

# Themen für Bachelor-/Masterarbeiten am TMB für das WS 20/21

---

## *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 Juli 2021 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
- Maximilian Budau (Hauptansprechpartner)
- Lena Frantz
- Ana Schilling Miguel

#### Messung von Kooperation innerhalb von Bauprojekten

Die Bauindustrie ist geprägt von einem ausgeprägten Preiswettbewerb. In vielen Projekten sind Kosten- und Terminüberschreitungen sowie Qualitätseinbußen zu beobachten. Innerhalb der Projekte fehlt es den Beteiligten oft an gegenseitigem Vertrauen. Es entstehen häufig Konflikte, die zu kostspieligen und lang andauernden Gerichtsverfahren führen. Als Reaktion hierauf hat das TMB einen Kooperationsbarometer entwickelt. Mit Hilfe dieses Tools kann die Kooperation im Rahmen eines Projektes bewertet werden. Der Kooperationsbarometer kam bereits bei zahlreichen Projekten zum Einsatz. Um ihn im größeren Umfang einsetzen zu können und die Aussagekraft zu verstärken, sind weitere Optimierungen erforderlich. Im Rahmen von Abschlussarbeiten könnten daher folgende Themen untersucht werden:

- Wie könnte eine Plattform zur breiten Anwendung des Barometers gestaltet werden?
- Kann man den Barometer an jedem Projekt anwenden bzw. wie könnte er gestaltet werden, um dies zu ermöglichen?
- Lässt sich mit Hilfe des Kooperationsbarometers ein Zusammenhang zwischen dem Projektergebnis und der Kooperation herleiten?

#### Entwicklung einer Lernsimulation zu Integrierte Projektabwicklung (IPA)

In der Bauwirtschaft sind aktuell in vielen Projekten Kosten- und Terminüberschreitungen sowie Qualitätseinbußen zu beobachten. Innerhalb der Projekte fehlt es den Beteiligten oft an einer kollaborativen, zielgerichteten und integrierten Arbeitsweise. Als Reaktion hierauf sind in den letzten Jahrzehnten Integrierte Projektabwicklungsmodelle entstanden, die auf einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit und einer stärkeren und frühen Integration der Projektbeteiligten beruhen.

Ziel dieser Arbeit ist es eine Lernsimulation zu entwickeln, um die wesentlichen Zusammenhänge, die Umsetzung sowie die Mehrwerte der Integrierten Projektabwicklung zu vermitteln.

#### IPD-Case Study – Die Revolution der deutschen Baubranche?

Das TMB wurde von der ECE Projektmanagement GmbH & Co. KG damit beauftragt, das erste IPD-Projekt Deutschlands wissenschaftlich zu begleiten. Im Rahmen des IPD-Projektes soll in der Hamburger Hafencity ein Kongresshotel entstehen. Mit der innovativen Projektabwicklungsform IPD geht die ECE neue Wege, die eventuell den Start für eine Revolution der Baubranche darstellen. Konflikte und Bauzeitüberschreitungen würden damit der Vergangenheit angehören. Im Rahmen einer Abschlussarbeit könnten im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung unterschiedliche Phasen und Elemente des Projektes untersucht werden. Die Untersuchungen würden damit zum Verständnis von IPD beitragen und eine Verbreitung in Deutschland unterstützen. Im Rahmen einer Abschlussarbeit könnten folgende Themen untersucht werden:

- Kostenstruktur und Wirtschaftlichkeit des gewählten Ansatzes
- Target Value Design
- Analyse bisheriger Phasen
- Performance-Analyse einzelner Lean-IPD-Elemente

Die ECE Projektmanagement GmbH bietet im Rahmen des Projektes Praktika zur Bearbeitung der Aufgabenstellungen an.

### **IPA Projektstudien**

Die Integrierte Projektabwicklung (IPA) hat in den vergangenen Jahren verstärkt an Aufmerksamkeit gewonnen. Zahlreiche Bauherren haben inzwischen erste IPA-Pilotprojekte gestartet. Diese Pilotprojekte können Erkenntnisse liefern, die zum einen dafür genutzt werden können, die Wirtschaftlichkeit dieser Ansätze zu bewerten, und zum anderen dafür genutzt werden sollten, den jeweils gewählten IPA-Ansatz weiterzuentwickeln.

Ziel dieser Arbeit ist es daher projektübergreifende Projektstudien durchzuführen.

Neben dem Erfassen von Performancedaten wären ebenfalls Untersuchungen zur Form der Zusammenarbeit mit Hilfe von „Social Network Analyse“ von Interesse.

Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass diese Arbeit in Kooperation mit einem Industriepartner erfolgt.

## **Team Mensch und Umwelt**

### **Ansprechpartner**

- Ana Schilling Miguel
- Julian Halter
- Paul Christian John
- Nils Münzl
- Elisa Schwarzweller
- 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.

## Maximilian Budau (Team IPA)

### Forschungsinteressen:

- Alternative Projektabwicklungsformen
- Baurecht
- Konfliktmanagement

### Best for Project – Alternative Projektabwicklungsformen

Die Bauindustrie ist geprägt von einem Silodenken. Die momentan herrschenden Strukturen sehen vor, dass ein Bauherr bei einer klassischen Projektabwicklung separate Verträge mit seinem Architekten und ausführenden Bauunternehmen trifft. Die einzelnen Projektbeteiligten sind damit gefangen in ihrem eigenen, vertraglich geregelten Zuständigkeitsbereich (Silo). In jedem dieser Bereiche versucht der einzelne seine Ziele zu erreichen. Eine Optimierung des Projektes als Ganzes ist dabei in der Regel nicht möglich, weil die einzelnen Ziele sich häufig gegenseitig widersprechen. Der Bauunternehmer bevorzugt beispielsweise einen hohen Preis und damit Ertrag, während dieser aus Bauherrensicht so gering wie möglich zu halten ist. Die Folge sind Streitigkeiten an deren Ende meist alle verlieren. Nach dieser Sichtweise liegt die Ursache von Streitigkeiten in einer grundsätzlich falschen Projektabwicklung. Mögliche Lösungen und damit der „Heilige Gral“ der Projektabwicklung sind alternative Projektabwicklungsformen wie IPD, Alliancing und PPC. Im Rahmen einer Abschlussarbeit könnten folgende Themen untersucht werden:

- Charakterisierung und Standardisierung von Projektabwicklungsformen allgemein,
- Entwicklung eines Modells der integrierten Projektabwicklung auf Basis von IPD und „Project Alliancing“,
- Untersuchungen zum deutschen Bauvertragsrecht im Zusammenhang mit alternativen Projektabwicklungsformen wie IPD, Project Alliancing und PPC,
- Entwicklung eines Vertragsmodells für integrierte Projektabwicklung,

### Untersuchungen zur Wirksamkeit von Integrierten Projektabwicklungsmodellen

Neben der grundsätzlichen Gestaltung der Projektabwicklung mit Hilfe von integrierten Projektabwicklungsmodellen beschäftigt die Bauindustrie vor allem die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen dieser Projektabwicklungsansatz wirtschaftlich ist. Dazu muss insbesondere die Wirksamkeit der Modelle untersucht werden, da bisher nicht ausreichend Projekte für statistische Untersuchungen vorliegen. Im Rahmen einer Abschlussarbeit könnten dazu folgende Themen untersucht werden:

- Entwicklung eines ökonomischen Modells zur Beurteilung der Wirksamkeit von alternativen Projektabwicklungsmodellen,
- Simulation der integrierten Projektabwicklung mit Hilfe von „System Dynamics“ und „Discrete Events“-Simulationsmethoden,
- Analyse von Fallstudien zur Validierung von Aussagen zur Wirksamkeit alternativer Projektabwicklungsmodelle

## Diego Cisterna (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:

- Künstliche Intelligenz (KI) im Bauwesen
- Lean Construction
- Digitalisierung der Baubranche

### **Entwicklung eines Dashboards für das Projektmonitoring innerhalb des Forschungsprojektes SDaC - Smart Design and Construction (Master) – in Co-Betreuung mit Jan Wolber**

Business Intelligence (BI)-Tools sind Softwaretypen, die zum Sammeln, Verarbeiten, Analysieren und Visualisieren großer Mengen vergangener, aktueller und zukünftiger Daten verwendet werden. Dabei ist es das Ziel konsolidierte Geschäftseinblicke zu liefern, interaktive Berichte zu erstellen und Entscheidungsprozesse zu vereinfachen. Es zeigt sich, dass sich BI-Tools sukzessiv in Bauprojekten durchsetzen. Das Ziel dieser Arbeit ist es ein Dashboard für das Projektmonitoring innerhalb des Forschungsprojektes "SDaC - Smart Design and Construction" zu entwickeln.

Das Forschungsprojekt "SDaC - Smart Design and Construction" hat sich im Innovationswettbewerb "KI als Treiber volkswirtschaftlich relevanter Ökosysteme" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) als einziges Konsortium mit Fokus auf die Bauwirtschaft durchgesetzt. Hinter SDaC steht ein Konsortium aus mehr als 40 Projektpartnern in Wissenschaft und Praxis. Ziel ist es, durch die Schaffung einer Plattform den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Baubranche zu ermöglichen.

Aufgrund der Projektgröße sowie des digitalen Ansatzes zur Projektabwicklung ist, für die bessere Koordination des Forschungsprojektes, die Entwicklung eines Dashboards für das Projektmonitoring erwünscht. Erste Versuche mit der Software „Power BI“ waren äußerst zufriedenstellend und haben großes Potential aufgezeigt. Durch den digitalen Projektansatz liegen zahlreiche Datensätze vor, welche für die Auswertung herangezogen werden können. In einem ersten Schritt gilt es mittels Workshops und nutzerzentrierten Methoden ein geeignetes Konzept zu entwerfen. In Form einer Primarstudie kann anschließend das Konzept innerhalb des Forschungsprojektes getestet werden.

### **Objekterkennung in Bilddaten zur Identifizierung und Kategorisierung von Bauschäden**

Der Einsatz von Deep Learning führte zu bemerkenswerten Durchbrüchen im Bereich der generischen Objekterkennung in Bilddaten. Im Bereich der Medizin hat sich Künstliche Intelligenz zum Beispiel als eine große Unterstützung bei der Frühdiagnose von Krankheiten anhand medizinischer Bilder erwiesen. Auch in der Bauwirtschaft ist eine frühzeitige Diagnose von Bauschäden durch Bildanalyse eine wichtige Unterstützung bei der Instandhaltung von Strukturen und Gebäuden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Kriterien für das Training eines Algorithmus zu definieren, der Schäden in verschiedenen Baustoffen auf Bildern erkennt. Zu diesem Zweck sollte zuerst ein Katalog typischer Bauschäden erstellt werden, die in Stahl-, Holz-, Mauerwerks-, Betonstrukturen usw. auftreten. Zweitens sollen für jeden Schadens-Typ verschiedene Merkmale beschrieben werden, die optisch identifiziert werden können. Hieraus entsteht dann die Grundlage für die Programmierung einer Prototyp-Anwendung für die Objekterkennung in der Bauwirtschaft/Baustoffwissenschaften.

### **Entwicklung einer Lernsimulation mittels einer digitalen Plattform zu Lean Management**

Im Rahmen der COVID-19-Pandemie werden zunehmend digitale Lösungen zur Zusammenarbeit und Lehre entwickelt. Die elektronische Unterhaltungsindustrie verfügt bereits über langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet, indem die Avatare der Benutzer live geschaltet werden und mit anderen Benutzern interagieren können. Lean-Simulationen werden bisher nur physisch an einem Ort durchgeführt, müssen durch die dezentrale Verortung von Projektteam und der Digitalisierung als Treiber weiterentwickelt werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Adaptation und Erstellung einer Lean-Simulation, die auf einer digitalen Plattform durchgeführt werden kann. Die Plattform kann von Grund auf neu entwickelt werden (z.B. Webseite, Mobile App, usw.) oder es kann eine andere bereits erstellte Plattform verwendet werden (Online Excel-Arbeitsblätter, Miro Whiteboards, Videospiel, usw.). Die Simulation muss intuitiv zu bedienen sein und beim Erlernen von Lean-Konzepten den gleichen "Wow-Effekt" erzeugen wie eine Simulation, die von Angesicht zu Angesicht durchgeführt wird.

### **Erfolgsmessung bei der Implementierung von digitalen Tools in Bauprojekten**

Die Digitalisierung der Bauwirtschaft befindet sich in der Keimphase. Die Softwares großer Unternehmen haben einen Reifegrad erreicht, der notwendig ist, um einen deutlichen Mehrwert in Bauprojekten zu generieren. Damit einhergehend beschleunigt sich das Aufkommen von Technologie-Start-ups, die sich auf die Lösung der Probleme der Branche konzentrieren.

Es gibt ein wachsendes Ökosystem digitaler Lösungen für verschiedene Zwecke, die auf die Baubranche ausgerichtet sind. Immer häufiger hört man den Begriff BIM bei Bauprojekten, und auch der Begriff der künstlichen Intelligenz gewinnt zunehmend an Aufmerksamkeit.

Bei so vielen Optionen stellt sich dann die Frage, welche Tools sind die effektivsten?

Ziel dieser Arbeit ist, ein Bewertungssystem zu entwickeln, um den Erfolg dieser digitalen Werkzeuge zu messen. Dazu muss der Student verschiedene Bewertungskriterien definieren (z. B. Anzahl der Benutzer, Benutzerfeedback, Preis-Leistungs-Verhältnis, Kosten- oder Zeitersparnis usw.) und eine Bewertungsskala für diese Kriterien entwerfen.

## Julian Halter

### **Forschungsinteressen:**

- Digitalisierung im Bauwesen
- Building Information Modeling (BIM)
- BIM in Infrastrukturbau
- Implementierung von BIM
- Faktor Mensch als Teil von BIM

### **Untersuchung zur ökologischen Bewertung von Gebäuden mittels digitaler Bauwerksmodelle (Bachelor)**

Die ganzheitliche ökologische Bewertung von Gebäuden während des gesamten Lebenszyklus nimmt zunehmend eine wichtige Rolle in der Diskussion zur Nachhaltigkeit der Bauwirtschaft ein. Als grundlegende Analyseverfahren der Umweltwirkungen von Bauverfahren, Bauprodukten und Gebäuden dient hierfür die Ökobilanzierung auf Basis verifizierter Daten. Die Durchführung einer solchen Ökobilanz für Gebäude ist aktuell komplex und zeitaufwendig.

Die ganzheitliche und kooperative Arbeitsmethodik BIM bietet ein hohes Potenzial, die Erstellung von Gebäudeökobilanzen zukünftig deutlich effizienter zu gestalten, indem die für die Analyse notwendigen Informationen früher, strukturierter und transparenter zur Verfügung gestellt werden können. Eine fast vollständig automatisierte Ökobilanzierung scheint vor diesem Hintergrund möglich.

Das Ziel der Arbeit ist die Aufbereitung des aktuellen Forschungsstands zur BIM-basierten Ökobilanzierung mittels Literaturrecherche und Experteninterviews. Anhand dieser Erkenntnisse sollen die Potenziale und Herausforderungen aufgezeigt werden, die eine modellbasierte Ökobilanzierung mit sich bringt. Die Arbeit wird zusammen mit Herrn Nils Münzel betreut.

### **Anforderungen an digitale Bauwerksmodelle zur ökologischen Bewertung von Gebäuden (Bachelor/Master)**

Um das volle Potenzial von BIM auszuschöpfen und sich der idealen Umsetzung anzunähern, ist es notwendig im Vorfeld eines Projektes festzulegen, welche Anwendungsfälle mit BIM umgesetzt werden sollen. Daraus lassen sich Anforderungen an das Bauwerksmodell, die Beteiligten, die Schnittstellen usw. ableiten. Diese Anforderungen müssen grundsätzlich erarbeitet werden, um in zukünftigen Projekten darauf zurückgreifen zu können. Für den Anwendungsfall modellbasierte Nachhaltigkeitsbewertung existieren noch keine Anforderungen bzw. Voraussetzungen, die für eine erfolgreiche Umsetzung zu erfüllen sind.

Aufbauend auf der oben genannten Abschlussarbeit „Untersuchung zur ökologischen Bewertung von Gebäuden mittels digitaler Bauwerksmodelle“, sollen aus den Potenzialen und Herausforderungen die notwendigen Voraussetzungen und Anforderungen für eine modellbasierte Ökobilanzierung ermittelt werden. Die Arbeit wird zusammen mit Herrn Nils Münzel betreut.

## **Faktor Mensch bei der Implementierung von BIM**

Die Menschen sind ein sehr wichtiger Teil der Arbeitsmethodik Building Information Modeling (BIM). Neben den neu entstehenden Rollenbildern und Verantwortlichkeiten, welche neue Qualifikationen und Kompetenzen notwendig machen, bedeutet die Implementierung von BIM in erster Linie eine Umstellung der konventionellen Arbeitsweise, hin zu einer digitalen kooperativen Arbeitsweise. Um diese Veränderung der Arbeitsweise erfolgreich zu gestalten benötigt es ein Veränderungskonzept. Zu Erarbeitung eines solchen Konzepts, welches sich auf den Faktor Mensch fokussiert, eignet sich die Herangehensweise des Change Managements. Durch die Anwendung des Change Management Ansatzes auf die Implementierung von BIM ergeben sich unterschiedlichste Themenfelder für mögliche Abschlussarbeiten, welche sich auf einzelne Teilbereiche fokussieren. Wenn Sie auch davon überzeugt sind, dass die Digitalisierung in erster Linie den Menschen dienen sollte und Sie Interesse an einem Thema in diesem Bereich haben, dann melden Sie sich gerne bei mir. Ich freue mich auf ihre Nachrichten und bin offen für ihre eigenen Ideen.

### **Paul Christian John**

Sie dürfen Ihre Abschlussarbeit bei mir sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch schreiben. Wenn Sie Interesse daran haben, in Kooperation mit einem Unternehmen zu arbeiten, ist das ebenfalls möglich. Hierbei bitte ich Sie bereits vorneweg, falls Sie ein konkretes Unternehmen im Sinn haben, dieses zu kontaktieren und das Thema dort frühzeitig abzustimmen.

You are welcome to write your thesis in German as well as in English here. If you are interested in writing with a company, this would also be possible. If you have a specific company in mind, I would ask you to contact them in advance and coordinate the topic with them at an early stage.

#### ***Forschungsinteressen:***

- Projektmanagement (im Bauwesen)
- Lean Management/Lean Construction
- Prozessmodellierung
- Faktor Mensch im Bauwesen

#### ***Themen für Abschlussarbeiten:***

Die Baubranche wird oftmals als ein sehr konservativer Wirtschaftszweig wahrgenommen, der sich nur langsam weiterentwickelt. Dieser Eindruck wird auf der einen Seite durch unzählige Negativ-Schlagzeilen über das Scheitern von Bauprojekten verstärkt, als auch durch einen Blick auf die (ausbleibende) Produktivitätssteigerung der letzten Jahrzehnte verdeutlicht. Als lösungsorientierte Antwort sind in den letzten Jahren viele Ansätze entwickelt geworden, um die ausgebliebene Entwicklung im Bauwesen nachzuholen – Building Information Modelling, Lean Construction, Integrated Project Delivery, Künstliche Intelligenz, Robotik und Cloud-Computing, um nur einige davon zu nennen. Häufig werden in diesem Zusammenhang jedoch „weiche Faktoren“ wie bspw. die Kultur in Bauprojekten oder (ganz allgemein) der Faktor Mensch im Eifer des aktuellen Digitalisierungstrends vernachlässigt. Projekte werden jedoch noch immer von Menschen und noch immer für Menschen gemacht. Dabei ist es die Aufgabe des Projektmanagements eine erfolgreiche Abwicklung des Bauvorhabens zu ermöglichen und die (anfangs) definierten Projektziele am Ende auch zu erreichen. Herausforderungen sind dabei nicht nur der steigende Anspruch an das Gebäude bzw. die Projektabwicklung und die zunehmende Komplexität innerhalb eines Projekts, sondern ebenfalls die dynamischen Rahmenbedingungen des Projekts bzw. die Projektumwelt.

Die Motivation hinter meinem Forschungsaufenthalt bzw. meiner Promotion am KIT ist daher, Lösungen zu finden, durch die das Projektmanagement als zentrale Rolle in Bauvorhaben den angesprochenen Herausforderungen standhält und die Produktivität der Branche wieder konkurrenzfähig macht. Als Leitfrage formuliert: Welchen Einfluss und welche Möglichkeiten hat das Projektmanagement den Projekterfolg von Bauvorhaben in Zukunft sicherzustellen und die Produktivität der Projektabwicklung zu erhöhen?

Daraus abgeleitet, würde ich gerne folgende Fragestellungen näher untersuchen und freue mich, wenn Sie mich im Rahmen einer Abschlussarbeit auf diesem Weg begleiten möchten:

- Welchen grundsätzlichen Herausforderungen begegnet das Projektmanagement heutzutage?
- Welchen Einfluss haben Soft Skills im Projektmanagement auf den Projekterfolg von Bauvorhaben?
- Welche Möglichkeiten bietet die Prozessmodellierung für das Projektmanagement im Bauwesen?
- Wie könnte ein Lean Project Management-Ansatz aussehen und funktionieren?
- Wie lässt sich Kultur in Bauvorhaben managen?

Wenn Sie Interesse daran haben, eine Abschlussarbeit in diesem Themenbereich zu schreiben, biete ich Ihnen gerne meine Betreuung an. Schreiben Sie mir hierzu einfach eine Mail an [christian.john@kit.edu](mailto:christian.john@kit.edu) oder rufen Sie mich an bzw. schreiben Sie mir auf WhatsApp unter +49 1573 66 28 454. Bis dahin!

**Forschungsinteressen:**

- Schall-/Lärmschutz
- Umweltschutz bei Bau- und Infrastrukturprojekten
- Klimawandelfolgen/-schutz in der Bauindustrie

**Lärmschutz**

Die Lärmbelastung hat sich zu einem der größten innerstädtischen Umweltprobleme entwickelt. Als Hauptlärmquellen sind hierbei der motorisierte und schienengebundene Verkehr zu nennen. Aber auch Gewerbelärm sowie Sport- und Freizeitlärm können in manchen Gebieten zu Beeinträchtigungen für Betroffene führen. Gravierende regionale Unterschiede existieren beim Fluglärm in der Nähe von Flughäfen. Insgesamt betrachtet ist dies eine Folge steigender Transport- und Mobilitätsbedürfnisse, geänderten Freizeitverhaltens und enger räumlicher Koexistenz lärmzeugender und lärmempfindlicher Nutzungen. Lärm kann erhebliche gesundheitliche Schäden verursachen. Darüber hinaus entstehen wirtschaftliche Verluste durch verminderte Immobilienwerte und geringere Kaufkraft im Einzelhandel an lärmbelasteten Standorten. Vor diesem Hintergrund wird u. a. folgende Abschlussarbeitsthema angeboten:

Recherche und Analyse internationaler Indikatorenmodelle zur Lärmbewertung in Innenstädten: Die Analyse und Bewertung von Lärmkonflikten wird i.d.R. mit der Grenzwerteinhaltung zeitlich gemittelter Schallpegel definierter Immissionsorte geprüft. Zusätzlich können raum- und nutzungstypologische Eigenschaften einer städtischen Situation berücksichtigt werden, die Einfluss auf die tatsächliche Lärmwahrnehmung der Bewohner haben können. Im Fokus dieser Arbeit steht die (Literatur-)Recherche und Analyse potentieller Anwendungen der erwähnten Einflussparameter und Instrumente in Skandinavien, Großbritannien, Schweiz und Österreich.

**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)
- Erarbeiten hochschuldidaktischer E-Learning-Konzepte im Baubetrieb

### **Umweltmanagementsysteme in der Bauindustrie**

Die Bauindustrie gilt als eine der Industriezweige, die offenkundig und unmittelbar in die Umwelt und die Lebensbedingungen von Menschen, Tieren und Pflanzen eingreifen. Errichtung, Betrieb und Rückbau von Bau- und Infrastrukturprojekten haben erhebliche und nachhaltige Auswirkungen u. a. auf Boden, Ressourcen, Energie, Immissionen, Klima, Ökosysteme etc. Bauherren, Bauunternehmen, Planungsbüros, Behörden und weiteren am Bau Beteiligten kommt daher eine Schlüsselverantwortung zu, Eingriffe in und Schäden an der Umwelt zu vermeiden oder so gering wie möglich zu halten. Andere Industriezweige ergreifen bereits seit einiger Zeit umweltschützende und ressourcenschonende Maßnahmen in der unternehmenseigenen Organisation, Produktion sowie Beschaffung und installieren sog. Umweltmanagementsysteme (UMS). Diese identifizieren die eigenen Umweltauswirkungen und definieren u. a. die Organisationsstruktur, die Zuständigkeiten und Verhaltensweisen sowie die Verfahren und Abläufe der unternehmenseigenen Umweltpolitik. UMS sollen dabei helfen, den unternehmenseigenen ökologischen Fußabdruck zu benennen und zu reduzieren und damit einen wichtigen Beitrag zum Schutz natürlicher Ressourcen und der Umwelt zu leisten. UMS sind allerdings in Unternehmen der Bauindustrie aktuell kaum bekannt und integriert.

Mögliche (Teil-)Aufgabenstellungen:

- Welche Vorteile/Nachteile bieten UMS in Unternehmen der Bauindustrie (externe/interne Sichtweise)?
- Sind herkömmliche UMS für Unternehmen der Bauindustrie geeignet? Gibt es Anpassungsbedarf?

### **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.

**Weitere Aufgabenstellungen in den Themenbereichen Lärmschutz, Umweltmanagement und Klimawandelfolgen in der Bauindustrie können beim Betreuer angefragt werden. Gerne können auch eigene Themenvorschläge eingebracht werden.**

## Svenja Oprach

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:**

- Künstliche Intelligenz in der Bauwirtschaft
- Terminplanung, insbesondere Rahmenterminpläne
- Lean Construction

## **THEMENBEREICH LEAN CONSTRUCTION**

### **Effiziente Gefährdungsbeurteilungen mit Hilfe von Methoden des Lean Construction und einer intelligenten Digitalisierung**

Gefährdungsbeurteilungen müssen von Bauunternehmen durchgeführt werden, um die Sicherheit auf Baustellen zu unterstützen. Auf Grund des Termindrucks auf Baustellen ist es umso wichtiger Gefährdungen zu reduzieren. Ziel dieser Arbeit ist es den aktuellen Umgang und das Vorgehen zur Gefährdungsbeurteilung mit Hilfe einer Wertstromanalyse aufzunehmen und Potentiale zu ermitteln. Zur Umsetzung dieser Potentiale soll ein Konzept für eine intelligente Digitalisierung erstellt werden. Für dieses Konzept sind relevante Datenquellen zu identifizieren.

### **Wie verständlich und intuitiv sind Entscheidungshilfen zur Terminplanung für die Bauwirtschaft? Eine empirische Studie mit Thinking Out Loud (TOL)**

Die Terminplanung von Bauprojekten ist eine sehr komplexe Aufgabe, da viele Unsicherheiten mit betrachtet werden müssen. Fehlende Expertise und ein Nichtbeachten wichtiger Projektattribute kann zu Fehlplanungen mit weitreichenden Folgen führen. Daten-getriebene Methoden können zukünftig als Entscheidungshilfe dienen, indem wichtige Attribute dem Planer aufgezeigt werden. Ziel dieser Abschlussarbeit ist es das Verständnis verschiedener Methoden (wie z.B. Entscheidungsbäume) mit der Methodik Thinking Out Loud (TOL) bei unterschiedlichen Rollen aufzunehmen und dadurch ihre Potentiale für die Terminplanung zu bewerten.

## **THEMENBEREICH KÜNSTLICHE INTELLIGENZ**

### **Kartendienste als Datenbasis zur Prognose der Bauzeit mit Methoden der Künstlichen Intelligenz**

Kartendienste bieten in gleichmäßigen Abständen Bildmaterialien über verschiedene räumliche Gebiete. Methoden der Künstlichen Intelligenz finden zunehmend Anwendung in der Baubranche. Algorithmen zur Bilderkennung werden bereits verwendet, um u.a. Gefahrenquellen auf Baustellen zu identifizieren. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Algorithmus zur Bilderkennung auf Kartendienste zu entwickeln mit dem der Start sowie das Ende eines Bauprojektes aufgenommen werden kann. Mithilfe der genauen Referenzen des Bauwerks, kann so die Bauausführungszeit besser prognostiziert werden.

### **Konzeptionierung einer Softwarelösung zur Rahmenterminplanung mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz**

Um die Validität von Bauterminplänen und damit die Effizienz von Bauunternehmen während der Bauausführung zu erhöhen, ist eine Software auf Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz essenziell. Die aktuelle Terminplanung in vielen Unternehmen ist wenig automatisiert und deshalb oft fehleranfälliger sowie langsamer.

In jüngster Zeit an Bedeutung gewinnende Methoden, die unter dem Begriff „Künstliche Intelligenz“ zusammengefasst werden können, bieten ein weitreichende Möglichkeiten zur datenbasierten Optimierung solcher Planungsprozesse. Ziel der wissenschaftlichen Arbeit ist ein nutzerorientiertes Softwarekonzept, das den Terminplanungsprozess mithilfe von Künstlicher Intelligenz effizienter macht.

## 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

## Elisa Schwarzweller

### Forschungsinteressen:

- Instandhaltung von Bauwerken, insb. Schleusenanlagen
- Umweltschutz, Nachhaltigkeit und alternative Technologien
- Allgemein - Technik, Verfahren und Maschinen im Bauwesen

### Instandsetzung von Schleusenanlagen

Was passiert eigentlich, wenn eine Schiffsschleuse mit nur einer verfügbaren Schleusenammer nach konventionellem Weg instandgesetzt wird? – Richtig: Da fährt erstmal eine lange Zeit gar nichts mehr durch und die gesamte Umlagerung des Güterverkehrs von Schiffen hin zu Schiene und Straße ist nur eine der unerwünschten Nebenwirkungen davon. Daher beschäftigt sich das Projekt „Instandsetzung unter Betrieb“ (IuB) damit, den Schleusenbetrieb auch während der Dauer einer Instandsetzungsmaßnahme aufrechterhalten zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es die Entwicklung alternativer Instandsetzungsverfahren, die viele Herausforderungen mit sich bringt und innovative Lösungsansätze erfordert. Welche Bauverfahren kommen infrage? Wie kann Spritzbeton zur Instandsetzung von Schleusenammerwänden eingesetzt werden? Können alte Schleusenammerwände mit Mikrosprengungen abgebrochen werden? Wie können die Baumaßnahmen von schwimmenden Pontons aus realisiert werden? Wer sich für Verfahren und Technik im Bauwesen oder auch für rechtliche/wirtschaftliche Fragestellungen rund um das Thema interessiert, kann sich gerne bei mir (auch mit eigenen Ideen, Vorschlägen, Anregungen) melden.

## **Einwirkungen der Bauindustrie auf unsere Umwelt**

Wohin mit dem ganzen Müll? Die Bauindustrie gehört mit zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftssektoren. Doch auch hier rückt das Bewusstsein für nachhaltiges Handeln immer mehr in den Fokus. Abfälle sollten möglichst vermieden werden, nicht vermeidbare Abfälle sollten recycelt werden, wobei die Recyclingquoten lange nicht so hoch sind wie man vielleicht denken mag. Doch wie können die anfallenden Abfälle, beispielsweise beim Bau eines Gebäudes, vermieden werden? Welche Maßnahmen können Bauunternehmen ergreifen, um ihr Abfallmanagement zu optimieren? Wie können Umweltmanagementsysteme in der Baubranche etabliert werden und werden diese in Zukunft fester Bestandteil von Bauunternehmen sein? Melden Sie sich bei Interesse an diesem Themenfeld gerne bei mir (auch mit eigenen Ideen, Vorschlägen, Anregungen).

**Aufgabenstellungen in den Themenbereichen Technik, Verfahren, Maschinen können angefragt werden. Eigene Vorschläge sind willkommen. Dazu können ggf. in ersten Gesprächen individuelle Aufgabenstellungen formuliert werden.**

## **Dominik Waleczko**

### **Forschungsinteressen:**

- Bauen im Bestand/unter laufendem Betrieb
- Entscheidungen in der Bauindustrie
- Themen rund um die Baubetriebstechnik
- 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. Das Themenspektrum ist weitläufig und enthält neben den Themen Instandhaltung, Logistik, Ersatzneubau, Tiefbau, Anwohner- und Umweltschutz sowie die Entwicklung von innovativen Verfahren oder Maschinen eine Vielzahl an weiteren spannenden Aufgabengebieten, die bearbeitet werden können.

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

### **Baumaßnahmen unter laufendem Betrieb**

Bauen unter laufendem Betrieb ist nicht nur bei Instandhaltungsarbeiten eine große Herausforderung die es bei diversen Planungen zu bewältigen gilt. Egal ob bei der Instandsetzung von Filialen des Einzelhandels oder dem Ersatzneubau von großen Infrastrukturbauwerken, wie z. B. Tunnel oder Brücken, soll eine Einschränkung des Betriebs möglichst minimiert werden. Dieses Problem kann aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden. Zum einen können zielführende innovative Methoden und Konzepte, wie z. B. Lean Construction oder Just in Time Konzepte, in der Planung eingesetzt werden. Zum anderen können innovative Techniken und Bauverfahren entwickelt werden, um eine Einschränkung so gering wie möglich zu halten. Diese und andere Themen können in einer Abschlussarbeit behandelt werden.

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

### **Entscheidungen 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. Diese und andere Themen können in einer Abschlussarbeit behandelt werden.

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

### **Psychologie und Bauprojekte passt das zusammen?**

Dies ist ein Themengebiet, welches ich in Zukunft gerne näher untersuchen möchte. 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 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.

### **Der Einsatz von 3D-Druckverfahren im Bauwesen**

3D-Druck gehört zu den sogenannten additiven Fertigungsverfahren, die in der Forschung ein immer größeres Gewicht bekommen. Im Zuge dieses Themengebiets soll untersucht werden, welche Einsatzmöglichkeiten additive Fertigungsverfahren im Bauwesen haben. Daraus soll abgeleitet werden, welche Forschungslücken in diesem Themenbereich vorhanden sind. 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.

**Alle Themen im Bautechnischen Bereich (Baubetrieb, Maschinen, Tunnelbau, Brückenbau etc.) sowie Ansprechpartner für Herrenknecht Stipendien und Förderpreise am TMB**

### **Forschungsinteressen:**

- Künstliche Intelligenz (KI) im Bauwesen
- Digitalisierung und BIM
- Lean Construction
- Projektübergreifender Wissensaustausch

### **Entwicklung einer IT-Landkarte für Baustellen (Bachelor/ Master)**

Auf einer modernen Baustelle finden sich bereits heute viele verschiedenste IT-Systeme (z.B. Software für Mängelmanagement oder Bautagebücher). Diese Systeme unterstützen die Baubeteiligten bei der Abwicklung eines Bauprojektes. Bis dato werden diese Systeme häufig unabhängig voneinander angewendet ohne, dass ein direkter Datenaustausch zwischen ihnen stattfindet. Das Problem der Fragmentierung der IT-Landschaft und die nicht miteinander verknüpften Datensilos führen dazu, dass Daten nur schwierig miteinander in Bezug gesetzt werden können. Ziel dieser Arbeit ist es daher einen ersten Überblick über die auf der Baustelle verwendete IT-Systeme zu erstellen und diese in einer Art IT-Landkarte darzustellen. Es gilt hierbei ein geeignetes Kategorisierungs- und Darstellungsmodell zu entwickeln. Das entwickelte Modell gilt es anschließend auf ausgewählten Baustellen zu validieren.

### **Untersuchung des projektübergreifenden Wissensaustausch auf Bauprojekten (Bachelor/ Master)**

Mit den Ansätzen „Lessons-Learned“ und „Best Practice Sharing“ nehmen Unternehmen verstärkt Anstrengungen auf sich, um den Wissensaustausch innerhalb ihrer Organisation zu verbessern. Der systematische Transfer von Wissen zwischen Projekten ermöglicht es frühzeitig aus Fehlern vergangener Projekte zu lernen. Beispielsweise können Mängel, die während der Ausführung auftreten, analysiert und aufbereitet werden sowie die Erkenntnisse daraus wieder in die Planungsphase neuer Projekte zurückgespiegelt werden. Bisher findet dieser Wissenstransfer vor allem über Personen statt. Ein besonderes Potential lässt sich durch einen datenbasierten Ansatz erkennen. Insbesondere durch Methoden der Künstlichen Intelligenz lässt sich der projektübergreifende Wissenstransfer revolutionieren. Aus dem vorgeschlagenen Forschungsbereich wird gemeinsam mit dem Studenten eine konkrete Aufgabenstellung ausgearbeitet (es sind keine Programmierkenntnisse notwendig).

### **Identifikation von Anwendungsmöglichkeiten für Produktkonfiguratoren im Bauwesen (Bachelor/ Master)**

In verschiedenen Wirtschaftszweigen sind Produktkonfiguratoren bereits gängig und werden häufig eingesetzt. So kann in der Automobilbranche der Käufer eines Autos bereits bequem von Zuhause sein Traumauto über einen Konfigurator designen. Das Auto wird anschließend entsprechend den Anforderungen des Nutzers individuell hergestellt. Gewisse Einschränkungen im Konfigurator limitieren die Entscheidungsvielfalt des Kunden und machen das Produkt seriell fertigbar. In der Baubranche gibt es bereits erste Ansätze von ähnlichen Produktkonfiguratoren. Das Ziel dieser Arbeit ist es diese Ansätze zu identifizieren und zu analysieren. Die Analyse dient dazu eine Übersicht über die Anwendungsmöglichkeiten von Produktkonfiguratoren im Bauwesen zu schaffen.

### **Analyse von Schnittstellen zwischen Datenformaten in einem Bauprojekt (Master)**

Auf einer modernen Baustelle finden sich bereits heute viele verschiedenste IT-Systeme (z.B. Software für Mängelmanagement oder Bautagebücher). Diese Systeme unterstützen die Baubeteiligten bei der Abwicklung eines Bauprojektes. Bis dato werden diese Systeme häufig unabhängig voneinander angewendet ohne, dass ein direkter Datenaustausch zwischen ihnen stattfindet. Das Problem der Fragmentierung der IT-Landschaft und die nicht miteinander verknüpften Datensilos führen dazu, dass Daten nur schwierig miteinander in Bezug gesetzt werden können. Diese Problematik tritt besonders bei der Anwendung der Methode Building Information Modeling (BIM) auf, da dort über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks Daten in unterschiedlichen Formaten anfallen und miteinander verknüpft werden müssen. Unabhängig von BIM werden während der Planung und Ausführung noch weitere Daten erzeugt.

Ziel dieser Arbeit ist es Datenformate, welche im Bauwesen eingesetzt werden, zu identifizieren und diese in Bezug zueinander zu setzen. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse der Schnittstellen zwischen den Formaten. Es gilt zu untersuchen wie Daten ausgelesen werden können, um als Referenz für die Weiterverarbeitung zu dienen und so eine definierte Schnittstelle zu bilden.

Die Arbeit zusammen mit Julian Halter betreut

## Digital Engineering and Construction:

Jun. Prof. Reza Maalek

### n-Dimensional Information Modeling during Design

Integration of Project Management Concepts within 3-Dimensional (3D) Computer-Aided Design Models:

- Practical approaches, including identification of gaps, limitations, and opportunities for merging project schedules (4D), and cost/resource allocation (5D) with 3D models.
- Investigation of the impact of design changes on schedule and cost.

### Field Information Modeling (FIM)

Use of Digital Technologies for Seamless and Two-way Transfer of Information between the Real and Digital Worlds:

- Robotics and 3D printing in construction
- Field data analysis for progress reporting, quality inspection and damage detection:
  - 3D point cloud collection using laser scanners, smart phone cameras, and HoloLens.
  - Automatic detection of field elements from point cloud data and images.
  - Deep learning techniques for image and point cloud processing, acquired from construction sites.
- Automatic field data capturing using robots, and mobile autonomous systems (e.g. Spot from Boston Dynamics).
- Augmented reality and virtual reality applications in construction inspection.

# 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.

**Alexander Bombeck**

## **Forschungsinteressen**

- Nachhaltigkeit im Bauwesen
- Lebenszyklusanalyse und Lebenszykluskostenrechnung
- Digitalisierung im FM

## **Recherche und Vergleich unterschiedlicher Benchmarking-Plattformen**

EnergyStar, Buildings Performance Database, EnergyIQ, SEED: insbesondere im US-amerikanischen Raum sind Onlineplattformen für das Benchmarking von Gebäuden verbreitet. Unterschiede finden sich in den Systemgrenzen, den erforderlichen Mindestangaben, der Auswertungssystematik, der Berichterstattung etc. In dieser Arbeit soll eine möglichst große Anzahl internationaler Plattformen recherchiert und aus Nutzersicht gegenübergestellt werden.

## **Schnittstellen für das automatisierte Benchmarking von Facility Services**

Die Zeitschrift „Der Facility Manager“ listet über 30 CAFM-Programme für den deutschen Markt. Der Datenaustausch beim Wechseln des Anbieters oder beim Benchmarking gestaltet sich aber aufgrund bisher mangelnder Schnittstellen schwierig.

In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwieweit ein Datenaustausch bisher mit dem am Markt gängigen Anbietern möglich ist und eine Variante für den Datenaustausch innerhalb eines laufenden Benchmarking-Projekts ausgearbeitet werden.

## **Analyse von Open-Data-Datensätzen zum Energieverbrauch von Gebäuden**

Die Transparenz im Bereich Energieverbräuche öffentlicher und privater Gebäude nimmt durch verschiedene Initiativen immer weiter zu. In Deutschland bieten die verschiedenen Transparenz- / Open-Data-Angebote öffentlicher Verwaltungen teilweise Informationen in unterschiedlichen Formaten an. In den USA sind in manchen Städten und Bundesstaaten gar private Besitzer, durch sog. „building energy disclosure laws“, dazu verpflichtet Energieverbrauchsdaten an zentralisierte Stellen zu melden und zu veröffentlichen.

In dieser Arbeit soll eine möglichst große Anzahl solcher Angebote recherchiert werden.

Unterschiede in Art und Umfang der Erhebung, Bilanzierungsgrenzen und sonstigen Spezifika sollen dokumentiert werden. Alle identifizierten Quellen sollen – wo möglich – mittels eines R-Skriptes in einem dynamischen Dokument zur automatischen Datensammlung, -Transformation und -Auswertung zusammengefasst werden. Für Quellen bei denen eine automatisierte Abfrage nicht möglich ist, müssen die notwendigen Schritte zum Bezug der Daten dokumentiert werden.

## Tristan Emich

### Forschungsinteressen

- Digitaler Zwilling von Immobilien
- Digitalisierung im Facility- und Immobilienmanagement und deren Auswirkung
- Internet of Things im Facility- und Immobilienmanagement
- Human-Machine-Interface

### Digitaler Zwilling von Immobilien (Bachelor/Master)

Der Digitale Zwilling ist die Vernetzung von physischen Objekten mit einem bzw. mehreren digitalen Objekten. Durch Sensorik ist es möglich Daten im großen Maßstab aufzunehmen und miteinander in Echtzeit auszutauschen. Dies schafft die Möglichkeit, die existierende Umwelt in computerbasierte Systeme zu integrieren, was in einer Erhöhung von Effizienz, Genauigkeit, Vorhersehbarkeit und letztendlich auch einem höheren wirtschaftlichen Nutzen resultiert. Die digitale Transformation ergibt dadurch auch eine Transformation von etablierten Produkten, Dienstleistungen, Geschäftsmodellen und Wertschöpfungsketten. Während jedoch technologienahe Sektoren wie z.B. der Maschinen- und Anlagenbau schon relativ weit fortgeschritten sind, besteht gerade im Immobiliensektor ein Aufhol- und Verständnisbedarf was technologische Möglichkeiten anbelangt. Insbesondere das Konzept des Digitalen Zwillings bietet auf verschiedenen Ebenen ein hohes Effizienzpotential, was es zu heben gilt. Ziel dieser Arbeit ist es dieses Effizienzpotential zu untersuchen. Dabei können folgende Thematiken bearbeitet werden:

- Erarbeitung der grundlegenden Anforderungen des Digitalen Zwillings im Immobiliensektor
- Untersuchung einer Plattformökonomie eines Digitalen Zwillings
- Herausforderung des Datenmanagements
- Entwicklung eines Geschäftsmodells eines Digitalen Zwillings in der Immobilienbranche

### Human-Machine-Interface (Bachelor/Master)

Daten werden in der Bewirtschaftung von Gebäuden immer wichtiger, jedoch müssen diese Daten dem Nutzer auf sinnvolle Weise bereitgestellt werden. Mit dieser intelligenten Verknüpfung der Daten werden Informationen generiert, die zu einem verbesserten Prozess führen. Ziel dieser Arbeit ist es die digitale Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu untersuchen. Besonders sollen dabei Betriebsprozesse und deren Daten berücksichtigt werden. Bearbeitungsschwerpunkte dieser Abschlussarbeit können folgenden Punkten entnommen werden:

- Analyse der Datenschnittstellen
- Entwicklung/Analyse einer interaktiven Webinterface
- Untersuchung wie Daten und Informationen in den einzelnen Gewerken im Gebäudebetriebsprozess dargestellt werden müssen, um diesen einen Benefit zu geben

### **Sensorik im Facility- und Immobilienmanagement (Bachelor/Master)**

Der Einsatz von Sensoren zur Steuerung von Prozessen im Facility- und Immobilienmanagement nimmt an Fahrt auf. Das Spektrum der derzeit eingesetzten Lösungen reicht von einfachen Hilfsmitteln wie Personenzählssystemen in Sanitärräumen zur bedarfsgerechten Reinigung bis zu komplexen Systemen aus unterschiedlichen Sensoren zur Steuerung vielfacher Gebäudefunktionen. Mögliche Abschlussarbeiten zu dieser Thematik könnten unter anderem sein:

- Implementierung und Analyse von unterschiedlichen Sensoren im Betrieb und deren Prozesse
- Konzeption einfacher Prozesse zur Steuerung von Dienstleistungen im Betrieb
- Implementierung und Analyse von unterschiedlichen Objekterkennungsalgorithmen
- Entwicklung einer automatisierten Drohennavigation innerhalb eines Raumes

### **Auswirkung der Digitalisierung auf die Gebäudeeffizienz und -bewirtschaftung**

(Bachelor/Master)

Die Prozesse in der Bewirtschaftung von Gebäuden wird zunehmend digitalisiert und es wird ein Effizienzgewinn versprochen. Dieser Effizienzgewinn ist oft schwer messbar und soll mit dieser Arbeit untersucht werden. Dazu können folgende Bearbeitungsschwerpunkte einen ersten Anhaltspunkt geben:

- Analyse von unterschiedlichen Digitalisierungsstrategien in der Immobilienbranche
- Auswirkung der Digitalisierung auf energetische Verbräuche im Gebäude – Kosten – Nutzen – Ansätze
- Untersuchung von Implementierungsstrategien der Gebäudedigitalisierung

### **Automatisierte Bestandserfassung einer Immobilie**

Grundvoraussetzung der Digitalisierung von Gebäuden sind digitale Informationen eines physischen Objekts. Die Herausforderung von Bestandsgebäuden besteht in der Nacherhebung der Daten. Vermeintliche digitale Lösungen wie z.B. Punktwolken sind lediglich digitale Aufmaße, welche Nach- und Aufbereitung am Computer benötigen. Ziel dieses Forschungsgebiet soll es sein automatisierte Bestandserfassungsalgorithmen zu untersuchen und weiterzuentwickeln.

Mögliche Abschlussarbeiten zu dieser Thematik könnten unter anderem sein:

- Implementierung und Analyse von unterschiedlichen Objekterkennungsalgorithmen
- Erarbeitung einer automatisierten Auswertung von Punktwolken

### **Forschungsinteressen**

- Process Mining in der Bau- und Immobilienwirtschaft (mit Fokus auf Gebäudebetrieb)
  - Benchmarking/Monitoring von FM-Prozessen Gebäudebetrieb
  - Benchmarking/Monitoring von Prozessen im gesamten Lebenszyklus einer Immobilie, mit Fokus auf Prozessen zur frühen Integration gebäudebetriebsrelevanter Daten
- Klimaschutz im Gebäudebetrieb - Funktionsanalyse von Benchmarking-Tools und Computer Aided Facility Management-Software (CAFM-Software)
- Digitalisierung, digitale Reife

### **Process Mining in der Bau- und Immobilienwirtschaft (Benchmarking/Monitoring von FM-Prozessen Gebäudebetrieb)**

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*).

In der Bau- und Immobilienwirtschaft werden im Allgemeinen komplexe und individuelle Projekte bearbeitet. Zugehörige Prozesse stellen die Anwendbarkeit von Process Mining-Methoden vor große Herausforderungen. Je höher der Standardisierungsgrad der Abläufe ist, umso besser lassen sich Process Mining-Techniken implementieren.

Überall dort, wo prozessbezogene Daten anfallen, bieten sich Process Mining Analysen an. Vor allem im Gebäudebetrieb 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 und CAFM-Funktionalitäten schaffen.

- Literaturrecherche: Welche Prozesse gibt es im Facility Management? Klassifizierung dieser Prozesse nach Grad der Strukturierung. Identifikation geeigneter Prozesse für Process Mining Analysen.
- Befragung/Interview: Welche Prozesse bei FM-Dienstleistern sind vermeintlich klar strukturiert bzw. bereits „hochoptimisiert“? Welche Prozesse sind problembehaftet/fehleranfällig?
- Analyse der am Markt vorhandenen CAFM-Systeme hinsichtlich der „Logging-Funktionalität“: Wie werden Prozessdaten in diesen Systemen aufgezeichnet und sind sie für Process Mining-Analysen geeignet?
- Ggfs. Analyse von CAFM-Anwendern bereitgestellter Realdatensätze (Datenaufbereitung mittels Python/R/andere Programmiersprache ist vermutlich erforderlich)

### **Process Mining in der Bau- und Immobilienwirtschaft (Benchmarking/Monitoring von Prozessen im gesamten Lebenszyklus einer Immobilie, mit Fokus auf Prozessen zur frühen Integration gebäudebetriebsrelevanter Daten)**

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*).

In der Bau- und Immobilienwirtschaft werden im Allgemeinen komplexe und individuelle Projekte bearbeitet. Zugehörige Prozesse stellen die Anwendbarkeit von Process Mining-Methoden vor große Herausforderungen. Je höher der Standardisierungsgrad der Abläufe ist, umso besser lassen sich Process Mining-Techniken implementieren.

Von der Projektentwicklung über die Bauplanung, die Bauausführung und den Gebäudebetrieb werden heutzutage prozessunterstützende EDV-Systeme eingesetzt. Überall dort, wo prozessbezogene Daten anfallen, bieten sich Process Mining Analysen an. Ein aktuell

hochgestecktes Ziel ist die automatisierte Übernahme von gebäudebetriebsrelevanten Daten aus BIM-Modellen in CAFM-Systeme (mittels ifc.-Standard). Dazu müssen betriebsrelevante Daten bereits von den Fachplanern in das BIM-Modell integriert werden. Die Anforderungen werden wiederum direkt aus dem Gebäudebetrieb heraus definiert und müssen auch bei der Projektentwicklung Berücksichtigung finden. Dadurch entsteht bei der Planung und Pflege des BIM-Gebäudemodells ein Mehraufwand. Dieser steht der reduzierte Arbeitsaufwand bei der Stammdatenpflege im Gebäudebetrieb gegenüber. Es gilt vergleichende Analysen anzustellen und Potentiale der frühen Integration gebäudebetriebsrelevanter Daten ausfindig zu machen. Für die Messung des Aufwands in der Datenpflege im gesamten Gebäudelebenszyklus kann sich der Einsatz von Process Mining-Methoden eignen.

- Literaturrecherche: Welche betriebsrelevanten Gebäudedaten können während des Gebäudelebenszyklus vor dem Gebäudebetrieb bereits im BIM-Modell hinterlegt werden? Erstellung eines Anforderungskataloges
- Literaturrecherche: An welchen Stellen entsteht Mehraufwand bei der frühen Integration gebäudebetriebsrelevanter Daten? Kann der Mehraufwand in den Planungsprozessen mit Process Mining-Methoden bestimmt/untersucht werden?
- Befragung/Interview: In welchem Maße findet eine frühe Integration betriebsrelevanter Gebäudedaten zum aktuellen Zeitpunkt bereits statt?
- Analyse der am Markt vorhandenen EDV-Systeme, die während der Projektentwicklung/Bauplanung/Bauausführung eingesetzt werden, hinsichtlich der „Logging-Funktionalität“: Wie werden Prozessdaten in diesen Systemen generell aufgezeichnet und sind sie für Process Mining-Analysen geeignet?
- Ggfs. Analyse von Projektentwicklern/Fachplanern/Bauunternehmen bereitgestellter Realdatensätze (Datenaufbereitung mittels Python/R/andere Programmiersprache ist vermutlich erforderlich)

### **Klimaschutz im Gebäudebetrieb – Funktionsanalyse von Computer Aided Facility Management-Software (CAFM-Software)**

Um den internationalen Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens, den daraus abgeleiteten EU-weiten und nationalen Zielen gerecht zu werden, muss auch im Facility Management eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen angestrebt werden. Neben gebäudeenergieverbrauchsbezogenen Emissionen werden auch bei der Abwicklung von Facility Services Treibhausgase emittiert. Aktuell fehlen Methoden und Benchmarks zur Berechnung der Treibhausgasemissionen in diesem Dienstleistungsbereich. Dazu wurde kürzlich das IT-gestützte Benchmark- und Assistenztool „CarMa – Carbon Management für Facility Services“ entwickelt. Es handelt sich dabei um den Output eines Forschungsprojekts, welches vom Institut für angewandte Forschung (IFAF Berlin) gefördert wird. Es ergänzt die 2020 erschienene Richtlinie GEFMA 162-1 „Carbon Management von Facility Services“.

- Literaturrecherche: In welcher Form treten im Facility Management Treibhausgasemissionen auf? Welche Facility Services verursachen Treibhausgasemissionen? Recherche zu nationalen und international relevanten Richtlinien (analog zu GEFMA 162-1). Einordnung der im Facility Management auftretenden Treibhausgasemissionen nach den EU-weit definierten Quellsektoren.
- Analyse des Benchmark- und Assistenztools „CarMa – Carbon Management für Facility Services“ sowie der zugehörigen GEFMA 162-1: Welche Bereiche deckt dieses Tool ab und wo sind die Grenzen gesetzt? Gibt es alternative Tools?
- Analyse von CAFM-Software: Werden in marktüblicher Software treibhausgasemissionsrelevante Kennwerte gepflegt (zum Beispiel im CAFM-Softwaremodul „Energiemanagement“) und wenn ja, wie? In welchen CAFM-Funktionalitäten sind entsprechende Kennwerte pflegbar und in welchen nicht?
- Analyse, inwiefern durch das Zusammenspiel des Benchmark- und Assistenztools „CarMa – Carbon Management für Facility Services“ (oder alternativer Tools, falls vorhanden) und marktüblicher CAFM-Software Synergien für den Klimaschutz geschaffen werden können.

Shiva Faeghinezhad und Tobias Kropp

## **Entwicklung eines ganzheitlichen, integrativen und standardisierten Reifegradmodells zur Erfassung der Digitalisierung von Krankenhäusern in Deutschland (u.a. nach Maßgabe des KHZG<sup>1</sup>)**

Die Digitalisierung erhält auch in der Gesundheitsversorgung immer mehr Einzug. Maßgeblich beteiligt an der Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Herausforderungen ist dabei die Digitalisierung des Krankenhausbereichs.

U.A. im Rahmen des Krankenhauszukunftsgesetzes (KHZG) soll die Digitalisierung der Krankenhäuser gefördert werden. Dabei stehen der Ausbau der digitalen Infrastruktur nach 11 Fördertatbeständen (siehe §19 KHZG) im Mittelpunkt. Vor allem die IT-Sicherheit und Cybersicherheit erhalten innerhalb der Förderungsfähigen Vorhaben große Bedeutung. Die Zielsetzung aus dem umfangreich angelegten Förderfonds ist die Verbesserung der Versorgung der Patientinnen und Patienten. Dies umfasst unter anderem moderne Angebote wie Patientenportale für ein digitales Aufnahme-/Entlassmanagement und Medikationsmanagement sowie den Anschluss an die elektronische Patientenakte. Zugleich ermöglicht die Digitalisierung die Unterstützung und Entlastung von Mitarbeitenden.

Damit Krankenhausträger Ihren Ist-Zustand und daraus abgeleitete zukünftige Bedarfe feststellen können Bedarf es einer Einschätzung des digitalen Reifegrades des Krankenhauses. Derzeit existieren auf nationaler und internationaler Ebene unterschiedliche Reifegradmodelle für Krankenhäuser. Viele der Modelle fokussieren dabei auf Teilbereiche der Digitalisierung; nur wenige Modelle folgen einem ganzheitlichen Bewertungskonzept. Weiterhin weisen die meisten Modelle eine ausschließlich internationale Ausrichtung auf und sind nur bedingt eins-zu-eins auf das deutsche Krankenhausystem anwendbar. Im Rahmen dieser Masterthesis ist ein digitales Reifegradmodell zu entwickeln und anhand von Feldbefragungen zu evaluieren.

- Literaturrecherche: Es ist eine systematische Literaturübersicht zu erstellen und eine Marktsichtung durchzuführen, um relevante Reifegradmodelle zu identifizieren und zu bewerten.
- Darüber hinaus sind Expertinnen und Experten zu involvieren, um wesentliche Erfahrungen und Impulse aus der Community aufzugreifen und in der Ausarbeitung des Modells zu berücksichtigen.
- Basierend auf den Ergebnissen ist ein ganzheitliches, integratives und standardisiertes Reifegradmodell zu entwickeln.
- Das Modell ist hinsichtlich Vollständigkeit, Passgenauigkeit, Validität, Vergleichbarkeit, Akzeptanz, Transparenz, Anwendbarkeit, Aufwand, Nachvollziehbarkeit sowie Stärken, Schwächen oder auch Lizenzkosten zu evaluieren
- Parameter des Modells sollen neben der Struktur-, Prozess-, und Ergebnisqualität u. a. auch organisatorische, technische und klinische Dimensionen des Arbeitssystems Krankenhaus erfassen
- Es sind Feldbefragungen zur Einordnung des digitalen Reifegrades innerhalb des entwickelten Modells von Krankenhäusern durchzuführen

Zur Einfeldung können Reifegradmodelle u.a. hier gefunden werden:

- <https://www.himssanalytics.org/emram>
- <https://www.himssanalytics.org/>

---

<sup>1</sup> <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/krankenhauszukunftsgesetz.html>

## Shiva Faeghinezhad

### Forschungsinteressen

- Prozessüberwachung/Prozessoptimierung in Krankenhäusern/Notaufnahmen
- Ereignisorientierte Simulation in Krankenhäusern/Notaufnahmen

### **Widerstandsfähiges Krankenhaus (Resilient Hospitals)**

In einer Praxis, die als „widerstandsfähiges Design“ bekannt ist, Einrichtungen werden entwickelt, die nach Naturkatastrophen oder von Menschen verursachten Katastrophen sich schnell wiederherstellen können und einen konsistenten Service liefern. Im Gesundheitswesen, das widerstandsfähige Design ist noch wichtiger, weil das Leben der Menschen davon abhängt. Das Ziel dieser Ausarbeitung ist die Terminologie und die Methoden der Planung zur Abwendung von krankenhausesinternen Katastrophen zu erläutern. Was mit den krankenhausesinternen Katastrophen gemeint ist, sind die Zustände, in denen ein gefährliches Ereignis den Krankenhausbetrieb stört, u. a. Feuer, Versagen des Versorgungsbetrieb, bewaffneter Eindringling und Freisetzung von Gefahrstoffen (innerhalb der Einrichtung), extreme Wetterbedingungen, und nosokomiale Infektionen.

### **Virtual Health**

Die virtuelle Gesundheit umfasst mehrere Modalitäten von Digital- und Telekommunikationstechnologien, die zur Bereitstellung der Gesundheitsversorgung verwendet werden können. Es kann eine Ergänzung oder sogar ein vollständiger Ersatz für die Pflege sein, die auf den Bedürfnissen der Patientenpopulation, den Fähigkeiten der Organisation und der Verfügbarkeit von Ressourcen basiert. Das übergeordnete Ziel besteht darin, den Zugang zu kritischen Diensten zu verbessern und Kostenbeschränkungen im gesamten Versorgungskontinuum zu verringern. Das Ziel dieser Hausarbeit ist es, den aktuellen Stand der virtuelle Gesundheit zu erläutern und zu untersuchen wie und inwiefern dieses Konzept in Deutschland umgesetzt werden kann.

## Heike Schmidt-Bäumler

### Forschungsinteressen

- Betreiberverantwortung im Gebäudemanagement
- Nachhaltige Baustoffe und Finanzierungsmodelle
- Instandhaltungsmanagement für große Bauwerksbestände
- Infrastrukturmanagement (Schulen, Krankenhäuser, Infrastruktursysteme etc.) im internationalen Kontext (Entwicklungs- und Schwellenländer)

### Betreiberverantwortung

- Welche Betreiberpflichten im Gebäudemanagement gibt es?
- Wie können Risikobewertungen erfolgen?
- Wie müssten Stichproben für einen Kontrollmechanismus ausgelegt sein?
- Wie kann mit Rückständen umgegangen werden?
- Welche Entscheidungsunterstützung kann gegeben werden?
- Wie kann Expertenwissen eingebunden werden?

### Nachhaltige Baustoffe und Finanzierungsmodelle

- Wo werden unterschiedliche Ansätze bereits realisiert?
- Welche Ansätze finden sich in der aktuellen Forschung?
- Wie gestalten sich Lebenszyklen von nachhaltigen Produkten?
- Lohnt es sich für Hersteller/Kunden finanziell?
- Wie könnten attraktive Finanzierungsmodelle aussehen?
- Welche Risiken gibt es?

### Instandhaltungsmanagement für große Bauwerksbestände

- 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?

### Infrastrukturmanagement im internationalen Kontext (Entwicklungs- und Schwellenländer)

- Wie werden international Instandhaltungsstrategien gestaltet?
- In welchem Zustand sind Infrastruktursysteme (insb. Kritische Infrastrukturen)?
- Wo gibt es gravierende Unterschiede im Vergleich z.B. mit Deutschland?
- Wie gestaltet sich die Ausbildung von Nachwuchskräften?
- Entsprechen Ausbildungsinhalte dem Bedarf in der Praxis?

## 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

#### Forschungsinteressen:

##### **Rohrinnentrennung:**

- Versuchsdurchführung zur Rohrinnentrennung und Auswertung der erhobenen Daten
- Erhebung des Zustands und der Menge derzeit verbauter (kontaminierter) Rohrleitungen in Rücksprache mit Energieversorgungsunternehmen

Die angebotenen Themen beziehen sich auf das Forschungsprojekt RoTre am TMB. Infos hierzu unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschung\\_4602.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschung_4602.php) Weitere Themen könne gerne in Rücksprache zwischen Studierenden und Betreuer erarbeitet werden.

##### **Versuchsdurchführung und –auswertung zur Rohrinnentrennung (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. Fokus dieser Arbeit liegt sowohl auf der Versuchsdurchführung als auch auf der wissenschaftlichen Auswertung der Daten.

##### **Datenerhebung zum Einbau unterschiedlicher Rohr- und Leitungssysteme (Master)**

Beim Rückbau kerntechnischer Anlagen müssen im großen Maßstab Leitungssysteme aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Durchmessern demontiert werden. In dieser Arbeit sollen in Zusammenarbeit mit der Industrie (z.B. Energieversorgungsunternehmen, Kernkraftwerksbetreibern, Rückbauunternehmen) Daten zum Einbau unterschiedlicher Rohr- und Leitungssysteme bspw. hinsichtlich Rohrdurchmesser, Wandstärke, Material sowie Einbauort/Lage der Rohre in kerntechnischen Anlagen erhoben werden. Die Datenerhebung kann bspw. mittels leitfadengestützter Experteninterviews und Umfragen durchgeführt werden. Im Anschluss an die Datenerhebung gilt es die Daten wissenschaftlich auszuwerten und einen Bestandskatalog zum Verbau von Rohr- und Leitungssystemen in kerntechnischen Anlagen zu erstellen. Dieser soll hierbei u.a. die Einbaulage der Rohre sowie Material, Wandstärke und Durchmesser beinhalten. Darauf aufbauend sollen mögliche Empfehlungen für die Trennung der verbauten 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 Masterarbeit bildet die Datenerhebung sowie die Empfehlungen möglicher Trennverfahren für (kontaminierte) Rohrleitungssysteme.

**Forschungsinteressen:**

- Mobile, fernhantierte und automatisierte Inspektion
- Optische Aufnahme von Fassoberflächen
- Programmierung von Fördereinheiten
- Monitoring von lagernden Fassgebinden im Zwischenlager

**Projekt EMOS**

Ziel des Forschungsprojekts EMOS ist die Entwicklung eines automatisierten Fassinspektionssystems, das die Ermittlung des aktuellen Zustandes einzelner Fassgebinde, auf exakt gleiche Art und Weise reproduzierbar ermöglicht und dokumentiert. EMOS ist eine mobile Inspektionseinheit, die fernhantiert und automatisiert die gesamte Fassoberfläche, einschließlich Deckel und Boden eines Fasses, optisch aufnimmt, analytisch auswertet und sowohl elektronisch speichert, als auch die Ergebnisse in Form eines Inspektionsberichts ausgibt. Auf diese Weise können wiederkehrende Überprüfungen des Fassbestands eines Zwischenlagers unter immer gleichen Prüfbedingungen absolviert werden. Ein entscheidender Vorteil ist die Möglichkeit einer fernhantierten Durchführung der Inspektion, um die Strahlendosis der Mitarbeiter vor Ort zu reduzieren.

Die optische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse wird durch eine speziell entwickelte Software eine exaktere Überprüfung und Analyse der Fassoberflächen gewährleisten, als dies durch manuelle und visuelle Inspektionen möglich ist und wie sie aktuell in den Zwischenlagern ausgeführt werden. Das kontinuierliche Monitoring der lagernden Fassgebinde wird erleichtert und auch die Rückverfolgung einer möglichen Schadensentwicklung durch den Abgleich von archivierten Messergebnissen ist ein neuartiges und starkes Instrument, das dazu beiträgt, die Sicherheitsaspekte der Zwischenlagerung zu erhöhen und langfristig zu gewährleisten. Korrosionsschäden können somit bereits in einem sehr frühen Stadium erkannt und dem Verlust der Integrität der Lagerbehälter durch entsprechende Maßnahmen frühzeitig entgegengewirkt werden. Somit werden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten innerhalb des Projekts EMOS zur Erhöhung der Sicherheit einer verlängerten Zwischenlagerung beitragen.

Im Rahmen des Projektes werden Arbeiten gerne auf Anfrage angeboten. Darüber hinaus sind weitere Themen im Bereich der Forschungsinteressen möglich. Im Folgenden werden einige konkrete Arbeiten vorgestellt:

- Optimierung und Programmierung von Fördereinheiten und Inspektionseinheiten
- Beförderung von radioaktiven Fassgebinden
- Kontamination und Dekontamination von technischen Anlagen
- Entwicklung Steuerungssoftware für ein automatisiertes Fassinspektionssystem

Forschungsinteressen:

- Abtragsverfahren (Stahl, Beton und Stahlbeton)
- Verschleißverhalten (Tribologie, Materialwissenschaften)
- Dekontaminationsverfahren
- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen

Projekt „MAARISS“ (Mobiles Anbaugerät zur automatisierten Rissüberfräsung)

Mit der Entwicklung eines Kombinationswerkzeuges und dem erfolgreichen Abtrag von hochbewehrtem Stahlbeton wurden im Vorgängerprojekt „DefAhS“ (Definierter Abtrag hochbewehrter Stahlbetonstrukturen) deutlich die Verfahrensweise und die Machbarkeit aufgezeigt. Als Resultat der Forschung wurde jedoch auch gezeigt, dass es notwendig ist, eine deutliche Verbesserung des Materialabtrags- und -abtransports zu erzielen sowie die Fräse als Anbaugerät auszuliegen.

In MAARISS soll zu Beginn eine Verbesserung des Abtragverhaltens, insbesondere in einer Tiefe von mehr als 100 mm, erreicht werden. Hierzu sollen verschiedene Werkzeugparameter experimentell untersucht und anschließend analysiert werden. In diesem Zuge soll auch die Auslegung der schrägen Randlemmen optimiert werden. Parallel zur Verbesserung des Abtrags soll auch die Absaugung optimiert werden. Ziel ist hierbei somit unter anderem auch eine Neuentwicklung der Absaugung direkt an der Abtragseinheit und einer Automatisierung für den Einsatz in einer kerntechnischen Anlage. Hier liegt der Fokus auf der Erstellung eines Konzepts für den Materialtransport von Betongranulat sowie Betonstaub und der Entfernung der Bewehrungsspäne sowie anderer metallischer Gegenstände, die beim Fräsprozess entstehen können. Ziel ist ein vollständiger Materialabtransport in allen Gerätelagen. Um die genannten Punkte zu erreichen, soll das Design der Absaugdüsen und einer Einhausung konzipiert werden. Somit wird im Arbeitsbereich des Werkzeugs eine kontrollierte gerichtete Luftströmung in Richtung der Absaugung mit ausreichend hohem Volumenstrom sichergestellt.

Im Rahmen des Projektes werden Arbeiten gerne auf Anfrage angeboten. Darüber hinaus sind weitere Themen im Bereich der Forschungsinteressen möglich.

Im Folgenden werden einige konkrete Arbeiten vorgestellt:

- Erstellung eines Strömungsmodells zum Abtransport von abgetragenen Stahlbeton im konventionellen und kerntechnischen Rückbau (MA, Betreuer: Soubhi Malhis)
- Softwaregestützte Konstruktion eines Absaugungskonzepts für abgetragenen Stahlbeton im konventionellen und kerntechnischen Rückbau (MA, Betreuer: Soubhi Malhis)
- Untersuchungen zum Einfluss der Lamellenauswahl auf das Abtragsverhalten beim Stahlbetonfräsen (BA/MA, Betreuerin: Birte Froebus)
- Untersuchungen zum Einfluss der Materialauswahl der Wendeschneidplatten auf das Abtragsverhalten beim Stahlbetonfräsen (BA/MA, Betreuerin: Birte Froebus)
- Analyse und Untersuchungen zur Optimierung des Tiefenabtrags beim Stahlbetonfräsen (MA, Betreuerin: Birte Froebus)

## **Abschlussarbeiten im Forschungsprojekt ROBDEKON**

Themen für Abschlussarbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes ROBDEKON

Informationen zum Projekt unter: [https://www.tmb.kit.edu/Forschung\\_4296.php](https://www.tmb.kit.edu/Forschung_4296.php)

**Ansprechpartner: Daniel Boser**

### **Forschungsinteressen:**

- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- Produktentwicklung und Konstruktion
- BIM im Rückbau
- Digitales Aufmaß

### **Derzeit offene Themen für Abschlussarbeiten**

#### **Entwicklung eines Lifecycle-Management-Plans für roboterbasierte Systeme im Rückbau (Bachelor/Master)**

Es soll sich mit der Frage befassen werden, was nach Beendigung der Arbeiten mit den jeweiligen Manipulatoren und Robotersystemen geschehen soll. Hierfür ist ein Lifecycle-Management-Plan zu erarbeiten. Unter anderem soll die Frage geklärt werden, wie einzelne Komponenten zu behandeln sind, die bei den Arbeiten einer Kontamination ausgesetzt waren. Diese Arbeit umfasst damit folgende Punkte:

- Identifikation der Einzelkomponenten
- Klärung der Recyklierbarkeit der Komponenten
- Identifikation kritischer Komponenten hinsichtlich des Recyclings
- Abwägen der erforderlichen Behandlung von ggf. kontaminierten Komponenten
- Aufstellung des Lifecycle-Management-Plans

#### **Aufbau eines Versuchsstandes für die Untersuchung des Fräsverhaltens roboterbasierter Dekontaminations-Systeme**

Für das Dekontaminationswerkzeug, in Form einer Wandfräse, gilt es einen geeigneten Versuchsstand unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingung zu planen. Diese Arbeit umfasst damit folgende Punkte:

- Konzeption und Entwicklung eines Versuchsstands zum Testen des Dekontaminationsverfahrens
- Identifikation der zu messenden Variations- und Zielgrößen
- Auswahl von Messtechnik und Sensoren dieser Variations- und Zielgrößen
- Erstellung von Versuchsplänen

Eigene Ideen mit Bezug zu den o.g. Forschungsinteressen können gerne vorgebracht und mit dem Betreuer besprochen werden.

**Ansprechpartner: Chang Li**

**Forschungsinteressen:**

- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- Messtechnik
- Regelungstechnik
- Standardisierung von Verfahren und Methoden

**Kraftanalyse und Systemidentifikation beim Abtrag von Beton mittels einer Fräse (Master)**

Die Reaktionskraft spielt eine wichtige Rolle beim Abtrag von Beton durch eine Anbaufräse und beeinflusst die Bearbeitungsergebnisse. Wenn eine zu hohe Anpresskraft unkontrolliert auftritt, können die Spitze des Werkzeugs und andere Komponenten im System beschädigt werden. Von daher wird das Verhalten der Reaktionskraft unter Zuhilfenahme der numerischen Methoden analysiert.

In der Realität ist das Verhalten aber sehr dynamisch und nichtlinear. Daher ist es sehr schwierig ein parametrisches Modell, das den Prozess gut beschreiben kann, aufzubauen. Dazu wird ein empirisches Modell durch die Systemidentifikation ausgesucht. In dem Modell wird die Kraft als die Ausgangsgröße und der Abstand zwischen dem Beton und der Fräse als die Eingangsgröße betrachtet. Das Ziel ist den Prozess in einem bestimmten Frequenzbereich mit möglichst wenigen Abweichungen zu modellieren.

Im Vordergrund stehen die Erfassung der Reaktionskraft und des dazugehörigen Abstands beim Abtrag, die Auswertung der Ergebnisse sowie den Aufbau des empirischen Modells.

Die einzelnen zu bearbeitenden Teilaufgaben bleiben mit dem Betreuer zu klären.

**Analyse zum Stand der Technik für ein automatisiertes Schnellwechselsystem (Bachelor)**

Beim Rückbau von kerntechnischen Anlagen müssen die kontaminierten Wände wiederholt erkannt und abgefräst werden. Um die Kosten zu minimieren und das Personal vor Radioaktivität zu schützen, wurden verschiedene Robotersysteme entwickelt, die die kontaminierten Wände erkennen und dekontaminieren können. Für unterschiedliche Zwecke verwendet ein Roboter auch verschiedene Werkzeuge und ein automatisiertes Schnellwechselsystem ermöglicht eine höhere Flexibilität beim Einsatz.

Mittels Literaturrecherchen soll der aktuelle Stand der Technik beim Einsatz von dem automatisierten Schnellwechselsystem identifiziert und analysiert werden. Dies bezieht sich sowohl auf die Implementierung in der Industrie als auch in der Forschung. Dabei sollen insbesondere Unterschiede, Gemeinsamkeiten und Einschränkungen im Vorgehen aufgezeigt werden. Davon ausgehend soll eine Segmentierung je nach einer wesentlichen Eigenschaft, wie z.B. das Antriebssystem, durchgeführt werden. Mit den erhaltenen Informationen kann eine Entscheidung für den Einsatz des automatisierten Schnellwechselsystems in bestimmten Szenarien schneller und effizienter durchgeführt werden.

Im Vordergrund stehen die Recherche für den Stand der Technik für ein automatisiertes Schnellwechselsystem und der Vergleich mit verschiedenen bekannten Beispielen sowie eine Bewertung dieser.

Die einzelnen zu bearbeitenden Teilaufgaben bleiben mit dem Betreuer zu klären.

**Ansprechpartner: Alena Wernke**

**Forschungsinteressen:**

- Rückbau konventioneller und kerntechnischer Anlagen
- Messung ionisierender Strahlung
- Standardisierung von Verfahren und Methoden
- Robotik

**Entwicklung eines Modells zur Simulation (realistischer) Kontaminationen (Bachelor/Master)**

Beim Rückbau und der Dekontamination kerntechnischer Anlagen sollen die wichtigsten Arbeitsschritte, wie z.B. die Bestandsaufnahme oder die Dekontamination zukünftig durch Robotersysteme durchgeführt werden. Dafür ist es notwendig zu wissen, wo auf der Betonoberfläche eine Kontamination vorhanden sein könnte und wie tief diese Kontamination in den Beton eingedrungen ist. Ziel dieser Arbeit ist es (realistische) Kontaminationen auf der Betonwand zu simulieren. Anhand der Simulation können später der Messablauf oder auch Messzeiten verifiziert und angepasst werden. Zuerst werden mittels geeigneter Recherche und Experteninterviews realistische Szenarien und die Parameter ermittelt, die den Prozess signifikant beeinflussen. Darauf aufbauend soll mit Hilfe eines geeigneten Tools ein Modell zur Abbildung von Kontaminationen für die Simulation aufgebaut werden.

**Experimentelle Untersuchungen für einen automatisierten Messablauf mittels Robotersystem (Bachelor/Master)**

Mit Hilfe eines mobilen Robotersystems sollen kerntechnische Bauwerke im Zuge des Rückbaus auf Kontaminationen untersucht werden. Dafür erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme mittels einer mobilen Sensortransportplattform. Dieses Robotersystem erzeugt die Datengrundlage für das zweite Robotersystem. Mit diesem zweiten Robotersystem wird der definierte Abtrag kontaminierter Betonwände realisiert. Ziel ist es den Messablauf der mobilen Sensortransportplattform zu verbessern. Zuerst können mittels geeigneter Recherche und Literatur die Parameter ermittelt werden, die den Prozess signifikant beeinflussen. Danach werden Verbesserungsvorschläge erstellt, die experimentell getestet und evaluiert werden. Zum Schluss sollen Empfehlungen für die Automatisierung von Messungen ionisierender Strahlung in Innenräumen für ein Robotersystem gegeben werden.

Der Schwerpunkt der Arbeit lässt sich in Absprache zwischen Betreuer und Student festlegen.

### **Projekt SHARE**

Das Projekt SHARE (StakeHolder-based Analysis of Research for Decommissioning) soll den Forschungsbedarf im Bereich des Rückbaus Kerntechnischer Anlagen in Europa identifizieren. Hierzu werden die wesentlichen Interessengruppen in diesem Bereich, zum aktuellen Forschungsbedarf, Europaweit befragt. Andererseits wird der aktuelle Stand der Technik beim Rückbau kerntechnischer Anlagen im Rahmen einer Literaturrecherche identifiziert. Im Anschluss wird eine Gap- und SWOT-Analyse in den bearbeiteten Themenfeldern durchgeführt. Aufbauend auf diesen Analysen wird eine RoadMap zum Forschungsbedarf in den nächsten Jahren erarbeitet. Im Rahmen des Projektes Abschlussarbeiten zu folgenden Themen bearbeitet werden:

#### Arbeiten mit Focus SWOT Analyse

Im Zuge dieser Arbeiten ist die Erarbeitung eines SWOT (Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats) Analyse Verfahrens zur Identifizierung des Forschungsbedarf im kerntechnischen Rückbau vorgesehen. Themenschwerpunkte können Management des radioaktiven Abfalls oder Rückbauverfahren im nuklearen Kontext sein.

Für Bachelorarbeiten besteht weiterhin die Möglichkeit der Durchführung von SWOT Analysen in den Themenfeldern des Projektes.

The SHARE Project is conducted by an international consortium, therefore Theses in English language are also welcome.

### **Nadine Gabor**

#### **Forschungsinteressen:**

- Schachanlage Asse II
- Rückholung tiefengelagerter Abfallgebände
- Staub (Entwicklung, Absaugung, Filterung) bei der Betonbearbeitung im kerntechnischen Rückbau
- Fernhantierungstechniken
- Analyse von abgeschlossenen Rückbauprojekten
- Ermittlung von zeit- und kostentreibenden Faktoren beim kerntechnischen Rückbau
- Standardisierung von Verfahren und Methoden zum Rückbau kerntechnischer Anlagen
- Status quo zum Rückbau kerntechnischer Anlagen in Deutschland
- Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Rückbau (konventionell und kerntechnisch)

#### **Themen**

Durchführung von (Literatur-)Recherchen im Bereich des kerntechnischen Rückbaus sowie Themen innerhalb der Forschungsinteressen

## Alexander Heneka und Carla-Olivia Krauß

### Forschungsinteressen:

- Rückbau von Kernkraftwerken
- Anlagenbau (Konstruktion, Entwicklung, Fertigung, Inbetriebnahme)
- Eckendekontamination
- Verfahrenstechnik/Separationstechnik
- Numerische Simulationen

### Themen

Durchführung von (Literatur-)Recherchen und Versuchsarbeiten im Rahmen von Forschungsprojekten „Nassscheidung und Magnetseparation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen (NaMaSK)“ sowie Themen innerhalb der Forschungsinteressen.

## Simone Müller

### Forschungsinteressen:

- Betonversagen
- Betonabtragsverfahren
- Hartmetallverschleiß
- Feucht-Sandstrahlen
- Asbest/Schadstoffe in Gebäuden und Industrieanlagen
- Messdatenerfassung und -Verarbeitung

### Feucht-Sandstrahlensystem

Mit dem Projekt Fess planen die Projektpartner die Entwicklung eines emissionsarmen Verfahrens zum Abtrag asbesthaltiger Spachtelmassen auf Beton, basierend auf der Feucht-Sandstrahlentechnik. Kerngedanke des Projektes ist dabei einerseits die Entwicklung eines auf den Abtrag optimierten innovativen rotierenden Düsenkopfes mit lokaler Absaugung, geführt durch ein automatisiertes Trägersystem, und andererseits die Entwicklung eines Prüfverfahrens sowie die Versuchsdurchführung. In Folge dessen soll eine qualitativ hochwertige Bearbeitung der betroffenen Flächen bei möglichst geringem Arbeitseinsatz und mit größerer Flächenleistung als derzeit mit dem Stand der Technik möglich, erreicht werden.

Im Rahmen dieses Projektes ergeben sich Aufgabenstellungen mit Versuchstechnischen bzw. Angewandtem Schwerpunkt sowie im Bereich Literaturrecherche

### Betonfräsen

Im Rahmen des Rückbaus kerntechnischer Anlagen stehen zur Betondekontamination verschiedene Verfahren zur Auswahl. Die Verwendung von Hartmetalllamellen bestückten Fräsen erwies sich in der kerntechnischen Umgebung und bei den anfallenden Flächengrößen, mit Einschränkung der geringen Standzeiten, als besonders geeignet. Im Rahmen des Projektes EOS wird eine Optimierung der Hartmetalllamellen zur Standzeitverlängerung angestrebt. Über die folgenden Themenvorschläge hinaus ergeben sich immer wieder kurzfristig Fragestellungen, welche sich gut zur Bearbeitung im Rahmen einer Bachelor oder Masterarbeit eignen.

### **Vergleich verschiedener Beton Versagenshypothesen und deren Anwendbarkeit auf das Lamellenfräsen**

Zur Vorhersage des Abtragverhaltens der Hartmetalllamellen ist auch eine genaue Betrachtung des Betonverhaltes sinnvoll. Im Rahmen dieser Arbeit sollen verschiedene Versagenshypothesen im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit im speziellen Fall des Lamellenfräsens betrachtet und mit Versuchsergebnissen verglichen werden.

### **Untersuchungen zum Aufprallverhalten von verschiedenen Hartmetalllamellengeometrien zur Verschleißminimierung**

Aus Voruntersuchungen ist bekannt, dass bestimmte Auftreffwinkel der Hartmetalllamelle im Hinblick auf das Verschleißverhalten günstiger sind als andere. Das momentane Lamellendesign gibt allerdings keinen Auftreffwinkel vor. Durch Variation der Lamellengeometrie sollen verschiedene Auftreffwinkel favorisiert werden und diese in Versuchen untersucht werden.

### **Planung und Integration einer Beschleunigungsmesseinheit in den bestehenden Fräsenversuchsstand**

In dieser Arbeit soll eine Recherche möglicher Komponenten durchgeführt werden, die für die Integration einer Beschleunigungsmesseinheit in den Versuchsstand eingesetzt werden können. Nach Auswahl der geeigneten Komponenten sollen diese montiert und in Betrieb genommen werden.

### **Asbest Vorkommen im Gebäudebestand**

Die Tatsache das asbesthaltige Bauprodukte beim Bau von Gebäuden bis in die 1990er Jahre in Deutschland verwendet worden sind ist gemeinhin bekannt. Neben den typischen Fundstellen wie Wärmedämmstoffen werden, durch die in letzter Zeit engmaschigere Beprobung im Sanierungsfall, immer wieder auch Asbestvorkommen in anderen Bauprodukten gefunden. Für diese Vorkommen existieren bisher nur wenige Erkenntnisse über die Einbauhäufigkeit im Gebäudebestand.

Im Rahmen dieser Arbeit soll über Literaturrecherche und Expertenbefragung eine Zusammenstellung der Möglichen Vorkommen und eine Abschätzung über die Verbauhäufigkeit verschiedener Produkte vorgenommen werden.

**Forschungsinteressen:**

- Abfallwirtschaft im Bauwesen und Materialrecycling
- Architektur
- Building Information Modeling (BIM)
- Building and Environment
- Life-cycle assessment
- Project Management
- Stahlbau/ Holzbau
- Virtual Reality (VR)/ Augmented Reality (AR)
- 3D-Scan

**Building Information Modeling (BIM) im Bereich der Industrie**

BIM hat eine Revolution im Bauwesen dargestellt. Besonders im Bereich der Industriegebäude, ist dieses Thema auf Grund der Baukomplexität sehr interessant. In diesem Bereich können verschiedene Themen vorgeschlagen werden.

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

Die meisten bestehenden Gebäude, die vor einigen Jahrzehnten gebaut wurden, verfügen nicht über digitale Informationen über ihren aktuellen Zustand, und in den meisten Fällen werden auch die bestehenden Pläne 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.

**Weitere offene Themen in den nächsten Bereichen**

- Augmented Reality (AR) im Bauwesen und Tiefbau
- Abfallwirtschaft im Bauwesen
- Recycling und Wiederverwendung von Materialien im Bauwesen und in der Architektur
- Themen an der Grenze zwischen Bauingenieurwesen und Architektur

Es ist auch möglich, die Arbeit in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen zu schreiben.

## Philipp Röckel

### **Forschungsinteressen:**

- Werkzeugtechnik
- Abtragverfahren

### **Projekt Saugrobotersystem**

Mit dem neu bewilligten FuE-Vorhaben "Saugrobotersystem" planen die Projektpartner die Entwicklung eines innovativen, ferngesteuerten Saugroboters mit Abtragwerkzeug zur Befreiung der Kanäle von Ablagerungen, Verstopfungen, etc.

Kerngedanke des Projektes ist dabei einerseits die Entwicklung eines auf die Absaugung optimierten innovativen Saugroboters seitens der MTS Mobile Tiefbau Saugsysteme GmbH mit einem Raupenfahrwerk, und andererseits die Entwicklung eines innovativen, auf den Roboter abgestimmten Abtragwerkzeuges durch die Abteilung Rückbau des Instituts für Technologie und Management im Baubetrieb.

**Die konkreten Themen müssten, je nach Projektstatus, im Detail abgesprochen werden.**

### **Themen sind möglich für die Bereiche:**

- Recherche zu Kanalquerschnitten und möglichen Ablagerungen
- Untersuchung/ Konzipierung von möglichen Abtragverfahren/ -werkzeugen
- Konzipierung der Schnittstelle Robotersystem - Abtragwerkzeug
- Entwicklung eines Versuchsstandes

Im späteren Projektverlauf: Versuchsdurchführung und Auswertung

## Shanyao Zhang

### Forschungsinteressen:

- Eckendekontamination
- Betonversagen
- Betonabtragsverfahren

### **Projekt „Entwicklung eines innovativen, teilautomatisierten Gerätes für eine trockenmechanische Ecken-, Kanten- und Störstellendekontamination in kerntechnischen Anlagen (EKont)“**

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)

**Im Rahmen des Projektes werden theoretische/praktische Arbeiten gerne auf Anfrage angeboten. Darüber hinaus sind weitere Themen im Bereich der Forschungsinteressen möglich. Im Folgenden werden einige konkrete Arbeiten vorgestellt:**

- automatisierte Analyse eines Betonabtrags sowie dessen Volumendifferenz mittels Laserscan
- Schwingungs-/Schallpegelanalyse bei der Eckendekontamination
- Staubentwicklung/-messung beim Abtragen von Betonoberflächen
- Verschleißmechanismus/-messung beim Abtragen von Betonoberflächen
- Optimierung eines Versuchsstandes
- Weitere Themen bei der Versuchsdurchführung und -auswertung