

Themen für Bachelor-/Masterarbeiten am TMB für das WS 21/22

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 wenden.

Dieses Dokument steht bis Februar 2022 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

- Maximilian Budau (Carolin Baier/Ana Schilling Miguel)

Was kommt nach IPA?

Die Integrierte Projektabwicklung (IPA) stellt in vielen Bereichen eine grundsätzliche Abkehr von bekannten Geschäftsmodellen dar. Unternehmen profitieren plötzlich dann wirtschaftlich, wenn sie kooperativ zusammenarbeiten. Was lange nicht möglich schien, ist plötzlich möglich. Daher ist die Frage gestattet, was der nächste Schritt der Bauindustrie sein könnte. Im Rahmen einer Abschlussarbeit könnten daher die folgenden Zukunftsthemen untersucht werden:

- Giga-Factory Bau: Anwendung der Produktionsplanung auf die Baustelle,
- Tod des Generalunternehmers: totale Dezentralisierung der Bautätigkeit,
- Bauwerk als Produkt: Apple-Geschäftsmodell im Bau,
- Alternative Finanzierungsmodelle: wie können Wohnungen wieder erschwinglich werden?
- Zukunft mittelständischer Bauunternehmen: Wie können mittelständische Unternehmen in der Welt von morgen mit Konzernen konkurrieren?

Kooperation – was ist das eigentlich?

Was ist Kooperation? Wie beeinflusst die Kooperation das Projektergebnis? Auf Baustellen werden Kosten, Termine und Qualitäten gesteuert. Kooperation wird hingegen nur gefordert, aber nicht kontrolliert. Obwohl herrschende Meinung ist, dass sie wesentlich für den Projekterfolg ist. 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:

- Weiterentwicklung eines bestehenden Ansatzes (Power BI Lösung, App-Entwicklung)?
- 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?
- Key Performance Indikator für die Kooperation

Was ist 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. Bislang gibt es noch kein Grundlagenwerk zu IPA. Als Vorbereitung hierzu können die folgenden Themen bearbeitet werden:

- Entwicklung einer Prozesslandkarte zur Beschreibung von IPA-Prozessen,
- Performance based Contracts: Untersuchung innovativer Vergütungsmodelle,
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von IPA (Simulation, Expertenbefragung etc.),

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 und Roboter auf der Baustelle?

Die Integrierte Projektabwicklung (IPA) ermöglicht auch in der Logistik neue innovative Ansätze. So kann beispielsweise schon während der Planung die Logistik für die Ausführung der Baumaßnahme konzeptioniert werden. Unabhängig von IPA bieten sich auch weitere Ansätze, z.B. im Bereich der Digitalisierung an, um die Logistik auf Baustellen weiter zu optimieren. Insgesamt bieten sich daher die folgenden Themen an:

- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Fahrerlosen Transportfahrzeugen für die Baustellenlogistik in Kooperation mit dem IFL,
- Entwicklung eines Konzeptes für den Materialtransport mit Fahrerlosen Transportfahrzeugen auf Baustellen in Kooperation mit dem IFL,
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Systemen zur Automatisierung der Steuerung von Logistikströmen,
- Potentiale im Bereich der Baulogistik bei IPA-Projekten.

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.

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

Künstlicher Intelligenz Hemmnisse und Treiber: eine Auswertung anhand von Experten

Interviews (Bachelor / Master)

In der Bauwirtschaft sind Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) noch kaum verbreitet, insbesondere im Vergleich zu anderen Bereichen der Wirtschaft. Die Trends der Digitalisierung und Industrie 4.0 sowie die damit verbundene zunehmende Implementierung von KI – Systemen zeigen bereits in vielen Branchen eine Steigerung von Effizienz und Innovation. So gibt es auch für die Bauwirtschaft noch ungenutzte Möglichkeiten.

Durch eine Literaturrecherche von Studien, Umfragen und Statistiken wurden die Treiber und Hemmnisse für die Implementierung von KI-Anwendungen in verschiedenen Branchen identifiziert und mit denen des Bausektors verglichen. Diese wurden dann auf politischer, wirtschaftlicher, sozialer und technischer Ebene gruppiert.

Ziel dieser Arbeit ist es, diese herausgefundenen Ergebnisse mit Experten aus dem Bereich KI und Digitalisierung in der Bauwirtschaft zu validieren und abzugleichen.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu

Automatische Erkennung und Berichterstattung von Schäden an historischen Gebäuden durch künstliche Intelligenz (Bachelor / Master) - in Co-Betreuung mit José Ridao

Die Building Information Modeling (BIM) Methodik wird heutzutage immer häufiger für neuen Gebäuden und Infrastrukturen eingesetzt. Dank digitaler Modelle ist es möglich, nicht nur die Planungs- und Bauphase, sondern auch die Wartung während des gesamten Lebenszyklus zu optimieren. Viele Gebäude, die vor vielen Jahren gebaut wurden, verfügen jedoch über keine digitalisierten Informationen. Gerade in Europa, wo viele Innenstädte seit dem Mittelalter in ihrer ursprünglichen Form erhalten sind, sind Altbauten meist nicht in gutem Zustand. Ihre Wartung ist zeit- und kostenaufwendig, da sich verschiedene Bauschäden (Verformungen, Risse, Feuchtigkeit usw.) ansammeln, die ständig überwacht und kontrolliert werden müssen. Digitalisierung und Automatisierung bieten hier Vorteile und können diese Aufgaben weniger beschwerlich machen. Aber aus verschiedenen Gründen ist der Bausektor einer der Bereiche, in denen neue Technologien im Vergleich zu anderen Industriebereichen später ankommen. Dies ist bei der noch kaum verbreiteten Künstlichen Intelligenz (KI) der Fall. Daher ergeben sich im Bereich KI viele Möglichkeiten für die Baubranche.

Ziel dieser Arbeit ist es, das Potenzial von KI für die Optimierung des Prozesses der Beobachtung und Wartung von historischen Gebäuden zu messen. Mögliche Aufgaben (zu definieren je nach Art der Abschlussarbeit, BA oder MA) sind:

- Literaturrecherche über verschiedene Arten historischen Gebäudes und der typischen Schäden
- Literaturrecherche zu den Verfahren und Protokollen der Wartung und Beobachtung.

- Literaturrecherche zu Technologien, die diesen Verfahren unterstützen könnten (Sensoren, Laserscannern, Drohnen, KI-Objekterkennung)
- Analyse und Quantifizierung der Vorteile des Einsatzes digitaler Technologien für die Wartung und Beobachtung von historischen Gebäuden (Risikominimierung, Zeitersparnis, Genauigkeit)
- (Master) Analyse einer Fallstudie, in der eine digitale Technologie für die Wartung und Beobachtung von historischem Gebäude benutzt wurde.

Es ist möglich, einen MA/BA in Kooperation mit einem Unternehmen zu absolvieren. Im Rahmen des SDaC-Forschungsprojekts gibt es Partnerunternehmen, die mit Sensoren, Laserscannern und Drohnen arbeiten und an einer Zusammenarbeit interessiert sein könnten. Die Betreuung kann auch auf Englisch erfolgen.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu / jose.ridao@kit.edu

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.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu / jan.wolber@kit.edu

Objekterkennung in Bilddaten zur Identifizierung und Kategorisierung von Bauschäden (Erweiterung einer bereits abgeschlossenen Bachelorarbeit)

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, einen Objekterkennungsalgorithmus mit Hilfe der LOBE-Anwendung (www.lobe.ai) zu trainieren, um Schäden an verschiedenen Baumaterialien in Bildern zu erkennen. Zu diesem Zweck sollte zuerst ein Bauschadentyp aus dem Katalog typischer Schäden an Stahl-, Holz-, Mauerwerks- und Betonkonstruktionen ausgewählt werden, der in einer bereits angefertigten Abschlussarbeit definiert wurde. Zweitens sollten Fotos von dieser Art von Schäden

in verschiedenen Strukturen, Umgebungen, Lichtverhältnissen usw. gesammelt werden. Damit wird die Basis für die Programmierung einer prototypischen Anwendung zur Objekterkennung in der Bauwirtschaft/ Baustoffwissenschaften gelegt.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu

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.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu

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.

Bei Interesse gerne melden unter: diego.cisterna@kit.edu

Julian Halter

Forschungsinteressen:

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

Allgemein: 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.

Themenvorschlag für eine Bachelorarbeit:

Bewertung bestehender BIM-Implementierungskonzepte hinsichtlich der Berücksichtigung des Faktor Mensch

Die Arbeitsmethodik Building Information Modeling (BIM) stellt einen der wichtigsten Schritte auf dem Weg der Digitalisierung in der Bauwirtschaft dar. Die Implementierung dieser Arbeitsmethodik bedeutet in erster Linie eine Umstellung der konventionellen Arbeitsweise, hin zu einer digitalen kooperativen Arbeitsweise. Um diese Veränderung der Arbeitsweise erfolgreich zu gestalten und die verschiedenen Einflussfaktoren zu beachten benötigt es ein Veränderungskonzept. Einer der wichtigsten Faktoren stellen dabei die beteiligten Menschen dar. In den bestehenden BIM-Implementierungskonzepten werden die Menschen jedoch häufig nur am Rand und nicht tiefgehend betrachtet. In dieser Arbeit soll daher mit Hilfe einer systematischen Recherche, die vorhandenen BIM-Implementierungskonzepte identifiziert und hinsichtlich der Berücksichtigung des Faktor Mensch bewertet werden. Dafür muss unter anderem ein passendes Bewertungssystem entwickelt und angewendet werden.

Paul Christian John

(Sie dürfen Ihre Abschlussarbeit bei mir sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch schreiben. You are welcome to write your thesis in German as well as in English here.)

Forschungsinteressen:

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

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 auf der anderen Seite durch einen Blick auf die (ausbleibende) Produktivitätssteigerung der letzten Jahrzehnte verdeutlicht. Als Antwort auf diese Problematik sind in den letzten Jahren viele Ansätze entwickelt worden, um die ausgebliebene Entwicklung im Bauwesen aufzuholen und die Erfolgsquote der Vorhaben zu erhöhen – beispielsweise in Verbindung mit Building Information Modelling, Lean Construction, Integrated Project Delivery, Künstlicher 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. Aber, Projekte werden noch immer von Menschen und noch immer für Menschen *gemacht*. Bei diesen Projekten 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 (*Produkt*) bzw. die Projektabwicklung (*Prozess*) und die zunehmende Komplexität innerhalb eines Projekts, sondern ebenfalls die dynamischen Rahmenbedingungen bzw. die Projektumwelt (*Kontext*).

Die Motivation hinter meinem Forschungsaufenthalt bzw. meiner Promotion am KIT ist daher, eine Lösung zu entwickeln, durch die das Bau-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 Bau-Projektmanagement den Projekterfolg von Bauvorhaben sicherzustellen und die Produktivität der Projektabwicklung zu erhöhen?

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

1. *Projekterfolgsstudie: Wie viele Projekte von privaten Bauherren werden termingerecht, im Budget und mit „Mangelfreiheit“ abgeschlossen? (Ergänzung zur Studie des Bundesbauministeriums von 2016: 300 Hochbauprojekte zwischen 10 und 240 Mio. €)*
2. *Wie wurden die Funktionen und die daraus abgeleitete Leistungen des bauherrnseitigen Bau-Projektmanagements bislang in der Praxis beschrieben bzw. ausgeschrieben? (Ermittlung des Status Quo der Be- bzw. Ausschreibung von Projektmanagementleistungen in der deutschen Bauwirtschaft)*
3. *Was sind ‚Lean Construction‘-Projekte (und wie können Projekte, die ‚Lean Construction‘ teilweise anwenden, diesbezüglich eingeordnet werden)? (Ermittlung des Status Quo von*

Lean Construction in der deutschen Bauwirtschaft und Systematisierung von ‚Lean Construction‘-Projekten) – Thema bereits vergeben

4. *Welche Projektentwicklungsmodelle werden in Deutschland genutzt und welche Funktionen und Leistungen übernimmt dabei jeweils das Projektmanagement? (Status Quo im Hinblick auf die in Deutschland gängig verwendeten Projektentwicklungsmodelle und Ermittlung der Projektmanagementfunktion in Abhängigkeit der Projektentwicklungsmodelle)*
5. *Welche Anforderungen bestehen seitens der Bauherrenschaft an ein Leistungsbild für das Bau-Projektmanagement? (Identifikation und Analyse gängiger Leistungsbilder/-beschreibungen und eine empirische Untersuchung zu den Anforderungen von Bauherren an ein Leistungsbild)*
6. *Welche Auswirkungen hat der ‚Lean Management‘-Ansatz auf das Bau-Projektmanagement? (Ermittlung der Auswirkung auf die Zusammenarbeit, die Strukturierung, ...)*
7. *Wie zufrieden ist die deutsche Baubranche mit den Leistungen bzw. mit der Funktion der externen Projektsteuerung? (Empirische Erhebung)*

Wenn Sie Interesse daran haben, eine Abschlussarbeit in diesem Themenbereich bzw. zu einer dieser Fragestellungen zu schreiben, lade ich Sie zu einem Kennenlerngespräch ein. Schreiben Sie mir hierzu einfach eine Mail an christian.john@kit.edu (inkl. Lebenslauf, Notenspiegel und einem kleinen Text, warum Sie sich für die entsprechende Fragestellung begeistern können) oder rufen Sie mich gerne auch vorher an (+49 721 608 41 512). Bis dahin! 😊

Weitere Informationen auch unter: https://www.tmb.kit.edu/Mitarbeiterseite_5757.php

Nils Münzl

Forschungsinteressen:

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

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

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.

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?
- Untersuchungen zur Berücksichtigung eines Lieferkettengesetzes in der Bauindustrie.
- Weiterentwicklung und Umsetzung eines UMS-Konzepts auf Baustellen.
- Analyse der Rahmenbedingungen zur Einführung und Entwicklung eines Baustoffkatasters in Deutschland für Neu- und/oder Bestandsbauten.

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 CO₂-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.

Harald Schneider

Forschungsinteressen:

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

Bauverfahrenstechnik im Umweltschutz

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

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

Spezielle Bauverfahren für das Bauen im Bestand

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

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

Forschungsinteressen:

- Technik, Verfahren & Maschinen
- 3D-Druck
- Bauen im Bestand
- Umweltschutz & Nachhaltigkeit

Instandsetzung von Schleusenanlagen unter Betrieb

Was passiert eigentlich, wenn eine Schiffsschleuse mit nur einer verfügbaren Schleusenammer nach konventionellem Weg instand gesetzt wird? – 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“ der Bundesanstalt für Wasserbau in Kooperation mit dem KIT damit, den Schleusenbetrieb auch während der Dauer einer Instandsetzungsmaßnahme aufrechterhalten zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Entwicklung alternativer Instandsetzungsverfahren erforderlich, die viele Herausforderungen mit sich bringt und innovative Lösungsansätze erfordert. Hierzu gehören neben der Identifikation und Bewertung infrage kommender Bauverfahren (z. B. Mikrosprengung, 3D-Druck, schwimmende Konzepte, Nassspritzbeton vs. Trockenspritzbeton, etc.). auch Fragestellungen hinsichtlich geeigneter Projektabwicklungsformen für die Umsetzung von Instandsetzungsmaßnahmen unter Betrieb (z. B. Vor- und Nachteile eines sog. Partnering-Paket-Modells zur Abwicklung von Bauteilversuchen).

Stichworte: Schleusenanlage, Verkehrswasserbau, Bauverfahren, Baubetrieb, Projektabwicklung

Einwirkungen der Bauindustrie auf unsere Umwelt

Die Bauindustrie gehört zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftssektoren und ist für einen Großteil der deutschen Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Doch auch hier rückt das Bewusstsein für nachhaltiges Handeln immer mehr in den Fokus. Die möglichen Stellschrauben zur Minimierung des ökologischen Fußabdrucks der Bauindustrie sind dabei sehr vielfältig. Beispielsweise kann die Optimierung von Abfallmanagementsystemen auf Baustellen zur Reduktion von Bauabfällen und zur Verbesserung der Recyclingquoten führen. Zudem ergeben sich durch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Bauwerken neue Möglichkeiten, wie z. B. der Rohstoffbezug aus Bestandsbauten beim sog. „Urban Mining“. Um dieses möglichst effizient durchführen zu können, sollten bereits vor der Entstehung eines Gebäudes Kataster entwickelt werden, die Aufschluss über den Einbauort und die Art verschiedener Materialien geben. Einige Unternehmen haben bereits die Relevanz eines nachhaltigen Umdenkens erkannt und etablieren Strukturen, die auf eine Minimierung der Einwirkungen auf Mensch und Umwelt abzielen. Da der Begriff Nachhaltigkeit sehr positiv belegt ist, besteht allerdings auch die Gefahr zum sog. „Green Washing“, welches im Gesamtkontext eines nachhaltigen Bewusstseins in der Bauindustrie berücksichtigt werden sollte.

Stichworte: Nachhaltigkeit, Umwelteinwirkungen, Bauabfall, Urban Mining, Green Washing

Abweichende Vorschläge zu den genannten Forschungsinteressen und Themen sind willkommen. Dazu können ggf. im gemeinsamen Austausch Aufgabenstellungen abgesprochen 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

Jan Wolber

Forschungsinteressen:

- Künstliche Intelligenz (KI) im Bauwesen
- Digitalisierung und BIM
- Digitale Lieferketten von Bauprodukten

Digitale Informationssysteme für die Lieferketten von Bauprodukten (Bachelor/ Master)

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

Im Rahmen dieses Teilprojekts stehen Ihnen als Student verschiedene Themenbereiche zur Verfügung. Sie haben dabei die Möglichkeit an dem Entwicklungsprozess teilzuhaben und können bei Fachfragen auf ein interdisziplinäres Team aus Forschung und Wirtschaft zurückzugreifen

Themenbereich 1 Digitalisierungspotential Überwachung: Beton als Bauprodukt ist während des Produktions-, Liefer- und Einbauprozesses verschiedensten Überwachungspflichten ausgesetzt. So gilt es beispielweise vor/ während dem Einbau von Beton unterschiedliche Prüfungsverfahren (z.B. Konsistenz- oder Druckfestigkeitsprüfung) durchzuführen und zu dokumentieren. Diese Dokumentation wird anschließend zur Prüfung an eine zentrale Überwachungsstelle übermittelt. Bis dato finden diese Prüfprozesse sowie der zugehörige Informationsaustausch noch analog statt. In einer Recherche gilt es hierfür das Digitalisierungspotential festzustellen und ein geeignetes Informationsmodell zu entwickeln.

Themenbereich 2 Blockchain Technologie: In verschiedenen Wirtschaftszweigen, wie z.B. der Lebensmittelbranche oder dem Frachtverkehr mit Schiffscontainern, wird bereits erfolgreich die Blockchain Technologie für den Informationsaustausch verwendet. In einer Recherche gilt es diese Ansätze zu untersuchen und anhand eines selbst entwickelten Kriterienkataloges zu analysieren. Dabei stellt sich die Forschungsfrage: Wie lässt sich der Blockchain Ansatz auf die Lieferkette von Beton anwenden?

Themenbereich 3 App-Entwicklung: Im Rahmen des Forschungsprojektes SDaC wurde eine Anforderungsskizze für eine Betoniertagebuch-App entwickelt. Die Skizze wurde dabei bereits in Form eines Mock-Ups in einer Vielzahl von Experteninterviews validiert und kontinuierlich angepasst. In der Abschlussarbeit gilt es anhand dieser Anforderungsskizze verschiedene Baukastensysteme für die App-Entwicklung zu untersuchen und zu vergleichen. Ziel ist es ein geeignetes System auszuwählen und beispielhaft einen ersten Entwurf der App zu erstellen. Es soll dabei auf Software-Baukastensysteme zurückgegriffen werden, welche visuelle Elemente zur Programmierung verwenden. Für diese Arbeit sind daher nicht explizit Programmierfähigkeiten notwendig.

Themenbereich 4 Benchmark Analyse: Beton ist ein sich verändernder Baustoff und ist deshalb während des Produktions-, Liefer- und Einbauprozesses besonderen Qualitätsanforderungen unterworfen. In anderen Branchen (z.B. Lebensmittel- oder Pharmabranche) gibt es Produkte, die ebenfalls überwachungspflichtig sind und Kontrollen erfordern. In der Pharmabranche gilt es beispielsweise genau die Herkunft des Produktes nachzuweisen, um der Medikamentenfälschung vorzubeugen. In der Lebensmittelbranche das Herstellungsdatum festzuschreiben und die Kühlkette zu kontrollieren. Die Lieferketten dieser vergleichbaren Produkte weisen dabei häufig einen höheren Digitalisierungsgrad auf, als der Status Quo in der Betonlieferkette. In einer Benchmark-Analyse gilt es daher diese Lieferketten zu identifizieren und anschließend zu analysieren. Ziel ist es anhand eines Vergleiches, das Digitalisierungspotenzial für die Betonlieferkette aufzuzeigen.

Themenbereich 5 Digital Twin: In der Baubranche wird der Begriff Digital Twin vor allem in Bezug mit einem Gebäudemodell verwendet. Bei einem Digital Twin von einem Gebäude wird zusätzlich zum physischen Gebäude ein virtuelles Gebäudemodell aufgestellt. Zusätzlich wird anhand von Sensordaten (z.B. Stromverbrauch, Raumtemperatur o.Ä.) eine Verbindung zwischen dem physischen und dem virtuellen Gebäude geschaffen. Anhand dieser Live-Daten und in Kombination mit den Informationen aus dem Modell sind Simulationen (z.B. energetische Simulationen) möglich. Ein ähnlicher Trend ist in anderen Branchen und deren Lieferketten zu erkennen (vgl. Supply Chain Digital Twin). Anstatt eines Gebäudemodells, wird allerdings das entsprechenden Lieferprodukt betrachtet und davon ein digital Twin erstellt. In einer Recherche gilt es diese Ansätze zu identifizieren und zu untersuchen. Die Forschungsfrage, die sich hierbei stellt: Kann in der Lieferkette Beton ein Digital Twin Verwendung finden?

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.

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.

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 Drohnennavigation 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

Tobias Kropp

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 Gebäudesektor
- Digitalisierung, digitale Reife

Process Mining in der Bau- und Immobilienwirtschaft (3 Themen)

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.

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

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)

2. 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)

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)

3. Process Mining in der Bau- und Immobilienwirtschaft (Benchmarking/Monitoring von FM-Prozessen Gebäudebetrieb) - Bachelorarbeit

Es gibt in der Literatur Anwendungsfälle zu datenbasierten Analysen in der Bau- und Immobilienwirtschaft. Wie ist Process Mining innerhalb aller Anwendungsfälle einzuordnen und wie kann man diese Disziplin gegenüber anderen Methoden abgrenzen? Welche Geschäftsprozesse im Bereich des Facility Managements eignen sich gut für Process Mining-Analysen? Welche Anforderungen werden an prozessunterstützende eingesetzte Softwaresysteme gestellt und welche Punkte müssen Prozessbeteiligte berücksichtigen, um die gesammelten Informationen verwerten zu können.

- Führen Sie eine systematische Literaturrecherche Anwendungsfällen von datenbasierten Analysemethoden im Bauwesen durch. Berücksichtigen Sie hierbei insbesondere auch Literatur aus dem internationalen Raum. Der Fokus sollte auf dem Facility Management liegen, sofern möglich.
- Geben Sie eine Übersicht über die von Ihnen recherchierten Quellen und ordnen Sie diese nach unterschiedlichen Kriterien.
- Beschreiben Sie auf Basis Ihrer Literaturrecherche die Grundlagen zu datenbasierten Analysemethoden. Gehen Sie hierbei insbesondere auf die verwendeten Technologien/Methoden ein. Der Fokus liegt dabei auf der Einordnung Process Minings sowie der Abgrenzung gegenüber anderen datenbasierten Analysetechniken.
- Stellen Sie die verschiedenen Anwendungsfälle einander gegenüber und führen Sie Vergleiche hinsichtlich der Anforderungen an die Datenhaltung sowie an die Prozessbeteiligten durch. Bewerten Sie die Praxistauglichkeit.
- Fassen Sie Ihre Ergebnisse in aufbereiteter und übersichtlicher Form zusammen und geben Sie einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

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.

Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudesektor unter Berücksichtigung der Förderlandschaft und der notwendigen Ressourcen

In einer theoretisch fundierten, praxisbezogenen und -orientierten Thesis werden konkrete Handlungsempfehlungen und Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Klimaschutzziele im Gebäudesektor für die Stakeholder der Immobilienwirtschaft erarbeitet. Dabei werden die gesetzlich, regulatorischen Rahmenbedingungen und die aktuelle Förderkulisse einbezogen.

- Erarbeitung einer Übersicht der aktuellen Förderlandschaft, deren Priorisierung sowie Identifikation von Lücken und nicht zielführender Interdependenzen
- Übersicht der gesetzlich regulatorischen Hemmnisse im Kontext der Zielerreichung „Klimaneutrale Gebäude“
- Identifikation konkreter Maßnahmen und deren Beitrag zur Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor unter Berücksichtigung des gesamten Immobilienlebenszyklus
- Benennung der notwendigen personellen und materiellen Ressourcen für die Transformation des Gebäudebestands
- Erarbeitung eines Umsetzungsleitfadens zur Transformation des nationalen Gebäudebestands unter Beachtung der politischen Rahmenbedingungen, der Förderlandschaft sowie der essenziellen Ressourcenproblematik

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 KHZG¹)

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 Krankenhaussystem anwendbar. Im Rahmen dieser Masterthesis ist ein digitales Reifegradmodell zu entwickeln und anhand von Feldbefragungen zu evaluieren.

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

- 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/>

Shiva Faeghinezhad

Forschungsinteressen

- Operations-Research in Krankenhäusern/Notaufnahmen
- Ereignisorientierte Simulation in Krankenhäusern/Notaufnahmen
- Resiliente Krankenhäuser

Virtual Health

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

Widerstandsfähige/Wandlungsfähige Krankenhäuser

Jedes Krankenhaus befindet sich in einem „turbulenten Umfeld“ und wird von externen und internen Einflussfaktoren beeinflusst. Externe Einflussfaktoren sind unter anderem: demografischer Wandel, medizinischer Fortschritt, gesetzliche Regelungen und zu den internen Einflussfaktoren zählen u.a.: inhomogene Patienten, Aufbau- und Ablauforganisation, Vielfalt der Krankheitsverläufe. Natürliche oder anthropogen verursachte Katastrophen gehören ebenfalls zu diesen Faktoren. Aus diesem Grund, muss versucht werden, Veränderungsfähige Prozesse und Strukturen zu gestalten. Nur durch diese Fähigkeit werden die Primärziele des Krankenhauses bestmöglich erreicht. Im Gesundheitswesen, insbesondere in Krankenhäusern, ist diese Wandlungsfähigkeit noch wichtiger, weil Menschenleben davon abhängen. Das Ziel des Forschungsprojektes „MedFAP“ ist es, die Krankenhausplanung mit wandlungsfähigkeitssteigernden Ansätzen aus einer systemtheoretischen Sicht zu unterstützen. Im Rahmen dieses Projekts können die folgenden Bachelor/Masterarbeiten definiert werden:

- 1- In einer Praxis, die als „widerstandsfähiges/wandlungsfähiges Design“ bekannt ist, werden Einrichtungen entwickelt, die sich schnell nach Extremsituationen und Veränderungen wiederherstellen und konsistenten Service liefern können. Das Ziel dieser Ausarbeitung ist die Terminologie und die Methoden der Planung zur Abwendung von krankenhausernen und externen Katastrophen zu erläutern. Die Untersuchung von nationalen Empfehlungen, Richtlinien, Vorschriften und Krankenhauseinsatzplänen ist als Teil dieser Arbeit erwünscht. Die Arbeit wird hauptsächlich auf einer Literaturrecherche basieren.
- 2- Das Ziel dieser Ausarbeitung ist, die Beschreibung des Krankenhaussystems. Hierzu werden Krankenhausklassen auf der Basis von länderspezifischen Versorgungsstufen und gemeinsamen Merkmalen wie Bettenzahl, Anzahl der Abteilungen etc. gebildet. Im nächsten Schritt werden die Systemebenen durch eine Untergliederung des Systems Krankenhaus für verschiedene Krankenhausklassen definiert. Zur Untersuchung und Klärung der angegebenen Zielsetzung wird eine Literaturrecherche durchgeführt. Aufbauend auf der Literatur wird ein systemtheoretischer Ansatz konzipiert und vorgestellt.
- 3- Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von Prozessmodellen im Krankenhaus. Zum Durchführen eines Behandlungsablaufs wird, ausgehend von einer bestimmten Diagnose, eine Abfolge von voneinander abhängigen Schritten (Prozess) mit einem identifizierbaren Zweck befolgt. Um die Aufgaben dieser Prozesskette zu erfüllen, müssen bestimmte Wege vom Personal, von den Patient*innen und Material eingehalten werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Prozessmodelle für Patienten sowie Personal und Material zu entwickeln. Hierzu werden fallbezogene Daten aus Krankenhäusern ausgewertet und darauf aufbauend werden Prozessmodelle visualisiert und abgeleitet. Die Prozessmodelle werden erst mal für verschiedenen Abteilungen in Krankenhäusern getrennt voneinander modelliert und dann im nächsten Schritt werden die einzelnen Modelle zu einem ganzheitlichen Modell für das gesamte Krankenhaus zusammengeführt.

Heike Schmidt-Bäumler

Forschungsinteressen

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

Mögliche Themenbereiche (Bachelor/Master)

1. **Betreiberverantwortung (RM+EUS)**
 - Welche Betreiberpflichten im Gebäudemanagement gibt es?
 - Wie können Risikobewertungen erfolgen?
 - Wie können sog. Kaskadeneffekte berücksichtigt werden?
 - Wie müssten Stichproben für Überprüfungen ausgelegt sein?
 - Wie kann mit Defiziten umgegangen werden?
 - Welche Entscheidungsunterstützung kann gegeben werden?
 - Wie kann Expertenwissen eingebunden werden?
 - ...

2. Nachhaltiges Infrastrukturmanagement (NM+LZM+EUS)

- Welche Ansätze finden sich in der aktuellen Forschung für Infrastruktursysteme (insb. Verkehrswasserbauwerke wie Wehranlagen, Schleusen)?
- Welche aktuellen politischen Anforderungen gibt es?
- Welche Herausforderungen ergeben sich daraus im Infrastrukturmanagement?
- Welche Risiken gibt es?
- Wie resilient sind die Verkehrswasserbauwerke ggü. dem Klimawandel?
- Wie können Systeme zur Entscheidungsunterstützung helfen?
- ...

3. Instandhaltungsmanagement für große Bauwerksbestände (LZM+EUS)

- 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?
- ...

4. Infrastrukturmanagement im internationalen Kontext (insb. Subsahara-Afrika) (LZM+NM)

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

Rückbau konventioneller und kerntechnischer Bauwerke:

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

Madeleine Bachmann und Michael Pfau

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 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. Ebenfalls gilt es die Schnittkanten mit einem Oberflächenscanner zu untersuchen und die Wärmeentwicklung am Rohr mit der Wärmebildkamera zu dokumentieren. Zur Rohrinnentrennung können die drei unterschiedlichen Trennwerkzeuge Scheibenfräser, Sägeblatt und Trennscheibe in verschiedenen Ausführungen (beispielsweise HSS-Schneiden, Diamantsägeblätter, Segment Kreissägeblätter, uvm.) verwendet werden. Das Ziel der Arbeit liegt in der Herausarbeitung der Unterschiede der verschiedenen Trennverfahren, sowie in der Bestimmung der optimalen Arbeitsparameter aufgrund der Analyse der erlangten Daten. Dabei liegt der Fokus dieser Arbeit sowohl auf der Versuchsdurchführung als auch auf der wissenschaftlichen Auswertung der Daten.

Je nach BA/ MA kann der Fokus auf unterschiedliche Schwerpunkte gelegt werden. Beispiele wären:

- Untersuchungen der Schnittkanten bei der Rohrinnentrennung mittels Scheibenfräser, Sägeblatt und Trennscheibe durch einen Oberflächenscanner
- Datenaufnahme und –analyse und Auswertung des Einflusses der Drehzahl und des Vorschubs
- Untersuchung und Vergleich der Kräfteentwicklung bei der Rohrinnentrennung bei unterschiedlichen Rohrmaterialien und Trennwerkzeugen

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.

Tania Barretto und Eric Rentschler

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 Arbeitsthemen vorgestellt:

- Logistik von radioaktiven Fassgebinden von Zwischenlager zu Endlager
- Strahlendosismessung von radioaktiven Fassgebinden innerhalb einer mobilen Anlage
- Optimierung und Programmierung von Fördereinheiten und Inspektionseinheiten
- Beförderung von radioaktiven Fassgebinden
- Kontamination und Dekontamination von technischen Anlagen
- Erstellung eines digitalen Archivs für radioaktive Fassgebinde in Kombination mit Bar- und/oder QR-Codes

Birte Froebus und Soubhi Malhis

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 soll. In diesem Zuge soll auch die Auslegung der schrägen Randlamellen 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.

Mit der Entwicklung eines Kombinationswerkzeuges und dem erfolgreichen Abtrag von hochbewehrtem Stahlbeton wurden im Forschungsprojekt DefAhS deutlich die Verfahrensweise und die Machbarkeit aufgezeigt. Als Resultat der Forschung wurde jedoch auch gezeigt, dass es notwendig ist, eine deutliche Verbesserung des Materialabtransportes zu erzielen sowie die Fräse als Anbaugerät auszuliegen.

Ziel in MAARISS ist 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 abgetragenem Stahlbeton im konventionellen und kerntechnischen Rückbau (MA, Betreuer: Soubhi Malhis)
- Softwaregestützte Konstruktion eines Absaugungskonzepts für abgetragenem 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)
- Untersuchungen zu Abtragsparametern beim Fräsen mit schrägen Standardlamellen (Betreuer: Soubhi Malhis)

Abschlussarbeiten im Forschungsprojekt ROBDEKON

Themen für Abschlussarbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes ROBDEKON

Informationen zum Projekt unter: https://www.tmb.kit.edu/Forschung_4296.php

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

1) Entwicklung eines Berechnungsmodelles für die Entnahme von Bohrmehlproben (Bachelor/Master)

Für die Festlegung der Rückbaustrategie und des Entsorgungskonzeptes kerntechnischer Anlagen wird der radiologische Zustand eines Bereichs mittels Materialproben verifiziert. Bei dieser radiologischen Charakterisierung wird z.B. geprüft, wie tief Kontaminationen in Gebäudestrukturen eingedrungen sind. Aktuell werden hierfür z.B. Bohrmehlproben verwendet, die hinterher in einem radioanalytischen Labor ausgewertet werden. Bei der Entnahme der Bohrmehlproben wird z.B. in cm-Schritten fraktioniert vorgegangen. Verschiedene Parameter wie der Bohrdurchmesser, die Materialmenge oder auch der Strahlenschutzbeton müssen bei der Entnahme berücksichtigt werden.

In dieser Arbeit wird ein Berechnungsmodell erstellt, mit dem:

- In Abhängigkeit der jeweiligen Leitnuklide die zur Einhaltung der Nachweisgrenze theoretisch gesehen notwendig Materialmenge berechnet wird
- Für die Probenentnahme gängige Bohrergrößen (Nutprofil) berücksichtigt werden
- mögliche Störgrößen berücksichtigt werden
- die jeweilige Fraktionstiefe berücksichtigt wird.

Aufbauend auf den Geometriefaktoren des Bohrers werden deren Auswirkungen auf die Materialmenge in dem Modell berücksichtigt.

2) Experimentelle Untersuchungen für einen automatisierten Messablauf mittels Kontaminationsarray (Bachelor/Master)

Am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb („TMB“) wird ein Kontaminationsarray als Werkzeug für die Untersuchung und Freimessung radioaktiv kontaminierter Bereiche entwickelt. Die Basis des Kontaminationsarrays bilden vier handelsübliche, typische Kontaminationsmessgeräte, die für die Automatisierung der Messung parallelgeschaltet wurden. Die Steuerung des Kontaminationsarrays erfolgt aus sicherer Entfernung aus einem Leitstand. Ziel ist es den Messablauf des Kontaminationsarrays zu verbessern. Hinsichtlich eines möglichen Einsatzes in einem kerntechnischen Bereich werden zentrale Aspekte wie die praktische Umsetzung des geplanten Bewegungsablaufes unter Beachtung von Versetzzeiten und Messgenauigkeiten, die zuverlässige Detektion von Störstellen oder die Lokalisierung von Störstellen an Wandoberflächen im Raum im Living Lab untersucht.

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

Ansprechpartner: Ziyuan Chen

Forschungsinteressen:

- Teil-automatisierte 3D Rekonstruktion von Punktwolke in BIM Modell
- Logistische Planung des Rückbauprozess mittels BIM Plattform
- Informationsaustausch zwischen BIM Modell und Robotik

Simone Müller

Forschungsinteressen:

- Asbest und Schadstoffe in Gebäuden und Industrieanlagen
- Rückbau Kerntechnischer Anlagen
- Betonversagen
- Betonabtragsverfahren
- Messdatenerfassung und –Verarbeitung

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, als besonders geeignet. Es besteht bei diesem Verfahren allerdings noch Forschungsbedarf im Hinblick auf die Abtragsmechanismen und damit verbundenen Potential im Abtragsvolumen. Über die folgenden Themenvorschläge hinaus ergeben sich immer wieder kurzfristig Fragestellungen, welche sich gut zur Bearbeitung im Rahmen einer Bachelor oder Masterarbeit eignen.

Untersuchungen zum Aufprallverhalten von verschiedenen Hartmetalllamellengeometrien im Hinblick auf das Abtragsverhalten

Aus Voruntersuchungen ist bekannt, dass bestimmte Auftreffwinkel der Hartmetalllamelle im Hinblick auf den Abtrag 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.

Untersuchung der Werkzeugbewegung beim Betonfräsen mittels Machine Vision

Aus Voruntersuchungen ist bekannt, dass bestimmte Auftreffwinkel der Hartmetalllamelle im Hinblick auf den Abtrag günstiger sind als andere. Mithilfe einer Machine Vision Anwendung sollen High Speed Kamera aufnahmen verschiedener Werkzeugdesigns auf diesem Parameter hin untersucht werden.

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.

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.

Asbestvorkommen 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, ihre Detektion und Entfernung aus Gebäudebestand.

Abschätzung über die Häufigkeit von asbesthaltigen Materialien im deutschen Gebäudebestand

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

Untersuchung zur Automatisierbarkeit der Probenentnahme von asbesthaltiger Spachtelmasse

Die Beprobung eines Gebäudes auf asbesthaltige Spachtelmasse, wird manuell bei Begehungen durchgeführt. Die Automatisierung dieses Verfahrens würde deutliche Vorteile bei der Genauigkeit, Nachverfolgbarkeit und gefahren Minimierung für die durchführenden Personen bringen. Im Rahmen einer Abschlussarbeit sollen Ideen für die Automatisierung erarbeitet werden.

Nadine Gabor

Forschungsinteressen:

- Schachtanlage 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 Muhammad Junaid Ejaz Chaudhry (Carla-Olivia Krauß)

Forschungsinteressen:

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

Forschungsprojekt NaMaSK

Beim Rückbau kerntechnischer Anlagen wird/wurde das Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidverfahren zum Zerlegen des Reaktordruckbehälters und seiner Einbauten eingesetzt. Dabei bietet dieses Verfahren viele technische Vorteile gegenüber anderen Zerlegetechniken. Doch die hierbei anfallende Menge an Sekundärabfall ist beträchtlich (Volumenverdoppelung), da sich die zum Schnitt benötigten Abrasivpartikel mit den aktivierten Stahlpartikeln des zu zerschneidenden Gutes vermischen. Ziel des Forschungsprojekts ist es, die beiden Fraktionen mit Hilfe von Magnetabscheidung und Nasssiebung zu trennen. Hierfür wurde bereits eine Separationsprototypanlage mit einem Magnetfilter gebaut und getestet, die bis zu 90 % der Stahlpartikel von dem Gemisch separieren kann. Ein Ziel ist die Separationsgüte durch die Nasssiebung und die Magnetfiltration zu steigern. Zudem sollen die einzelnen Komponenten nun für eine Nutzung mit radioaktivem Material konzipiert und gebaut werden. Hierfür soll die Separationsanlage von einem Batch-Betrieb in einen kontinuierlichen Betrieb überführt werden. Bei unserem Projektpartnerinstitut, dem Institut für Nukleare Entsorgung, wird die Separation im Kontrollbereich mit einem kleinskaligen Versuchsaufbau mit aktivierten Materialien, auf die Tauglichkeit zur Behandlung der radioaktiven Abfälle anwendungsgetreu getestet und evaluiert. Derzeit werden hauptsächlich Arbeiten im Bereich der Anlagenoptimierung angeboten. Darüber hinaus sind weitere Themen im Bereich der Forschungsinteressen möglich. Im Folgenden werden einige konkrete Arbeiten vorgestellt:

Inbetriebnahme und experimentelle Untersuchungen zur Siebanlage (Bachelor- und Masterarbeit)

Ziel ist es, die Partikelgrößenklassierung in der Siebanlage zu verbessern. Hierfür wurde eine neue Siebanlage entwickelt. Diese soll in Betrieb genommen werden. Zudem soll ein Versuchsplan erstellt und durchgeführt werden.

Magnetfilter (Bachelorarbeit)

Es wurde bereits ein Magnetfilter konzipiert und gebaut. Dieser soll umgebaut und mit Unterdruck betrieben werden. Dies soll in Vorversuchen erprobt werden und nötige Modifikation herausgearbeitet werden. Danach ist der Funktionstest der Modifikationen durchzuführen.

J.-A. Ridao

Forschungsinteressen:

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

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 m² 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

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