

# Themen für Bachelor-/Masterarbeiten am TMB für das WS 2024/2025

---

## *Grundlegender Umgang mit dieser Liste:*

- Durchsucht die Zusammenstellung nach für Euch interessanten Themen und Arbeitsgebieten
- Macht einen Termin mit dem genannten Assistenten aus. Am besten per E-Mail
- Diskutiert im Gespräch mit dem Assistenten die Aufgabenstellung und bringt Eure Wünsche und Vorstellungen mit ein.
- Versucht das Thema zu fassen und überlegt Euch gut, ob Ihr wirklich daran arbeiten wollt.
- Setzt mit dem Assistenten die Aufgabenstellung auf. Fasst hier möglichst genau was Eure zu erbringende Leistung sein wird. Wenn dieses Dokument unterschrieben ist, sind offiziell keine Anpassungen mehr möglich.
- Falls Ihr eigene Themenvorschläge habt oder in Kooperation mit einer Firma schreiben wollt sucht euch einen Mitarbeiter dessen Forschungsinteressen Ihr mit eurem Thema anspricht und vereinbart einen Termin.

Für Nachfragen können Sie sich an [dominik.waleczko@kit.edu](mailto:dominik.waleczko@kit.edu) wenden.

Dieses Dokument steht bis Februar 2025 zur Verfügung.

Diese Liste sowie weiterführende Links finden Sie auf der Homepage des TMB:

<http://www.tmb.kit.edu/Abschlussarbeiten.php>

# Themen des TMB

---

## Baubetrieb und Bauprozessmanagement:

### Team IPA

#### Ansprechpartner

- Carolin Baier
- Marc Weinmann
- Elisa Schwarzweller
- Charlotte Horstmann

Die Bauindustrie als Branche ist seit Jahren für Ihre unzureichende Produktivität und schlechte Projektperformance bekannt. Nicht selten sind Kosten- und Terminüberschreitungen sowie Qualitätseinbußen zu beobachten. Neben der fehlenden Zielerreichung der Projekte werden in diesem Zusammenhang häufig Defizite wie zum Beispiel der Fachkräftemangel, Ressourcenknappheit und ein hohes Konfliktpotential in der Branche diskutiert. Als Grund für die unzureichende Situation wird vielfach die starke Fragmentierung sowie die gesamte Art und Weise wie Projekte abgewickelt werden genannt. Das führt in den letzten Jahren zu einem zunehmenden Einsatz von Ansätzen der Integrierten Projektabwicklung (IPA). Im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten können nachfolgende Themenfelder bearbeitet werden.

#### **Integration von Lebenszykluskosten in die IPA-Vergütungssystematik (Marc Weinmann)**

Die ersten Erfahrungen mit IPA-Projekten in Deutschland sind positiv und unterstreichen das Potenzial des Modells. Angesichts des Ziels, bis 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland zu erreichen, ist die Integration klimafreundlicher Praktiken in Neubauten unerlässlich. Diese Abschlussarbeit soll untersuchen, wie IPA dazu beitragen kann, einen lebenszyklusorientierten Ansatz in den Bauprozess zu integrieren und damit zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele beizutragen. Insbesondere soll dabei die Integration von Lebenszykluskosten in die Vergütungssystematik betrachtet werden.

#### **Entwicklung eines Dashboards zur visuellen Darstellung der Analyse und Evaluierung von IPA-Projekten (Marc Weinmann, Carolin Baier)**

Das Interesse an der Integrierten Projektabwicklung (IPA) in Deutschland nimmt aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse erster Pilotprojekte sowie einer Vielzahl erfolgreicher Projekte im Ausland deutlich zu. Das Ziel eines aktuellen Forschungsprojekts ist es, laufende und abgeschlossene IPA-Projekte zu dokumentieren und zu evaluieren, um wertvolle Erkenntnisse über die Gestaltungsmöglichkeiten von IPA zu gewinnen und mit der gesamten Branche zu teilen. Für eine übersichtliche und anschauliche visuelle Aufbereitung der Ergebnisse ist die Entwicklung eines speziellen Dashboards vorgesehen. Mit diesem Instrument sollen komplexe Daten und Kennzahlen einfach und verständlich aufbereitet werden, um einen schnellen Überblick und einen tieferen Einblick in die gewonnenen Informationen zu gewährleisten.

### **Analyse der Ausgestaltungen des Vergütungsmodells (Marc Weinmann, Carolin Baier)**

Ein charakteristisches Merkmal der IPA ist das anreizbasierte Vergütungsmodell. Die zunehmende Anzahl von IPA-Projekten in Deutschland zeigt eine Vielfalt an Ausgestaltungsmöglichkeiten auf. Im Rahmen einer Masterarbeit sollen die verschiedenen Gestaltungselemente identifiziert und ihr Einfluss auf die Grundprinzipien des Vergütungsmodells sowie auf die Vergütung zum Zeitpunkt der Schlussabrechnung herausgearbeitet und simuliert werden. Als Simulationsmodell wird eine Business Intelligence-Lösung angestrebt.

### **Analyse der Projektinitialisierungs- und -definitionsphase öffentlicher Bauherrenorganisationen (Charlotte Horstmann)**

Um öffentliche Bauherrenorganisationen IPA-fähig zu machen, müssen diese in der Regel Transformationsprozesse durchlaufen. Sie sind jedoch in vielen Fällen komplizierten internen Strukturen unterworfen und gelten gemeinhin als langsam und ineffizient. Im Rahmen einer Masterarbeit sollen aus diesem Grund die Strukturen öffentlicher Bauherrenorganisationen, insbesondere die ablaufenden Prozesse und der Einsatz personeller Ressourcen in der Projektinitialisierungs- und -definitionsphase von Bauprojekten untersucht werden.

### **Untersuchung von Fallstudien zu Change Prozessen in öffentlichen Organisationen (Charlotte Horstmann)**

Veränderungsprozesse sind vielfältig und derzeit höchst aktuell. Öffentliche Organisationen sind diesen aufgrund der veralteten Strukturen häufig unterworfen. Im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit sollen Change Prozesse in öffentlichen Organisationen im deutschsprachigen Raum zusammengetragen und hinsichtlich der begleitenden Maßnahmen und deren Wirkung analysiert werden.

**Sie interessieren sich für die Integrierte Projektabwicklung und haben eine eigene Idee für ein Thema? Dann melden Sie sich gerne bei uns.**

## **Team Mensch und Umwelt**

### **Ansprechpartner**

- Paul Christian John
- Julian Halter
- Charlotte Horstmann
- Nils Münzl
- Dominik Waleczko

Das TMB-Forschungsteam „Mensch & Umwelt“ beschäftigt sich mit zwei zentralen Themenbereichen im Bauwesen, die gleichermaßen bedeutsam wie verhältnismäßig vernachlässigt sind: der Faktor Mensch in und um Bauvorhaben sowie die Wechselwirkung des Bauprozesses bzw. Bauproduktes mit der ökologischen Umwelt.

Grundsätzlich betrachten wir diese beiden Bereiche aus zwei Perspektiven – zum einen im Hinblick auf den Erfolg eines Bauvorhabens und zum anderen im Hinblick auf die (sozial-ökologische) Verantwortung, die aufgrund des Verursacherprinzips mit der Durchführung eines Bauvorhabens einhergeht.

Sollten Sie Interesse daran haben, ihre Abschlussarbeit in einer der beiden Themenbereiche zu schreiben, kontaktieren Sie gerne eine unserer Teammitglieder oder schauen Sie in die individuellen Ausschreibungen der Teammitglieder. Es ist auch möglich Themenvorschläge

Ihrerseits bei der Ausgestaltung Ihres Themas zu berücksichtigen, deswegen kommen Sie gerne mit Ihren Ideen auf uns zu.

### **Der Mensch im Kontext der Forschung in den Baubetriebswissenschaften – Eine internationale Literaturrecherche**

Bauwerke werden von Menschen für Menschen geschaffen und leisten hierüber einen Beitrag an die Gesellschaft. Der Mensch taucht in verschiedensten Rollen und Funktionen bei der Entwicklung, Realisierung und späteren Nutzung von Bauwerken auf. Somit existiert eine Vielzahl an Berührungspunkten zwischen den Themenfelder „Bau“ und „Mensch“. Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass sich auch die baubetriebliche Forschung mit verschiedensten Themen im Kontext „Mensch und Bau“ wissenschaftlich auseinandersetzt. Die Vielfalt der Themen ist dabei sehr groß und eine Übersicht über die verschiedenen Forschungsfelder und -aktivitäten existiert bislang noch nicht. Ziel der Arbeit ist es, mit Hilfe einer internationalen Literaturrecherche eine Übersicht über die Forschungsaktivitäten im Themenfeld „Mensch und Bau“ zu entwickeln, indem die identifizierten Themenschwerpunkte in eine vorgegebene Struktur eingearbeitet werden.

Ansprechperson: Paul Christian John

### **Motivation in Bauprojekten – Eine Analyse motivierender Faktoren in Projektteams**

Bauprojekte zeichnen sich u. a. durch eine Vielzahl unterschiedlicher Beteiligter in stets neuen Konstellationen aus. Die erfolgreiche Abwicklung dieser Projekte ist dabei in hohem Maße von menschlicher Leistung und dementsprechend von zwischenmenschlicher Zusammenarbeit abhängig. Dabei wird die Leistung jedes einzelnen im Projektteam stark von seiner individuellen Motivation beeinflusst. Das Wissen um motivierende Faktoren bei der Leistungserbringung von Projektteammitgliedern kann im Kontext einer angestrebten Leistungssteigerung zum Erreichen von Projektzielen sehr wertvoll sein. Ziel der Arbeit ist es, Faktoren zu identifizieren, durch die Projektmitglieder in Bauprojekten in ihrer individuellen Leistungserbringung sowie in der Zusammenarbeit mit anderen Beteiligten motiviert.

Ansprechpersonen: Paul Christian John

## Paul Christian John

### Forschungsinteressen:

- Lean Project Management
- (Bau-)Projektmanagement
- Lean Construction
- Faktor Mensch im Bauwesen

Sind Bauprojekte immer zum Scheitern verurteilt? Diesen Eindruck könnte man zumindest bekommen, wenn man sich die Bilanz der größeren Bauvorhaben aus den letzten Jahren in Deutschland ansieht. Hierbei entsteht jährlich ein monetärer Schaden in Milliardenhöhe – ein Schaden, der sich vermeiden lässt. Verantwortlich, im eigenen Interesse, für eine erfolgreiche Abwicklung von Bauprojekten ist das bauherrenseitige Projektmanagement.

Die Motivation meiner Promotion ist daher, einen Lösungsvorschlag zu entwickeln, durch den das Bau-Projektmanagement diesem Missstand besser begegnen kann. Als Leitfrage formuliert:

***Wie kann das Bau-Projektmanagement den Projekterfolg von Bauvorhaben wahrscheinlicher herbeiführen?***

Daraus abgeleitet, würde ich gerne folgende Fragestellungen näher untersuchen und freue mich, wenn Sie mich im Rahmen ihrer Abschlussarbeit bei meiner Forschung begleiten möchten:

[Link zur Mitarbeiterseite \(https://www.tmb.kit.edu/Mitarbeiterseite\\_5757.php\)](https://www.tmb.kit.edu/Mitarbeiterseite_5757.php)

Wenn Sie Interesse daran haben, sich in ihrer Abschlussarbeit mit einer der aufgeführten Fragestellungen zu befassen, melden Sie sich gerne via Mail ([christian.john@kit.edu](mailto:christian.john@kit.edu)) bei mir.

Bitte hängen Sie an die Mail ihren aktuellen Lebenslauf – gerne mit Foto – und ihren aktuellen Notenspiegel. Zusätzlich bitte ich Sie, in einem kurzen Text darzulegen, warum Sie sich für die entsprechende Fragestellung motivieren können.

## Svenja Lauble

Abschlussarbeiten können sowohl in deutscher als auch englischer Sprache verfasst werden. Die Studierenden können gerne selbst Themen zur Bearbeitung vorschlagen.

### Forschungsinteressen:

- Künstliche Intelligenz
- Nachhaltigkeit
- (Lean Construction)

#### **KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND KREISLAUFWIRTSCHAFT**

**Problem:** Die Bauwirtschaft steht vor der Herausforderung, nachhaltige Praktiken zu implementieren, um Ressourcen effizienter zu nutzen und Abfälle zu minimieren.

**Ziel:** Identifizierung und Bewertung von bestehenden und zukünftigen KI-Methoden zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Bauwirtschaft.

##### **Forschungsfragen:**

- Welche KI-Methoden existieren bereits zur Unterstützung der Kreislaufwirtschaft in der Bauwirtschaft?
- Welche zukünftigen KI-Methoden könnten die Kreislaufwirtschaft in der Bauwirtschaft weiter voranbringen?

**Methodik:** Systematische Literaturrecherche, Analyse theoretischer Ansätze und praktischer Anwendungen, Konzeptentwicklung und gegebenenfalls praktische Umsetzungen.

#### **TECHNISCHE UND NUTZERBEZOGENE HERAUSFORDERUNGEN BEI DER UMSETZUNG DES DIGITALEN GEBÄUDERESSOURCENPASSSES**

**Problem:** Die Umsetzung des digitalen Gebäuderessourcenpasses ist mit technischen und nutzerbezogenen Herausforderungen konfrontiert.

**Ziel:** Entwicklung von Lösungen für technische Hindernisse und Erhöhung der Nutzerakzeptanz sowie Optimierung der Kosten-Nutzen-Bilanz.

##### **Forschungsfragen:**

- Welche technischen Herausforderungen bestehen bei der Implementierung des digitalen Gebäuderessourcenpasses und wie können diese gelöst werden?
- Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz des digitalen Gebäuderessourcenpasses bei den Nutzern und welche Aufwände resultieren hieraus? Wie lässt sich eine wirtschaftliche Implementierung realisieren?

**Methodik:** Systematische Literaturrecherche, Fallstudienanalyse, Experteninterviews, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Umfragen unter potenziellen Nutzern.

#### **ENTWICKLUNG VON KONZEPTEN ZUR AKTUALISIERUNG DES ENERGIEAUSWEISES ZUR STEIGERUNG DER TRANSPARENZ IN DEN NACHHALTIGKEITSDIMENSIONEN**

**Problem:** Der aktuelle Energieausweis erfasst nicht umfassend die Klimawirkung von Gebäuden. Mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 16.10.2023 werden für den „neuen“ Energieausweis erste innovative Impulse gesetzt, die die Klimawirkung in diesem zu betrachten.

**Ziel:** Entwicklung eines zukünftigen Energieausweises, der Immobilienbestandshaltern hilft, Klimawirkungen transparent und umfassend zu berücksichtigen.

##### **Forschungsfragen:**

- Wie kann der Energieausweis zukünftig gestaltet werden, um die Klimawirkung von Gebäuden transparent und umfassend zu erfassen?
- Welche innovativen Methoden und Konzepte können zur Aktualisierung des Energieausweises entwickelt werden?

**Methodik:** Systematische Literaturrecherche, Konzepterstellung, Umfragen und Interviews.

***ANFORDERUNGEN AN DIE PROGNOSEQUALITÄT IN VERSCHIEDENEN KERNSZENARIEN DER BAUPLANUNG, -AUSFÜHRUNG UND -SANIERUNG***

**Problem:** Die Bauplanung, -ausführung und -sanierung erfordert präzise Prognosen zur Sicherstellung der Projektqualität und Vertrauen in Entscheidungen auf Basis dieser Prognosen.

**Ziel:** Identifizierung notwendiger Informationen und Darstellung der Prognosequalität in verschiedenen Kernszenarien.

**Forschungsfragen:**

- Welche Informationen sind notwendig, um eine hohe Prognosequalität in Bauprojekten zu gewährleisten?
- Wie sollte die Prognosequalität in verschiedenen Kernszenarien dargestellt werden?

**Methodik:** Systematische Literaturrecherche, Interviews und Umfragen.

***KONZEPTE ZUR STÄRKUNG DER SOZIALEN NACHHALTIGKEIT IN NACHHALTIGKEITSBEWERTUNGEN***

**Problem:** Soziale Nachhaltigkeit wird in Nachhaltigkeitsbewertungen oft nicht ausreichend berücksichtigt.

**Ziel:** Bewusstere Integration der sozialen Nachhaltigkeit in Nachhaltigkeitsbewertungen durch Entwicklung von Kennzahlen und Konzepten.

**Forschungsfragen:**

- Welche Kennzahlen werden aktuell zur Bewertung der sozialen Nachhaltigkeit angewendet?
- Wie können diese Kennzahlen weiterentwickelt und effizienter in Nachhaltigkeitsbewertungen integriert werden?

**Methodik:** Systematische Literaturrecherche, Analyse bestehender Bewertungsrahmen, Konzeptentwicklung, Interviews und Umfragen.

***INDUSTRIELLE VORFERTIGUNG UND SERIELLE SANIERUNG IM MASSIVBAU***

**Problem:** Die industrielle Vorfertigung und serielle Sanierung im Massivbau erfordern wissenschaftliche Begleitung zur Optimierung der Prozesse. Im Rahmen einer Kooperation mit dem Bauunternehmen Steuer Bau soll die im Sommer 2024 gestartete industrielle Vorfertigung wissenschaftlich begleitet werden.

**Ziel:** Analyse der Kosten-Nutzen-Bilanz und Prozessoptimierung der seriellen Sanierung im Massivbau.

**Forschungsfragen:**

- Wie kann die horizontale Tiefe der Vorfertigung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet werden?
- Welche Prozessoptimierungen sind bei der seriellen Sanierung des Massivbaus möglich?

**Methodik:** Wissenschaftliche Begleitung, Kosten-Nutzen-Analyse, Prozessanalyse.

**Forschungsinteressen:**

- Digitalisierung und Automatisierung im Bauwesen
- Digitale Transformation von Bauunternehmen
- Implementierung von Innovationen in Bauunternehmen
- Faktor Mensch als Teil der digitalen Transformation

Abschlussarbeiten können sowohl in deutscher als auch englischer Sprache verfasst werden. Das Verfassen der Arbeit in Zusammenarbeit mit IMPLenia oder mit einem anderen Unternehmen ist ebenfalls möglich. Die Studierenden können gerne selbst Themen zur Bearbeitung vorschlagen.

**Themenvorschlag 1 (Master)**

**Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg im Rahmen der digitalen Transformation in der Bauindustrie?**

Mit der voranschreitenden Digitalisierung streben Bauunternehmen eine verbesserte Effizienz bei der Abwicklung ihrer Bauprojekte an. Dies birgt zwar die Möglichkeit, die Effektivität zu steigern, bringt jedoch gleichzeitig einen erhöhten Wettbewerbsdruck mit sich. Angesichts dieses Wettbewerbsdrucks sind Bauunternehmen gezwungen, aktiv zu werden. Eine digitale Transformation ist notwendig, die traditionelle und langjährig etablierte Vorgehensweisen und Prozesse herausfordert und verändert.

Ziel dieser Arbeit ist die systematische Erfassung und Analyse der maßgeblichen Einflussfaktoren im Zusammenhang mit der Digitalen Transformation. Durch diese Untersuchung sollen gezielte Erkenntnisse gewonnen werden, die als Grundlage dienen, um zielgerichtete Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Das übergeordnete Bestreben besteht darin, Unternehmen in die Lage zu versetzen, die Chancen der Digitalen Transformation optimal zu nutzen und potenzielle Hürden erfolgreich zu überwinden.

**Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsfragen lauten daher:**

- Welche Faktoren beeinflussen die Digitale Transformation?
- Welche Hindernisse beeinträchtigen die Entwicklung einer erfolgreichen Umgebung?
- Welche Bereiche sollten von den Unternehmen unterstützt werden, um Vorteile aus der Digitalen Transformation zu erzielen?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [maria.mortazavi@kit.edu](mailto:maria.mortazavi@kit.edu)



## **Themenvorschlag 2 (Bachelor / Master)**

### **Innovationsmanagement - Analyse gängiger Bewertungsmethoden**

Die zunehmende Verfügbarkeit von Innovationen im Bauwesen eröffnet Potenziale, komplexe und zeitaufwändige Projekte effektiver und effizienter zu gestalten. Damit einher geht die Notwendigkeit, bestehende Prozessabläufe im Unternehmen zu überdenken oder sogar zu ersetzen. Wie sich eine Innovation konkret auf interne Prozesse und Organisationsstrukturen auswirken wird, stellt für Unternehmen eine Herausforderung dar. Die Vielzahl an digitalen Werkzeugen, unvollständige Informationen, mehrere Entscheidungsträger und die subjektiven Einschätzungen der Beteiligten tragen zu der Komplexität dieses Entscheidungsprozesses bei.

Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit besteht daher darin, mittels einer systematischen Literaturrecherche verschiedene Bewertungssysteme eingehend zu analysieren. Diese Bewertungssysteme dienen dazu, Innovationen systematisch zu beurteilen und einen effektiven Transfer in die Baupraxis zu ermöglichen. Dabei liegt der Fokus auf der Integration dieser Systeme in betroffene Unternehmen. Insbesondere soll eine umfassende Darstellung aller relevanten Bewertungskonzepte im Kontext des Innovationsmanagements erfolgen.

**Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsfragen lauten daher:**

- Welche Methoden und Systeme stehen zur Verfügung, um die Wirksamkeit von eingeführten Anwendungen zu bewerten?
- Leitfaden zur Bewertung für die Anwendung von digitalen Anwendungen / Innovationen aus Sicht eines bauausführenden Unternehmens?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [maria.mortazavi@kit.edu](mailto:maria.mortazavi@kit.edu)

## **Themenvorschlag 3 (Bachelor/Master)**

### **Empirische Untersuchung im Hinblick auf den Digitalisierungsstand in der Bauindustrie und Erstellung einer Innovationslandschaft**

Die Digitalisierung bietet Bauunternehmen verbesserte Möglichkeiten in Bezug auf Planung, Bauausführung und Logistik durch den Einsatz von innovativen Lösungen. Mit der kontinuierlichen Entwicklung neuer Innovationen stehen der Baubranche zahlreiche Optionen zur Verfügung, die jedoch in der Praxis oft ungenutzt bleiben. Die traditionelle Ausrichtung der Bauindustrie und ihre Verhaftung in konventionellen Verfahren erschweren den Zugang zu neuen Technologien und Methoden. Selbst wenn die Bereitschaft vorhanden ist, fehlt oft das notwendige Wissen, um die Innovation in einem Unternehmen umzusetzen.

Das Ziel dieser Arbeit ist daher, einen detaillierten Einblick in Innovationen und die damit verbundenen Instrumente der Digitalisierung zu geben. Hierfür soll in einer systematischen Literaturrecherche der Digitalisierungsstand ermittelt werden und auf Basis einer daraus resultierenden Umfrage, der aktuelle Stand durch eine empirische Studie erhoben werden. Gleichzeitig soll als Ergebnis eine Landschaft erstellt werden, die einen Überblick auf aktuelle Innovationen in den Projektphasen darstellt.

**Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsfragen lauten daher:**

- Wie ist der aktuelle Stand der Digitalisierung in der Baubranche im Bereich Hochbau.
- Welche digitalen Anwendungen werden im Hinblick auf die unterschiedlichen Projektphasen eingesetzt?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [maria.mortazavi@kit.edu](mailto:maria.mortazavi@kit.edu)

**Forschungsinteressen:**

- Klimawandelfolgen/-schutz in der Bauindustrie
- Umweltschutz und Nachhaltigkeit bei Bau- und Infrastrukturprojekten
- Klimaschutz-, Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagementsysteme
- Urban-Mining
- Hochschuldidaktik und Lehrentwicklung im Kontext des Bauwesens

**Klimawandelfolgen/-schutz in der Bauindustrie**

In der Wissenschaft herrscht bereits seit den 90er Jahren weitgehend Konsens darüber, dass ein durch anthropogene Einflüsse verursachter globaler Klimawandel stattfindet. Die zugehörigen unmittelbaren Auswirkungen sind bereits heute deutlich dokumentier- und spürbar (vgl. erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, Temperaturanstieg etc.). Diese werden sich in Zukunft signifikant verstärken. Die sich daraus ergebenden Risiken und Folgen für nahezu alle Lebensbereiche gelten als extensiv und machen den Klimawandel zu einer der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. In Gesellschaft, Politik und Wirtschaft wird der Klimawandel erst in der jüngeren Vergangenheit intensiv diskutiert. Neben dem Aspekt des Klimaschutzes als vorbeugende und abschwächende Maßnahme, rückt auch der Begriff der Klimawandelanpassung hinsichtlich der unumkehrbaren Folgen der globalen Erderwärmung in den Fokus. Neben verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen erarbeiten seit einiger Zeit auch zunehmend Wirtschaftsunternehmen Konzepte, um auf die bevorstehenden Klimaänderungen adäquat reagieren zu können und die unternehmenseigenen Ziele, Organisationen und Prozesse entsprechend anzupassen. Die Bauindustrie gilt als eine der Industriezweige, die offenkundig und bedeutend den Klimawandel mitverursacht und von den Folgen in den kommenden Jahren betroffen sein wird.

Mögliche (Teil-)Aufgabenstellungen:

- Welche Klimawandelfolgen werden zukünftig die Bauindustrie betreffen?
- Recherche des aktuellen Forschungs-/Praxisstands bzgl. Maßnahmen/Konzepte, um auf die Klimawandelfolgen in der Bauindustrie adäquat reagieren zu können.

**Hochschuldidaktische Methoden in der Baubetriebslehre**

Die Hochschuldidaktik integriert moderne und innovative Lern- und Lehrkonzepte in der Hochschullehre und ist wichtiger Bestandteil der nachhaltigen akademischen Ausbildung. Dabei müssen kontinuierlich zielgruppen- und fachbereichsorientierte Lern- und Lehrstrategien angepasst und entwickelt werden. Die Professionalisierung der Lehrenden und Lehre sowie die (Weiter-)Entwicklung eines strategischen Lernumfelds und des Curriculums im Bereich der universitären Ausbildung im Bereich Baubetrieb sollen in den kommenden Jahren am KIT verstärkt betrachtet werden. Vor diesem Hintergrund werden u.a. folgende Abschlussarbeiten angeboten:

- Recherche und Analyse zukunftsfähiger Lehr-/Lernräume im Baubetrieb
- Entwicklung innovativer Lehrkonzepte zur Verzahnung von Forschung und Lehre im Baubetrieb (z.B. im Bereich Umwelt- und Klimaschutz)
- Grundlagenarbeit zur Messung des studentischen Workloads in Vorlesungen des Baubetriebs und des Umweltingenieurwesens
- Erarbeiten hochschuldidaktischer E-Learning-Konzepte im Baubetrieb

### **Ökobilanzierung im Eisenbahntunnelbau (Masterarbeit)**

Die ganzheitliche ökologische Bewertung von Bauwerken während des gesamten Lebenszyklus nimmt zunehmend eine wichtige Rolle in der Nachhaltigkeitsdiskussion der Bauwirtschaft ein. Als grundlegende Analysemethode der Umwelt- und Klimawirkung von Baustoffen und -produkten sowie Bauverfahren dient hierfür die Ökobilanzierung auf Basis verifizierter Daten. Die Durchführung einer solchen Ökobilanz für Tunnelbauwerke ist aktuell komplex und zeitaufwendig. Im Rahmen einer Masterarbeit sollen für den Eisenbahntunnelbau die grundsätzliche strukturelle Aufbau einer Ökobilanzierung über den gesamten Lebenszyklus (u. a. Rohstoffgewinnung, Bau, Betrieb, Abbruch und Entsorgung) erarbeitet sowie relevante Steuerungsgrößen identifiziert und bewertet werden. Als Grundlage dient hierfür das Beispielbauwerk „Fildertunnel“ auf der zukünftigen Fernbahnstrecke zwischen Stuttgart Hbf. und Stuttgart Flughafen. Der Rohbau des zweigleisigen Eisenbahntunnels wurde zwischen 2011 und 2023 per Bagger-/Sprengevortrieb sowie Tunnelvortriebsmaschine hergestellt.

Die Masterarbeit wird kooperativ von der DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH und des TMB betreut. Eine Anstellung bei der DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH ist während der Bearbeitungszeit im Rahmen einer Werkstudenten- oder Praktikantentätigkeit u. U. möglich. Ein Büroarbeitsplatz am Standort Stuttgart kann in Anspruch genommen werden.

**Weitere Aufgabenstellungen in den Themenbereichen Umweltmanagement und Klimawandelfolgen in der Bauindustrie können beim Betreuer angefragt werden.**

### **Hamid Rahebi (Team Lean & Team Digitalisierung)**

Abschlussarbeiten können sowohl in deutscher als auch englischer Sprache verfasst werden. Das Verfassen der Arbeit in Zusammenarbeit mit GOLDBECK oder mit einem anderen Unternehmen ist ebenfalls möglich. Die Studierenden können gerne selbst Themen zur Bearbeitung vorschlagen.

### **Forschungsinteressen**

- Lean Construction & Building Information Modeling (BIM)
- Virtual Design & Construction
- Digitalisierung & Automatisierung im Bauwesen
- Industrialized Construction

### **Themenvorschlag 1 (Master)**

#### **Bewertung von Anwendungsfällen für die modellbasierte Produktionsplanung & -steuerung nach Lean Prinzipien für Generalunternehmen**

*Keywords: #BIM #Lean #Generalunternehmen*

Lean Construction und somit die Begriffe Taktplanung & -steuerung oder Last Planner System (auch unter dem Begriff Produktionsplanung & -steuerung bekannt) sind bereits etablierte und bekannte Begriffe bei Generalunternehmen. Ein weiterer und schnell wachsender Trend ist Building Information Modeling (BIM). Während durch Lean Construction eine prozessuale Arbeitsweise angeregt wird, treibt BIM die Digitalisierung in der Industrie voran. Im Rahmen von BIM existiert bereits ein Anwendungsfall (BIM4D), welcher sich mit der Verknüpfung von Terminplan und BIM-Modell auseinandersetzt. Jedoch können beispielsweise bei der Anwendung einer Taktplanung & -steuerung wesentlich mehr Informationen mit einem Datenmodell verknüpft werden, wodurch die Möglichkeiten einer ganzheitlichen Anwendung nicht vollständig betrachtet werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Identifikation und Bewertung von Anwendungsfällen während der gemeinsamen Anwendung von BIM und Lean Construction (Fokus auf Produktionsplanung & -steuerung) für Generalunternehmen. Es stellen sich die Fragen, welche Anwendungen von BIM und Lean Construction technisch und prozessual möglich sind, welche von diesen Mehrwerten liefern und wie hoch der Aufwand ist diese umzusetzen. Die wissenschaftliche Arbeit soll auf einer systematischen Literaturrecherche aufbauen und durch eine empirische Studie ergänzt werden. Ergebnis der Arbeit ist die Analyse & Bewertung der Anwendungsfälle. Die dieser Arbeit zugrunde liegende Forschungsfrage lautet daher: Welche priorisierten Anwendungsfälle für die modellbasierte Produktionsplanung & -steuerung nach Lean Prinzipien eignen sich für Generalunternehmer?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [hamid.rahebi@kit.edu](mailto:hamid.rahebi@kit.edu)

### **Themenvorschlag 2 (Bachelor/ Master)**

#### **Anwendung von Building Information Modeling und Lean Construction in der industriellen Fertigbauweise**

*Keywords: #BIM #Lean #Industrialized Construction*

Betrachtet man Studien zu Technologien Trends von größeren Beraterhäusern betrachtet, stellt sich heraus, dass Ansätze wie Lean Construction, Building Information Modeling (BIM) oder Industrialized Construction (IC) (industrielle Fertigbauweise) als treibende Kräfte in der Bauindustrie zunehmen werden. Während Lean Construction oder auch BIM bereits mehreren bekannt ist, ist in der deutschen Bauindustrie der Begriff IC noch kein gängiger Begriff. Hierbei wird angestrebt, möglichst viele Produktionsschritte zur Errichtung eines Bauvorhabens vorgefertigt in der stationären Industrie durchzuführen, um einen hohen Standardisierungsgrad zu erzielen. Dadurch können mehrere Methoden & Vorgehensweise aus z.B. der Automobilindustrie ins Bauwesen transferiert werden. Obwohl alle drei Themenfelder als große Trends identifiziert werden, ist es unklar, welche Synergieeffekte sich durch die gemeinsame Anwendung von BIM, Lean und IC in der deutschen Bauindustrie ergeben können.

Ziel dieser Arbeit ist die Analyse der Anwendung von BIM, Lean und IC. In der Arbeit soll konkretisiert werden, wie der Wertschöpfungsfluss bei IC-Projekten gestaltet wird und an welchen Punkten ein Einsatz von BIM und Lean Construction sinnvoll seien. Dabei besteht die Aufgabe sich weitere Trends aus der stationären Industrie anzuschauen und zu prüfen, inwiefern diese für BIM oder Lean Construction relevant sind. Mögliche gemeinsame Anwendungen sollen anschließend bewertet werden. Die dieser Arbeit zugrunde liegende Forschungsfrage lautet daher: Welche Herausforderungen und Chancen ergeben sich durch die gemeinsame Anwendung von Lean Construction und BIM im Rahmen der industriellen Fertigbauweise?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [hamid.rahebi@kit.edu](mailto:hamid.rahebi@kit.edu)

### **Themenvorschlag 3 (Bachelor/ Master)**

#### **Anwendungsfälle für den Einsatz von ERP-Systemen & BIM-Plattformen in industriell gefertigten Bauvorhaben**

*Keywords: #BIM #ERP #Industrialized Construction*

Die Digitalisierung im Bauwesen schreitet auch in Deutschland voran, wobei Building Information Modeling bereits eine weit verbreitete Methode ist, die sich kontinuierlich etabliert. Durch den Einsatz der BIM-Methode und Common Data Enviroments (CDE) entstehen neue kollaborative Informationssysteme für die Projektabwicklung. Neben BIM ist die industrielle Fertigung von Bauvorhaben ein weiteres Trendthema, das durch die Vorverlagerung von Arbeitsschritten eine gleichbleibende Qualität und effizientere Produktion von Bauteilen ermöglicht. Besonders bei Unternehmen, die die Produktion von Fertigteilen durchführen, können neben BIM Enterprise Resource Planning Systeme (ERP-Systeme) eine entscheidende Rolle spielen. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die Anwendungsfälle durch den gemeinsamen Einsatz von ERP-System und BIM-Plattformen (CDE) für Bauunternehmen zu analysieren

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [hamid.rahebi@kit.edu](mailto:hamid.rahebi@kit.edu)

### **Themenvorschlag 4 (Bachelor/ Master)**

#### **Chancen und Risiken modellbasiertes Informationsmanagement in der industriellen Fertigbauweise**

*Keywords: #Digitalisierung #BIM #Informationsmanagement #Industrialised Construction*

Die Digitalisierung im Bauwesen schreitet auch in Deutschland voran, wobei Building Information Modeling (BIM) bereits eine weit verbreitete Methode ist, die sich kontinuierlich etabliert. Neben BIM ist ein weiteres Trendthema die industrielle Fertigung von Bauvorhaben, welche durch die Vorverlagerung von Arbeitsschritten eine gleichbleibende Qualität und effizientere Produktion von Bauteilen ermöglicht, um Zeit und Risiken während der Abwicklungsphase zu optimieren. Das Ziel dieser Arbeit ist es, zu analysieren, welche Mehrwerte und Herausforderungen BIM für eine industrielle Fertigbauweise von Generalunternehmen liefert. Aufbauend auf einer Literaturrecherche sollen die Begriffe BIM und industrielle Fertigbauweise definiert werden, um anschließend Mehrwerte sowie Herausforderungen durch den Einsatz von BIM für die industrielle Fertigbauweise auszuarbeiten, wobei prozessuelle, technologische, vertragliche und menschliche Faktoren berücksichtigt werden sollen.

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [hamid.rahebi@kit.edu](mailto:hamid.rahebi@kit.edu)

## **Themenvorschlag 5 (Bachelor/ Master)**

### **Betriebswirtschaftliche Prozessoptimierung durch den Einsatz von Workflows und digitalen Lösungen zur Reduktion von Informationsflusszeiten projektrelevanter Daten eines Infrastrukturprojektes**

*Keywords: #Digitalisierung #Informationsfluss #Infrastruktur*

Diese Abschlussarbeit wird gemeinsam mit dem Praxispartner [BUNG Gruppe](#) betreut. Ein vorheriges Praktikum oder eine parallele Werkstudententätigkeit bei BUNG ist erwünscht.

In der gesamten Baubranche gilt es, Bau- und damit verbundene Informationsprozesse übersichtlich zu gestalten und miteinander zu verbinden, um die baulichen Maßnahmen effizient umzusetzen und in ihren einzelnen Schritten nachvollziehbar darzustellen und rechtssicher zu dokumentieren. Besonders in Infrastrukturprojekten mit unterschiedlichen beteiligten Fachdisziplinen des Ingenieurwesens ist häufig eine singuläre Betrachtung und Optimierung der Fachdisziplinen zu beobachten, welche die Informationsflusszeiten und die Qualität der Informationen zwischen den unterschiedlichen Projektbeteiligten nicht oder nur geringfügig optimiert. Die daraus abgeleitete Leitfrage der Abschlussarbeit lautet: Wie kann durch den Einsatz von fachgebietsübergreifenden Workflows auf Basis einer App-basierten Arbeitsweise und Dashboard gestützten Analysen eine Reduktion von Informationsflusszeiten erreicht werden?

Haben Sie Interesse an einem der vorgestellten Themen oder eine eigene Idee für ein Thema?

Melden Sie sich unter: [hamid.rahebi@kit.edu](mailto:hamid.rahebi@kit.edu)

## **Harald Schneider**

### **Forschungsinteressen:**

- Tiefbau
- Umwelttechnik
- Bauverfahren
- 3D-Druck im Bauwesen

### **Bauverfahrenstechnik im Umweltschutz**

präzises Thema muss zwischen Betreuer und Studierenden abgesprochen werden z.B.:

- Regenerative Gebäudebewirtschaftung
- neue Bauverfahren in der Umwelttechnik (Dämmung...)
- Altlastensanierung

### **Spezielle Bauverfahren für das Bauen im Bestand**

präzises Thema muss zwischen Betreuer und Studierenden abgesprochen werden z.B.:

- Kernsanierung
- Sanierung von speziellen Bauteilen
- Schallschutz/Brandschutz
- 3D-Druck

**Forschungsinteressen:**

- Partnerschaftliche Zusammenarbeit
- Technik, Verfahren, Maschinen
- Umweltschutz, Nachhaltigkeit

**F&E-Projekt Instandsetzung von Schleusenanlagen unter Betrieb (IuB)**

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt IuB wurde ins Leben gerufen, um Bauverfahren zur Instandsetzung von Schleusenkammern zu finden, die innerhalb kurzer Sperrzeiten von wenigen Stunden durchführbar sind. So soll gewährleistet werden, dass Schiffe außerhalb der Sperrzeiten ohne Einschränkungen die Schleuse passieren können, womit eine Komplettspernung der Schleusenanlage bis zu mehreren Jahren vermieden wird.

Mögliche Abschlussarbeiten können sich z. B. mit folgenden Schwerpunkten beschäftigen:

- Auswirkungen auf den Güterverkehr bei Vollsperrung einer Schleusenanlage über mehrere Jahre (**MA**)
- Untersuchung der Nachhaltigkeit einer Schleuseninstandsetzung unter Betrieb (**BA / MA**)
- Literaturrecherche zum Status Quo der Instandsetzung von Schleusenkammern im deutschen und internationalen Raum (**BA / MA**)
- Baubetriebliche Fragestellungen bei der Verwendung von schnell erhärtenden Betonen oder Mikrohohlkugel-Beton bei der Instandsetzung von Schleusenkammerwänden (**BA / MA**)
- Rechtliche Fragestellungen, z. B. Verantwortlichkeiten bei Baufeldübergabe beim Übergang von Sperrzeit zu Schleusenbetrieb (**BA / MA**)

Stichworte: Schleusenanlage, Verkehrswasserbau, Bauverfahren, Baubetrieb

**Forschungsvorhaben Partnerschaftliche Zusammenarbeit in Bauvorhaben an Bundeswasserstraßen (PZ-WS)**

Partnerschaftliche Zusammenarbeit ist als wesentlicher Baustein zur stabilen Zielerreichung und Steigerung der Effizienz bei der Planung und Realisierung von Verkehrsinfrastrukturvorhaben identifiziert. Daher wurden in der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) bereits Maßnahmen zur Etablierung partnerschaftlicher Elemente in die Projektabwicklung von Bauprojekten an Bundeswasserstraßen ergriffen

Diese Erfahrungen gilt es nun strukturiert festzuhalten und aufzubereiten, sodass künftige Maßnahmen hinsichtlich einer Effizienzsteigerung durch eine partnerschaftliche Zusammenarbeit profitieren können. Dazu sind beispielsweise folgende Fragestellungen zu berücksichtigen:

- Welche partnerschaftlichen Elemente für die Projektabwicklung von Bauvorhaben gibt es? (**BA / MA**)
- Wie können diese partnerschaftlichen Elemente systematisiert / kategorisiert werden? (**BA / MA**)
- Welche Herausforderungen bestehen bei der Einführung von partnerschaftlichen Elementen in die Projektabwicklung von Bauvorhaben? (**BA / MA**)
- Welche Potenziale hat die Einführung dieser partnerschaftlichen Elemente hinsichtlich der Effizienzsteigerung von Bauvorhaben? (**BA / MA**)

## Dominik Waleczko

### **Forschungsinteressen:**

- Bauen im Bestand/unter laufendem Betrieb
- Entscheidungen in der Bauindustrie
- Psychologie im Bauwesen
- Themen rund um die Baubetriebs- und Baumaschinentechnik
- Technik, Verfahren und Maschinen im Bauwesen

### **Technik, Verfahren und Maschinen zum Bauen im Bestand**

Egal ob im Hochbau oder bei Infrastrukturbauwerken, wie z. B. Tunnel oder Brücken, das Thema Bauen im Bestand wird die Berufsgruppe der Bauingenieure stetig begleiten. Sowohl der Umstand, dass nach dem Krieg errichtete Gebäude Ihre Lebensdauer erreichen als auch die voranschreitende Urbanisierung sind Gründe dafür, warum in bereits dicht bebauten Gebieten Baumaßnahmen durchgeführt werden müssen. Folgende Themenschwerpunkte können aufgegriffen werden:

- Instandhaltung bzw. Ersatzneubau
- Anwohner- und Umweltschutz sowie Nachhaltigkeit
- Entwicklung von innovativen Verfahren oder Maschinen (Tiefbau, Erdbau etc.)
- Managementansätze (z. B. Lean ...) oder Abwicklungsmethoden (z. B. Just in Time ...)
- Zirkuläres/modulares Bauen
- eine Vielzahl an weiteren spannenden Aufgabengebieten

Sie können auch eigene Vorschläge über das Themengebiet machen, welches Sie bearbeiten möchten. Die konkrete Aufgabenstellung wird in einem Gespräch gemeinsam erarbeitet.

### **Innovative Fertigungsmethoden im Bauwesen**

Egal ob 3D-Druck, zirkuläres Bauen, Modulbauweisen oder alternative Bewehrungen das Bauwesen hat viele innovative Ansätze zu bieten. Im Zuge von potenziellen Arbeiten können viele verschiedenen Fragestellungen untersucht werden. Je nach Thema sollen bestehende Ansätze weiterentwickelt oder eigene Konzeptideen verfolgt werden.

Sie können auch eigene Vorschläge über das Themengebiet machen, welches Sie bearbeiten möchten. Die konkrete Aufgabenstellung wird in einem Gespräch gemeinsam erarbeitet.

### **Nachhaltiger Einsatz von Baumaschinen**

Das Thema Nachhaltigkeit ist in unserer Gesellschaft in aller Munde. Neben einem hohen Material- und Rohstoffverbrauch gibt es viele weitere Aspekte, die die Nachhaltigkeit von Bauvorhaben maßgeblich beeinflussen. In diesem Themengebiet soll sich gezielt mit der Nachhaltigkeit von Baumaschinen auseinandergesetzt werden. Hierbei können alle drei Säulen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie und Soziokulturelles) in Kombination oder losgelöst voneinander betrachtet werden. Von einer Geräteeinsatzplanung über aktuelle Trends bis hin zu maschinentechnischen Weiterentwicklungen gezielter Baumaschinen ist eine Vielzahl an Themen denkbar.

Sie können auch eigene Vorschläge über das Themengebiet machen, welches Sie bearbeiten möchten. Die konkrete Aufgabenstellung wird in einem Gespräch gemeinsam erarbeitet.



### **Entscheidung und Mensch in der Bauindustrie**

Auch wenn die Entscheidungstheorie ein Fachgebiet der Wirtschaftswissenschaften ist, spielen Entscheidungen auch in der Bauindustrie eine wesentliche Rolle für die erfolgreiche Abwicklung von Bauprojekten. Zur erfolgreichen Erreichung der geplanten Ziele ist es besonders wichtig in allen Projektphasen fundierte Entscheidungen treffen zu können. Um fundierte Entscheidungen treffen zu können, sind international bereits innovative Entscheidungsmethoden bekannt, die in Deutschland jedoch kaum Beachtung finden. Neben den Entscheidungsmethoden spielt der betroffene Mensch oder die betroffene Gruppe eine große Rolle bei der Lösung eines Entscheidungsproblems. Sowohl die Menschen sowie die Entscheidungen selbst können in vielfältigen Themen näher betrachtet werden.

Sie können auch eigene Vorschläge über das Themengebiet machen, welches Sie bearbeiten möchten. Die konkrete Aufgabenstellung wird in einem Gespräch gemeinsam erarbeitet.

### **Umgang mit psychologischen Aspekten in der Bauindustrie**

Während ich mich mit der Entscheidungstheorie näher befasst habe, ist mir verstärkt aufgefallen, welchen maßgebenden Einfluss die menschliche Psychologie auf die Qualität einer Entscheidung haben kann. Dieser Einfluss kann auch auf die erfolgreiche Abwicklung von Bauprozessen übertragen werden. Die Psychologie befasst sich mit vielfältigen Aspekten, die jeweils eine Auswirkung auf die erfolgreiche Abwicklung eines Projekts haben können. Unter anderem hat die Corona Pandemie Themen rund um die mentale Gesundheit wieder stärker in den Fokus gerückt. Doch auch verwandte Themen wie erfolgreiche Kommunikation, Chancengleichheit, Diskriminierung oder Gruppendynamik spielen in Projekten eine große Rolle. Diese und andere Themen könnten in einer Abschlussarbeit in Bezug auf die Bauindustrie näher untersucht werden.

Sie können auch eigene Vorschläge über das Themengebiet machen, welches Sie bearbeiten möchten. Die konkrete Aufgabenstellung wird in einem Gespräch gemeinsam erarbeitet.

**Darüber hinaus alle bautechnischen Themen (Baubetrieb, Maschinen, Tunnelbau, Brückenbau etc.)**

## Jan Wolber (Team Digitalisierung)

Abschlussarbeiten können sowohl in deutscher als auch englischer Sprache verfasst werden. Das Verfassen der Arbeit in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen ist ebenfalls möglich. Die Studierenden können gerne selbst Themen zur Bearbeitung vorschlagen.

### **Forschungsinteressen:**

- Digitale Liefer- und Wertschöpfungsketten von Bauprodukten
- Digitalisierung und Automatisierung im Bauwesen
- Building Information Modeling (BIM)
- Künstliche Intelligenz (KI) im Bau
- Lean Construction

### **Themenbereich: Digitale Informationssysteme für Lieferketten von Bauprodukten**

Steigende Informationsmengen sowie eine Vielzahl an Schnittstellen sorgen auf Bauprojekten für einen erhöhten Koordinationsaufwand und heben die Komplexität für die Beteiligten. Dieser Umstand führt zu einem verstärkten Einsatz von digitalen Informationssystemen in Bauprojekten. Neben Ausführungs- und Planungsprozessen ist unter anderem auch der Bereich Baulogistik davon betroffen. Insbesondere in Logistikprozessen sind digitale Systeme mittlerweile sehr etabliert. Mit informationsverarbeitenden Systemen ist es zum Teil erst möglich, den hoch frequentierten Wareneingang auf beispielsweise innerstädtischen Baustellen zu meistern. Dies führt dazu, dass immer mehr Produktlieferketten ihren Informationsaustausch ins Digitale verlegen. Das Forschungsprojekt Smart Design and Construction (SDaC) untersucht in einem Teilprojekt, gemeinsam mit Wirtschaftspartnern eine dieser Produktlieferketten, nämlich die Betonlieferkette und erforscht sowie entwickelt hierfür adäquate Lösungen.

Im Rahmen dieses Teilprojekts stehen Ihnen als Student verschiedene mögliche Aufgabenstellungen zur Verfügung. Neben den Vorschlägen können auch eigene Aufgabenstellungen vorgeschlagen werden. Sie haben dabei die Möglichkeit an dem Entwicklungsprozess teilzuhaben und können bei Fachfragen auf ein interdisziplinäres Team aus Forschung und Wirtschaft zurückzugreifen.

**Aufgabenstellung 1 Digitale Informationssysteme:** Digitale Informationssysteme dienen dazu Informationen zwischen verschiedenen Beteiligten ohne aufwändige Kommunikation auszutauschen. In der Liefer- und Wertschöpfungskette des Bauproduktes Beton findet der Austausch von Informationen (z.B. Bestell- und Lieferinformationen) häufig noch mittels konventioneller Kommunikation statt. Diese Art des Informationsaustausches ist sehr ressourcen- und zeitintensiv und entspricht nicht mehr einem modernen Arbeitsablauf. Durch die Verwendung von z.B. EDI (Electronic Data Interchange)-Verfahren wird ein elektronischer Austausch von Informationen geschaffen. Im Rahmen dieser Arbeit gilt es mittels einer Literaturrecherche zu untersuchen welche Formen von Informationssystemen es gibt. Dabei gilt es diese zueinander abzugrenzen sowie Anforderungen und Vor- und Nachteile herauszuarbeiten.

**Aufgabenstellung 2 Branchenübergreifende Recherche:** Beton ist ein sich verändernder Baustoff und ist deshalb während des Produktions-, Liefer- und Einbauprozesses besonderen Qualitätsanforderungen unterworfen. In anderen Branchen (z. B. Lebensmittel- oder Pharmabranche) gibt es Produkte, die ebenfalls überwachungspflichtig sind und Kontrollen erfordern. In der Pharmabranche gilt es beispielsweise genau die Herkunft des Produktes nachzuweisen, um der Medikamentenfälschung vorzubeugen. In der Lebensmittelbranche das Herstellungsdatum festzuschreiben und die Kühlkette zu kontrollieren. Die Lieferketten dieser vergleichbaren Produkte weisen dabei häufig einen höheren Digitalisierungsgrad auf, als der Status Quo in der Betonlieferkette. In einer Benchmark-Analyse gilt es daher diese Lieferketten zu identifizieren und anschließend zu analysieren. Ziel ist es anhand eines Vergleiches, das Digitalisierungspotenzial für die Betonlieferkette aufzuzeigen.

### Philipp Zielke (Team Lean und Team Digitalisierung)

Abschlussarbeiten können sowohl in deutscher als auch englischer Sprache verfasst werden. Das Verfassen der Arbeit in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen ist ebenfalls möglich. Die Studierenden können gerne selbst Themen zur Bearbeitung vorschlagen.

#### **Forschungsinteressen:**

- Nachhaltigkeit
- Datenmanagement
- Digitalisierung der Baubranche
- Baulogistik

Interessiert Sie eines der Themen und Sie finden sich in keinem der Vorschläge wieder, findet sich bestimmt ein weiteres Thema in diesem Bereich. Gern können wir dies in einem Kennlerngespräch besprechen.

#### **Nachhaltigkeit**

Die Bauindustrie ist für einen erheblichen Anteil der Umweltauswirkungen verantwortlich, weshalb es von entscheidender Bedeutung ist, nachhaltige und umweltfreundliche Praktiken zu fördern. Die Bewertung von Produkten und Prozessen über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden spielt dabei eine entscheidende Rolle. In dem Forschungsprojekt NaiS wird sich daher mit energetischen Sanierungsmaßnahmen beschäftigt. Das Problem besteht darin, dass nur begrenzte Daten über Bestandsgebäude verfügbar sind, obwohl sie für eine detaillierte energetische Sanierungsbeschreibung benötigt werden. Die Aufgabe besteht darin, Methoden zu untersuchen, mit denen trotz dieser begrenzten Daten Sanierungsmaßnahmen abgeleitet werden können. Diese Methoden sollen anhand ausgewählter Kriterien bewertet werden.

### **Effizientes Datenmanagement**

Tagtäglich werden neue Daten generiert, gesammelt und gespeichert. Die Datenlandschaft ist jedoch meist heterogen und führt insgesamt zu einem ineffizientem Datenmanagement. In dem Bereich gibt es verschiedene Punkte, die untersucht werden können:

1. **Datenmanagementkonzept:** In dieser Arbeit sollen die Herausforderungen des Datenmanagements in einer heterogenen Datenlandschaft beleuchtet werden. Dabei stehen die fehlende Verknüpfung von Daten, die kostenintensive Speicherung und der zeitaufwändige Zugriff auf relevante Informationen im Fokus. Ziel ist es, ein Datenmanagementkonzept zu entwickeln, das diese Probleme effektiv angeht und speziell auf den Kontext von Bestandsgebäuden zugeschnitten ist.
2. **Datenbereinigung und -transformation:** Wurden Daten aufgenommen zu einem Sanierungsprojekt, gilt es zu identifizieren, welche der Daten wichtig sind. Es gilt interne Daten zu komprimieren und auf ein Minimum zu reduzieren. Dies würde nicht nur zu einem schnelleren Auffinden der benötigten Daten führen, sondern gleichzeitig auch zu einer Reduktion des Speicherplatzes und damit einer Senkung der Kosten. In dieser Arbeit soll untersucht werden, was für Prozesse zur Bereinigung und Transformation von Rohdaten es gibt, um qualitativ hochwertige Daten zu erhalten.

### **Bauen 4.0 (BA/MA)**

Es soll untersucht werden, wie praktische Anwendungen der Industrie 4.0 in der Bauindustrie stattfinden können. Ein mögliches Thema wäre es, herauszufinden, wie ein Standard zur Vernetzung von Bauprozessen und -daten aussehen kann. Dabei sollen Best-Practices der stationären Industrie zur Weitergabe von Daten ermittelt und deren Umsetzung für die Bauindustrie untersucht werden. Gerne können wir in einem Kennlerngespräch Ihre Ideen dazu besprechen.

### **Optimierung bauleistungslogistischer Prozesse**

In der Baubranche spielen logistische Prozesse eine entscheidende Rolle für eine effiziente und rechtzeitige Fertigstellung von Projekten. Allerdings gibt es oft unnötige Prozesse, die zu Verzögerungen, Ineffizienz und erhöhten Kosten führen. Das Verständnis der spezifischen Bereiche, in denen diese überflüssigen Prozesse auftreten, ist für die Optimierung der logistischen Abläufe auf Baustellen unerlässlich. Mögliche Aufgabenstellungen, in diesem Kontext sind:

- Untersuchung von Kennzahlen, um bauleistungslogistische Prozesse bewerten zu können (Recherche, Umfrage, Interviews)

Entwicklung eines Konzepts zur Vermeidung von Verschwendung bei baustellenlogistischen Prozessen

## **Digital Engineering and Construction:**

**Jun. Prof. Reza Maalek**

Herr Prof. Maalek betreut ebenfalls Abschlussarbeiten in seinem Themenbereich. Auf unserer Homepage ist sein Forschungsschwerpunkt umfassend dargestellt. Informieren Sie sich dort über die entsprechenden Inhalte und kontaktieren Sie ihn bei Interesse direkt.

Fachgebiet Digital Engineering and Construction: <https://www.tmb.kit.edu/5869.php>

# Facility Management:

Prof. Dr.-Ing. Kunibert Lennerts

## Forschungsinteressen

- Digitalisierung im Facility Management
- Auswirkungen der Digitalisierung im FM
- BIM und FM
- Optimierungspotenzial im Krankenhaus (Layout, Betrieb, etc.)

Es werden lediglich Masterarbeiten betreut. Gesucht werden Kandidaten die in eigenem Interesse motiviert und selbstständig arbeiten.

Hanna Bonekämper

## Forschungsinteressen

- Nachhaltigkeit
- Umnutzungen von Bestandsgebäuden
- Stadtentwicklung

## Obsoleszenz und Umnutzung von Bestandsgebäuden

### Obsoleszenz von Gebäudetypologien

- Inwiefern sind technologische Entwicklungen und gesellschaftliche Veränderungen treibende Kraft für die Obsoleszenz bestimmter Gebäudetypologien?
- Welche Immobilien sind am häufigsten von Leerstand betroffen und welcher Zusammenhang kann zum Nutzungs/-Businessmodel identifiziert werden?

### Umnutzungen von Bestandsgebäuden

- Welche Kriterien (Regulatorik, Wirtschaftlichkeit) beeinflussen die Entscheidungsfindung bei Umnutzungskonzepten?
- Wie ist die ganzheitliche Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziales) von Umnutzungen von Bestandsgebäuden zu bewerten?
- Inwiefern kann die Eignung von Bestandsgebäuden für neue Nutzungen mithilfe von Matching-Algorithmen bestimmt werden?

## Sozio-Ökonomische Nachhaltigkeit in Städten

### Ökonomische Modelle

- Welche volkswirtschaftlichen Modelle gibt es, um den Einfluss einzelner Immobilien auf das städtische Umfeld zu berechnen, um damit Investitionsentscheidungen zu stützen?
- Welche ökonomischen Modelle zur nachhaltigen Revitalisierung von Stadtvierteln, wie etwa der Business Improvement District (BID), können identifiziert werden?

### Das wirtschaftliche Wachstum von Städten

- Welche Bedeutung hat der Erhalt von historischer Bausubstanz für das wirtschaftliche Wachstum von Städten, wie Jane Jacobs in "Economy of Cities" untersucht?
- Inwiefern beeinflussen die Faktoren "Technology, Talent, Tolerance" (3 Ts) nach Richard Florida das wirtschaftliche Wachstum von Städten?

### **Externe Effekte: passive ökonomische Nutzen von Bauwerken**

- Kann ein einzelnes Bauwerk eine transformative Wirkung auf eine Stadt haben, wie es beim Bilbao-Effekt beobachtet wird und kann dieser externe Effekt quantifiziert werden?

### **Whole Life Cost (WLC) Methodik**

- Inwiefern kann die Verwendung der Whole Life Cost (WLC) Methodik, welche sowohl die Kosten als auch die Einnahmen durch Immobilien betrachtet, ein Mehrwert für sozio-ökonomische Nachhaltigkeit in Städten sein?

### **SDG11: Nachhaltige Städte und Gemeinden**

- Welche strategischen Ansätze und regulatorischen Maßnahmen verfolgt Ziel 11 des nachhaltigen Entwicklungsziels 11 (SDG 11), um insbesondere die sozio-ökonomische Nachhaltigkeit in städtischen Gebieten zu fördern?

### **PPP: Public Private Partnership**

- Welches Potenzial haben Public Private Partnerships (PPP), um die ökonomische Effizienz von Umnutzungsprojekten zu steigern?
- Wie können Public Private Partnerships (PPP) die Interessen von Investoren und Stadtverwaltungen ausbalancieren, um positive externe Effekte in der Stadtentwicklung zu fördern?

### **Vertical Farming als Nutzungsmodell für nachhaltige Städte**

- Analyse der ökologischen Nachhaltigkeit durch Ökobilanzierung
- Analyse der ökonomischen Nachhaltigkeit durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Inwiefern kann Vertical Farming zur Diversifizierung eines Immobilienportfolios beitragen und damit zur Sicherheit der Anlageninvestitionen beitragen?
- Ist Vertical Farming ein attraktives Nutzungsmodell für Investor-Developer?

### **Forschungsprojekt NaiS – Nachhaltige Intelligente Sanierungsmaßnahmen**

- Inwiefern besteht eine Spannung oder Synergie zwischen ästhetischen und nachhaltigen Werten im Kontext von Sanierungsprojekten?

Je nach Themengebiet und Art der Abschlussarbeit (Bachelor- oder Masterarbeit) können Analysen, Literaturrecherchen, Methoden oder Modelle erarbeitet werden. Beispielhafte Forschungsfragen dienen als Ausgangspunkt und Orientierung, können jedoch je nach Interesse angepasst oder erweitert werden. Weitere Aufgabenstellungen oder eigene Themenvorschläge können gerne angefragt oder gemeinsam erarbeitet werden.

Bei Interesse gerne melden unter: [hanna.bonekaemper@kit.edu](mailto:hanna.bonekaemper@kit.edu)

## Yuhao Gao

### Forschungsinteressen

- Machine Learning im Krankenhausmanagement
- Künstliche Intelligenz
- Generative Modelle
- Optimierungspotenzial im Krankenhaus

### Rückverfolgbarkeit und Klassifizierung von chirurgischen Instrumenten (Bachelor & Master)

Die Aufbereitung medizinisch-chirurgischer Instrumente ist eine komplexe, aber wichtige Aufgabe, da der Operationserfolg und die Patientensicherheit in hohem Maße von der korrekten Bereitstellung funktionsfähiger chirurgischer Instrumente abhängen. Um die Arbeitsabläufe in der chirurgischen Aufbereitung transparenter zu gestalten, ist die Rückverfolgbarkeit und Identifikation von chirurgischen Instrumenten von entscheidender Bedeutung.

### Bachelorarbeit:

- Literaturrecherche: Methoden und Genauigkeit der Rückverfolgbarkeit von chirurgischen Instrumenten
- Literaturrecherche: Leistungsfähigkeit der RFID/Barcode-Technologie zur Identifikation von chirurgischen Instrumenten
- Umfrage/Interview: Systeme zur Instrumentenverfolgung, die derzeit in Krankenhäusern implementiert oder deren Implementierung geplant ist, einschließlich Hardware, Software und Kosten.

### Bachelor-/Masterarbeit:

- Echtzeit-Identifikation und -Verfolgung von chirurgischen Instrumenten durch Bilderkennungstechnologie (z.B. YOLOvX)
- Einsatz von KI zur automatischen Erkennung von Korrosion und Alterung chirurgischer Instrumente

Datenaufbereitung mittels Python oder andere Programmiersprache ist vermutlich erforderlich

## Tobias Kropp

### Forschungsinteressen

Process Mining im Krankenhausbetrieb (Optimierung von Sekundärprozessen / FM-Prozessen); Analysen prozessbezogener Daten; Simulation Models; Machine Learning

- Benchmarking/Monitoring von FM-Prozessen Krankenhausbetrieb – allgemeine Untersuchungen und Einordnung der Patientenlogistik innerhalb der Sekundärprozesse im Krankenhaus sowie Untersuchungen zur Durchführbarkeit sowie zu Mehrwerten von Process Mining Analysen
- Simulation (mittels z.B. Systems Dynamics oder Discrete Event Simulation) oder Machine Learning zur Entwicklung von Szenarien auf Grundlage historischer Prozessdaten zur automatisierten Optimierung von Prozessen



## **Process Mining im Krankenhausbetrieb -**

### **Anwendungsfall Patientenlogistik (Benchmarking/Monitoring von FM-Prozessen im Krankenhaus) - Bachelor-/Masterarbeit**

Process Mining ist eine junge, analytische Disziplin zum Erkennen, Überwachen und Verbessern realer Geschäftsprozesse (d. h. nicht angenommener Prozesse). Dabei wird Wissen aus Ereignisprotokollen extrahiert, die in heutigen Informationssystemen (zur Unterstützung eingesetzte Software) verfügbar sind. Im Allgemeinen kann man Process Mining als Brücke zwischen Daten- und Prozesswissenschaften verstehen (vgl. *van der Aalst, W.:* Process Mining: Data Science in Action, 2016, S. 16).

Im Gesundheitswesen werden komplexe und individuelle Aufgaben ausgeführt. Zugehörige Prozesse stellen die Anwendbarkeit von Process Mining-Methoden vor große Herausforderungen.

Überall dort, wo prozessbezogene Daten anfallen, bieten sich Process Mining Analysen an. Vor allem im Krankenhausbetrieb gibt es definierte Abläufe, die mit Hilfe von Prozessdaten validiert und optimiert werden können. Da jedoch die Anwendung von Process Mining in diesem Bereich noch wenig erprobt ist, gilt es pilotmäßige Use-Cases anhand ausgewählter FM-Prozesse im Krankenhaus schaffen.

- Literaturrecherche: Welche Prozesse und Einsparpotenziale gibt es im Facility Management im Krankenhaus? Klassifizierung dieser Prozesse nach Grad der Strukturierung. Identifikation geeigneter Prozesse für Process Mining Analysen. Zusätzlicher Fokus auf Patientenlogistik.
- Befragung/Interview: Welche Prozesse sind vermeintlich klar strukturiert bzw. bereits „hochoptimisiert“? Welche Prozesse sind problembehaftet/fehleranfällig? Was sind die Kosten und was sind die Ressourcentreiber.
- Analyse der am Markt vorhandenen Software-Systeme hinsichtlich der „Logging-Funktionalität“: Wie werden Prozessdaten in diesen Systemen aufgezeichnet und sind sie für Process Mining-Analysen geeignet?
- Ggfs. Analyse von bereitgestellten Realdatensätze im Bereich Krankenhausinformationssysteme, Logistiksysteme (Datenaufbereitung mittels Python/R/andere Programmiersprache sind ggfs. erforderlich)

## **Process Mining im Krankenhausbetrieb -**

### **Anwendungsfall Patientenlogistik (Simulation/ Machine Learning Models) - Masterarbeit**

Process Mining ist eine junge, analytische Disziplin zum Erkennen, Überwachen und Verbessern realer Geschäftsprozesse (d. h. nicht angenommener Prozesse). Dabei wird Wissen aus Ereignisprotokollen extrahiert, die in heutigen Informationssystemen (zur Unterstützung eingesetzte Software) verfügbar sind. Im Allgemeinen kann man Process Mining als Brücke zwischen Daten- und Prozesswissenschaften verstehen (vgl. *van der Aalst, W.:* Process Mining: Data Science in Action, 2016, S. 16).

Im Gesundheitswesen werden komplexe und individuelle Aufgaben ausgeführt. Zugehörige Prozesse stellen die Anwendbarkeit von Process Mining-Methoden vor große Herausforderungen.

Überall dort, wo prozessbezogene Daten anfallen, bieten sich Process Mining Analysen an. Vor allem im Krankenhausbetrieb gibt es definierte Abläufe, die mit Hilfe von Prozessdaten validiert und optimiert werden können. Da jedoch die Anwendung von Process Mining in diesem Bereich noch wenig erprobt ist, gilt es pilotmäßige Use-Cases anhand ausgewählter FM-Prozesse im Krankenhaus schaffen.

- Literaturrecherche: Welche Simulationsmethoden oder Machine Learning Ansätze sind geeignet um auf Grundlage prozessbezogener Daten (Event-Logs) Szenarioanalysen zur Prozessoptimierung durchzuführen? Welche Einsparpotenziale wurde dabei erkannt bzw. realisiert?
- Daten-Input (schon vorhanden): Prozessdaten in Form von Event-Logs, die die Patientenlogistik in einem Klinikum über mehrere Jahre darstellen
- Ist-Analysen sind z.T. vorhanden und sollen verbessert/erweitert werden um Bottlenecks im Prozess und Problemfaktoren zu identifizieren.
- Anhand von z.B. System Dynamics (SD), Discrete Event Simulation (DES) oder mittels Machine Learning sollen durch die Veränderung von Parametern unterschiedliche Szenarien simuliert und mit den historischen Daten verglichen werden um die bestmöglichen Rahmenbedingungen im Praxisbetrieb vorschlagen zu können
- Kritische Würdigung der Untersuchungsergebnisse (Vor-/Nachteile ggü. anderen Herangehensweisen und Einschränkungen)

Datenaufbereitung mittels Python/R/andere Programmiersprache ist vermutlich erforderlich)

## Fatemeh Masoudian

### Research Interests

- Facility Management Performance Evaluation
- Hospital Performance
- Emergency Preparedness
- Data Envelopment Analysis (DEA) / Mathematical methods for performance evaluation
- Fuzzy DEA
- Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods for Ranking Hospitals

### Facility Management Performance Evaluation in Hospitals (Bachelor & Master)

Effective facility management is critical for maintaining hospital operations and ensuring patient safety. Evaluating the performance of hospital facilities involves analyzing various inputs and outputs to optimize resource utilization and service quality.

#### Bachelor Thesis:

Literature Review: Methods and accuracy of performance evaluation in hospital facility management.

Literature Review: Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in evaluating performance.

Survey/Interview: Systems currently in use or planned for evaluating and managing hospital facility performance, including their hardware, software, and cost implications.

Bachelor/Master Thesis:

Real-Time Evaluation of Facility Management Performance: Using advanced analytics and MCDM methods to assess and improve hospital facilities.

Emergency Preparedness: Applying performance evaluation techniques to enhance hospital readiness and response strategies.

If you are interested, please contact: [fatemeh.masoudian@kit.edu](mailto:fatemeh.masoudian@kit.edu)

## Susanne Trappe-Jost

### Forschungsinteressen

#### Strategien zur optimalen Vorbereitung und Reaktionen auf Gesundheitskrisen in Kliniken

Die Corona Pandemie hat uns erfahren lassen, was eine Gesundheitskrise für weitreichende Auswirkungen auf alle Menschen haben kann und wie wichtig die Kliniken in solchen Krisen werden.

In der Arbeit soll untersucht werden welche Veränderungen im Bezug auf optimale Vorbereitungen es vor der Corona Pandemie gab und ob es nach der Pandemie spürbare Änderungen gegeben hat. Es soll ein Internationales Übereinkommen zur Pandemieprävention und -vorsorge unter dem Schirm der WHO geben.

Wird uns dieses Abkommen voranbringen? Was bedeutet dies für die Kliniken in den Ländern.

Gibt es spürbare Veränderungen in anderen Ländern? Dies soll anhand einer Literaturrecherche erfolgen.

## **Entwicklung eines konkreten Fragebogens (Expertenbefragung) zur Evaluierung von Veränderungen in großen Kliniken (Maximalversorgern) zu Veränderungen durch die Pandemie in baulicher, organisatorischer und technischer Sicht**

In der Studie soll ein konkreter Fragebogen entwickelt werden, nach welchen Experteninterviews in großen Kliniken durchgeführt werden sollen. Die großen Kliniken werden durch immer wieder auftretende Pandemie oder Epidemien sehr stark belastet. Das deutsche Gesundheitssystem stand kurz vor dem Zusammenbruch in der Coronakrise. In der Befragung sollen Experten der Technik, der Verwaltung und der Geschäftsführung befragt werden, welche konkrete Änderungen die Pandemie in ihren Kliniken und in Ihren Bereichen herbeigeführt hat oder ob es keine langfristigen Veränderungen gab. Dabei geht es darum wissenschaftlich aufzuarbeiten, ob die Krise wirklich zu Veränderungen beigetragen hat oder nicht. Sind die Kliniken nun wandlungsfähiger? Ist eine Pandemie ein guter Treiber für die Wandlungsfähigkeit?

Welche Kliniken waren schon in der vergangenen Pandemie gut aufgestellt und warum?

### **Heike Schmidt-Bäumler**

#### **Forschungsinteressen**

- Lebenszyklusmanagement (LZM)
- Risikomanagement (RM)
- Nachhaltigkeitsmanagement (NM)
- Entscheidungsunterstützung (EUS)

#### **Mögliche Themenbereiche (Bachelor/Master)**

##### **1. Betreiberverantwortung (RM+EUS)**

- Welche Betreiberpflichten im Gebäudemanagement gibt es?
- Wie können Risikobewertungen erfolgen?
- Wie können sog. Kaskadeneffekte berücksichtigt werden?
- Wie müssten Stichproben für Überprüfungen ausgelegt sein?
- Wie kann mit Defiziten umgegangen werden?
- Welche Entscheidungsunterstützung kann gegeben werden?
- Wie kann Expertenwissen eingebunden werden?
- ...

##### **2. Instandhaltungsmanagement für große Bauwerksbestände (NM+LZM+EUS)**

- Welche Ansätze finden sich in der aktuellen Forschung für Gebäude oder Quartiere?
- Welche aktuellen politischen Anforderungen gibt es?
- Welche Herausforderungen ergeben sich daraus im Instandhaltungsmanagement?
- Welche Risiken gibt es?
- Wie resilient sind die Bauwerke ggü. dem Klimawandel?
- Wie können Systeme zur Entscheidungsunterstützung helfen?
- Wie kann Instandhaltungsrückstau abgebaut werden?
- Wie sehen optimale Instandhaltungsstrategien aus?
- Welche Kriterien sind für eine Priorisierung von Maßnahmen relevant?
- Wie kann die Höhe des notwendigen Budgets ermittelt werden?
- Kann man Umfang und Kosten von Maßnahmen vorhersagen?
- Wie können Risiken / Unsicherheiten in der Instandhaltungsstrategie berücksichtigt werden?
- ...

### **3. Infrastrukturmanagement im internationalen Kontext (insb. Subsahara-Afrika) (LZM+NM)**

- Wie sind internationale Instandhaltungsstrategien gestaltet?
- In welchem Zustand sind Infrastruktursysteme (Gesundheit, Bildung, Verkehr, Energieversorgung, Wasserver- und -entsorgung)?
- Wo zeigen sich gravierende Unterschiede im Vergleich zu Industrieländern?
- Wie gestaltet sich die Ausbildung von Nachwuchskräften?
- Entsprechen Ausbildungsinhalte dem Bedarf in der Praxis?
- ...

Weitere Aufgabenstellungen in den genannten Themenbereichen oder eigene Themenvorschläge können gern angefragt werden.

## **Elke Widmann**

### **Forschungsinteressen**

- Nachhaltigkeit
- Lebenszyklusbetrachtung
- Zirkularität und Kreislaufwirtschaft
- Energie- und Umweltkonzepte

### **Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz in der Baubranche** (Bachelor- oder Masterarbeit)

Wie kann der Gebäudesektor gemäß der Nachhaltigkeitsprinzipien Suffizienz – Effizienz – Konsistenz transformiert werden?

- Ressourceneffizienz
- Urban Mining und Kreislaufwirtschaft
- Materialinnovation und -optimierung
- Demontage- und Recyclingkonzepte
- Multifunktionale Flächennutzung / Flächenentsiegelung
- Dekarbonisierung
- Bauen im Bestand
- Umnutzungsstrategien und Revitalisierung
- Energetische Sanierung und Klimafahrpläne

### **Systematisierung in der Baubranche** (Bachelor- oder Masterarbeit)

Wie können komplexe Zusammenhänge erfasst, bewertet und optimiert werden?

- Systemische Bewertungsstrategien
- Lebenszyklusanalysen / Ökobilanzierung
- Nachhaltigkeitszertifizierung
- Benchmarkingmethoden
- Komfortanalysen und -optimierung  
(Raumkomfort, thermischer Komfort, Nutzerzufriedenheit, etc.)

Eigene Themenvorschläge können gerne angefragt werden.

Kontakt: [elke.widmann@kit.edu](mailto:elke.widmann@kit.edu)

## Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke:

Neben den genannten Themenfeldern sowie Arbeitstiteln fordern wir die interessierten Studierenden dazu auf selbstständig weitere Themen zu identifizieren und diese mit den möglichen Betreuern zu besprechen. Des Weiteren sind auch Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie möglich. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass die selbständig erarbeiteten Themen mit den Einzelthemen der jeweiligen Betreuer kooperieren. Bitte wenden Sie sich dafür an den entsprechenden Betreuer Ihrer Wahl.

### Madeleine Bachmann und Michael Pfau

#### ***Beprobung und Freimessungen von nicht zugänglichen Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen:***

- Recherche und Analyse zu Probeentnahme/Detektion/ Freimessung von Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen und Ableiten von Defiziten bzw. Aufzeigen des weiteren Forschungsbedarfes
- Analyse möglicher Beprobungsverfahren wie z.B. stechen, drehen, fräsen etc. und Aufzeigen von Vorteilen/ Nachteilen der gewählten Verfahren
- Recherche und Analyse möglicher Ausbauoptionen für Rohre ohne Entfernung der Betonstruktur
- Versuchsdurchführung und Datenauswertung der generierten Daten am Versuchstand am TMB (ab voraussichtlich Anfang 2025)

Die angebotenen Themen beziehen sich auf das Forschungsprojekt Bero am TMB. Infos hierzu unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte\\_7907.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte_7907.php)

Weitere Themen könne gerne in Rücksprache zwischen Studierenden und Betreuern erarbeitet werden.

#### **Literatur- und Herstellerrecherche zur Probeentnahme und Freimessung von Rohrleitungen (Bachelor)**

Inhalte der Arbeit sind u.a.:

- Welche Geräte kommen zur Probeentnahme und Freimessung zum Einsatz?
- Darstellung des genauen Ablaufs der Probeentnahme und Freimessung
- Eigenanteil: Wo liegen die Defizite/ Probleme bei der Probeentnahme/ Freimessung? Welche Leitungen können beispielsweise nicht beprobt werden? Aufzeigen des weiteren Forschungsbedarfs in diesem Bereich

#### **Analyse möglicher Beprobungsverfahren für Rohrleitungen in nicht zugänglichen Bereichen (Bachelor)**

In dieser Bachelorarbeit sollen mögliche Empfehlungen und Verfahren für die Beprobung von Rohrleitungen entwickelt werden. Abschließend sollen die Empfehlungen kritisch hinterfragt und der weitere Forschungsbedarf in diesem Bereich aufgezeigt werden. Die Vermeidung von Kontaminationsverschleppung stellt dabei ein wichtiges Bewertungskriterium dar. Schwerpunkt dieser Bachelorarbeit bildet die Empfehlung möglicher Beprobungsverfahren für Rohrleitungssysteme in nicht zugänglichen Bereichen.

## **Analyse möglicher Ausbauoptionen für Rohrleitungen in nicht zugänglichen Bereichen (Bachelor)**

Primäres Ziel im Projekt Bero ist das Belassen der beprobten Rohrleitungen in Einbaulage, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass die Freigabekriterien für die beprobten Rohre eingehalten werden. Da dieses Vorgehen jedoch nicht pauschal auf alle Anlagen in Deutschland übertragen werden kann, werden ergänzend zur Beprobung und Freigabe in Einbaulage auch Technologien für einen effizienten Ausbau ohne Entfernung der Betonüberdeckung bewertet und in das Demonstratorkonzept miteinbezogen, um anschließend den Freigabeprozess an der Gebäudestruktur bei entfernter Rohrleitung durchzuführen.

In dieser Bachelorarbeit sollen daher mögliche Empfehlungen und Verfahren für den Ausbau von Rohrleitungen entwickelt werden. Abschließend sollen die Empfehlungen kritisch hinterfragt und der weitere Forschungsbedarf in diesem Bereich aufgezeigt werden. Die Vermeidung von Kontaminationsverschleppung stellt dabei ein wichtiges Bewertungskriterium dar. Schwerpunkt dieser Bachelorarbeit bildet die Empfehlungen möglicher Ausbauoptionen für Rohrleitungssysteme in nicht zugänglichen Bereichen.

## **Versuchsdurchführung und –auswertung (Bachelor/Master)**

In dieser praktischen Bachelor- bzw. Masterarbeit gilt es Versuche am Versuchstand in der Werkstatt des TMBs vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Teil dieser Arbeit ist u.a. die Erstellung von Versuchsplänen sowie die wissenschaftliche Analyse der erhobenen Daten. Bei der Planung der Versuche gilt es u.a. die zu ermittelnden Parameter wie z.B. Drehzahl, Vorschubgeschwindigkeit sowie diverse Kräfte etc. zu berücksichtigen und bei der Versuchsdurchführung mit aufzunehmen. Ebenfalls gilt es die Schnittkanten, sowie die Schnittqualität mit einem Oberflächenscanner zu untersuchen, die Wärmeentwicklung am Rohr und der Werkzeuge mit Hilfe einer Wärmebildkamera zu analysieren. Der Fokus dieser Arbeit liegt sowohl auf der Versuchsdurchführung als auch auf der wissenschaftlichen Auswertung der Daten.

- Je nach Umfang (Bachelor/Master) kann der Fokus auf unterschiedliche Schwerpunkte gelegt werden.

## Tania Barretto

### Forschungsinteressen:

- Inspektion an radioaktiven Fassgebinden
- Korrosion
- Verfahrenstechnik und Automatisierung
- Zerstörungsfrei Prüfung

Die angebotenen Themen beziehen sich auf das *Forschungsprojekt ZIKA - Automatisierte zerstörungsfreie Innenkorrosionserkennung an radioaktiven Fassgebinden* am TMB. Infos hierzu unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte\\_7870.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte_7870.php). Weitere Themen können gerne in Rücksprache zwischen Studierenden und Betreuern erarbeitet werden.

### Literaturrecherche zu geeigneten Untersuchungsverfahren von Innenkorrosionserkennung

Die Erkennung von Korrosion unter Beschichtungen stellt jedoch immer noch Herausforderungen für zerstörungsfreie Prüftechniken (ZfP) dar. Diese Arbeit wird mit einer Diskussion der Herausforderungen im Zusammenhang mit der Korrosionserkennung von Metallunterbeschichtungen beginnen. Zweitens werden Übersichten über die meisten ZfP-Methoden gegeben, die zum Nachweis von Korrosion unter Beschichtungen verwendet werden. Der Unterschied der Techniken, die auf zerstörungsfreien Prüfmethode wie Ultraschall, Wirbelstrom, Laser-Ultraschall und Thermografie aufbauen, wird detailliert ausgearbeitet. Diese Übersicht zeigt die Bedeutung und die Vorteile, die die aufkommenden ZfP Techniken bieten. Abschließend werden die Trends und identifizierten Probleme zusammengefasst.

### Erarbeitung eines Konzeptes für die Einführung eines kollaborierenden Robotersystems am Beispiel der Inspektion an radioaktiven Fassgebinden

Roboterapplikationen können für verschiedene Anwendungsgebiete sinnvoll eingesetzt werden. Ziel dieser Arbeit ist, die Sinnhaftigkeit der Implementierung einer Roboterapplikation für ZIKA Inspektionssysteme zu überprüfen. Um dies zu beurteilen, muss ein Überblick über den Stand der Technik und daraus resultierende mögliche Lösungen zur Realisierung der Projekte gegeben werden. Dementsprechend müssen Konzepte erstellt und beurteilt werden. Im weitesten Sinn soll diese Arbeit eine Entscheidungsgrundlage für die momentanen, aber auch für zukünftige Projekte darstellen.

### Untersuchung der Anwendbarkeit eines digitalen Zwillinges für ein Sicherheitslagerungssystem

Zur Gewährleistung der Sicherheit werden die radioaktiven Abfälle vor der [Endlagerung](#) diversen Prüfverfahren unterzogen. Im Rahmen der [Produktkontrolle](#) wird überprüft, ob die Abfälle entsprechend den für Konrad geltenden [Endlagerungsbedingungen](#) verpackt sind. Diese reichen von Messungen der [Ortsdosisleistung](#) an der Oberfläche des Behälters, über Computertomografien bis hin zur Entnahme und Analyse von Gasproben. All diese Prozesse erzeugen eine Menge an Daten, die in einer Datenbank gespeichert werden müssen. Um die Aufnahme dieser Daten zu erleichtern, wird die Nutzung von digitalen Zwilling empfohlen. Diese Arbeit wird einen digitalen Zwilling darstellen und einen Vorschlag zur Verwaltung radioaktiver Abfalldaten machen.

Für weitere Informationen oder *bei Interesse melden* Sie sich *bitte* unter: [tania.barretto@kit.edu](mailto:tania.barretto@kit.edu)

## Abschlussarbeiten im Forschungsprojekt KoMaSi

Themen für Abschlussarbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes KoMaSi

Informationen zum Projekt unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte\\_8052.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte_8052.php)

### **Forschungsinteressen:**

- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- Nasssiegung und Magnetfiltration
- Verfahrenstechnik/Separationstechnik
- Anlagenbau (Konstruktion, Entwicklung, Fertigung, Inbetriebnahme)

### **Ansprechpartner:**

- Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Carla-Olivia Krauß
- Dr.-Ing. Alexander Heneka
- M.Sc. Muhammad Junaid Ejaz Chaudhry

### **Forschungsprojekt KoMaSi**

Die Zerlegung und Entsorgung des Reaktordruckbehälters (RDB) mit den zugehörigen Einbauten stellt eine große Herausforderung dar. Durch die jahrelange Einwirkung von Neutronenstrahlung können die aktivierten Komponenten nur noch fernhantiert zerlegt und verpackt werden. Aus Strahlenschutzgründen werden bevorzugt Techniken angewendet, die aufgrund der abschirmenden Wirkung unter Wasser einsetzbar sind. Ein solches kaltes Trennverfahren, welches für die Zerlegung des RDBs und der Einbauten verwendet werden kann, ist das Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidverfahren (WASS). Verfahrensbedingt entsteht beim Schnitt ein Gemisch aus dem verwendeten inaktiven Abrasiv und den Stahlpartikeln des radioaktiven, zerschnittenen Stahls, das bisher als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss. Die Menge an Sekundärabfall ist dabei beträchtlich, wodurch sich das Volumen des gesamten radioaktiven Abfalls der zerschnittenen Teile, je nach Einsatzgebiet, verdoppeln kann. Durch die erheblichen Entsorgungskosten der radioaktiven Abfälle ist das WASS-Verfahren für den RDB bzw. die Einbauten trotz der technischen Vorteile unter dem wirtschaftlichen Gesichtspunkt stark benachteiligt.

Um die Sekundärabfallmenge zu reduzieren, wurde eine Separationsanlage im Batch-Betrieb entwickelt, die das Abrasiv-Stahl-Gemisch behandelt und zum Schluss eine Abrasivfraktion separiert. Letztere kann für einen erneuten Schnitt mit der WASS-Anlage verwendet werden. Die entwickelte Separationsanlage besteht aus einem Sieb und einem Magnetfilter. Mit dieser Methode kann der Sekundärabfall um 50-75 % reduziert werden. Im nächsten Entwicklungsschritt wurde die im Batch-Betrieb konzipierte Versuchsanlage in eine Separationsanlage für den kontinuierlichen Betrieb überführt. Hierfür wurden ein kontinuierlich, im Unterdruck betriebenes Sieb und ein neuartiger, geschlossener, kontinuierlicher Magnetfilter mit Permanentmagneten entwickelt.

In diesem Forschungsprojekt sollen das kontinuierliche Sieb und der Magnetfilter validiert werden. Des Weiteren soll eine Anlage mit beiden Komponenten konzipiert und gebaut werden, die im kerntechnischen Bereich zur Abrasivaufbereitung eingesetzt werden kann.

Zudem bietet der geschlossene und kontinuierlich betriebene Magnetfilter aufgrund seiner Innovation Potential in weiteren Anwendungsfeldern.



Derzeit werden hauptsächlich Arbeiten im Bereich der Anlagenentwicklung angeboten. Darüber hinaus sind weitere Themen im Bereich der Forschungsinteressen möglich. Im Folgenden werden einige konkrete Arbeiten vorgestellt:

### **Erstellen und Drucken eines 3d-Modells eines Magnetfilters und anschließende Inbetriebnahme (Bachelorarbeit)**

Es sollen neue Filtergeometrien getestet werden. Hierfür soll ein 3d Modell des Filters erstellt werden. Das Modell soll mittels eines 3d Druckers angefertigt werden und anschließend in der Separationsanlage getestet werden. Experimentell soll die Abscheidung der Stahlpartikel überprüft werden. Optional sind Strömungssimulationen des Magnetfilters möglich.

### **Strömungssimulationen an einem Magnetfilter (Masterarbeit)**

An einem vorhandenen oder neu erstellten 3d Modell des Magnetfilters soll eine Strömungssimulation erstellt werden (z.B. mit Ansys CFD). Ausgehend davon sollen Vorschläge zur Verbesserung der Geometrie getroffen werden. Die Ergebnisse sollen nach dem 3d-Druck des Modells experimentell validiert werden (z.B. mittels Videoaufnahmen).

## **Digitalisierung im Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen**

### **Ansprechpartner:**

- Carla-Olivia Krauß (carla-olivia.krauss@kit.edu)
- Melanie Müßle (melanie.muessle@kit.edu)
- Joseph Ridaou (j.ridaou@kit.edu)
- Tania Barretto (tania.barretto@kit.edu)
- Jonas Ruoff (jonas.ruoff@kit.edu)

### **Digitalisierung im Bauwesen**

Digitalisierung beschreibt den Einsatz verschiedener digitaler Technologien und damit verbundener Transformationsprozesse in der Gesellschaft und ihren gesellschaftlichen Teilsystemen wie Wirtschaft und Arbeit, Bildung, Politik und Öffentlichkeit. Im Bauwesen wird das digitale Planungs- und Steuerungskonzept anhand von Modellen von Gebäuden und anderen Bauwerken als Building Information Modeling (BIM) bezeichnet. BIM basiert auf der Idee einer durchgängigen Nutzung eines digitalen Modells über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerkes, d.h. vom Entwurf, über die Planung und die Ausführung, den Betrieb und den Rückbau des Bauwerks. Im Bereich des Baus und des Betriebs von Gebäuden ist der Einsatz und die Forschung von BIM in den letzten Jahren sowohl weltweit als auch in Deutschland stark angestiegen. Der Rückbau wurde bisher im Vergleich hierzu weniger beachtet.

### **Digitalisierung im Rückbau von Gebäuden**

Von den derzeit sich im Rückbau befindlichen Objekten gibt es in den meisten Fällen kein digitales Modell, da sie vor der Einführung digitaler Standards im Bauwesen erstellt worden sind und die Erstellung eines Modells für die kurze Nutzung seit Einführung der digitalen Standards nicht rentabel war.

Welche Vorteile bietet nun die Digitalisierung von Gebäuden vor und während der Rückbauphase?

- Digitale Informationen zu Gebäuden, wie z.B. der Geometrie und den verwendeten Materialien, vereinfachen durch z.B. Vermeidung von Kollisionen und seriellen Abbau gleicher Gebäudestrukturen den Rückbau
- Recycling des Gebäudes kann effizienter ausgeführt werden:
  - o Gleiche Gebäudeteile können für den Bau anderer Gebäude oder Strukturen verwenden
  - o Die aus dem Rückbau stammenden Materialien, die für andere Zwecke wiederverwertet werden, können einfach erfasst und dokumentiert werden

- Die Erfassung, die Planung des Entfernens und die Entsorgung von Gefahrenstoffen in den Gebäuden kann verbessert werden, so könne z.B. die jeweiligen Regelungen für die jeweiligen Gefahrenstoffe in den digitalen Anwendungen implementiert werden
- Datenbanken zu Rückbauprojekten können den Austausch von Informationen erleichtern besonders bei Behandlung von Gefahrenstoffen

### **Digitalisierung im Rückbau von kerntechnischen Anlagen**

Auch beim Rückbau kerntechnischer Anlagen spielt die Digitalisierung der Anlagen eine immer größere Rolle. Dabei bietet hier die Digitalisierung folgende Vorteile:

- Die Integration der Radioaktivität in das digitale Gebäudemodell gibt einen guten Überblick der Vorkommnisse von Radioaktivität und erleichtert den gezielten und kontrollierten Abtrag und Rückbau von Bauteilen, die radioaktiv sind
- Digitale Technologien wie Virtual Reality können Mock-Ups für heiße Zellen ergänzen und in manchen Bereichen sogar ersetzen
- Durch Digitalisierung der rückzubauenden Räume im Kontrollbereich eines Kernkraftwerks kann die Aufenthaltszeit der Beschäftigten dort und somit die Strahlenexposition verringert werden.

### **Mögliche Themen**

#### **Rechercharbeiten zu Stand der Technik von digitalen Anwendungen im Rückbau konventioneller und kerntechnischer Gebäude** (Bachelorarbeiten)

Zu Beginn gibt es eine kurze Einarbeitungszeit in den Themenkomplex. Danach erfolgt die Festlegung auf einen speziellen Teilbereich. Dieser kann durch eine kleine Untersuchung, ein Interview oder eine Umfrage ergänzt werden. Im Vordergrund stehen hierbei das Erlernen von wissenschaftlichen Arbeiten und der zugehörigen Dokumentation. Gerne kann man die Einarbeitung auch gemeinsam durchführen.

#### **Materialausweis für Rückbau**

(Carla-Olivia Krauß, Joseph Ridao)

Um zu entscheiden, ob Materialien bestehender Bauwerke, die das Ende ihrer Lebensdauer erreichen, recycelt werden können, ist es notwendig, ihren Status zu kennen. Dazu wird eine digitalisierte Bestandsaufnahme dieser Materialien durchgeführt. Im Weiteren wird ein Materialausweis erstellt. Darin werden die qualitativen und quantitativen Eigenschaften der verbauten Materialien gespeichert.

Ein Materialausweis kann unterschiedliche Detaillierungsgrade haben und hilft, dass Recyclingpotenzial jedes einzelnen Materials oder der gesamten Konstruktion zu definieren. Es steht Architekten, Ingenieuren, Lieferanten und anderen am gesamten Lebenszyklus Beteiligten zur Verfügung und bietet zahlreiche Vorteile.

#### **3D- Scan und Verbindung von bestehenden Informationen**

(Joseph Ridao)

Die meisten bestehenden Altbauten verfügen nicht über digitale Informationen über ihren aktuellen Zustand und die vorhandenen Pläne werden in den meisten Fällen auch nicht aktualisiert. Um Änderungen, Wartungsarbeiten (z.B. Verwaltung bestehender historischer Gebäude), ganz oder teilweise Rückbau, usw. in den Gebäuden vorzunehmen, müssen die aktuellen genauen Informationen bekannt sein. In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie die mit 3D-Scannern aufgenommenen Informationen für diese Aufgaben effektiver genutzt werden können.

### **Automatisierung von Scan-to-BIM**

(Joseph Ridao, Melanie Müßle)

Für die Erstellung eines digitalen Modells eines Bestandsgebäudes ist die Erfassung von Daten aus der bestehenden Umgebung erforderlich. Ein Beispiel ist die geometrische Datenerfassung mit einem Laserscanner. Dadurch entsteht eine Punktwolke, aus der ein genaues dreidimensionales Modell der Objekte erfasst werden kann. Aus diesen Informationen kann eine 3D-Geometrie erstellt und das Modell mit weiteren Informationen angereicht werden. In der Literatur wird dieser Prozess als Scan-to-BIM bezeichnet. Dies geschieht in mehreren Schritten: (geometrische) Rohdatenerfassung der realen Umgebung, Klassifizierung der Informationen (z. B. Segmentierung der Punkte), Modellierung der Geometrie, Ergänzung semantischer Informationen und Integrationen der Daten in die BIM-Methodik. Einige Teilschritte dieses Prozesses können automatisiert werden, andere erfordern jedoch manuelle Eingriffe und Überprüfungen. Es wird eine Masterarbeit vorgeschlagen, um zu untersuchen, wie der Scan-to-BIM-Prozess für Geometrien und Bauteile in einem Kernkraftwerk optimiert werden kann, insbesondere im Hinblick auf die Automatisierung einige Schritte. Wünschenswert wäre z. B. eine Recherche zur automatisierten Erzeugung und Attribuierung von Bauteilen mit der visuellen Programmiersprache Dynamo für das Programm Autodesk Revit.

### **BIM im Rückbau: Masterarbeit in Kooperation mit der Firma CFL (Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois) in Luxemburg** (Joseph Ridao)

Die Digitalisierung im Baubereich schreitet sprunghaft voran. Die Vorteile sind nun nachgewiesen und die BIM-Methodik wird bereits ab den frühen Planungsphasen der meisten neuen Projekte implementiert. Aber es gibt viele alte Gebäude und Infrastrukturen, die vor mehreren Jahrzehnten gebaut wurden, die das Ende ihres Lebenszyklus erreichen und für die keine genauen Daten verfügbar sind. Damit diese Materialien optimal recycelt oder wiederverwendet werden können, ist ein selektiver Rückbau notwendig.

Um den aktuellen Zustand zu erfassen, werden verschiedene Methoden verwendet. Eine davon ist die Verwendung von 3D-Laserscans, die mit anderen Technologien kombiniert werden können. Der Fachbereich Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke bietet in Kooperation mit der Firma CFL (Société Nationale des Chemins de Fers Luxembourgeois) die Betreuung einer Masterarbeit in diesem Bereich an. Dann haben Sie die Möglichkeit, eine Masterarbeit zu schreiben, während Sie 6 Monate in einem sehr interessanten Job in Luxemburg arbeiten. Anforderungen: Studierende des letzten Semesters der Architektur, Bauingenieurwesens oder einer verwandten Fachrichtung. Gute Kenntnisse der luxemburgischen und französischen Sprachen werden vorausgesetzt.

Für weitere Informationen schreiben Sie bitte an: [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu) oder [Gilles.PIGNON@cfl.lu](mailto:Gilles.PIGNON@cfl.lu) / [Stephanie.SCHIAVONE@cfl.lu](mailto:Stephanie.SCHIAVONE@cfl.lu)

### **Einsatzmöglichkeiten von VR-/AR-/XR-Technologien im Bauwesen, insbesondere im Rückbau** (Melanie Müßle)

Virtual und Augmented Reality kommen inzwischen in vielen Branchen zum Einsatz. Die Technologien bieten die Möglichkeit, die reale Umgebung vollständig durch eine virtuelle Umgebung zu ersetzen oder sie durch virtuelle Elemente zu erweitern. Diese Technologien bringen viele Vorteile - auch im Bauwesen. Thema dieser Abschlussarbeit ist es, einen Überblick über die einzelnen Technologien zu geben und potenzielle Einsatzmöglichkeiten im Bauwesen sowie speziell im konventionellen und kerntechnischen Rückbau herauszuarbeiten und zu erläutern.

### **Gebäudefreigabe beim Rückbau von Kernkraftwerken – Stand der Digitalisierung (Melanie Müßle)**

Ein zentraler Schritt beim Rückbau eines Kernkraftwerks ist die Gebäudefreigabe. Für sämtliche Gebäudeflächen ist nachzuweisen, dass die Aktivität unter dem Grenzwert gemäß der Strahlenschutzverordnung liegt. Dafür müssen sämtliche Raumflächen der freizumessenden Räume detailliert erfasst und dokumentiert werden. Nach aktuellem Stand erfolgt bisher die Raumdatenerfassung in vielen Fällen manuell. Für die weiteren Verfahrensschritte stehen somit keine digitalen Raummodelle o.ä. zur Verfügung. Thema dieser Abschlussarbeit ist es, die allgemeine Vorgehensweise in den verschiedenen Kernkraftwerken zu recherchieren und zu vergleichen. Was ist der Stand der Digitalisierung – national und ggfs. auch international? Wo stecken Digitalisierungspotenziale? Die Recherche kann durch Interviews oder eine Umfrage ergänzt werden. Optional kann auch ein internationaler Vergleich der jeweiligen Gesetzeslage zur Gebäudefreigabe (Strahlenschutzverordnung o. ä.) durchgeführt werden.

### **Automatisierte Objekterkennung in Bildern/3D-Punktwolken (Melanie Müßle)**

Für viele Verfahren z. B. im Bereich der automatischen Ableitung von BIM-Modellen aus Laserscanner-Daten wird eine automatisierte Erkennung von Objekten benötigt. Unter diesem Begriff versteht man die selbstständig erlernte Erkennung und Klassifizierung von Objekten in Bilddaten oder 3D-Punktwolken, z. B. mittels Methoden aus dem Bereich Computer Vision/Machine Learning. Thema dieser Abschlussarbeit ist eine Recherche und Literaturstudie zum aktuellen Stand der Technik und Erläuterung der wichtigsten aktuellen Methoden zur automatisierten Objekterkennung. Diese Verfahren sind außerdem hinsichtlich ihrer Anforderungen und Einsatzmöglichkeiten zu vergleichen.

### **Melanie Müßle**

#### **Forschungsinteressen:**

- Gebäudefreigabe beim Rückbau von Kernkraftwerken
- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- 3D-Scan und Datenerfassung bestehender Gebäude und Infrastrukturen
- Building Information Modeling (BIM)
- Auswertung und Bearbeitung von 3D-Punktwolken
- Rekonstruktion und Modellierung von Objekten aus 3D-Punktwolken
- Objekterkennung in 3D-Punktwolken und Bildern
- Automatisierung und Digitalisierung
- Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen, insbesondere Computer Vision
- Planung von Infrastrukturanlagen
- Virtual Reality (VR)/ Augmented Reality (AR)

### **Projekt „ViSDeMe“ (Visualisierung von Störstellen für Dekontaminationsarbeiten und Entscheidungsmessungen mit Hilfe von BIM)**

Ein zentraler Schritt beim Rückbau eines Kernkraftwerks ist die Gebäudefreigabe. Für sämtliche Gebäudeflächen ist nachzuweisen, dass die Aktivität unter dem Grenzwert gemäß der Strahlenschutzverordnung liegt. Dafür müssen sämtliche Raumflächen der freizumessenden Räume detailliert erfasst und dokumentiert werden. Nach aktuellem Stand erfolgt bisher die Raumdatenerfassung manuell. Für die weiteren Verfahrensschritte stehen somit keine digitalen Raummodelle o.ä. zur Verfügung.

Ziel des Forschungsprojekts ViSDeMe ist die digitale Aufnahme und Visualisierung der Räumlichkeiten mit den verschiedenen Störstellen in kerntechnischen Anlagen mit Hilfe von Building Information Modeling (BIM). Die Räumlichkeiten sollen in einem möglichst genauen 3D-

Modell abgebildet werden. Dadurch soll u.a. der Aufwand für die Raumdatenerfassung, Messplanung, Durchführung und Dokumentation der Dekontaminations- und Entscheidungsmessungen für die Anwender in kerntechnischen Anlagen reduziert werden. Das geschilderte Vorgehen zur Digitalisierung des gesamten Verfahrens oder zumindest relevanter Verfahrensschritte wird zusammen mit dem Projektpartner RWE Nuclear GmbH am Beispiel des Standorts Mülheim-Kärlich untersucht und evaluiert.

#### **Abschlussarbeiten:**

Offene Themen für Abschlussarbeiten:

- 1. Recherche zu Einsatzmöglichkeiten von VR-/AR-/XR-Technologien im Bauwesen, insbesondere im Rückbau**
- 2. Recherche zur Digitalisierung beim kerntechnischen Rückbau national und international**
- 3. Recherche zur Gebäudefreigabe beim Rückbau von Kernkraftwerken:**  
Wie ist die allgemeine Vorgehensweise in den verschiedenen Kernkraftwerken? Was ist der Stand der Digitalisierung? Wo stecken Digitalisierungspotenziale?
- 4. Untersuchungen zur Modellierung und Attribuierung von Objekten im KKW in BIM**
- 5. Untersuchungen zur automatisierten Erzeugung von BIM-Objekten (z. B. mittels Dynamo for Revit oder SketchUp Skripten)**
- 6. Recherche zur automatisierten Objekterkennung in Bildern/3D-Punktwolken**

Natürlich können auch Themenvorschläge Ihrerseits im Bereich der o. g. Forschungsinteressen bei der Ausgestaltung Ihrer konkreten Aufgabenstellung berücksichtigt werden.

Kommen Sie bei Fragen oder Interesse gerne auf mich zu: [Melanie.Muessle@kit.edu](mailto:Melanie.Muessle@kit.edu)

#### **Eric Rentschler**

##### **Forschungsinteressen:**

- Betonabtragsverfahren
- Laserscans und Aufnahmen
- Dekontamination in der Kerntechnik
- Simulation Betonabtrag
- Leichtbau

##### **Projekt „Weiterentwicklung von Geräten für eine trockenmechanische Ecken- und Innenkantendekontamination in kerntechnischen Anlagen (EKONT-2)“**

Beim Rückbau kerntechnischer Anlagen muss zur Sicherstellung der Kontaminationsfreiheit der bestehenden Gebäudestruktur eine Oberflächendekontamination aller Räumlichkeiten durchgeführt werden. Typische Kernkraftwerke in Deutschland verfügen etwa 150.000 m<sup>2</sup> Betonoberflächen, die für die Freigabe bis zu einer bestimmten Tiefe gleichmäßig dekontaminiert werden müssen, bevor anschließend die Rückbauarbeiten an den restlichen Gebäudestrukturen ausgeführt werden können. Diese Arbeiten sind mit großen technischen Herausforderungen verbunden, da neben Ecken und Kanten mit zahlreichen geometrischen Wandstrukturen (Störstellen genannt) zu rechnen ist. Die Verwendung von Nadelpistolen, Hammerwerken, Stock- und Schleifgeräten entspricht dem heutigen Stand der Technik. Diese Geräte wurden nicht speziell für die Dekontamination von Gebäudestrukturen entwickelt und haben oftmals keine integrierten Absaugsysteme.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher einen teilautomatisierten Demonstrator für eine trockenmechanische Ecken-, Kanten- und Störstellendekontamination in kerntechnischen Anlagen zu entwickeln. Der Prototyp wird an einem eigenen Versuchsstand getestet und optimiert. Der Nachweis der Funktionsfähigkeit im realen Umfeld ist vorgesehen.

Weitere Informationen zum Projekt unter: [https://www.tmb.kit.edu/992\\_4598.php](https://www.tmb.kit.edu/992_4598.php)

## J. A. Ridao

### Forschungsinteressen

- 3D-Scan
- Abfallwirtschaft
- Architektur
- Artificial Intelligence (AI)
- Augmented Reality (AR)
- Building Information Modeling (BIM)
- Data Mining; Digitale Zwillinge
- Digitalisierung
- Holzbau
- Knowledge Management
- Leadership
- Life-cycle
- Madaster
- Materialrecycling
- Materialausweis
- Project Management (PM)
- Risk Management
- Stahlbau
- Virtual Reality (VR).

#### **1. BIM im Rückbau: Masterarbeit in Kooperation mit der Firma CFL (Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois) in Luxemburg**

Die Digitalisierung im Baubereich schreitet sprunghaft voran. Die Vorteile sind nun nachgewiesen und die BIM-Methodik wird bereits ab den frühen Phasen der meisten neuen Projekte implementiert. Aber es gibt viele alte Gebäude und Infrastrukturen, die von mehreren Jahrzehnten gebaut wurden, die das Ende ihres Lebenszyklus erreichen und für die keine genauen Daten verfügbar sind. Damit diese Materialien optimal recycelt oder wiederverwendet werden können, ist ein selektiver Rückbau notwendig.

Um den aktuellen Zustand herausfinden, werden verschiedene Methoden verwendet. Eine davon ist die Verwendung von 3D-Laserscans, die mit anderen Technologien kombiniert werden können.

Der Fachbereich *Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke* in Kooperation mit der Firma *CFL (Société Nationale des Chemins de Fers Luxembourgeois)* die Betreuung einer Masterarbeit in diesem Bereich an. Dann haben Sie die Möglichkeit, eine Masterarbeit zu schreiben, während Sie 6 Monate in einem sehr interessanten Job in Luxemburg arbeiten.

**Anforderungen:** Studierende des letzten Semesters der Architektur, Bauingenieurwesens oder einer verwandten Fachrichtung. Gute Kenntnisse der **luxemburgischen** und französischen Sprachen werden vorausgesetzt.

Für weitere Informationen schreiben Sie bitte an: [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu) oder [Gilles.PIGNON@cfl.lu](mailto:Gilles.PIGNON@cfl.lu) / [Stephanie.SCHIAVONE@cfl.lu](mailto:Stephanie.SCHIAVONE@cfl.lu)

#### **2. 3D- Scan und Verbindung von bestehenden Informationen**

Die meisten bestehenden Altbauten verfügen nicht über digitale Informationen über ihren aktuellen Zustand und die vorhandenen Pläne werden in den meisten Fällen auch nicht aktualisiert. Um Änderungen, Wartungsarbeiten (z.B. Verwaltung bestehender historischer Gebäude), ganz oder teilweise Rückbau, usw. in den Gebäuden vorzunehmen, müssen die aktuellen genauen

Informationen bekannt sein. In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie die mit 3D-Scannern aufgenommenen Informationen für diese Aufgaben effektiver genutzt werden können.

Wenn Sie Ihre Abschlussarbeit zu diesem Thema schreiben möchten, senden Sie bitte eine Mail an: [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu)

### **3. Automatisierung von Scan-to-BIM (in Kooperation mit Melanie Müßle)**

Für die Erstellung eines digitalen Modells eines Bestandsgebäudes ist die Erfassung von Daten aus der bestehenden Umgebung erforderlich. Ein Beispiel ist die geometrische Datenerfassung mit einem Laserscanner. Dadurch entsteht eine Punktwolke, aus der ein genaues dreidimensionales Modell der Objekte erfasst werden kann. Aus diesen Informationen kann eine 3D-Geometrie erstellt und das Modell mit weiteren Informationen angereicht werden. In der Literatur wird dieses Prozess als Scan-to-BIM bezeichnet. Dies geschieht in mehreren Schritten: (geometrische) Rohdatenerfassung der realen Umgebung, Klassifizierung der Informationen (z. B. Segmentierung der Punkte), Modellierung der Geometrie, Ergänzung semantischer Informationen und Integrationen der Daten in die BIM-Methodik. Einige Teilschritte dieses Prozesses können automatisiert werden, andere erfordern jedoch manuelle Eingriffe und Überprüfungen. Es wird eine Masterarbeit vorgeschlagen, um zu untersuchen, wie der Scan-to-BIM-Prozess für Geometrien und Bauteile in einem Kernkraftwerk optimiert werden kann, insbesondere im Hinblick auf die Automatisierung einige Schritte. Wünschenswert wäre z. B. eine Recherche zur automatisierten Erzeugung und Attribuierung von Bauteilen mit der visuellen Programmiersprache Dynamo für das Programm Autodesk Revit.

**Grundlagen der Programmiersprache sind ein Mehrwert.** Wenn Sie Ihre Abschlussarbeit zu diesem Thema schreiben möchten, senden Sie bitte eine Mail an: [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu), [melanie.muessle@kit.edu](mailto:melanie.muessle@kit.edu)

### **4. Literaturrecherche: Stand der Technik beim Einsatz digitaler Technologien bei nuklearen Rückbauprojekten (in Kooperation mit Carla-Olivia Krauß)**

Da Stilllegung kerntechnischer Anlagen eine Reihe von Tätigkeiten umfasst, die zum Zeitpunkt der Planung und des Baus der Kernkraftanlagen nicht vorhersehbar waren, sind diese Aufgaben voller Unsicherheiten. Bei kerntechnischen Rückbauprojekten beschäftigen sich die Führungskräfte nicht nur mit den Risiken, die mit jedem konventionellen Rückbauprojekt verbunden sind, sondern auch mit Risiken, die dem nuklearen Bereich in Bezug auf den Strahlenschutz innewohnen. Diese Bedenken führen zu dem Ansatz den Einsatz digitaler Technologien zur Effizienzsteigerung anzustreben. Bei der vorgeschlagenen Abschlussarbeit handelt es sich um eine Literaturrecherche zum Stand der Technik beim Einsatz digitaler Technologien bei kerntechnischen Rückbauprojekten, sowie deren Entwicklung in den letzten Jahren.

Wenn Sie Ihre Abschlussarbeit zu diesem Thema schreiben möchten, senden Sie bitte eine Mail an: [carla-olivia.krauss@kit.edu](mailto:carla-olivia.krauss@kit.edu), [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu)

### **Weitere offene Themen in den Bereichen für Abschlussarbeiten**

- BIM im Bereich der Industrie
- Recycling und Wiederverwendung von Materialien im Bauwesen und in der Architektur
- Themen an der Grenze zwischen Bauingenieurwesen und Architektur

Wenn Sie Ihre Abschlussarbeit in einem dieser Themen schreiben möchten, senden Sie mir bitte eine Mail an: [j.ridao@kit.edu](mailto:j.ridao@kit.edu)

## Abschlussarbeiten im Forschungsprojekt ROBDEKON II

Themen für Abschlussarbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes ROBDEKON II

Informationen zum Projekt unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte\\_7429.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschungsprojekte_7429.php)

### **Forschungsinteressen:**

- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- Messtechnik und Aktorik
- Robotik und Regelungstechnik
- Programmierung

### **Ansprechpartner: Siavash Kazemi**

#### **Verbindung und Programmierung der benötigten Sensoren/Aktuatoren in Python oder C++ für das Kontaminationsarray(Master)**

Am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb („TMB“) wird ein Kontaminationsarray als Werkzeug für die Untersuchung und Freimessung radioaktiv kontaminierter Bereiche entwickelt. Das Werkzeug besteht aus mehreren Sensoren und Aktoren mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen (CANBUS, ModBus, analog, seriell...)

Das gesamte System ist mit Matlab auf einem Windows-PC aufgebaut. Ziel der Arbeit ist dies durch die Integration der Programmierung und Algorithmen in Python oder C++ zu verbessert.

Die Studierenden werden bei uns die Grundlagen der Kommunikationstechnik lernen, wobei die ersten Sensoren und Aktoren mit uns zusammen angeschlossen werden.

Die Arbeit deckt ein breites Spektrum der Kommunikationstechnik ab und die Studierenden haben eine sehr gute Möglichkeit, viel über das Thema zu lernen und Erfahrungen zu sammeln.

#### **Entwicklung eines Verfahrens zur automatisierten Analyse ebener Wandflächen mittels Kamera-System (Bachelor/Master)**

Am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb („TMB“) wird ein Kontaminationsarray als Werkzeug für die Untersuchung und Freimessung radioaktiv kontaminierter Bereiche entwickelt. Die Basis des Kontaminationsarrays bilden vier handelsübliche, typische Kontaminationsmessgeräte, die für die Automatisierung der Messung parallelgeschaltet wurden. Die Steuerung des Kontaminationsarrays erfolgt aus sicherer Entfernung aus einem Leitstand. Damit die empfindliche Detektorfolie der Kontaminations Großflächensonden bei der automatisierten Messung nicht beschädigt wird, soll der Untersuchungsbereich optisch auf Störstellen oder Hindernisse untersucht werden.

#### **Aufbau einer digitalen, agilen Strahlenkarte in BIM (Bachelor/Master)**

Im Rahmen von ROBDEKON II soll eine digitale Strahlenkarte in einem BIM-Modell aufgebaut werden. Diese digitale Strahlenkarte dient der Bahnplanung des Dekont-Systems, damit radioaktive Kontaminationen zielgerichtet, automatisiert dekontaminiert werden. Daher soll zunächst methodisch untersucht werden, wie die Informationen aus den verschiedenen Messungen aufbereitet sein müssen, um (teil-) automatisch in das BIM-Modell integriert werden zu können. Aber auch die Übertragbarkeit und Weitergabe der Informationen an andere Robotersysteme wird untersucht. Der Schwerpunkt der Arbeiten lässt sich in Absprache zwischen Betreuer und Student festlegen.



## **Projektplanung für Dekontamination kerntechnischer Gebäude und Anlagen mittels BIM (Bachelor/Master)**

Der Rückbau kerntechnischer Anlagen ist als ein Großprojekt ein komplexer Vorgang, der zu einer Überschreitung der geplanten Kosten und Projektdauer führen kann. Daher wurden in vorherigen Zeit Planungswerkzeuge für eine computergestützte Optimierung der Projektplanung entwickelt. Zurzeit wird die BIM-Technologie überwiegend in der Bauindustrie wegen ihrer großen Vorteile der Visualisierung, Entwurfskoordination und Prozessüberwachung angewendet. Mit Hilfe von BIM-Technologien, kann die Effizienz der Rückbauprozesse gesteigert werden. Mit der zunehmenden Bedeutung des Umweltschutzes wird mehr Wert auf einen effektiven Rückbau gelegt.

### **Jonas Ruoff**

#### **Forschungsinteressen:**

- Oberflächenabtrag und Schneidprozesse im Rückbau
- Modulare Manipulatorsysteme
- Fraktionierung von Abbruchmasse
- Teilautomatisierung entsprechender Systeme
- Emissionsminderung bei Trennprozessen

Neue Themen werden derzeit auf der Basis der Forschungsinteressen erarbeitet.