software, großformatige Bildschirme und die notwendige Infrastruktur zur Unterstützung von BIM-Projekten. Darüber hinaus fungiert das BIM LÄB als zentraler Knotenpunkt für einen praxisorientierten Wissenstransfer. In diesem Kontext werden Schulungen angeboten, die die praktische Anwendung von BIM-Software für die Erstellung von 3D-Modellen, Planung und Kollaboration veranschaulichen.

ten diese digitalen Modelle im VR-Raum betrachtet werden, ebenso wie direkt auf der Baustelle mithilfe von HoloLenses. Diese Technologien ermöglichen einen beeindruckenden Einblick in die digitale Welt des Baumanagements.

Nach einer gründlichen Besichtigung und einem fachlichen Austausch ergaben sich zwei wesentliche Ideen für zukünftige Kooperationen. Erstens die Einbindung der digitalen Daten in die Lehrveranstaltung zum Thema BIM und die Nutzung digitaler Tools, um den Studierenden die praktische Anwendung von BIM aus erster Hand zu vermitteln. Zweitens die Übertragung des Konzepts auf weitere for-



**Wie sieht die Kooperation aus?** Unser Mitarbeiter Ayham Kemand hatte Anfang September die Gelegenheit, das BIM LÄB zu besuchen, das sich auf der Baustelle B29 BA.2 in Essingen-Aalen befindet. Während seines Besuchs konnte er wertvolle Einblicke in das Konzept eines digitalen Labors gewinnen. Besonders beeindruckend war die Zusammenführung verschiedener Technologien an diesem Standort. Die Faszination erstreckte sich auf den Einsatz von Drohnen mit Echtzeit-Mapping-Funktionen zur Erstellung digitaler Modelle auf der Baustelle. Im Anschluss konn-

schungsrelevante Themen, insbesondere im Bereich der künstlichen Intelligenz im Bauwesen.

Der Besuch im BIM LÄB war daher nicht nur informativ, sondern auch inspirierend und eröffnete interessante Perspektiven für zukünftige Kooperationsmöglichkeiten.

Ayham Kemand  
[ayham.kemand@uni-due.de](mailto:ayham.kemand@uni-due.de)

## Klausurtagung des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement auf Mallorca vom 16. –19. Juli 2023

Im zurückliegenden Sommersemester 2023 haben die Mitarbeitenden des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement eine Klausurtagung vom 16. Juli bis zum 19. Juli in Cala Ratjada abgehalten, um das Wissen in den Themenbereichen der Automatisierung und Digitalisierung im Bauwesen aus den verschiedenen Forschungsprojekten zusammenzutragen und in einem gemeinsamen Gedankenaustausch weitere Ansätze zu finden. Ferner

einem gemeinsamen Abendessen abgeschlossen.

Am zweiten Tag stand nach dem Frühstück und einer kurzen Einleitung in die weiteren Themen der Klausurtagung eine Kurzdarstellung der aktuellen Forschungsthemen am IBB an. Hierbei wurde von dem jeweiligen wissenschaftlichen Mitarbeitenden das entsprechende Forschungsprojekt vorgestellt. So wurde



sollen diese Themen künftig auch in die Lehre des Instituts stärker eingebunden werden.

Nach der erfolgten Anreise und dem Check-In im Hotel erfolgte die Einführung in das Tagungsprogramm durch Prof. Dr. Alexander Malkwitz. Nach der Mittagspause fand zunächst ein Teaming statt.

Weiterhin wurde über die Lehre und damit verbundene Aufgaben des Instituts gesprochen. In einem gemeinsamen Brainstorming wurden die möglichen Chancen und Ideen der zukünftigen Gestaltung der Lehrveranstaltungen zusammengetragen. Der Tag wurde mit

u.a. über die Seilrobotik im Bauwesen und den aktuellen Stand beim vom IBB in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mechatronik entwickelte Seilroboter zur automatisierten Mauerwerkserstellung referiert und diskutiert. Weitere Themen waren die Verwendung von Monitoringsystemen auf der Baustelle für eine BIM- und KI-basierte Datenerfassung und der Anlagenbau.

Außerdem wurde auch die Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit von Baumaßnahmen durch Nachhaltigkeitsanforderungen in der Gruppe diskutiert. Am Nachmittag erfolgte die Vorstel-

lung weiterer Forschungsprojekte, welche aktuell vom Institut bearbeitet werden. Hierbei ging es neben der Konzeptionierung eines automatisierten BIM2FM-Prozesses mittels Robotic Process Automation auch um die Unterschiede zwischen konventionellen und daten-gestützten Methoden zur Schadensvorhersage. In einer abschließenden Zusammenfassung wurden die Erkenntnisse aus den einzelnen Projekten sowie die Ansätze für die ausstehenden Arbeitsschritte in den jeweiligen Projekten festgehalten.

Am dritten Tag der Klausurtagung stand die weitere Forschung des IBB im Vordergrund. In einem intensiven Austausch wurden die Chan-

und die daraus hervorgehenden künftigen Aufgaben des Instituts abgeleitet. Am Abend wurde die Klausurtagung durch ein gemeinsames Abendessen abgeschlossen, bevor am nächsten Morgen die Rückreise nach Essen erfolgte.

Im Rahmen der Klausurtagung konnten alle Mitarbeitenden einen vertiefenden Einblick in die Forschungsprojekte der anderen wissenschaftlichen Mitarbeitenden erhalten und durch eigene Ideen die weitere Entwicklung der Projekte mitgestalten. Weiterhin konnten Ansätze zur Implementierung der Themenbereiche der Automatisierung und Digitalisierung im Bauwesen in die Lehre gefunden werden. Zusätzlich



cen, Ideen und die möglichen Entwicklungsrichtungen des Instituts für die Umsetzung weiterer Forschungsprojekte diskutiert und in einer Forschungsagenda festgehalten. Am Nachmittag konnte mit dem Besuch eines Weingutes eine erholsame Auszeit von den lebhaften Diskussionen und Vorträgen der Klausurtagung geschaffen werden. Hierbei bestand neben den erlangten Kenntnissen über den Weinbau auf Mallorca auch die Möglichkeit zur Verköstigung des dort angebauten Weines. Nach der Rückkehr zum Hotel wurden die Erkenntnisse aus den zurückliegenden Tagen zusammengefasst

war die Klausurtagung auch eine gute Möglichkeit für weitere Gespräche und eine erholsame Abwechslung vom Uni-Alltag.

Aileen Pfeil  
[aileen.pfeil@uni-due.de](mailto:aileen.pfeil@uni-due.de)

Ayham Kemand  
[ayham.kemand@uni-due.de](mailto:ayham.kemand@uni-due.de)

## Einleitung in das Forschungsprojekt und Darstellung erster Zwischenergebnisse

„UpCement – Emissionsminderung durch die Reaktivierung des Zementsteins aus rezykliertem Beton“ ist der Name eines Forschungsprojektes, an welchem das Institut für Baubetrieb und Baumanagement gemeinsam mit dem Institut für Materialwissenschaft (Geleitet von Herrn. Prof. Doru Lupascu) forscht. Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Technologie, welche die Trennung und Reaktivierung von Zement aus Altbeton-Abbruch ermöglicht. Das Institut für Baubetrieb und Baumanagement ist dabei verantwortlich für die Anfertigung einer Marktanalyse, um die Markttauglichkeit und das Marktvolumen dieser Technologie für Deutschland abzuschätzen.

Ein Bestandteil dieser Marktanalyse bildet die Untersuchung des bestehenden Konkurrenzverhaltens und einer Ableitung der bestmöglichen Positionierung des neuen Produktes. Durch die Fähigkeit des Zement-Recyclings kann zur Schließung einer Marktlücke beigetragen werden – Die Wiederverwendung von Zement würde zu einem reduzierten Bedarf an neu hergestelltem Zement und somit zu einer Reduzierung der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen infolge des Zementproduktionsprozesses führen. Eine Analyse der Forschungsschwerpunkte von Universitäten in Deutschland ergibt, dass bislang nur zwei Universitäten an der Trennung von Zementstein aus Altbeton-Abbruch forschen. Demgegenüber stehen sechs Universitäten, welche an einer CO<sub>2</sub>-reduzierten Betonproduktion ohne den Einsatz eines Zementrecycling-Verfahrens forschen. Das Alleinstellungsmerkmal von UpCement soll die sortenreine Trennung von Altzement sein, das Forschungsziel zur CO<sub>2</sub>-optimierten Betonherstellung ist jedoch durch Methoden wie CO<sub>2</sub>-neutrale Herstellungsprozesse und die Erhöhung des Anteils an Sekundärrohstoffen substituierbar.

In Deutschland sind 54 Zementwerke aktiv, welche durch 23 Zementunternehmen betrieben werden. Der produzierte Zement kann an die insgesamt 1870 Transportbetonwerke in Deutschland geliefert werden, welche zu einem Großteil vertikal mit der Zementindustrie ver-

flochten sind. Eine Untersuchung der Zementwerke nach Marktanteil und Ihrer Fortschrittlichkeit hinsichtlich einer CO<sub>2</sub>-reduzierten Zementherstellung zeigt, dass die vier größten Zementproduktionsunternehmen über mehr als 50 % der Marktmacht verfügen und darüber hinaus das größte Produktportfolio an CO<sub>2</sub>-reduzierten Zementen und Recycling-Betonen besitzen. Je niedriger die Marktmacht eines Zementwerks ist, umso geringer ist der nachhaltige Fortschritt innerhalb der Produktionsschritte. Als Beispiel ist das Unternehmen HOLCIM Ltd. anzuführen, welches durch die Optimierung des Herstellungsprozesses und der Materialzusammensetzung von Zement ein Rezept für einen zu 100 % CO<sub>2</sub>-neutralen Zement entwickeln konnte. Bei der Bewertung des Konkurrenzverhaltens von Substituten ist die Analyse von tangierenden Schnittstellen im Bauprozess notwendig, welche sich durch geänderte Einbau- und Nutzungsbedingungen ergeben. Das Vor-Ort-Recycling von Altbeton und die Reaktivierung des Zements vor Ort würde zu einer Verkürzung der Transportwege führen, wodurch sich der Anteil der Transportkosten in dem Gesamtpreis des Zements reduzieren und sich ein Kostenvorteil ergeben könnte.

Das Forschungsprojekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes NRW (ehemaliges Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie) gefördert.

Ministerium für Wirtschaft,  
Industrie, Klimaschutz und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



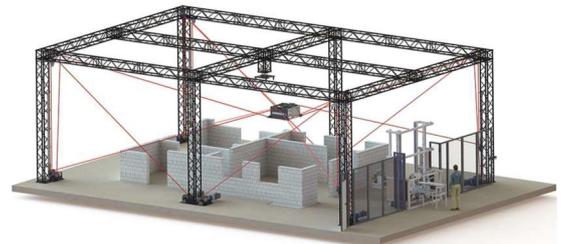
Alina Zdankina  
alina.zdankina@uni-due.de

### **Masterarbeit: Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Verwendung eines Seilroboters im schlüsselfertigen Hochbau - Konzeptentwicklung und Vergleich zum konventionellen Bauablauf einer Großbaustelle**

Von: **Theresa Schmitz**  
Bearbeitungszeitraum: **07/2023 bis 11/2023**  
Betreuer: **Aileen Pfeil, M. Sc.**

#### **Zielsetzung:**

Ziel der Arbeit ist es, ein Lösungskonzept zum Einsatz eines Seilroboters zur Errichtung von Kalksandsteinmauerwerk auf Baustellen der Firma GOLDBECK zu erarbeiten und anschließend zu beurteilen, ob dieses Lösungskonzept wirtschaftlich sinnvoll ist. Der Schwerpunkt der Konzepterstellung liegt auf der Einbindung des Seilroboters in den Bauablaufplan einer Großbaustelle sowie der Erstellung der Kalkulation für die Mauerwerksleistung. Das erarbeitete Lösungskonzept soll mit der herkömmlichen Bauweise verglichen und unter den Faktoren Bauzeit, Qualität und Kosten analysiert werden.



#### **Vorgehensweise:**

Im ersten Teil der Arbeit wird die Funktions- und Arbeitsweise des Seilroboters erläutert. Zusätzlich zu einer Literaturrecherche wird ein Experteninterview als Informationsbasis genutzt. Anschließend wird ein GOLDBECK-Vergleichsprojekt als Untersuchungsgegenstand ausgewählt und vorgestellt, welches nach klassischer Bauweise errichtet wurde. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Seilrobotereinsatz konkret auf dieses Projekt bezogen, um reale Bedingungen für die Anwendung des Roboters zu schaffen und den konventionellen Bauablauf mit dem modifizierten Bauablauf durch den Seilroboter zu vergleichen. Im nächsten Schritt der Arbeit werden zwei Konzepte zur Einbindung des Seilroboters in den Baustellenablauf erarbeitet. Dazu wird der grundlegende Aufbau des Seilroboters, der neu erstellte Terminplan sowie die Kalkulation des Seilrobotereinsatzes erläutert. Die erarbeiteten Konzepte werden nachfolgend wirtschaftlich untersucht. Dazu werden als erstes beide Konzepte miteinander verglichen, um das sinnvollere der beiden Konzepte als Lösungskonzept auszuwählen. Anschließend wird das Lösungskonzept bezüglich seiner Wirtschaftlichkeit unter den Faktoren Zeit, Kosten und Qualität untersucht, indem es mit der konventionellen Abwicklung des Projektes verglichen wird.

#### **Ergebnis:**

Die erarbeiteten Konzepte sehen vor, den Seilroboter entweder an bereits aufgestellte Betonfertigteile oder an ein eigenes Traggerüst zu montieren. Der Vergleich der beiden Konzepte ergibt, dass die Montage des Roboters an ein separates Traggerüst wirtschaftlich und technisch sinnvoller ist als die Montage des Roboters an die Betonfertigteile. Grund hierfür ist die leichtere Einbindung in den Bauablaufplan des Bauvorhabens und das effizientere Mauern ohne Hindernisse auf dem Baufeld. Die Montage des Seilroboters an die Betonfertigteile kann bei kleinem Baufeld eine gute Alternative zur Montage an ein Gerüst bieten. Auch aus der Analyse der Faktoren Qualität, Kosten und Zeit ergibt sich, dass der Seilrobotereinsatz wirtschaftlich sinnvoll ist, um die Kosten der Baustelle gering zu halten, die Bauzeit des Projektes zu verkürzen und eine qualitativ hohe Wandfläche aus Kalksandsteinmauerwerk herzustellen.

Aileen Pfeil  
aileen.pfeil@uni-due.de

## Masterarbeit: Vergleichende Analyse zur Nachhaltigkeitsbewertung ausgewählter Wärmedämmstoffe

Von: **Katalin Gerards**  
Bearbeitungszeitraum: **02/2023 bis 05/2023**  
Betreuer: **Markus Tobola, M. Sc.**

### Zielsetzung:

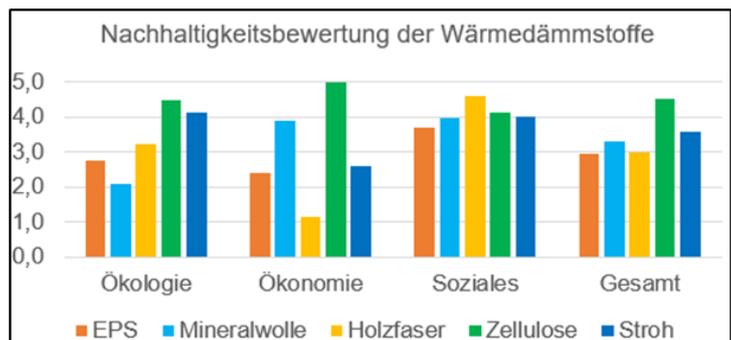
Nachhaltigkeit ist die Herausforderung der heutigen Gesellschaft. Um die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen, zu deren Einhaltung sich auch Deutschland verpflichtet hat, bis 2030 zu erreichen, sind Einsparungen und Veränderungen in allen Sektoren notwendig. Im Bausektor stellt die Verwendung einer nachhaltigen Wärmedämmung eine Einsparmöglichkeit dar. Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es, durch eine vergleichende Analyse der absatzstärksten Wärmedämmstoffe den Nachhaltigsten zu identifizieren. Damit gehen die Definition von Nachhaltigkeit sowie die Ausarbeitung von Kriterien zur Bewertung dieser einher.

### Vorgehensweise:

Zunächst erfolgt die Präzision der Forschungsfragen sowie ein kurzer Einblick zu Wärmedämmstoffen und Nachhaltigkeit. Unter Rückgriff auf diese themenbezogenen Grundlagen werden die Bewertungskriterien und das Schema erarbeitet. Die Kriterien sowie die Gewichtung dieser orientieren sich am Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, einem System des Bundes zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden. Für die Datenerhebung wird auf öffentlich zugängliche Datenbanken zurückgegriffen, um die Transparenz zu wahren. Die anschließende Bewertung der Wärmedämmstoffe erfolgt anhand eines Benchmarkings. Der jeweils nachhaltigste Wärmedämmstoff wird zur Benchmark ernannt und setzt somit den Maßstab, anhand dessen die Übrigen gemessen werden. Abschließend wird der nachhaltigste Wärmedämmstoff ermittelt.

### Ergebnis:

In Anlehnung an den deutschen Markt wurden die fünf Wärmedämmstoffe Expandiertes Polystyrol (EPS), Mineralwolle, Holzfaser, Zellulose und Stroh für die vergleichende Analyse ausgewählt (s. Abbildung). Die Bewertung dieser erfolgte zunächst innerhalb der drei Hauptkategorien Ökologie, Ökonomie und Soziales anhand der insgesamt zwölf definierten Bewertungskriterien. In der anschließenden Gesamtbewertung der Nachhaltigkeit wurden die drei Hauptkategorien bezugnehmend auf das Dreieck der Nachhaltigkeit zu gleichen Teilen gewichtet. Für die Bewertung wurde eine Skala mit 5,0 Punkten als Höchstwert definiert. Dieser Höchstwert entsprach demnach der gesetzten Benchmark. Den nachhaltigsten Wärmedämmstoff stellt Zellulose als Einblasdämmung dar, gefolgt von Stroh. Mineralwolle bildet den dritten Platz und Expandiertes Polystyrol gemeinsam mit Holzfaser das Schlusslicht. Somit sind Wärmedämmstoffe aus nachwachsenden und mineralischen Rohstoffen gemäß diesen Kriterien nachhaltiger als solche aus fossilen Rohstoffen.



Markus Tobola  
markus.tobola@uni-due.de

### **Masterarbeit: Entwicklung eines Qualitätsmanagementkonzeptes für die automatisierte Bauausführung mittels Seilroboter**

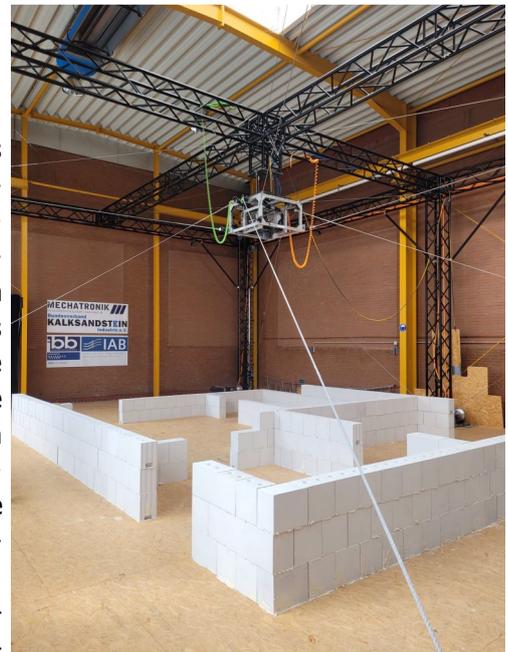
Von: **Joshua Dickfeld**  
Bearbeitungszeitraum: **06/2023 bis 09/2023**  
Betreuer: **Rabee Taha, M. Sc.**

#### **Zielsetzung:**

In Anbetracht der wachsenden Relevanz der Seilrobotik in der Baubranche und der damit verbundenen Anforderungen an Präzision und Qualität, zielt diese Masterarbeit darauf ab, ein Qualitätsmanagementsystem (QMS) zu entwickeln, das den einzigartigen Herausforderungen der Seilrobotik gerecht wird. Dabei soll nicht nur die Machbarkeit eines solchen Systems untersucht, sondern auch die Integration in bestehende sowie neu gegründete Unternehmen der Baubranche beleuchtet werden.

#### **Vorgehensweise:**

Diese Masterarbeit verfolgt einen systematischen Ansatz, um theoretische Grundlagen des Qualitätsmanagements (QM) mit praxisnahen Anwendungsbeispielen zu verknüpfen. Zunächst werden bedeutende Konzepte des QM eingeführt. Dies beinhaltet die Definition, Zielsetzung und die historische Entwicklung. Ein Vergleich zwischen QM-Ansätzen verschiedener Industrien fokussiert sich besonders auf das Bauwesen und die Baurobotik. Neben der Sensortechnologie und der Rolle der künstlichen Intelligenz (KI), wird auch die Technologie des Seilroboters der Universität Duisburg-Essen (UDE) erörtert. Die Verfahrensweise dieser Arbeit präsentiert zwei zentrale QM-Methoden: Den PDCA-Zyklus und die Six Sigma-Methode. Durch eine detaillierte Analyse wird eine Grundlage für spätere Kapitel geschaffen. Im praktischen Teil wird ein fiktives Unternehmen als Beispiel für die QM-Anwendung herangezogen. Dabei wird das entwickelte QM-Konzept sowohl in der Planungs- als auch in der Ausführungsphase des Unternehmens angewendet, was eine ganzheitliche Betrachtung des Themas ermöglicht.



#### **Ergebnis:**

In der Masterarbeit wurde das QM in der Baurobotik umfassend untersucht. Es wurde bestätigt, dass ein effektives QMS speziell für Seilrobotik durch moderne Technologien entwickelbar ist. Eine erfolgreiche Integration in Unternehmen erfordert jedoch Flexibilität und Bereitschaft zur Anpassung. Die Steigerung der Qualität in der Baurobotik durch ein solches QM kann signifikant sein. Dies erfordert eine Kombination aus traditionellen und innovativen Ansätzen. Die Arbeit dient somit als wertvoller Leitfaden und liefert wichtige Impulse für zukünftige Forschungen im Bereich des QM in der Baurobotik. Es zeigt sich, dass ein strategisches QM in der Baurobotik nicht nur möglich, sondern auch essenziell ist.

Rabee Taha  
rabee.taha@uni-due.de

Titel der Arbeit	Betreuer	Art
Anforderungsanalyse an digitale Methoden im Hinblick auf den Einsatz der BIM-Methode im Anlagenbau	Markus Tobola, M. Sc.	BA
Vergleichsanalyse einer digitalen Baudokumentation mit der herkömmlichen Methode	Ayham Kemand, M. Sc.	BA
Analyse der Auswirkungen der zunehmenden Nachhaltigkeitsanforderungen auf die Projektentwicklung und Ableitung von Handlungsempfehlungen	Aileen Pfeil, M. Sc.	MA
Analyse des Optimierungspotenzials der Transportlogistik für den Baustoff Zement	Alina Zdankina, M. Sc.	MA
Optimierung der Vergabe von Architekten- und Ingenieurleistungen im Oberschwellenbereich im Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb für öffentliche Auftraggeber aus Sicht einer externen Verfahrensbetreuung	Alina Zdankina, M. Sc.	MA
Empirische Studie über das Konzept und die Etablierung des modularen Bauens in Deutschland	Jacqueline Peter, M. Sc.	MA
Konzeptionierung eines standardisierten Prozesses zur effizienten Erstellung der Auftragnehmer-Informationsanforderungen	Aileen Pfeil, M. Sc.	MA
Netzwerkanalyse zwischen Baubranche und Politik	Ayham Kemand, M. Sc.	MA
Vergleichende Analyse zur Nachhaltigkeitsbewertung ausgewählter Wärmedämmstoffe	Markus Tobola, M. Sc.	MA
Common Data Environments in der Bauindustrie im Überblick und Analyse potenzieller Mehrwerte automatisierter Schnittstellen im Rahmen einer Fallstudie	Jacqueline Peter, M. Sc.	MA
Analyse des Einsatzes von Social Media in der Baubranche	Ayham Kemand, M. Sc.	MA
Nachhaltiges Bauen in Bezug auf BIM	Jacqueline Peter, M. Sc.	MA
Auswirkungen der Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes für die Wärmetechnik	Alina Zdankina, M. Sc.	MA
Vergleich und Bewertung verschiedener Scanverfahren anhand eines Praxisbeispiels zur Untersuchung einer optimierten 3D-Erfassungstechnologie	Ayham Kemand, M. Sc.	MA

IBB:report Wintersemester 2023/2024

Redaktion: Markus Tobola

Herausgeber:  
Universität Duisburg-Essen

Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
Abteilung Bauwissenschaften  
IBB - Institut für Baubetrieb und Baumanagement  
Lehrstuhlinhaber:  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz  
Berliner Platz 6-8  
45127 Essen

#### Weblinks:

Antragsformular zur Betreuung der Abschlussarbeit:

<https://www.uni-due.de/baubetrieb/abschlussarbeiten.php>

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Offen im Denken



ibb