

IBB:report

2024 - Vol. 14

Forschungsprojekte

Updates zum Seilroboter und UpCement

Teamverstärkung

Neue wissenschaftliche Mitarbeiter und erfolgreiche Promotion

Bauthementag am 20.02.

Themenschwerpunkt: Resiliente Materialien

Abschlussarbeiten

Ausschnitte und Übersicht

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



Inhalt

Vorstellung der neuen wissenschaftlichen Mitarbeitenden	2-3
Abgeschlossene Promotion	4-5
Forschungsprojekt „Seilroboter“	6
Forschungsprojekt „UpCement“	7
Neugestaltung des DigiLab	8
Bauthementag / Bauklimatag 2024	9
Präsentation des Seilroboters auf der digitalBAU 2024	10
LinkedIn-Highlights	11
Vorstellung ausgewählter Abschlussarbeiten	12-14
Liste der Abschlussarbeiten	15

Sehr geehrte Leserschaft,

wir freuen uns, Ihnen die neueste Ausgabe des IBB:reports präsentieren zu dürfen. In dieser Ausgabe möchten wir Ihnen einen umfassenden Überblick über die aktuellen Themen und Entwicklungen am IBB geben.

Im Fokus dieses IBB:reports stehen unsere Forschungsprojekte ""Seilroboter" und "UpCement". In diesen Projekten beschäftigen wir uns intensiv mit Lösungsansätzen zur Automatisierung der Bauausführung und der Steigerung der Nachhaltigkeit im Bauwesen.

Zusätzlich freuen wir uns auch über die personellen Veränderungen in unserem Team berichten zu können und begrüßen zwei neue wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut. Darüber hinaus sind wir stolz den erfolgreichen Abschluss der Promotion von Aileen Pfeil verkünden zu können, die dem IBB weiterhin als Post-Doc erhalten bleibt.

Ein weiteres Thema in dieser Ausgabe ist u.a. der Umzug des DigiLabs in größere Räumlichkeiten, um dieses zukünftig noch umfangreicher für Lehrveranstaltungen mit Bezug zur Digitalisierung im Bauwesen nutzen zu können. Außerdem berichten wir auch vom Bauthementag, welcher diesmal unter dem Motto „Resiliente Materialien“ stand, sowie unserer Teilnahme als Aussteller auf der digitalBAU 2024 in Köln.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen,



Alexander Malkwitz



Institut für Baubetrieb & Baumanagement

🏠 Institut für Baubetrieb und Baumanagement

Jonas Sevenich

jonas.sevenich@uni-due.de

Berliner Platz 6-8, 45141 Essen

Raum: WST-C.05.11

Im Dezember 2023 hat Jonas Sevenich nach erfolgreichem Abschluss seines Masterstudiums als neuer wissenschaftlicher Mitarbeiter an unserem Institut angefangen. Zuvor war er bereits während seines Studiums als studentische und wissenschaftliche Hilfskraft am IBB tätig. Er hat seinen Bachelor of Science im Bauingenieurwesen an der Universität Duisburg-Essen erworben und spezialisierte sich im Masterstudiengang Bauingenieurwesen im Bereich Baubetrieb und Wirtschaftswissenschaften an der UDE.

Bereits im Jahr 2021 begann er während seines Bachelorstudiums als studentische Hilfskraft (SHK) am IBB zu arbeiten. In dieser Position übernahm Herr Sevenich vielfältige Aufgaben sowohl in der Lehre als auch in der Forschung. Auch während des Masterstudiums setzte er seine Tätigkeit am IBB als wissenschaftliche Hilfskraft fort. Während dieser Zeit war Herr Sevenich bereits an verschiedenen Projekten beteiligt, darunter die Unterstützung bei Forschungsanträgen und Publikationen, die Erstellung von Lehrmaterialien sowie die Durchführung und Auswertung praktischer Feldversuche.

Durch die vielfältigen Erfahrungen während seiner Tätigkeit als studentische und wissenschaftliche Hilfskraft am IBB, entwickelte Jonas eine zunehmende Begeisterung für den Beruf des wissenschaftlichen Mitarbeiters. Die Aussicht auf eine Promotion bestärkte seinen Entschluss die berufliche Laufbahn an der Universität fortzusetzen. Insbesondere die baubetriebliche und managementbezogene Seite der Bauindustrie fasziniert ihn, was die Entscheidung für das IBB zusätzlich bekräftigte. Am IBB testet er im Rahmen von Feldversuchen verschiedene innovative Technologien auf Baustellen und wertet deren Anwendung aus, wodurch sich theoretische Erkenntnisse in der Praxis umsetzen lassen.

Sein Interessenschwerpunkt liegt vor allem im Bereich der Digitalisierung und des Monitorings im Bauwesen. Hierbei begeistert ihn vor allem die Punktwolkenthematik und die verschiedenen Datenerfassungstechnologien in diesem Bereich. Bei Punktwolken handelt es sich um digitale Abbilder der realen Umgebung, welche mittels Laserscanning oder Photogrammetrie erstellt werden. Darüber hinaus interessiert ihn die gesamte BIM-Thematik im Bereich der Planung, Ausführung und Bewirtschaftung. Auch hier können Punktwolken eine wichtige Rolle spielen, indem beispielsweise während der Bauausführung der Ist-Zustand mit Laserscannern oder Drohnen erfasst und anschließend mit dem Soll-Zustand aus dem BIM-Modell verglichen wird.

In der Lehre ist Herr Sevenich im Sommersemester 2024 für das Modul „Building Information Modeling“ zuständig und vermittelt den Studierenden die Grundlagen dieses Themenbereichs.

Jonas Sevenich M. Sc.
jonas.sevenich@uni-due.de



Institut für Baubetrieb & Baumanagement

🏠 Institut für Baubetrieb und Baumanagement

Max Huvers

max.huvers@uni-due.de

Berliner Platz 6-8, 45141 Essen

Raum: WST-C.05.11

Im Februar 2024 hat Max Huvers nach erfolgreichem Abschluss seines Masterstudiums als neuer wissenschaftlicher Mitarbeiter an unserem Institut angefangen. Zuvor war er bereits während seines Studiums als studentische und wissenschaftliche Hilfskraft am IBB tätig.

Er hat an der Universität Duisburg-Essen Bauingenieurwesen studiert und bereits während seines Bachelors als studentische Hilfskraft am Institut für Baubetrieb und Baumanagement angefangen. In seiner Bachelorarbeit beschäftigte er sich bereits mit der Konzeptionierung einer automatisierten Bauausführung durch Seilrobotik und betrachtete hierzu verschiedene Bauprozesse sowie notwendige Änderungen auf der Baustelle zur Implementierung und erfolgreichen Umsetzung einer automatisierten Bauausführung mittels Robotik.

Während dem Masterstudium hat er sein Wissen durch die Vertiefungsrichtung Baubetrieb und Wirtschaftswissenschaften vertieft. Durch seine fortlaufende parallele Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft am IBB konnte er weiterführende Kenntnisse in den Themenbereichen Automatisierung, automatisiertes Bauen und im Speziellen in der Baurobotik gewinnen.

Seine Masterarbeit schloss thematisch an seiner Bachelorarbeit an und befasste sich mit der experimentellen Ermittlung von Aufwandswerten für das automatisierte Mauern durch den Seilroboter und der Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Verwendung des Systems im Mauerwerksbau. Hierbei verglich er den erforderlichen Zeitaufwand beim Mauern zwischen der manuellen Bauausführung und unter Anwendung des Seilroboters. Ferner betrachtete er die entstehenden Kosten der Bauausführung aus Sicht eines Bauunternehmens für die Ausführung von Mauerarbeiten in konventioneller und automatisierter Arbeitsweise.

Nach Abschluss seines Studiums entschied sich Max für einen Verbleib am IBB, um sich weitergehend mit der Wirtschaftlichkeit automatisierter Bauverfahren und der Implementierung der automatisierten Bauwerkserstellung in der Baupraxis zu befassen. Hierin sieht er einen entscheidenden Ansatz zur Lösung aktueller und künftiger Probleme der Bauwirtschaft. Ferner ist er interessiert an der zukünftigen Gestaltung des Bauwesens mitzuwirken. Hierzu möchte er im Rahmen seiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am IBB Lehre, Forschung und Baupraxis miteinander verbinden.

In der Lehre ist er im Sommersemester 2024 verantwortlich für das Modul „Baubetrieb 1“ und vermittelt den Studierenden zum Einstieg in das Themengebiet des Baubetriebs Grundlagenkenntnisse über die Bauverfahrenstechnik. Darüber hinaus gehört auch die Betreuung von Abschlussarbeiten zu seinen Aufgaben am Institut.

Max Huvers M. Sc.
max.huvers@uni-due.de

Dissertation: Auslegung und Betrieb einer durch Seilrobotertechnik teilautomatisierten Baustelle

Am 31. Januar 2024 verteidigte Frau Aileen Pfeil, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Baubetrieb und Baumanagement, erfolgreich ihre Dissertation. Ihre Forschung konzentrierte sich auf die Anwendung von Baurobotik und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Planung und Durchführung von Bauprojekten.

Die Baubranche steht vor bedeutenden Herausforderungen, darunter der Bedarf an kostengünstigem und umweltfreundlichem Wohnraum, ein zunehmender Fachkräftemangel und stagnierende Produktivität. In diesem Kontext bietet die Digitalisierung und der Einsatz von Automatisierungslösungen, insbesondere Robotern, potenzielle Lösungen. Allerdings sind viele dieser Technologien noch gar nicht, oder nicht flächendeckend in der Baubranche angekommen, hauptsächlich aufgrund der traditionellen handwerklichen Arbeitsweise der Branche sowie mangelndem Wissen über die Anwendbarkeit. An dieser Stelle knüpft die Dissertation an.

Frau Pfeil untersucht die Anwendung von Seilrobotertechnik auf Baustellen und deren Auswirkungen auf Bauprozesse. Hierbei werden die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen berücksichtigt, die sich aus den Besonderheiten einer Baustelle ergeben, wie die Individualität der Bauwerke, wechselnde Standorte und vielfältige Umgebungsbedingungen. Jede Baustelle benötigt eine maßgeschneiderte Infrastrukturplanung, die Aspekte wie Projektgröße, vorhandene öffentliche Infrastruktur, Baustoffversorgung, Lagermöglichkeiten, Bauzeit und Bauverfahren berücksichtigt.

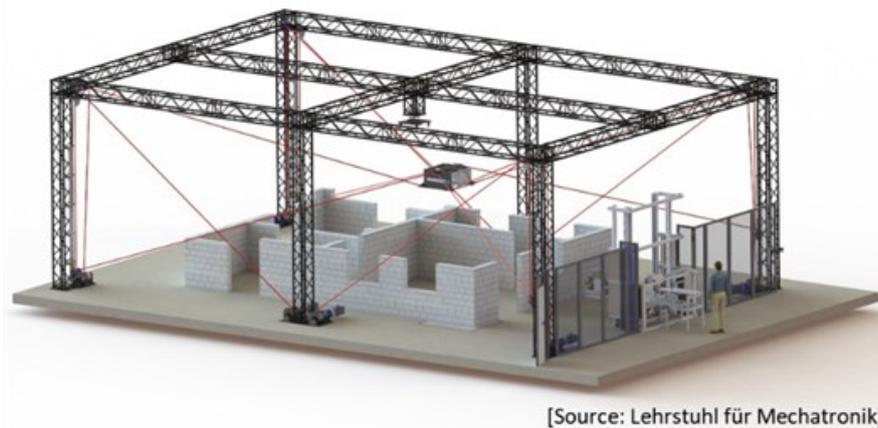


Bild 1: Seilroboter zum automatischen Erstellen von Kalksandstein-Mauerwerk

Die Einführung von Seilrobotertechnik beeinflusst alle Aspekte der Bauproduktion und erfordert Veränderungen in der Planung und Durchführung von Bauprozessen. Daher ist es unerlässlich, sowohl die Entwicklung solcher Automatisierungstechnologien als auch die Anpassung der Bauprozesse und -bedürfnisse auf der Baustelle gleichzeitig anzugehen und individuelle Produktions- oder Baustellenkonzepte zu entwickeln.

In ihrer Dissertation entwickelte Frau Pfeil ein Baustellenkonzept für die automatisierte Erstellung von Mauerwerk und den Einbau von Fertigteildecken im Wohnungsbau. Anhand einer Beispielbaustelle (Bild 2) wurden die durch den Einsatz eines Seilroboters maßgeblich beeinflussten Handlungsfelder identifiziert. Im weiteren Verlauf wurden systematisch die Herausforderungen herausgearbeitet und geeignete Teillösungskonzepte entwickelt, die zu einem Gesamtbaustellenkonzept zusammengeführt wurden. Diese Arbeit legt somit die Grundlage für die erfolgreiche Anwendung von Seilrobotertechnik auf Baustellen.

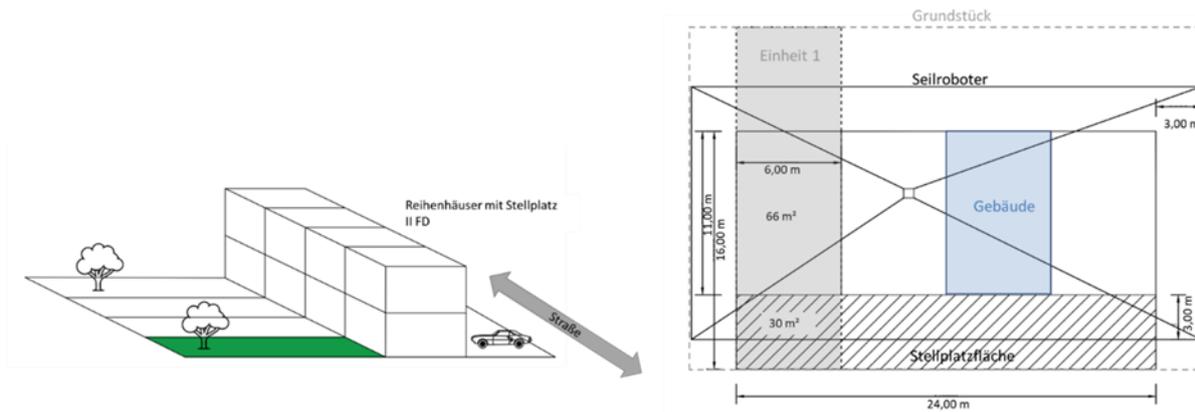


Bild 2: Untersuchungsgegenstand: Reihenhauses mit 4 Einheiten (links), Anordnung des Seilroboters mittig über das gesamte Gebäude (rechts)

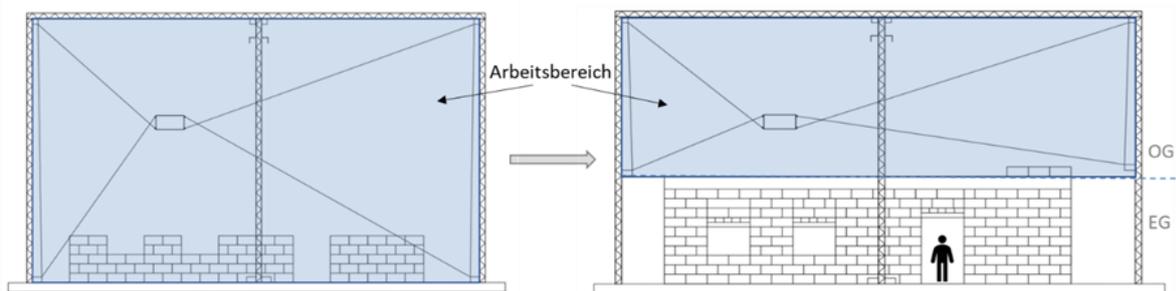


Bild 3: Arbeitsbereich des Seilroboters – Verschiebung des Gefahrenbereichs

Als wesentliche Ergebnisse der Dissertation von Frau Aileen Pfeil zeigte sich, dass der größte Einfluss in den Bereichen Arbeitssicherheit und Baustellenlogistik zu finden ist. Der Einsatz automatisierter Geräte führt zur Entstehung von Gefahrenbereichen (Bild 3), die zusätzliche Schutz-einrichtungen erfordern.

Eine kontinuierliche Materialzufuhr ist essenziell, um einen reibungslosen und optimierten automatisierten Prozess zu gewährleisten. Dafür sind beispielsweise Lager- und Übergabebereiche innerhalb des Arbeitsbereichs des Seilroboters anzuordnen, wobei Ein- und Ausfahrten entsprechend gesichert werden müssen.

Insgesamt zeigen die Lösungskonzepte, dass eine teilautomatisierte Baustelle durch Seilroboter-technik möglich und effizient sein kann. Die vorgestellten Handlungsbedarfe können als Basis für weitere Entwicklungen und Optimierungen dienen.

Nach Ihrer erfolgreichen Dissertation wird sich Frau Pfeil auch zukünftig weiter mit dem Forschungsbereich Automatisierung und Baurobotik beschäftigen. Seit dem 01.05.2024 ist sie nun als akademische Rätin an unserem Institut tätig.

Dr.-Ing. Aileen Pfeil
aileen.pfeil@uni-due.de

Auf dem Weg zur digitalen Bauausführung: Automatisierung des Rohbaus mit Seilroboter-Technik

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mechatronik arbeitet das Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Universität Duisburg-Essen am Forschungsprojekt „Auf dem Weg zur digitalen Bauausführung: Automatisierung des Rohbaus mit Seilroboter-Technik“. Ziel des eingereichten Projekts ist es, wesentliche Teile des Rohbaus auf Basis eines digitalen Gebäudemodells automatisch zu realisieren. Im vorherigen Forschungsprojekt wurde bereits die Entwicklung eines Seilroboters umgesetzt, welcher Mauersteine automatisch setzen kann. Im aktuellen Forschungsprojekt wird die automatische Verlegung von Zwischendecken mittels Seilroboter erforscht.

Um die automatisierte Deckenverlegung zu realisieren, war ein dreistufiges Bewertungsverfahren mit zunehmendem Detaillierungsgrad erforderlich.

Im ersten Durchlauf erfolgte eine Vorauswahl der Deckensysteme basierend auf deren Automatisierbarkeit und der Tragfähigkeit des vorhandenen Seilroboters. Der zweite Durchlauf umfasste eine detaillierte Analyse, die Wirtschaftlichkeitsmodelle, Bauzeiten, erwartete Akzeptanz, Anwendungsspektrum sowie Lager- und Logistikbedingungen einbezog. Im dritten und abschließenden Durchlauf wurde die Verlegung der ausgewählten Deckensysteme mit dem bestehenden Seilroboter validiert. Für weitergehende Informationen wird auf das entsprechende Paper verwiesen.¹ Nach diesem sorgfältigen Auswahlprozess wurden die Deckenelemente Anfang 2024 bestellt und geliefert, was einen Meilenstein im laufenden Forschungsprojekt darstellt.

Für die technische Umsetzung der automatisierten Deckenverlegung, wurden im weiteren Verlauf umfangreiche Systemoptimierungen durchgeführt. Zudem wurden geeignete Werkzeuge für die praktische Anwendung entwickelt und konstruiert. Detaillierte Informationen zu diesem Thema können in der Veröffentlichung nachgelesen werden.² Für diesen Beitrag wurden die Projektbeteiligten mit dem Silver Applications Paper Award, in Anerkennung der Bedeutung der Optimierung und Anpassung des Greif- und Erkennungsprozesses für die erfolgreiche und kosteneffiziente Um-



setzung von Bauprojekten, ausgezeichnet.

Nach einer fast dreijährigen intensiven Forschungs- und Entwicklungsarbeit steht das Projekt nun im letzten Drittel der spannenden Projektlaufzeit. In welcher die bis dato geleistete Arbeit zusammenläuft und in die praktische Umsetzungsphase übergeht. Der Abschluss ist für Ende des Jahres geplant, sodass die Erwartungen auf die spannenden Ergebnisse entsprechend hoch sind.

Veröffentlichungen zum Projekt:

¹ Jeziorek, Christoph; Pfeil, Aileen; Piechullik, Martin et al. (2023): Auswahlverfahren für geeignete Deckensysteme zur Automatisierung der Rohbauerstellung, 9. IFToMM-D-A-CH Konferenz, Basel, 16./17.03.2023.

² Jeziorek, Christoph; Pfeil, Aileen; Huvers, Max et al. (2024): Vision-Based Material Inspection for the Optimization of Robotized Construction, in: Robotics and Mechatronics: Proceedings of ISRM 2024.

Martin Piechullik, M.Sc.
martin.piechullik@uni-due.de

Dr.-Ing. Aileen Pfeil
aileen.pfeil@uni-due.de

UpCement - Emissionsminderung durch die Reaktivierung des Zementsteins aus rezyklierten Beton

„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.

Die Bearbeitung des, dem Institut für Baubetrieb und Baumanagement zugewiesenen Arbeitspaketes neigt sich mit Mitte des Jahres 2024 dem Ende zu. Die Analyse verschiedenster Kriterien, die zur Beeinflussung der Wettbewerbsfähigkeit von separiertem und wiederaufbereitetem Zement aus Altbeton führen, ermöglichte eine umfangreiche und teilweise überraschende Sichtweise auf die Marktsituation von Zement- und Betonbetrieben und -unternehmen. Steigende Anforderungen zur Schaffung einer ökologisch-nachhaltigeren und zirkulären Bauwirtschaft führen zu einem Umdenken entlang der gesamten Wertschöpfungskette, mit Beginn der Rohstoffentnahme und endend mit der Entsorgung von Baumaterialien.

Ein Markttrend ist die Umstrukturierung von primär wirtschaftlichen Unternehmenszielen auf ökologisch-wirtschaftliche Unternehmensziele – die ökologische Umstellung von Betriebsprozessen im Rahmen der Zement- und Betonherstellung ist mit finanziellem Aufwand verbunden - insbesondere Marktführende Zementunternehmen nehmen sich diesem Aufwand an. Unternehmen investieren in die ökologische Nachhaltigkeit betriebsinterner Produktionsprozesse, um wirtschaftlich zu profitieren. Diese Wirtschaftlichkeit ergibt sich unter anderem durch Optimierung der energetischen Effizienz, um den Anteil von prozessbedingten CO₂-Emissionen zu reduzieren und

den Anteil an treibhausgasbedingter finanzieller Abgaben zu reduzieren. Im Rahmen der Ermittlung von kaufentscheidenden Faktoren für Zement konnte die Nachhaltigkeit des Herstellungsprozesses jedoch als primäres kaufentscheidendes Kriterium der Kundenseite ausgeschlossen werden.

Infolge der Separierung und Wiederaufbereitung von Zement aus Altbeton und der ortsnahen Wiederverwendung in verschiedenen Bauprojekten kann eine Reduzierung von Transportkosten erwirtschaftet werden, welche im Rahmen des Einkaufs von handelsüblichem Recycling-Beton einem hohen Anteil gemessen am Warenwert entsprechen. Hierdurch kann sich ein Kostenvorteil für das zu entwickelnde Verfahren seitens UpCement ergeben, da der Produktpreis infolge der Reduzierung von Transportkosten anteilig sinkt.

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

Alina Zdankina, M. Sc.
alina.zdankina@uni-due.de

Nach erfolgreicher Neugestaltung und Umzug – Das DigiLab in neuen Räumlichkeiten

Seit Oktober 2023 wurden Renovierungsarbeiten durchgeführt, um das DigiLab in einem neuen Raum (R12 R00 M30) intensiver in die Lehre und verschiedene Workshops einzubinden. Das DigiLab soll als institutsübergreifender Knotenpunkt dienen, um die Integration und Anwendung digitaler Innovationen im Bauwesen zu fördern. Die erste Lehrveranstaltung fand im Rahmen des Moduls „Digibau 1 - Digitale Tools im Bauwesen“ statt.



Open-Work-Konzept: Förderung von Zusammenarbeit und Innovation

Das DigiLab ist als Open-Work-Konzept gestaltet, um eine flexible und kollaborative Arbeitsumgebung zu bieten. Es basiert auf dem Konzept die Interaktion und den Austausch zwischen Studierenden, Lehrenden und Fachleuten zu fördern. Die offene Raumgestaltung ermöglicht es, verschiedene Arbeitsbereiche je nach Bedarf schnell und unkompliziert anzupassen. Unterschiedliche Zonen stehen für individuelle Arbeit, Gruppenprojekte und praktische Workshops zur Verfügung. Moderne technische Ausstattung wie interaktive Whiteboards, 3D-Drucker und VR-Stationen unterstützen innovative Lehr- und Lernmethoden.

Modernste Technologie für Lehre und Forschung

3D-Drucker stehen zur Verfügung, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, ihre digitalen Entwürfe in physische Modelle zu verwandeln. Dies ist besonders nützlich für die Visualisierung von Bauprojekten, das Pro-

totyping von Bauteilen und die Untersuchung von Konstruktionsdetails. Der Einsatz von 3D-Druckern ermöglicht den Studierenden, ihre Ideen und BIM-Modelle schnell zu realisieren.

Virtual-Reality-(VR)-Brillen bieten immersive Erfahrungen, die es den Studierenden ermöglichen, Bauwerke und Projekte in einer virtuellen Umgebung zu erleben. Diese Technologie wird verwendet, um virtuelle Rundgänge durch Gebäude durchzuführen, Bauabläufe zu simulieren und komplexe Bauprozesse interaktiv zu erkunden. VR ermöglicht es den Nutzern, ein besseres Verständnis für die Raumplanung und -gestaltung zu entwickeln.

Ein 360-Grad-Beamer wird eingesetzt, um Projektionen in alle Richtungen zu ermöglichen. Dies kann für Präsentationen, Schulungen und immersive Lernumgebungen genutzt werden. Der Beamer hilft dabei, große Bauprojekte oder komplexe Datenvisualisierungen anschaulich und verständlich darzustellen.

Laserscanner geben den Studierenden die Gelegenheit, die digitalen Erfassungstechnologien in praxisnahen Laborversuchen umfassend zu erproben. Dies beinhaltet unter anderem die Erstellung eines digitalen Aufmaßes, wodurch die Studierenden praktische Erfahrungen in der präzisen Vermessung und Dokumentation von Gebäuden und Strukturen sammeln können.

Überwindung der Barriere zwischen Theorie und Praxis

Durch das Open-Work-Konzept wird die Barriere zwischen Theorie und Praxis abgebaut. Studierende können ihre Ideen direkt im DigiLab umsetzen und anhand von realen Projekten erproben. Zudem wird die Vernetzung und Zusammenarbeit mit externen Partnern und anderen Instituten gefördert, was die interdisziplinäre Forschung und den Wissenstransfer erleichtert sowie die digitale Kompetenz im Bauwesen stärkt.

Jonas Sevenich, M. Sc.
jonas.sevenich@uni-due.de

Rabee Taha, M.Sc.
rabee.taha@uni-due.de

Bauthementag in Kooperation mit dem RAIV zum Schwerpunkt „Resiliente Materialien“

Am 20. Februar diesen Jahres fand der 21. Bauthementag / Bauklimatag 2024 auf dem Essener Campus statt. Der Bauthementag / Bauklimatag ist eine Gemeinschaftsveranstaltung des Ruhrländischen Architekten- und Ingenieurvereins (RAIV) sowie der Universität Duisburg-Essen und ermöglicht den Studierenden die Teilnahme an praxisnahen Vorträgen zu baubetrieblichen Schwerpunkten.

Das Thema der diesjährigen Veranstaltung lautete „Resiliente Materialien“.

Der Leiter des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement und Dekan der Fakultät für Ingenieurwissenschaften 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 Dipl.-Ing. Architekt BDA Franz Volhard ein Vortrag über den Baustoff Lehm und die Beurteilung der Brauchbarkeit im Bauwesen. Infolge einer historischen Einordnung der Entwicklung und des materialtechnischen Fortschritts von Lehm konnten die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und die Kombination mit weiteren Baustoffen dargestellt werden. Nicht nur bautechnische, sondern auch optische und ökologische Vorteile ermöglichen Lehm zu Recht seinen positiven Ruf als Baustoff im Bauwesen. Die Fähigkeit der Wiederverwendbarkeit unterstützt dabei die Schaffung einer zirkulären Kreislaufwirtschaft.

Im zweiten Vortrag von M. Sc. Alina Zdankina wurde die Nutzung des Baustoffs Beton hinsichtlich seiner ökologischen Auswirkungen und dem Potenzial seiner umfangreichen Anwendungsmöglichkeiten untersucht. Beton ist aufgrund seiner materialspezifischen Besonderheiten ein im Bauwesen häufig verwendeter Baustoff. Die hohe Umweltbelastung die infolge des Herstellungsprozesses von Zement – einem Bindemittel von Beton – ausgeht, wird in Relation gesetzt zu dem Nutzen, den die Nutzung von Beton und die Nutzung von Beton-Alternativen mit sich bringt. Es existieren (noch) keine Zement-Substitute, welche

den Zement zu 100% substituieren und die Herstellung von Beton insgesamt ökologisch-nachhaltiger gestalten können. Dennoch existieren viele wissenschaftliche Ansätze, um das Treibhausgaspotenzial, welches infolge des Herstellungsprozesses ausgeht zu reduzieren und es existieren Baustoffe wie Lehm und Holz, welche hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten ein Konkurrenzpotenzial für den Baustoff Beton darstellen.

Im letzten Vortrag seitens M. Sc. Christian Blanke wurde das Projekt „madaster“ vorgestellt. In dem Projekt wurde ein digitales Materialkataster entworfen, in welchem Materialien und Produkte digital erfasst werden können, die in z. B. Bauobjekten wie Brücken oder Gebäuden verbaut werden. In dem Kataster ist eine Bewertung der Materialien hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen wie z. B. des Treibhausgaspotenzials möglich. Das Kataster unterstützt die Schaffung einer zirkulären Bauwirtschaft, indem die erfassten Baustoffe hinsichtlich ihrer Trennbarkeit und ihres Potenzials zur Wiederverwendung in neuen Bauprojekten bewertet werden. Der Gebäuderessourcenpass wird dabei auf Grundlage eines BIM-Modells (IFC) oder eines Excel-Dokuments erstellt, wodurch die Transparenz und die Übersichtlichkeit innerhalb der Plattform und eine Gewinnung von Erkenntnissen zur Erreichung von Nachhaltigkeits- und Zirkularitätszielen für die Anwender gewährleistet werden soll.

Im Anschluss an die Vorträge folgte ein Gedankenaustausch bei Wein und Snacks im Foyer des Hörsaalgebäudes zwischen Studierenden, Interessierten, Mitarbeitern der Universität und Mitgliedern des RAIV. Der nächste Bauthementag wird voraussichtlich im Frühjahr 2025 stattfinden, weitere Informationen hierzu können zeitnah der Homepage des Instituts für Baubetrieb und Baumanagement entnommen werden.

Alina Zdankina, M. Sc.
alina.zdankina@uni-due.de

Präsentation des Seilroboters auf der digitalBAU 2024



Im Februar 2024 fand die digitalBAU 2024 in Köln statt. Die Messe beschäftigt sich mit der digitalen Transformation der Bauwirtschaft und betrachtet hierbei die vollständige Wertschöpfungs- und Produktionskette des Bauprozesses. Auch das IBB war auf der Messe vertreten und hat gemeinsam mit Kollegen vom Lehrstuhl für Mechatronik der Universität Duisburg-Essen den Seilroboter zur automatisierten Mauerwerkserstellung präsentiert.

Der Seilroboter wurde im Rahmen von kooperativen Forschungsvorhaben der UDE mit der Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. sowie dem Institut für Angewandte Bauforschung Weimar entwickelt.

Der Messestand des Seilroboters war integriert in einen Gemeinschaftsstand des Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk, welcher als Innovationsparcours auf 210 Quadratmetern anhand von 10 Stationen einen Überblick über neueste innovative Technologien im Bauwesen gegeben hat. Der Seilroboter präsentierte hierbei einen Lösungsansatz zur robotisierten Bauausführung von Rohbauten. Anhand des ausgestellten Demonstrators, welcher eine Miniaturversion des originalen Roboters darstellt, konnte den Besuchern eine anschauliche Visualisierung der Technologie und ein beeindruckender Einblick in die Seilrobotik geboten werden. Weitergehend ist auch eine

Anwendung des Systems für Logistikaufgaben denkbar. Hierfür zeigte der mitgebrachte Demonstrator auf der Messe den interessierten Besuchern seine Eignung zur Sortierung und Palettierung von farblich gekennzeichneten Modellkisten auf verschiedenen Paletten, welche analog zu den Mauersteinen beim automatisierten Mauern durch den Endeffektor des Seilroboters detektiert, aufgenommen, transportiert und an einem definierten Einbauort wieder abgesetzt werden.

Mit großer Freude haben wir während der drei Veranstaltungstage der Messe das starke Interesse und den anregenden Austausch mit allen Besuchern unseres Messestandes wahrgenommen. Durch das Vernetzen mit verschiedenen Experten der Baubranche haben sich viele neue Kontaktmöglichkeiten für die weiterführende Entwicklung des Seilroboters ergeben. Aufgrund der vielfältigen positiven Rückmeldungen sehen wir uns darin bestärkt, den Seilroboter weiterzuentwickeln und in eine künftige Anwendung auf Baustellen zu überführen.

Max Huvers, M. Sc.
max.huvers@uni-due.de

IBB-LinkedIn: Highlights Januar bis Mai 2024



InfraTech 2024



Promotion
Aileen Pfeil



Bauhementag:
Alina Zdankina



DigitalBAU 2024



Umzug DIGILAB



AGT
Technologietag
2024



Silver
Applications
Paper Award



HEUSSEN
Dialog

Ayham Kemand, M.Sc.
ayham.kemand@uni-due.de

Christos Alexidis
christos.alexidis@stud.uni-due.de

Masterarbeit: Ermittlung von Aufwandswerten sowie Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die automatisierte Mauerwerkserstellung durch Seilrobotertechnik

Von: **Max Huvers, B. Sc.**
Bearbeitungszeitraum: **09/2023 bis 01/2024**
Betreuer: **Aileen Pfeil, M. Sc.**

Zielsetzung:

Das Ziel dieser Arbeit ist die Ermittlung von Aufwandswerten des automatisierten Mauerns mittels Seilroboter für Kalk-Sandsteine und Stürze sowie weitere ausgewählte Mauersteine. Anhand einer Validierung zu den Aufwandswerten des manuellen Mauerns aus der Literatur soll die Vorteilhaftigkeit des Seilroboters herausgearbeitet werden. Im Anschluss erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Systems durch die Ermittlung der Total Cost of Ownership (TCO) eines Bauunternehmens bei Verwendung des Seilroboters. Aus den Ergebnissen soll ein Datenblatt, orientiert an der Baugeräteliste (BGL), mit den Kennzahlen des Roboters zusammengestellt werden.

Vorgehensweise:

Im Grundlagenteil werden die Grundbegriffe des behandelten Themas definiert und es erfolgt eine Vorstellung des an der Universität Duisburg-Essen entwickelten Seilroboters zur automatisierten Mauerwerkserrichtung sowie eine Kurzvorstellung von Mauerwerksarten. Im Hauptteil folgt die Bestimmung und Auswertung der Aufwandswerte beim automatisierten Mauern mittels Seilroboter anhand einer Versuchsreihe. Ferner wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Systems durch Ermittlung der entstehenden Kosten eines Bauunternehmens durch Anschaffung und Betrieb des Roboters vorgenommen. Hierbei werden u.a. die Personal- und die Gerätekosten des Seilroboters bestimmt. Ferner findet auch eine Analyse bezüglich der Gemeinkosten auf einer Baustelle unter Nutzung des Seilroboters statt. Die Ergebnisse werden auf einem Datenblatt zusammengetragen. Im Anschluss erfolgt eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum konventionellen Mauern.

Ergebnis:

Die ermittelten Aufwandswerte des Seilroboters nehmen mit einer zunehmenden Steingröße stark ab. Hierdurch ist das automatisierte Mauern dem konventionellen Bauen überlegen. Durch eine gleichbleibende Durchlaufzeit unabhängig vom Steinformat lässt sich die Bauleistung maximieren. Bei den Kosten stehen die Gerätekosten des Seilroboters den Mehrkosten des erhöhten manuellen Personalbedarfs gegenüber. Die Gemeinkosten müssen im Einzelfall festgelegt bzw. vorgegeben werden. Durch die Abhängigkeit zu den manuellen Personalkosten kann keine Beurteilung des wirtschaftlichen Vorteils durch den Seilroboter erfolgen

Aileen Pfeil, M. Sc.
aileen.pfeil@uni-due.de

Masterarbeit: Analyse von Vergabekriterien und Darstellung von Handlungsmaßnahmen zur Förderung von umweltschonenden Baumaßnahmen des öffentlichen Auftraggebers im Straßen- und Tiefbau

Von: **Fabian Böckem, B. Sc.**
Bearbeitungszeitraum: **11/2023 bis 02/2024**
Betreuer: **Alina Zdankina, M. Sc.**

Zielsetzung:

Es soll untersucht werden, ob Straßen- und Tiefbaumaßnahmen umweltfreundlicher ausgeführt werden können. Schwerpunkt der Bearbeitung ist die Frage, ob öffentliche Auftraggeber in ihren Vergabeverfahren auf eine Förderung von umweltfreundlichen Baumaßnahmen hinwirken können. Die Möglichkeiten, die das Vergaberecht hierzu bietet, sollen dargestellt und hinsichtlich ihrer Praktikabilität und Wirksamkeit untersucht werden. Insbesondere soll auch die Perspektive der Praxis berücksichtigt werden, um abschließend Handlungsempfehlungen für die Vergabestellen ableiten zu können.

Vorgehensweise:

Zunächst werden die Struktur der Auftraggeber und -nehmer im Straßen- und Tiefbau dargestellt und die Grundbegriffe des Vergaberechts erläutert. Anschließend folgt eine ausschnittsweise Darstellung derzeit verfügbarer umweltschonender Verfahren und Materialien des Straßen- und Tiefbaus. Daran knüpfend wird eine Übersicht der derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen des öffentlichen Auftraggebers hinsichtlich Umweltschutz in Vergabeverfahren des Straßen- und Tiefbaus vorgenommen. Hierauf folgt der Hauptteil der Ausarbeitung, in dem die Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Umweltaspekten im Straßen- und Tiefbau über die verschiedenen Stufen eines Vergabeverfahrens hinweg dargestellt und im Detail analysiert werden. Hierzu werden auch bereits Experteninterviews genutzt, um auch die Praktikabilität und angenommene Effizienz beurteilen zu können. Schließlich werden die Ergebnisse dieser Praxisbefragungen hinsichtlich Hindernissen und Chancen der Berücksichtigung von Umweltaspekten abgebildet. Zuletzt werden basierend hierauf und unter Berücksichtigung der Analysen Handlungsempfehlungen für die Vergabestellen abgeleitet.

Ergebnis:

Im Straßen- und Tiefbau bestehen einige Lösungen zur Verbesserung der Umweltauswirkungen der Bauausführung. Diese werden jedoch von öffentlichen Auftraggebern kaum nachgefragt, obwohl diese große Auswirkungen für den Baumarkt haben. Dies liegt nicht am Vergaberecht, hier bestehen viele geeignete Instrumente. Es wären Anreize für die Unternehmen möglich, diese wären daran auch sehr interessiert. Vielmehr mangelt es offenbar am Willen der öffentlichen Auftraggeber.

Alina Zdankina, M. Sc.
alina.zdankina@uni-due.de

Masterarbeit: Analyse und Optimierung von Prozessen in der Bauleitung durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Robotic Process Automation (RPA)

Von: **Hendrik Tünte, B. Sc.**
Bearbeitungszeitraum: **12/2023 bis 04/2024**
Betreuer: **Martin Piechullik, M. Sc.**

Zielsetzung:

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, zu untersuchen, wo und wie Robotic Process Automation (RPA) und künstliche Intelligenz (KI) in Prozessen in der Bauleitung integriert werden können, um Effizienz- und Qualitätsverbesserungen zu erzielen. Weiterhin wurde untersucht, welche Prozesse allgemein in der Bauleitung zu identifizieren sind, welche Voraussetzungen für die Anwendung von KI und RPA erfüllt sein müssen und wie die Akzeptanz der Mitarbeiter für diese Technologien erreicht werden kann.

Vorgehensweise:

Zunächst werden im Grundlagenteil die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Bauleitung vermittelt. Zudem wird ein kurzer Abriss über die Anwendungsfelder und den technischen Stand von RPA und KI gegeben. Im Anschluss an den Grundlagenteil erfolgt im Hauptteil die Analyse und Identifizierung der Prozesse in der Bauleitung. In einer Bewertungsmatrix wird der potenziell beste geeignete Prozess ermittelt und daraufhin auf die Realisierbarkeit überprüft. Im Anschluss daran wird in UiPath ein Workflow zur Optimierung des Prozesses entwickelt. Nach der Entwicklung des Workflows erfolgt die Implementierung und Evaluierung des entwickelten Ansatzes in einem Fallbeispiel. Abschließend werden die Ergebnisse der Implementierung in der Praxis bewertet und die Forschungs- und Leitfragen beantwortet sowie ein kurzer Ausblick gegeben.

Ergebnis:

Die Analyse ergab, dass sich der Prozess zur Erstellung des Betoniertagebuchs am besten für die Anwendung mit RPA und KI eignet. Auf dieser Grundlage wurde ein Workflow in UiPath entwickelt, um Daten aus Betonlieferscheinen zu extrahieren und automatisch ein Betoniertagebuch zu erstellen (siehe Abbildung). Durch die Implementierung und Evaluation dieses Ansatzes in einem Fallbeispiel wurde festgestellt, dass sich durch die Anwendung des Workflows Effizienzsteigerungen im Vergleich zur manuellen Eingabe der Informationen vom Lieferschein in das Betoniertagebuch erzielen lassen. Die Zeitersparnis durch die Reduzierung der analogen Eingabe der Lieferscheindaten entlastet ebenfalls den Bauleiter und ermöglicht es ihm, die gewonnene Zeit in anspruchsvollere Aufgaben zu investieren. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Arbeit kann als Grundstein und Beispiel für zukünftige weitere Optimierungen im Bereich des Bausektors dienen.

Martin Piechullik, M. Sc.
martin.piechullik@uni-due.de

Titel der Arbeit	Betreuer	Art
Weiterentwicklung und Konzeptionierung einer BIM-Toolchain zur automatisierten Zerlegung von Gebäudeentwürfen für das automatisierte Setzen von Zwischendecken mit Seilrobotern	Aileen Pfeil, M.Sc.	MA
Analyse von Vergabekriterien und Darstellung von Handlungsmaßnahmen zur Förderung von umweltschonenden Baumaßnahmen des öffentlichen Auftraggebers im Straßen- und Tiefbau	Alina Zdankina, M.Sc.	MA
BIM-basierte Generierung von Trajektorien für die automatisierte Rohbauerstellung	Aileen Pfeil, M.Sc.	MA
Übertragung der Planungsvorteile der BIM-Methode auf die Ausführungspraxis durch den Einsatz von Scan to BIM	Ayham Kemand, M. Sc.	MA
Integrierte Projektentwicklung - Innovationsansatz bei der Abwicklung von Großprojekten in der Bahninfrastruktur	Dr.-Ing. Wulf Himmel	MA
Ermittlung von Aufwandswerten sowie Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die automatisierte Mauerwerkserstellung durch Seilrobotertechnik	Aileen Pfeil, M.Sc.	MA
Vergleich und Bewertung verschiedener Scanverfahren anhand eines Praxisbeispiels zur Untersuchung einer optimierten 3D-Erfassungstechnologie	Ayham Kemand, M. Sc.	MA
Einsatzmöglichkeiten und Herausforderungen von Robotik und Künstlicher Intelligenz (KI) im Baugewerbe	Aileen Pfeil, M.Sc.	BA
Analyse und Optimierung von Prozessen in der Bauleitung durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Robotic Process Automation (RPA)	Martin Piechullik, M.Sc.	MA
Potenzialanalyse der integrierten Projektentwicklung mit Mehrparteienverträgen hinsichtlich der Reduzierung von Primärrohstoffbedarf im Gebäudebau	Alina Zdankina, M.Sc.	MA

IBB:report Sommersemester 2024

Redaktion: Max Huvers, M. Sc.

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:

Anmeldung zur Abschlussarbeit:

https://www.uni-due.de/baubetrieb/abschlussarbeit_neu.php

LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/company/ibb-institut-für-baubetrieb-und-baumanagement/>

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN



Offen im Denken

ibb