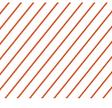


# DIGITALISIERUNG IM BAUWESEN

**Forschungsinhalte** nordrhein-westfälischer  
Hochschulen

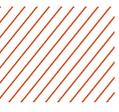






# DIGITALISIERUNG IM BAUWESEN

**Forschungsinhalte** nordrhein-westfälischer  
Hochschulen



## Vorwort

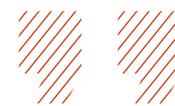
### Mit ihrer herausragenden Forschungsleistung gestalten nordrhein-westfälische Hochschulen unsere Zukunft

Die Zukunft der Planungs-, Bau- und Immobilienbranche liegt in der Digitalisierung. Sie birgt ein hohes Potenzial für die gesamte Wertschöpfungskette Bau. Mit der Digitalisierung lassen sich die Prozesse im Lebenszyklus eines Gebäudes optimieren, transparenter und nachhaltiger gestalten. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unserer nordrhein-westfälischen Hochschulen leisten mit ihrer intensiven Grundlagen- und Anwendungsforschung einen großen Beitrag zur Gestaltung dieses digitalen Wandels. Darüber hinaus sorgen sie in der Lehre dafür, dass die neuesten technologischen Erkenntnisse an die Studierenden – als die zukünftigen Expertinnen und Experten – weitergegeben werden. Gelingen kann die digitale Transformation nur durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit und Vernetzung aller Akteurinnen und Akteure. Deswegen ist eines das Hauptanliegen des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen, den gemeinsamen Dialog zwischen der Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung zu fördern und dafür die Fachkompetenz an einen Tisch zu holen.

Wir können schon heute sagen, dass die Digitalisierung die gesamten Arbeitsabläufe der Branchen verändern wird. Wer sich für technische Innovationen interessiert, kann sich an unseren nordrhein-westfälischen Hochschulen mit Neugier und Forschergeist an der Entwicklung von Lösungen zu den digitalen Fragestellungen der gesamten Bauwirtschaft beteiligen.

Unsere Broschüre, die in enger Zusammenarbeit mit den nordrhein-westfälischen Hochschulen entstanden ist, informiert Sie über die aktuellen Forschungsaktivitäten zum Thema Digitalisierung im Bauwesen: Sei es das Building Information Modeling (BIM) – die digitale Methode des Planens, Bauens und des Betriebens von Gebäuden – oder weitere technische Innovationen wie 3D-Druck, Virtual Reality oder Robotik.

Ich danke den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an unseren nordrhein-westfälischen Hochschulen dafür, dass sie ihre Innovationen schnellstmöglich für die Praxis nutzbar machen. Sie tragen damit maßgeblich dazu bei, dass Bauen in Nordrhein-Westfalen auf der Grundlage hochwertiger und neuester Technologien erfolgen kann.



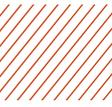
Unsere nordrhein-westfälischen Hochschulen forschen für das digitale Planen und Bauen von morgen.

**Ina Scharrenbach**

Ministerin für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen

# BIM-CC (BIM-Competence-Center)

Das BIM-Competence-Center (BIM-CC) sorgt für Vernetzung und Wissenstransfer



Bei der Einführung des Building Information Modeling (BIM) und anderer digitaler Innovationen im Baubereich nimmt Nordrhein-Westfalen eine Vorreiterrolle ein. Als erstes Bundesland hat es die Implementierung der BIM-Methode bereits im Jahr 2017 zum Ziel erklärt, um die Chancen der Digitalisierung auch in der Baupolitik zu nutzen. Damit dies schnellst- und bestmöglich umgesetzt werden kann, hat das Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (MHKBG) ein BIM-Competence-Center (BIM-CC) eingerichtet, um den Dialog dazu landesweit zu fördern. Das Ministerium versteht sich in diesem Prozess als derjenige, der Impulse gibt und den Austausch koordiniert.

Das BIM-CC führt das exzellente Wissen aller beteiligten Akteurinnen und Akteure zusammen und bündelt die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. In regelmäßigen Dialogveranstaltungen mit Expertinnen und Experten aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft werden die im Land vorhandenen Kompetenzen bestmöglich miteinander vernetzt und der wissenschaftlich gestützte Diskurs über die Gestaltung der digitalen Transformation im Baubereich vorangetrieben. Die Vertreterinnen und Vertreter unserer nordrhein-westfälischen Hochschulen sind als BIM-Expertinnen und BIM-Experten unsere engen Partnerinnen und Partner.

Mit dem BIM-CC bieten wir ihnen ein Podium, um ihre Erkenntnisse und Fragestellungen vorstellen und diskutieren zu können. Die Rückmeldungen werden benötigt, um neue Kooperationen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung entstehen zu lassen.



Eine weitere Aufgabe des BIM-CC ist es, die nordrhein-westfälischen Kommunen bei der Implementierung von BIM zu unterstützen. Speziell für diese Zielgruppe wurden eine BIM-Handlungsempfehlung und ein BIM-Qualifizierungsleitfaden erarbeitet. Das BIM-CC stellt damit die relevanten Informationen zur Einführung

und Umsetzung der Methode BIM sowie den BIM-Qualifizierungsbedarf für den öffentlichen, insbesondere kommunalen Hochbau in Nordrhein-Westfalen zusammenfassend dar. Im Rahmen von Digitalkonferenzen und Schulungen werden die Inhalte dieser Handreichungen der Zielgruppe anschaulich vermittelt. Die kommunalen Bauherren und Gebäudebewirtschaftlerinnen und -bewirtschaftler können der Implementierung von BIM in der Breite einen großen Schub verleihen. Auch hier unterstützen unsere nordrhein-westfälischen Hochschulen. Mit ihrem Wissen und Know-how können sie die Kommunen bei der Einführung und Anwendung von BIM fachlich bestmöglich beraten.

# BIM (Building Information Modeling)

BIM ist eine ganzheitliche Methode des Planens, Bauens und Betriebens u. a. von Bauwerken. Sie zeichnet sich durch umfassende digitale Vernetzung aller für Planung, Realisierung und Betrieb relevanter Bauwerksdaten und der Zusammenführung von Fachmodellen unterschiedlicher Fachdisziplinen in einem gemeinsamen virtuellen Bauwerksdatenmodell aus. Die Verzahnung der digitalen Modelle und die effiziente Nutzung der entstandenen Informationen unterstützen Prozesse rund um die Projektabwicklung, erhöhen deren Transparenz für alle Projektbeteiligten und fördern zudem die fachübergreifende Kommunikation (BIMmanagement). Daneben werden alle am Bau Beteiligten über BIM digital vernetzt. So wird eine umfassende, weitsichtige und integrierte Arbeitsweise ermöglicht.

Im Rahmen von Bauabläufen helfen planungsbegleitende Simulationen dabei, Kosten und Termine realistischer zu bewerten und mögliche Fehlplanungen noch vor der Umsetzung zu beseitigen. Beim Einsatz im Gebäudebestand kann ein digitales Gebäudemodell auf der Basis eines bereits vorhandenen Gebäudes erstellt werden. Mit diesen Daten ist es möglich, die Gebäudebewirtschaftung aber auch Modernisierungen und Instandsetzungen digital durchzuführen. BIM hilft, Klarheit über Umbau- oder Modernisierungskosten und die dafür notwendige Zeit zu schaffen.

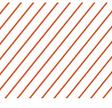


## BIM

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

Zitat Stufenplan Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

# Nordrhein-Westfalens Hochschulen bieten fundierte Ausbildung für die Digitalisierung im Bauwesen



Nordrhein-Westfalen verfügt über die größte Hochschuldichte bundesweit: An 69 Hochschulen forschen und lehren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Eine besondere Tradition haben die technischen Studiengänge. Diese Kombination aus forschungsorientierten Universitäten und anwendungsorientierten Fachhochschulen macht Nordrhein-Westfalen zu einem erfolgreichen und nachgefragten Bildungs- und Innovationsstandort.

Building Information Modeling (BIM), die digitale Methode des Planens, Bauens und Bewirtschaftens von Immobilien, ist aktuell eine der größten Innovationen im Baubereich und gleichzeitig eine der größten Herausforderungen für die gesamte Branche. Bei der Implementierung von BIM haben unsere Hochschulen eine Schlüsselrolle. Deshalb treibt das BIM-CC die Einführung des BIM in enger Zusammenarbeit mit den nordrhein-westfälischen Hochschulen voran. Die Expertise und Fachkompetenz der dort lehrenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist unabdingbar dafür, die digitale Transformation erfolgreich zu gestalten. Vielerorts lagen bislang Informationen vor, waren aber nicht gebündelt und nur auszugsweise für alle Interessentinnen und Interessenten zugänglich.



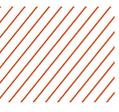
2019 fand, initiiert durch das BIM-CC, das erste Expertinnen- und Expertentreffen mit Vertreterinnen und Vertretern der Hochschulen statt. Im Ergebnis wurde deutlich, dass die Digitalisierung des Bauens weit mehr sein wird als nur die Implementierung von BIM. Im Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung gründete sich daraufhin die Projektgruppe „Innovatives Bauen, 3D-Druck“, um die aktuellen Fragestellungen aufzugreifen.



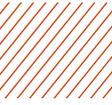
Deshalb liefern nun zwei Broschüren eine Übersicht über a) die Ausbildungsinhalte und b) die Forschungsinhalte nordrhein-westfälischer Hochschulen zu BIM und der zukünftigen Digitalisierung im Baubereich. Sie sollen den angehenden Nachwuchskräften eine Orientierung über die Möglichkeiten gewäh-

ren und interessierten Kooperationspartnerinnen und -partnern einen Einblick in die Forschungsarbeit ermöglichen.

Für die vorliegende Broschüre wurden alle öffentlich-rechtlichen Universitäten und Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen angeschrieben und gebeten, diejenigen Forschungsaktivitäten zurückzumelden, die sich mit der Digitalisierung des Planens und Bauens befassen. Die Hochschulen sind geografisch von Westen nach Osten angeordnet und alphabetisch nach den jeweiligen Fakultäten bzw. Fachbereichen gegliedert.



# Hochschulen Verzeichnis



## REGION AACHEN

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen .....	S. 8
Fachhochschule Aachen .....	S. 20

## RHEINLAND

Hochschule Düsseldorf .....	S. 22
TH Köln .....	S. 27

## BERGISCHES LAND

Bergische Universität Wuppertal .....	S. 32
---------------------------------------	-------

## RUHRGEBIET

Universität Duisburg-Essen .....	S. 37
Westfälische Hochschule .....	S. 41
Ruhr-Universität Bochum .....	S. 43
Technische Universität Dortmund .....	S. 50
Fachhochschule Dortmund .....	S. 55

## MÜNSTERLAND

FH Münster .....	S. 60
------------------	-------

## OSTWESTFALEN-LIPPE

Fachhochschule Bielefeld .....	S. 66
Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe .....	S. 70

# RWTH Aachen University Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

## ARCHITEKTUR

Bauplanung und Baurealisierung  
Künstlerische Gestaltung  
Planungstheorie und Stadtentwicklung

## BAUINGENIEURWESEN

Baustatik und Baudynamik (LBB)  
Institut für Baustoffforschung (ibac)  
Energieeffizientes Bauen (E3D)  
Geodäsie, Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia)

**RWTH**AACHEN  
UNIVERSITY



## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Gebäude- und Nachhaltigkeitsperformance

- Entwicklung und Weiterentwicklung von Methoden und Ansätzen für die digitalisierte, automatisierte und BIM-basierte Design-Bewertung der Gebäudeperformance in Bezug auf langfristige Materialicherheit und Kreislauffähigkeit. Ziel ist, Bauwerke bereits per Design in sichere, nutzbare und beim Rückbau leicht zugängliche Sekundärressourcenlager umzuwandeln. Denn: Gebäude bestehen aus einer Vielzahl von Materialien, die nach dem Rückbau wiederverwendet werden können (Urban Mining).
- Entwicklung von Methoden und Ansätzen für die digitalisierte, automatisierte und BIM-basierte Design-Bewertung der systemischen Nachhaltigkeitsperformance von Gebäuden. Ziel ist, die technischen Gebäudeanforderungen und unterschiedliche Nachhaltigkeitsaspekte aufeinander abzustimmen und zu optimieren. Dies betrifft u. a. Ökobilanzierung, energetische Bilanzierung, sowie Optimierung der Kreislauffähigkeit und der Lebenszykluskosten.

## AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSPROJEKTE

In Kooperation mit den Partnerinnen und Partnern der TH Köln und der Bergischen Universität Wuppertal setzt das Forschungsgebiet „Bauplanung und Baurealisierung“ folgende Forschungsprojekte um:

- Integration der Prozesse und Parameter der Ökobilanzierung in das Dateiformat IFC. Ziel ist eine automatisierte Ökobilanzierung des gesamten Lebenszyklus in BIM-basierten Bauvorhaben;
- Entwicklung der Methodik für die automatisierte Erstellung eines Gebäudematerial-Passes für in BIM geplante Bauvorhaben.



### URBAN MINING

Urban Mining liegt die Überzeugung zugrunde, dass die Städte große Lager von Rohstoffen bieten. Urban Mining beschreibt den Prozess von der Identifizierung dieser Rohstoffe, über deren Sammlung und Aufbereitung bis hin zu ihrer Wiederverwendung.

### IFC

IFC bezeichnet einen offenen Standard für den Datenaustausch im Bauwesen, kurz für Industry Foundation Classes. Das Standardformat kann ähnlich wie PDF oder HTML frei verwendet werden. IFC-Dateien enthalten z. B. geometrische Daten oder wichtige Bauteilinformationen, die insbesondere bei der Zusammenführung von BIM-Fachmodellen ausgetauscht werden.

### Internet

[bauplan.arch.rwth-aachen.de](http://bauplan.arch.rwth-aachen.de)

# Künstlerische Gestaltung

Das Forschungsgebiet **Künstlerische Gestaltung** im Schwerpunkt Architektur widmet sich der Entwicklung und Überprüfung neuer Gestaltungstechniken und ihrer Verfahrensweisen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Farbe in Verknüpfung von analogen, digitalen und immersiven (virtuellen) Darstellungswerkzeugen
- Studium von Körpertechniken, wie Gesten und Gebärden
- Bildentwurf: Betrachtung der im Entwurfsprozess entstandenen Artefakte

## AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSPROJEKTE

### New Metabolic Facade | How facades can be used for microbial synthesis utilizing CO<sub>2</sub>?

Bei traditionellen Färbetechniken werden u. a. lebende Organismen verwendet. Hiervon ausgehend wird erforscht, wie Material nachhaltig und ökologisch produziert und – z. B. auf Fassaden – angewendet werden kann. Mit Hilfe neuer Technologien (z. B. Sublimationstrocknung) können aus bislang unbeachteten Quellen (z. B. Algen) Farbstoffe gewonnen werden. Da natürliches Material weiterverarbeitet wird, stellt sich die Frage, wie haltbar eine so gewonnene Farbe ist und wie sie in der Architektur praktisch angewendet werden kann.

### Additive Strukturen in Keramik

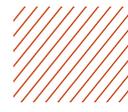
Beim handwerklich anspruchsvollen und zeitlich veränderlichen Werkstoff Keramik werden Synergien erwartet, wenn die Eigenschaften des Materials mit Hilfe etablierter wie innovativer Verfahren neu verstanden werden. Im Bereich der additiven Fertigung werden die technischen Eigenschaften und Möglichkeiten von plastischer Keramikmasse dahingehend erforscht, ob sie für die Architektur nutzbar gemacht werden können. Designexperimente und -optimierungen, sowie die eigentliche Fertigung werden dabei in sich aufeinander beziehenden Schleifen durchlaufen.

## KOOPERATIONEN MIT

- Informatik | Lehr- und Forschungsgebiet virtuelle Realität und immersive Visualisierung, IT-Center
- Mikrobiologie | Institut der angewandten Mikrobiologie
- Gestenforschung | Lehr- und Forschungsgebiet Linguistik und kognitive Semiotik

### Internet

[www.kg.rwth-aachen.de](http://www.kg.rwth-aachen.de)



Additive Struktur in Keramik, 2019



Materialisierte Geste in der Ausstellung „Gesten, Gestern, Heute, Übermorgen“, Industriemuseum Chemnitz, 2018

Der Lehrstuhl **Planungstheorie und Stadtentwicklung** befasst sich mit inhaltlichen, methodischen und didaktischen Zugängen zum Thema digitale Transformation. Dabei bilden innovative Steuerungsansätze und Methoden für die räumliche Entwicklung einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt. Diese sind eng verknüpft mit globalen Herausforderungen der Stadt- und Raumentwicklung, beispielsweise Mobilität, Wohnen und Zusammenleben, Gesundheit, Ressourceneffizienz und Bewältigung der Folgen des Klimawandels.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Digital Transformation and Urban Spatial Organisation

Digitale Transformation verändert urbane Prozesse. Technologische Innovationen, Änderungen der individuellen Vorlieben und Verhaltensweisen der Bewohnerinnen und Bewohner sowie die veränderte räumliche Organisation wirken dabei eng zusammen. In einem gemeinsamen Antrag für einen Sonderforschungsbereich mit der TU München erforscht der Lehrstuhl Smart-City-Pilotprojekte – vor allem unter folgenden Aspekten:

- neue Formen der Co-Kreation von öffentlichen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Akteurinnen und Akteuren;
- Ineinandergreifen von lokalen und globalen Handlungslogiken;
- Synergien und Konflikte;
- Lernprozesse in Bezug auf Technologie und Raum.

### Digital City Makers

Nicht nur Unternehmen und staatliche Einrichtungen, auch Bürgerinnen und Bürger nutzen digitale Anwendungen, um die Stadtentwicklung zu beeinflussen. Der Begriff Stadtmacher bzw. Stadtmacherin bezieht sich auf Akteurinnen und Akteure, die jenseits von hoheitlichen Aufgaben und kommerziellen Absichten Einfluss auf die Entwicklung der Stadt nehmen. „Digitale Stadtmacherinnen und Stadtmacher“ können dabei sehr unterschiedliche Rollen einnehmen, z. B.:

- Entwicklerin, Entwickler;
- Do-it-yourself Urbanistin, Urbanist;
- Daten-Aktivistin, Aktivist;
- Managerin, Manager von Partizipation, d. h. von der gesellschaftlichen Beteiligung bei der Stadtplanung.

In dem Forschungsschwerpunkt werden internationale Beispiele digitaler Stadtmacherinnen und Stadtmacher zusammengetragen und ihre Effekte auf Raum, Organisation und Werte der Stadtentwicklung analysiert. In Kooperation mit vhw – Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e. V.

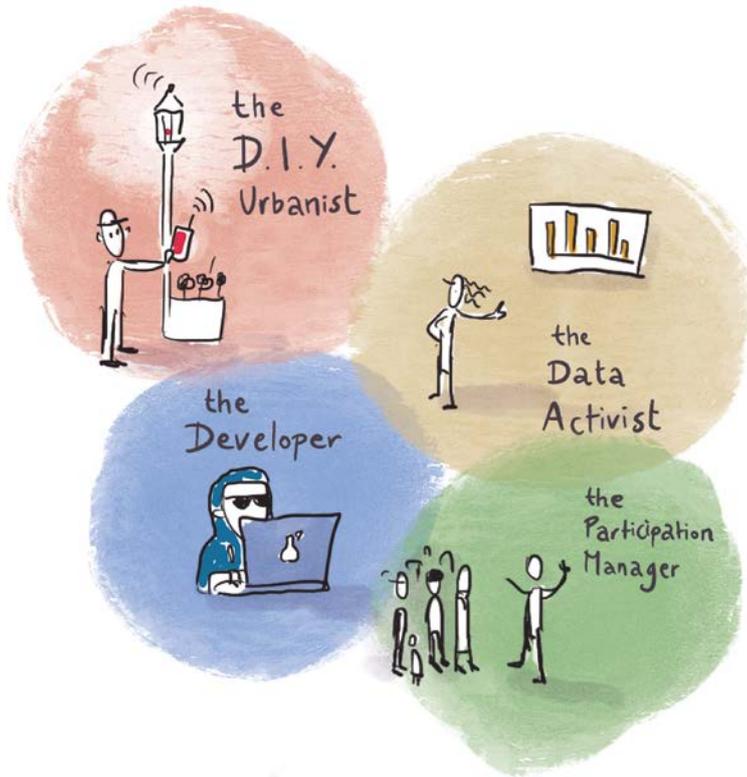


## SMART CITY

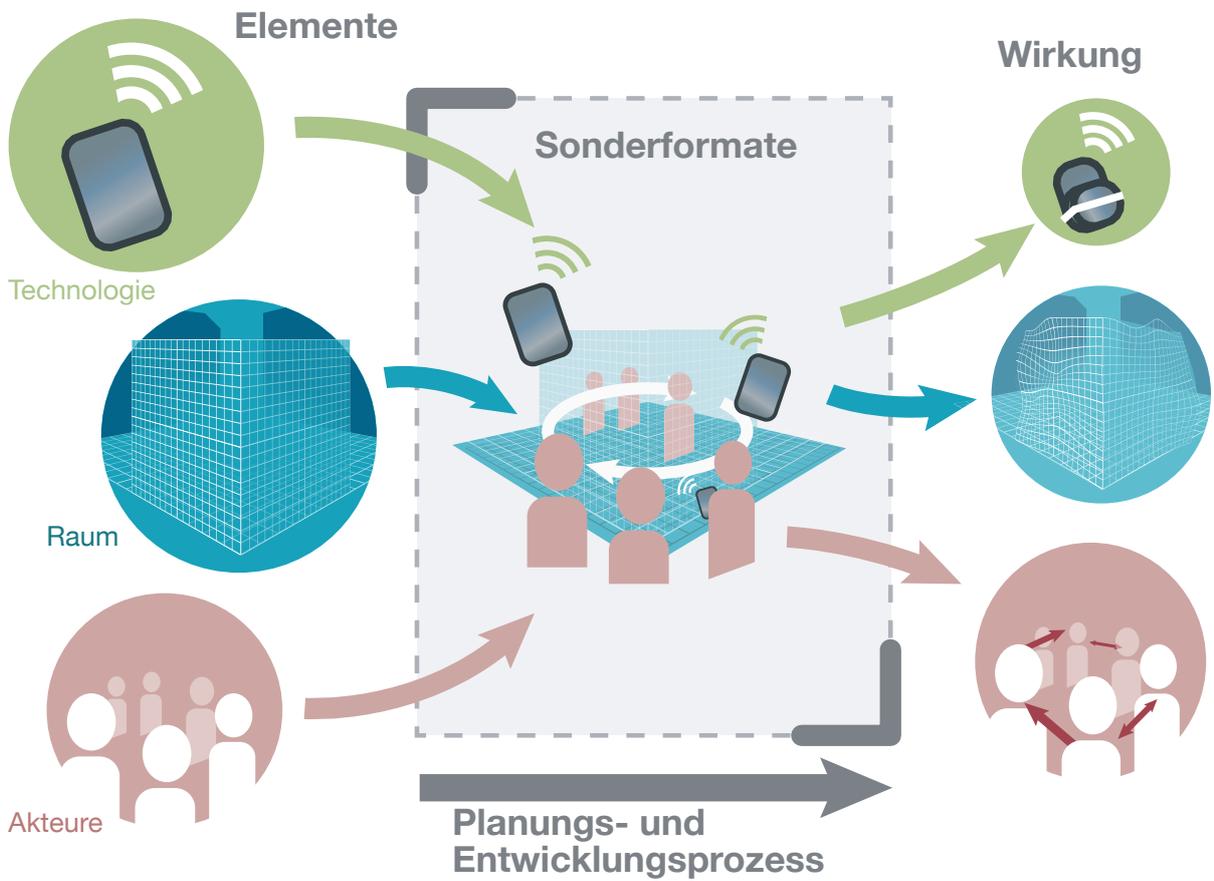
Unter Smart Citys versteht man Städte, die sich innovativer Technologien bedienen um z. B. fortschrittlicher, nachhaltiger, effizienter und dynamischer zu sein.

### Internet

[www.pt.rwth-aachen.de](http://www.pt.rwth-aachen.de)



Typologie digitaler Stadtmacher



Zusammenwirken von Technologie, Raum und Akteuren

# Baustatik und Baudynamik (LBB)

Der Lehrstuhl für **Baustatik und Baudynamik** bietet eine Vielzahl an unterschiedlichen Forschungsthemen, die zum Großteil numerische Verfahren, wie z. B. in der Finite-Element-Methode, entwickeln bzw. einsetzen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Numerische Strukturanalyse: Modellierung von Schalenstrukturen, isogeometrische Analyseverfahren, Finite-Element-Methode zur Modellierung dünner Strukturen
- Modellierung von Funktionsmaterialien und adaptiven Strukturen
- Erdbebeningenieurwesen
- Cyber-physikalische Systeme

Als cyber-physikalische Systeme werden Bauwerke bezeichnet, die durch Sensoren digital überwacht und numerisch in Echtzeit simuliert werden. So kann der Zustand des Bauwerks automatisch erfasst und erforderliche Maßnahmen können rechtzeitig veranlasst werden. Ziel ist, die Nutzungsdauer von Bauwerken wirtschaftlich und umwelttechnisch zu optimieren. Bei adaptiven Strukturen können z. B. Bauwerksparameter durch intelligente Dämpfersysteme auf dynamische Einwirkungen angepasst werden. Die Grundlage der Forschungsrichtung bilden neben experimentellen Methoden, wie die hybriden Echtzeitsimulationen, die numerisch geprägten Systemidentifikationsmethoden.



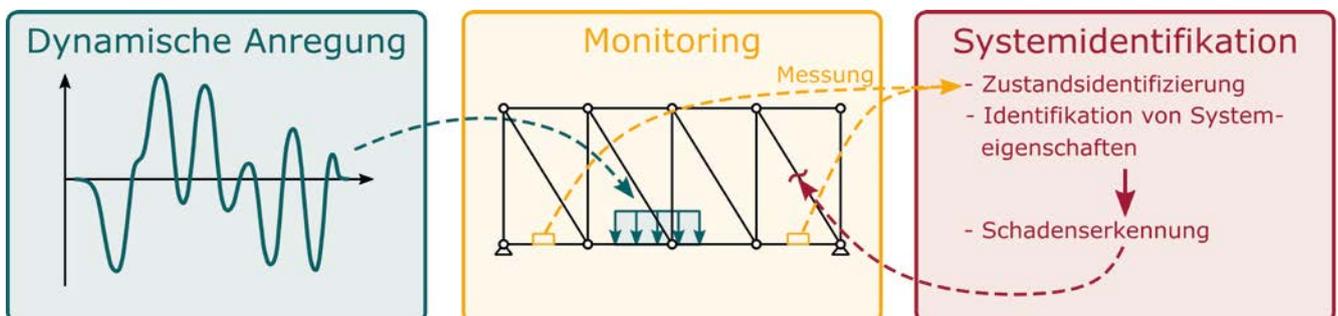
## CYBER-PHYSIKALISCHE SYSTEME

Cyber-physische Systeme sind über eine Dateninfrastruktur vernetzte Komponenten der Soft- und Hardware (mechanisch, elektronisch). Diese Komponenten sind oft in verschiedenen Bauteilen und Einbauten integriert und kommunizieren miteinander.

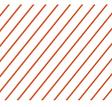
In den Systemidentifikationsmethoden werden Schwingungsantworten von Bauwerken mit Beschleunigungssensoren gemessen und digital aufgezeichnet. Die Messdaten werden online ausgewertet. Gleichzeitig wird das Bauwerk numerisch am Computer modelliert. Aus dem Vergleich der Messdaten mit dem Computermodell werden die charakteristischen Parameter des Bauwerks automatisch ermittelt. Dabei können auch die durch Wind-, Erdbeben- oder Verkehrslasten verursachten plötzlichen Strukturänderungen erfasst und Schäden in Echtzeit detektiert werden.

Internet

[www.lbb.rwth-aachen.de](http://www.lbb.rwth-aachen.de)



Schematische Übersicht über das Thema Systemidentifikation mit Fokus auf Schadenserkennung



Die Forschungsfelder des **Instituts für Baustoffforschung** umfassen neben den Baustoffen Beton, Stahl, Mauerwerk, Holz und zunehmend Polymeren insbesondere Konzepte zur Erhaltung und Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Bauteilen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Von historischer Bausubstanz wie dem Aachener Dom bis hin zu mit Sensorik ausgestatteten Neubauteilen werden die verschiedensten Praxisanwendungen untersucht. Dabei sollen die Potenziale der Digitalisierung genutzt werden, weshalb das ibac entsprechende Anträge und Projekte interdisziplinärer Kooperationen und Netzwerke fördert und durchführt.

Am ibac werden beispielsweise Konzepte zur Erhaltung von Brücken entwickelt, denn die Nutzungsdauer von Brücken kann eingeschränkt werden, wenn chloridhaltige Feuchtigkeit in den Deckbeton eindringt und den Bewehrungsstahl schädigt. Dann werden umfangreiche Instandsetzungsarbeiten erforderlich. Um diese zu optimieren, wurde in einem Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit ausführenden Unternehmen, Forschungsinstituten und Baustoffherstellern eine multifunktionale Schicht aus Textilbeton – SMART-DECK – entwickelt.

Diese bietet drei Funktionen:

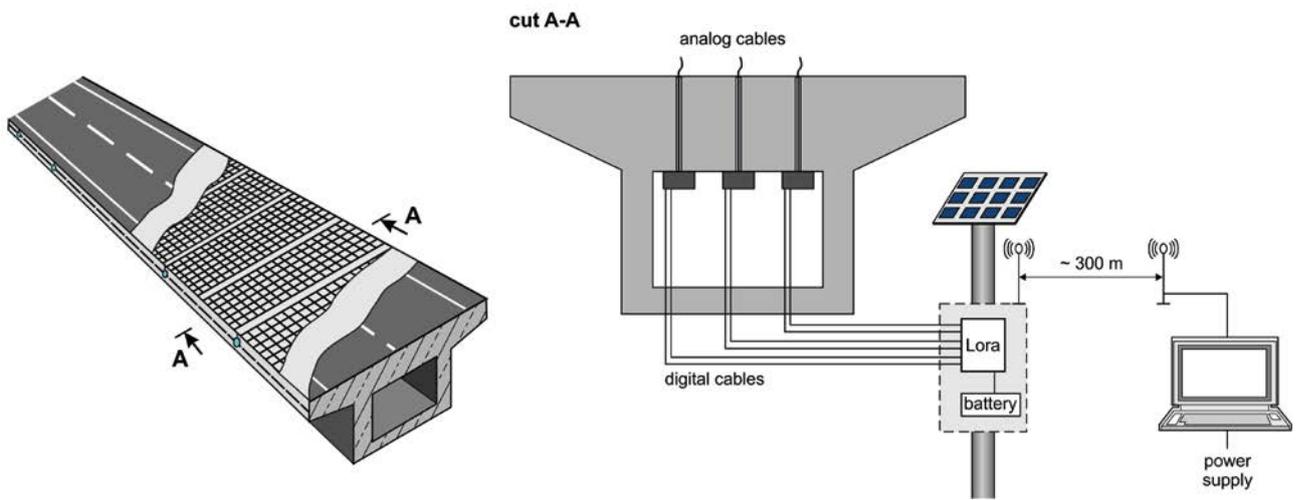
1. ein flächiges Feuchtemonitoring in Echtzeit,
2. einen vorbeugenden kathodischen Korrosionsschutz und
3. eine Querkraftverstärkung.

Die für das Feuchtemonitoring erhobenen Widerstandsdaten werden mittels LoRa-Technik zwischen der Messstation an der Brücke und einem PC übertragen und können via Internet jederzeit abgerufen werden.

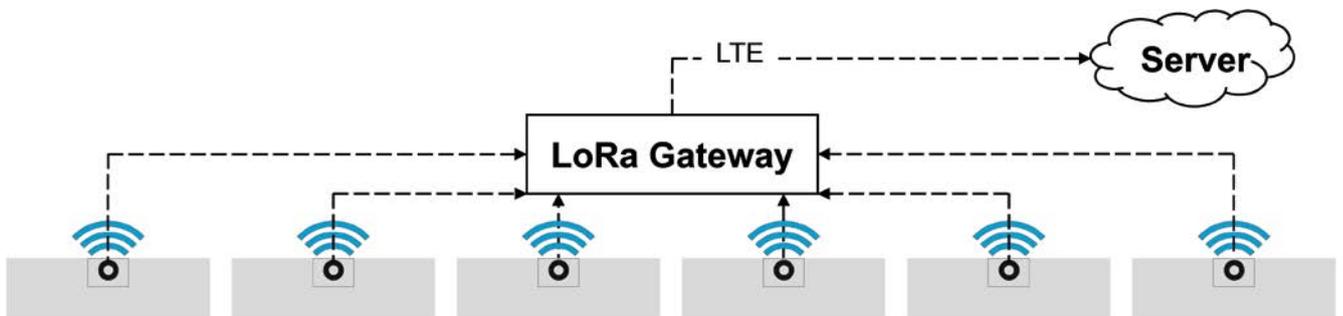
In dem Forschungsprojekt LoRa in einer Gemeinschaftsinitiative des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung wurde ein Sensor des ibac weiterentwickelt, der eine kabellose Echtzeitüberwachung der Korrosionsaktivitäten einer Stahlbetonbrücke ermöglicht. Die Sensordaten werden in einer Cloud gespeichert und in einem Decision-Support-Tool genutzt, um den Zustand der jeweiligen Bauteile zu bewerten.

### Internet

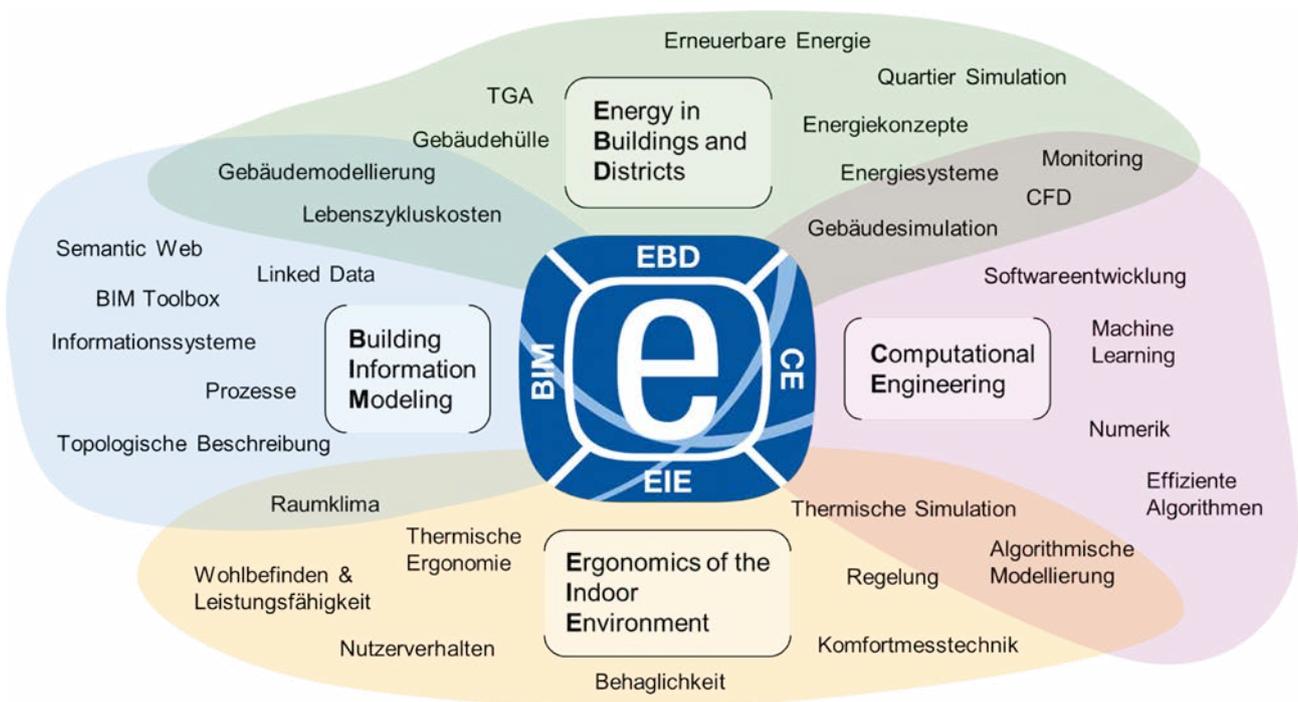
[www.ibac-cp.rwth-aachen.de](http://www.ibac-cp.rwth-aachen.de)



Multifunktionale Instandsetzungsmaßnahme aus Textilbeton „Smart-Deck“

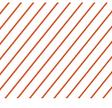


Im Beton eingebettete Sensorik sendet kabellos Korrosionsdaten in Echtzeit an eine Cloud



Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls Energieeffizientes Bauen (E3D), s. nächste Seite.

# Energieeffizientes Bauen (E3D)



Der Lehrstuhl für **Energieeffizientes Bauen** (E3D) vereint verschiedene Fachrichtungen der Ingenieur- und Naturwissenschaften.

Die Lehr- und Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls greifen aktuelle Problem- und Fragestellungen im Bereich des energieeffizienten Bauens auf und gliedern sich in die vier Themenfelder:

- Energie in Gebäuden und Quartieren (EBD)
- Raumklima und Klimawirkung (EIE)
- Building Information Modeling (BIM)
- Computational Engineering (CE)

## KOOPERATION MIT ANDEREN INSTITUTEN UND INTERDISZIPLINÄRER ANSATZ

Der Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D kooperiert intensiv mit anderen Instituten an der RWTH sowie mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen oder Unternehmen.

Internet

[www.e3d.rwth-aachen.de](http://www.e3d.rwth-aachen.de)

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Repräsentative, durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Forschungsprojekte:

### Reallabor: SmartQuart – Smarte Energiequartiere

- Teilvorhaben: Ganzheitliche Potenzialanalyse und -bewertung. Das Projekt SmartQuart wird von einem Konsortium durchgeführt, das alle zentralen Akteurinnen und Akteure eines Quartieres von Beginn der Planung an miteinander vereint. RWTH Forschungspartner: Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC), Lehr- und Forschungsgebiet Immobilienprojektentwicklung (IPE).

### EnOB: EnergieDigital – Integrale Beschreibung der Technischen Gebäudeausrüstung in BIM für Planung und Betrieb energieeffizienter Gebäude

- Teilvorhaben: Planung. Ziel des Vorhabens EnergieDigital ist es, eine durchgängige und systematische Methode zur Verknüpfung und Integration der Bereiche Technische Gebäudeausrüstung (TGA) und Gebäudebetrieb in Building Information Modeling (BIM) zu entwickeln. So sollen Energieeffizienzziele sicher erreicht und die erfolgreiche Anwendung von BIM an einem Leuchtturmvorhaben in der Praxis demonstriert werden.

# Geodäsie, Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia)

Das Geodätische Institut und der Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia) gehören zur Fakultät Bauingenieurwesen der RWTH Aachen. Die Forschungsfelder liegen in der digitalen 3D-Erfassung und -Modellierung der bebauten Umwelt. Dazu zählen:

- Aufbau und die Nutzung von BIM;
- Entwicklung von verteilten, internetbasierten Bau-, Geo- und Umweltinformationssystemen;
- Präzise räumliche Positions- und Orientierungsbestimmung von Personen und Objekten, z. B. zur Verwendung in Anwendungen der erweiterten Realität (Cross Reality).

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Im Forschungsfeld BIM gehören dazu:

- Objektorientierte Speicherung, Verarbeitung und Analyse von semantischen Bauwerksmodellen;
- Entwicklung von Verfahren zur (halb)automatischen Bauwerksmodellierung aus geodätischen Erfassungsdaten (u. a. Laserscanning, Fotogrammetrie);
- Untersuchung und Entwicklung neuer Erfassungsmethoden und Spezifikationen für 2D/3D-Bauwerksinformationssysteme;
- Weiterentwicklung von Standards für die Datenmodellierung und den Datenaustausch.

Forschungsprojekte werden sowohl im Bereich des Hoch- wie auch des Infrastrukturbaus durchgeführt. Untersucht werden die Möglichkeiten von BIM von der Datenerfassung mittels Sensorik über die automatisierte Datenmodellierung bis hin zur Anwendung, z. B. bei der Immobilienbewirtschaftung.

Für den Aufbau von Bau-, Geo- und Umweltinformationssystemen werden webbasierte Sensor- und Geodateninfrastrukturen für verschiedenste Zwecke erforscht. Hier spielt das Internet of Things (IoT) für den Aufbau von sensorischen Echtzeitanwendungen, z. B. für die Implementierung von Frühwarnsystemen, eine wichtige Rolle.

In den verschiedenen Anwendungsbereichen im Hoch- und Infrastrukturbau, der Instandhaltung und der Immobilienbewirtschaftung ist die Forschung des gia interdisziplinär geprägt und beruht auf engen Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen, Behörden und Unternehmen.

## i

### IOT

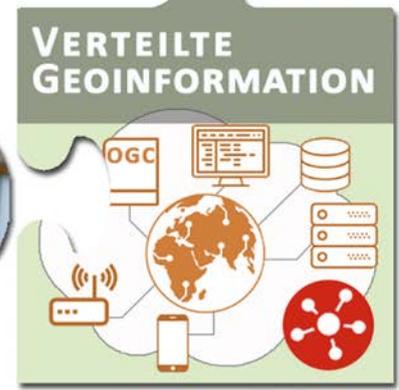
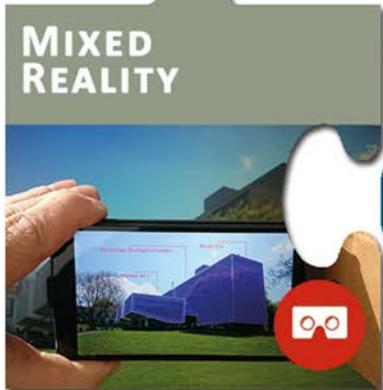
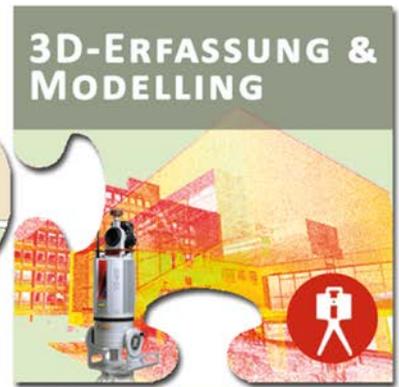
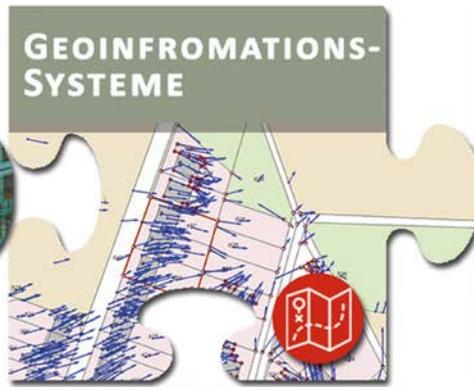
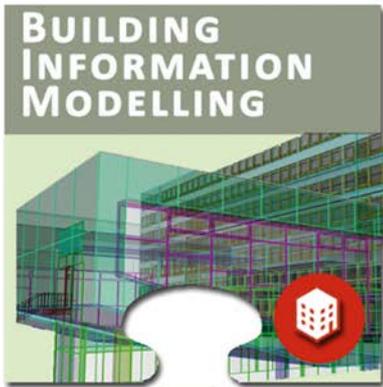
Internet of Things – Internet der Dinge – beschreibt Technologien einer globalen Infrastruktur, die es ermöglichen, reale und virtuelle Gegenstände miteinander zu vernetzen. Beispiele hierfür sind Smart-TVs, intelligente Gebäude oder auch die Warenverfolgung über das Internet.

### LASERSCANNING UND FOTOGAMMETRIE

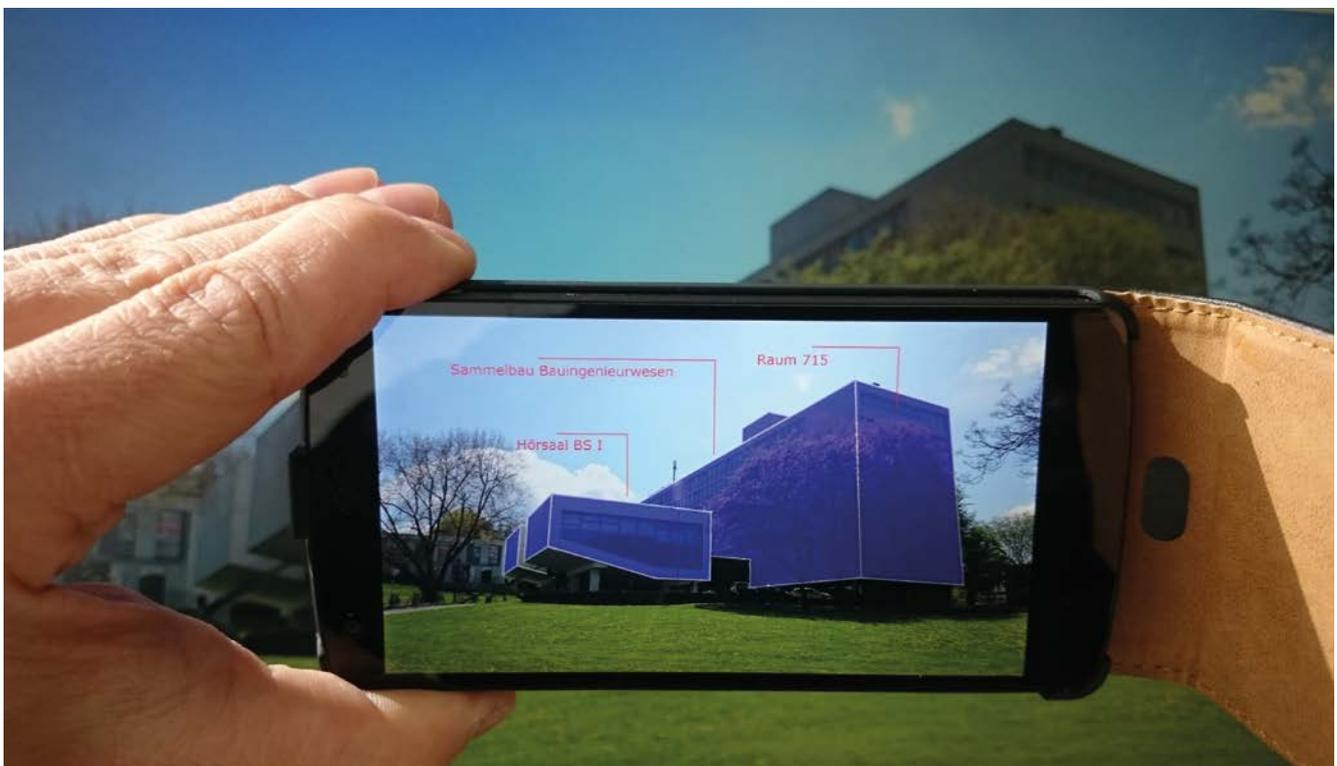
Laserscanning beschreibt die genaue 3D-Aufnahme von Bauwerken mittels Lasertechnik. Dabei werden Bauteilgeometrien erfasst, die es ermöglichen, Bauteile virtuell zu rekonstruieren und diese z. B. im Anschluss digital aufzubereiten. Fotogrammetrie wird angewendet, um aus vielen aneinandergereihten Fotoaufnahmen eines Objekts 3D-Modelle zu erzeugen.

Internet

[www.gia.rwth-aachen.de](http://www.gia.rwth-aachen.de)



Forschungsschwerpunkte



Forschungsfeld Mobile AR

# FH Aachen University of Applied Sciences

## BAUINGENIEURWESEN

Smart Building Engineering (SBE)



# Smart Building Engineering (SBE)

Der interdisziplinäre Studiengang **Smart Building Engineering (SBE)** wird gemeinsam von den drei Fachbereichen Bauingenieurwesen, Architektur sowie Elektrotechnik und Informationstechnik angeboten. Die Forschungsaktivitäten für den Bereich Smart Building Engineering (SBE) werden insbesondere von den Lehr- und Forschungsgebieten Gebäudetechnik sowie Versorgungstechnischer Anlagenbau und Technische Gebäudeausrüstung (TGA) durchgeführt.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Methoden zur digitalisierten Aufnahme des Gebäudebestandes, um daraus Grundlagen zur (energetischen) Sanierung zu erarbeiten;
- Weiterentwicklung von Methoden zur Lebenszyklusanalyse von Gebäuden und Quartieren;
- Entwicklung von energieeffizienten Gebäudekonzepten mit Simulationen, Prüfständen im Labor und Monitoring von ausgeführten Objekten.

## REPRÄSENTATIVE FORSCHUNGSPROJEKTE

- „Fleximoh“ (Flexible Module in Holzbauweise): Planung mit BIM-Methoden, Forschungsprojekt in Kooperation mit anderen Lehrgebieten der FH Aachen und mehreren mittelständischen Unternehmen
- „An Investigation on the Opportunities and Obstacles of a Digital Twin – Focusing on BIM in HVAC Construction“ – Promotion in Kooperation mit der TU Dresden

Der Bereich Smart Building Engineering (SBE) arbeitet mit zahlreichen anderen Fachbereichen bzw. Instituten innerhalb der FH Aachen zusammen. Hierzu gehören Architektur, Elektrotechnik und Informationstechnik, Energietechnik sowie das Solarinstitut Jülich. Es bestehen auch gemeinsame Forschungsvorhaben mit anderen Hochschulen, z. B. dem Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D, Lehr- und Forschungsgebiet Nachhaltigkeit im Metallleichtbau der RWTH Aachen.



### DIGITAL TWIN

Der „Digital Twin“ beschreibt ein digitales Abbild eines realen Bauwerks.

#### Internet

[www.fh-aachen.de/sbe](http://www.fh-aachen.de/sbe)

# Hochschule Düsseldorf University of Applied Sciences

## ARCHITEKTUR

Data Driven Design + Production  
Entwerfen & Typologie der Bauf  
sowie deren Darstellungen (ETBD)

# HSD

Hochschule Düsseldorf  
University of Applied Sciences



# Data Driven Design + Production



Die Digitalisierung des Planens und Bauens wird am Fachbereich Architektur der Peter Behrens School of Arts/ Hochschule Düsseldorf insbesondere im Lehrgebiet **Data Driven Design + Production** vermittelt.

Ein weiteres, durch das FH-Struktur-Programm des Landes Nordrhein-Westfalen gefördertes, interdisziplinäres Projekt, ARTEC – Synästhetische Utopien, erforscht beispielsweise intelligente Lösungen in der Innenarchitektur für die Gestaltung neuer Wohn- und Arbeitsumgebungen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Die Hauptforschungsfelder des Lehrgebietes Data Driven Design + Production liegen im

- Data Driven Design;
- BIM;
- Collaborative Design.

Der Fachbereich arbeitet auch an interdisziplinären Forschungsprojekten, wie z. B. der Tricolumn – einer tragenden experimentellen Säule innerhalb des Neubaus der Architekturfakultät. Die Säule wurde von einem Team aus Studierenden und Beschäftigten des Fachbereichs Architektur entworfen, gestaltet und während des Neubaus integriert.

Für die Beton-Schalung der 16 Meter hohen Betonstütze, die alle Ebenen des neuen Gebäudes durchdringt, wurde ein innovativer Algorithmus entwickelt. Das Kunst-am-Bau-Projekt wurde mit Hilfe modernster Computertechnologien, robotischer Fertigungstechnik und interdisziplinärer Forschung realisiert.

In Zusammenarbeit mit den Fachbereichen Medien und Design hat der Fachbereich Architektur zudem ein Labor zur Zukunftsforschung an der Schnittstelle zwischen Architektur, Design und immersiver (virtueller) Interaktion entwickelt. Das Labor beschäftigt sich mit neuen digitalen Konzepten für die Informationsgesellschaft von morgen.

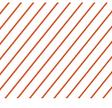
### Internet

[pbsa.hs-duesseldorf.de](http://pbsa.hs-duesseldorf.de)



„Tricolumn – tragende Kunst am Bau“ realisiert mit digitaler Fertigung (Data Driven Design + Production)

# Entwerfen & Typologie der Bauformen sowie deren Darstellungen (ETBD)



Das Lehrgebiet **Entwerfen & Typologie der Bauformen sowie deren Darstellungen** (ETBD) beschäftigt sich mit Bautypologie, Prototypen-Design sowie mit der digitalen Darstellung von Bauprozessen und Architektur. Das Labor Form + Struktur ist ein Kooperationsprojekt der Fachbereiche Design und Architektur der Peter Behrens School of Arts.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Ziel der Kooperation im Labor Form + Struktur ist es, analoge und digitale, räumliche und strukturbezogene Entwurfsprozesse in verschiedensten Schwerpunkten zu betrachten. Durch prozessorientierte Bilduntersuchungen, Oberflächenerfassungen und Strukturüberlegungen werden neue Bild- und Gestaltungsverfahren angestoßen und in analoge oder digitale Entwicklungsprozesse übertragen. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden in den Bachelorstudiengängen Kommunikationsdesign, Applied Art and Design und Architektur angewendet.

## PROJEKTBEISPIEL X-RAY

In dem Forschungsprojekt X-RAY – Experimentelle Gestaltungsstrategien mit Computertomographie werden virtuelle und materialbezogene Systeme von natürlich gewachsenen Objekten, Strukturen und Formen analysiert und methodologisch untersucht.

Hier wird u. a.

- das gestalterische Potenzial der Objekte in experimentelle, künstlerische Projekte überführt,
- das Potenzial von Mikrostrukturen, Objekten und natürlichen oder künstlichen Formen untersucht – und mit analogen und digitalen Gestaltungsmethoden erweitert.

Auch andere Materialstrukturen, Textilfasern und textile Netzstrukturen werden im Labor Form + Struktur erkundet und erprobt. Als Untersuchungsmethode wird die Computertomographie (X-Ray) angewandt. Dieses bildgebende Verfahren ermöglicht eine genaue Untersuchung von inneren und äußeren Strukturen, ohne diese zu zerstören.

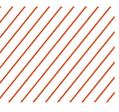
Die Ergebnisse sollen Erkenntnisse darüber liefern, inwieweit Gestaltungsvorgänge in der Natur – z. B. Oberflächen, Gelenke, Skelettkonstruktionen – in die Architektur übertragen werden können. Erforscht werden zudem neue Anwendungsgebiete innerhalb der digitalen Konstruktionsprozesse.

## PROJEKTBEISPIEL LUCANUS SERVUS

Im Forschungsprojekt Lucanus Servus – Beobachten – Erkennen – Lernen wurde einer der auffälligsten Käfer Europas, der Hirschkäfer, untersucht. Neben dem Verstehen von Bewegungsabläufen biologischer Gelenke ging es auch darum, die ästhetische Dimension seiner natürlichen Komplexität sichtbar zu machen. Die Ergebnisse wurden auf unterschiedliche Weise visualisiert und künstlerisch überhöht. Im Vordergrund stand der Prozess des Erkennens und das Erlernen von Methoden und bildgebenden digitalen Verfahren sowie deren graphisch-künstlerischen Weiterverarbeitungsmöglichkeiten.

Die Größe der gewonnenen Datenmengen stellte für die Verarbeitung der Rohdaten zunächst ein Problem dar. Durch Datenreduktionen konnten Polygongruppen erstellt und weiterverarbeitet werden. Dieses Vorgehen erlaubte:

- komplexe Schichtmodelle mit Hilfe eines Lasercutters zu erzeugen und
- 3D-Modelle mit Hilfe diverser 3D-Drucker zu erstellen, die die tatsächliche, tastbare Makrostruktur der Oberfläche des Käfers wiedergaben.



Das gewonnene Datenmaterial wurde katalogisiert und kann somit eine gestalterische und künstlerische Grundlage für weitere Form- und Materialexperimente bilden.

Internet

[pbsa.hs-duesseldorf.de](http://pbsa.hs-duesseldorf.de)

Der Lehrstuhl kooperiert dabei mit: Universitätsklinikum Heidelberg, Fraunhofer Institut Fürth, Kunstakademie Düsseldorf, Aquazoo Düsseldorf, Firma Flokk, Firma Object Carpet.



Lucanus Cervus. Abtrennung Ektoskelett von organischem Körper, 3D-Druck Modell



# TH Köln University of Technology, Arts, Sciences

## ARCHITEKTUR

Computational Design in Architecture (CODE ARCH)

## BAUINGENIEURWESEN UND UMWELTTECHNIK

Geotechnik und Tunnelbau

Massivbau und Baustatik

Technology  
Arts Sciences  
TH Köln

# Computational Design in Architecture (CODE ARCH)

**Computational Design in Architecture** ist eine Lehr- und Forschungseinheit an der Fakultät für Architektur der TH Köln. Sie beschäftigt sich mit den theoretischen Randbedingungen und den praktischen Auswirkungen der Informationstechnologie auf die Architektur.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### InterCOM – Platform for Collaborative Design Processes

Die Methode BIM bietet viele Vorteile im Planungs- und Bauprozess, z. B. eine konsistente 3D-Planung. Sie stellt auch neue Anforderungen an die Akteurinnen und Akteure und bewirkt somit vor allem eine Veränderung der Arbeitsweise. Neben den technologischen Herausforderungen der Digitalisierung stellen die unterschiedlichen Arbeitsweisen, Anforderungen und Zielstellungen der am Bau beteiligten Personen oftmals eine Hürde bei der erfolgreichen Kooperation und Durchführung von Bauaufgaben dar. Vor diesem Hintergrund zielt das Forschungsprojekt InterCOM auf die Bereitstellung einer Cloud-basierten Kollaborationsplattform für digitale Planungsprozesse im Bauwesen.

Die Plattform ist ein Open Source Online Portal. Sie bietet:

- einen offenen Zugang für alle Beteiligten;
- einen hohen Vernetzungsgrad zur Lösung komplexer Planungsaufgaben;
- IFC-basierte modellbezogene Werkzeuge zur Planung, Kommunikation und Zusammenarbeit;
- Kommunikation in Echtzeit über einen modellbezogenen Chat und ergänzende BCF-Formate, Shared Screen Optionen und Streaming Funktionen.

### InterACT – Laboratory for Architecture, Crafts, Technology

Im Forschungsprojekt InterACT wird der Einsatz von digitalen Planungs- und Fertigungsmethoden beim Bau von Eigenbauprojekten auf Basis von Holzkonstruktionen erforscht. Ziel ist die interdisziplinäre Entwicklung und Realisierung eines Reallabors (InterACT Lab) in Holz-Selbstbauweise auf dem Campus Deutz der TH Köln.

An der Schnittstelle von Handwerk und Architektur soll das Projekt interdisziplinäres Wissen sammeln und teilen. Alle Erkenntnisse werden über eine Open Source Plattform zur Verfügung gestellt. Das erworbene Wissen soll anhand des gebauten Prototypen in die Praxis übertragen werden.

Das InterACT Lab vereint als hybrider Lern- und Forschungsraum Theorie und Praxis: In ihm überblenden sich der bauliche, informationelle, digitale, soziale und konzeptionelle Raum. Das Reallabor soll zugleich experimentelle Spielwiese sowie alltagstauglicher Arbeitsraum sein. Das Projekt macht das Konzept des vernetzten Lernens und Forschens auf dem Campus und über die Hochschulgrenzen hinaus sichtbar.

### Internet

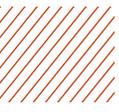
[www.code-arch.com](http://www.code-arch.com)



InterCOM ist eine Cloud-basierte Kollaborationsplattform für digitale Planungsprozesse



Darstellung des InterACT als hybrider Lern- und Forschungsraum



## Bauingenieurwesen und Umwelttechnik

# Geotechnik und Tunnelbau

Das Lehr- und Forschungsgebiet **Geotechnik und Tunnelbau** gehört zum Institut für Baustoffe, Geotechnik, Verkehr und Wasser der Fakultät Bauingenieurwesen und Umwelttechnik der TH Köln.

### Internet

[www.th-koeln.de/bauingenieurwesen-und-umwelttechnik](http://www.th-koeln.de/bauingenieurwesen-und-umwelttechnik)

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Soil Information Modeling (SIM) in der Geotechnik als Baustein von Building Information Modeling (BIM)

Die dreidimensionale Darstellung des Baugrunds und die damit verbundene digitale Abbildung von Eigenschaften unterschiedlicher Baugrundsichten werden zukünftig eine wichtige Rolle bei großen Bauvorhaben spielen. Denn insbesondere wird die sinnvolle Verwertung des Baugrunds aus ökonomischen und ökologischen Gründen zunehmend essenziell. Aktuell gibt es keine Standards, die Anforderungen an die Darstellung dieser unterschiedlichen Baugrundsichten sowie deren Eigenschaften beschreiben. Das Lehr- und Forschungsgebiet Geotechnik und Tunnelbau der TH Köln wird sich zukünftig diesen Themen widmen. Begonnen wird mit einem dreidimensionalen Baugrundmodell für die weitere Nutzung von Informationen. Durch die Erweiterung des Modells um geo- und umwelttechnische Eigenschaften, bei denen die Parameter zur Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche eine wesentliche Rolle spielen, wird ein Modell entwickelt, welches als Soil Information Modeling (SIM) beschrieben werden kann.

## Bauingenieurwesen und Umwelttechnik

# Massivbau und Baustatik

Das Lehr- und Forschungsgebiet **Massivbau und Baustatik** der Fakultät Bauingenieurwesen und Umwelttechnik der TH Köln befasst sich u. a. mit BIM im Brücken- und Ingenieurbau im gesamten Lebenszyklus.

BIM wird im Hochbau als Planungsinstrument, u. a. auch in der Ausführungsphase, angewendet und stellt für den Planer, die Planerin, die ausführenden Firmen und die Bauwerksbetreiberinnen und -betreiber ein attraktives Werkzeug zur Durchführung des durchgängigen Produkt-Lebenszyklus-Managements (PLM) dar. Unter PLM wird die Verwaltung von Daten und Informationen entlang des gesamten Lebenszyklus von Bauteilen verstanden.

### DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Im Forschungsprojekt IngBauPLM soll PLM beim digitalen Entwurf von trassengebundenen Infrastrukturbauwerken erprobt und angewendet werden.
- Das Forschungsprojekt IngBauPLM2 soll wichtige Aspekte, die aus der Schnittstelle zwischen dem BIM-Modell, der Entwurfsplanung von Ingenieurbauwerken sowie der statischen Berechnung mit einem 3D-FEM Gesamtgebäudemodell entstehen, durch wissenschaftliche und ingenieurtechnische Untersuchungen weiterentwickeln. Im Fokus steht die Entwicklung von neuen Methoden, Best-Practice-Modellen und Lösungen für die Anwendung des BIM bei Brücken- und Ingenieurbauwerken. Die Leitfrage ist: Wie kann PLM nach heutigem Stand der Technik als virtuelles Ingenieurmodell im Objektentwurf effizient eingesetzt werden und zusammen mit der FEM in der Tragwerksplanung interagieren?



### FEM

Die Finite-Elemente-Methode (FEM) wird im Bereich der statischen Berechnungen angewendet. Es handelt sich um ein mathematisches Berechnungsverfahren, mit dem u. a. Verformungen abgebildet werden können. Eine FEM-Software unterstützt die Berechnung von gezielten Lastwirkungen. Mit ihrer Hilfe können Beanspruchungen untersucht werden, denen einzelne Bauteile oder ganze Bauwerke ausgesetzt sind.

### Internet

[www.th-koeln.de/bauingenieurwesen-und-umwelttechnik](http://www.th-koeln.de/bauingenieurwesen-und-umwelttechnik)



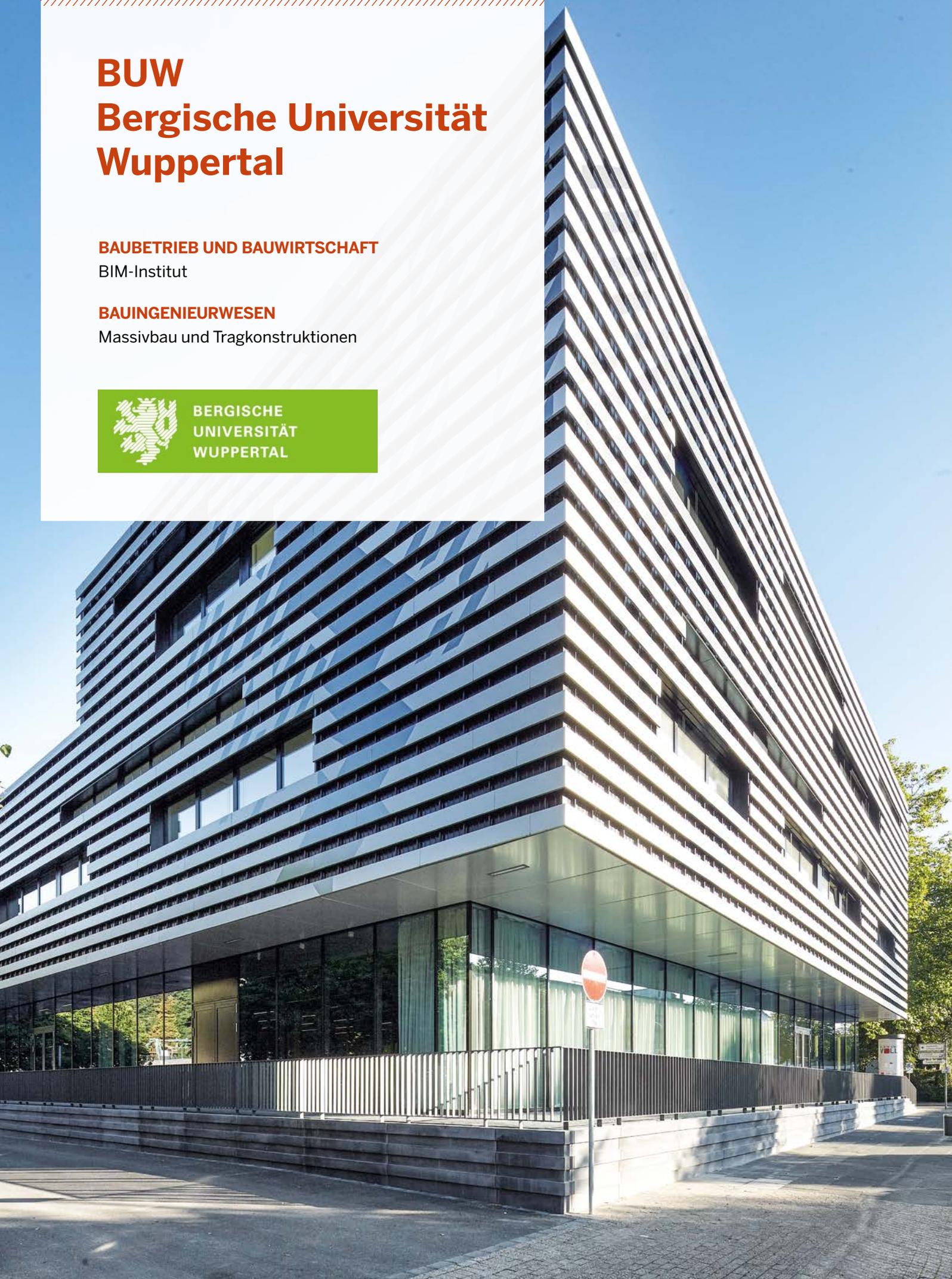
# **BUW** **Bergische Universität** **Wuppertal**

**BAUBETRIEB UND BAUWIRTSCHAFT**  
BIM-Institut

**BAUINGENIEURWESEN**  
Massivbau und Tragkonstruktionen



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**



## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Das Lehr- und Forschungsgebiet **Baubetrieb und Bauwirtschaft** forscht in Verbindung mit dem **BIM-Institut** und interdisziplinär verzahnt mit weiteren Lehrstühlen in und außerhalb der BUW am Potenzial der Digitalisierung und dem Einsatz von BIM in der Wertschöpfungskette Bau.

## DIGITALISIERUNG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE BAU

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass ein wesentliches Problem der Bau- und Immobilienwirtschaft darin besteht, dass weder unternehmensintern noch unternehmensübergreifend ein durchgängiger, zeitnaher Informations- und Belegfluss existiert, der in den EDV-Systemen abgebildet ist. Häufig erfolgt eine papiergebundene Weitergabe von Informationen. Hinzu kommt die zeitlich verzögerte Übertragung der „Zettelwirtschaft“ in die EDV-Systeme. Das Planen, Erfassen, Kontrollieren, Steuern und Dokumentieren von Bau-Prozessen basiert derzeit vorwiegend auf den Erfahrungen und Kompetenzen der Personen, die in die Projektabwicklung eingebunden sind. Hier setzt die Forschungsarbeit der Bergischen Universität Wuppertal an.

In den Forschungsprojekten werden praxisnahe Lösungen zur Strukturierung, Entwicklung und Standardisierung definiert:

- Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA);
- BIM-Abwicklungsplan (BAP) und
- die zugehörigen BIM-Ziele, BIM-Anwendungsfälle und BIM-Prozessanforderungen.

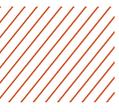


### AIA

Auftraggeber-Informations-Anforderungen – Die AIA werden zu Beginn eines Projektes von den Auftraggeberinnen bzw. den Auftraggebern erstellt. Sie bilden die Basis für einen BIM-Projekt-abwicklungsplan (BAP). Sie sind die Grundlage für die Angebots-erstellung und damit ein wichtiger Bestandteil der Vergabeunterla-gen. In den AIA wird genau fest-gelegt, wann welche Daten und Informationen im Rahmen einer BIM-basierten Planung vorge-legt werden müssen.

### BAP

BIM-Projekt-abwicklungsplan (BAP) – Der BAP beschreibt projektbezogen die Zusammen-arbeit und die einzelnen Umset-zungsschritte, so wie sie von den Auftragnehmerinnen und Auf-tragnehmern zur Erfüllung des Auftrags geplant werden.



## PROJEKTBEISPIEL BUW-PROZESSMODELL

In einer Prozessdatenbank werden Informationen über den Lebenszyklus von Bauwerken im Hochbau erfasst. Dort werden alle Dokumente und zugehörige Attribute abgelegt. Die Fragestellung dabei ist: „Wer muss wem wann welche Information in welchem Datenformat zur Verfügung stellen?“ Die Datensätze werden den Lebenszyklusphasen sowie einem umfangreichen Rollenkonzept (Bauherrin, Bauherr, Genehmigungsbehörden, Architektin, Architekt, Fachplanerin, Fachplaner, bauausführende Gewerke, Betreiberin, Betreiber, Rückbau) zugeordnet. Hierbei wird stets die Praxis eingebunden. Die Ergebnisse werden im Rahmen wissenschaftlicher Begleitungen der Pilotprojekte validiert und verifiziert. Standardisierungsbestrebungen beim VDI, CEN und ISO tragen zur allgemeinen Akzeptanz der Ergebnisse bei.

## PROJEKTBEISPIEL LEITFADEN

Forschungsvorhaben „Entwicklung eines Leitfadens zur Erstellung der BIM-basierten AIA und des BAP sowie eines Informationslieferungscontrollings zur digitalen Erfassung, Kontrolle, Steuerung und Dokumentation von Informationen“. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird aufbauend auf dem BUW-Prozessmodell ein AIA-Generator als Open Source-Lösung entwickelt.

Ziel: der Bauherr, die Bauherrin kann unter Nutzung des AIA-Generators die Soll-AIA selbstständig generieren und im Laufe des Projektfortschritts über ein CDE (Common Data Environment) kontrollieren, ob die am Projekt Beteiligten die vereinbarte Informationslieferung (Objekt und/oder Attribut) zum richtigen Zeitpunkt im richtigen Datenformat geliefert haben.

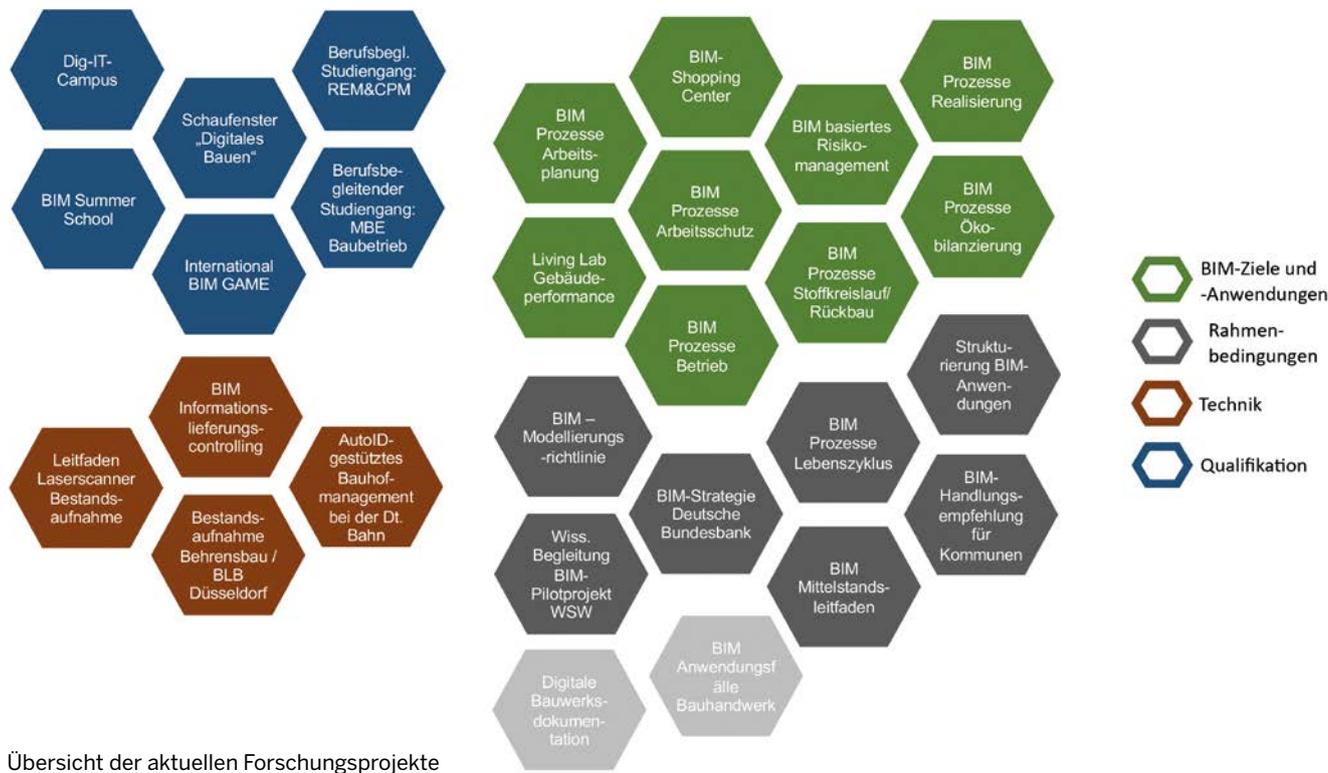
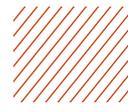


### CDE

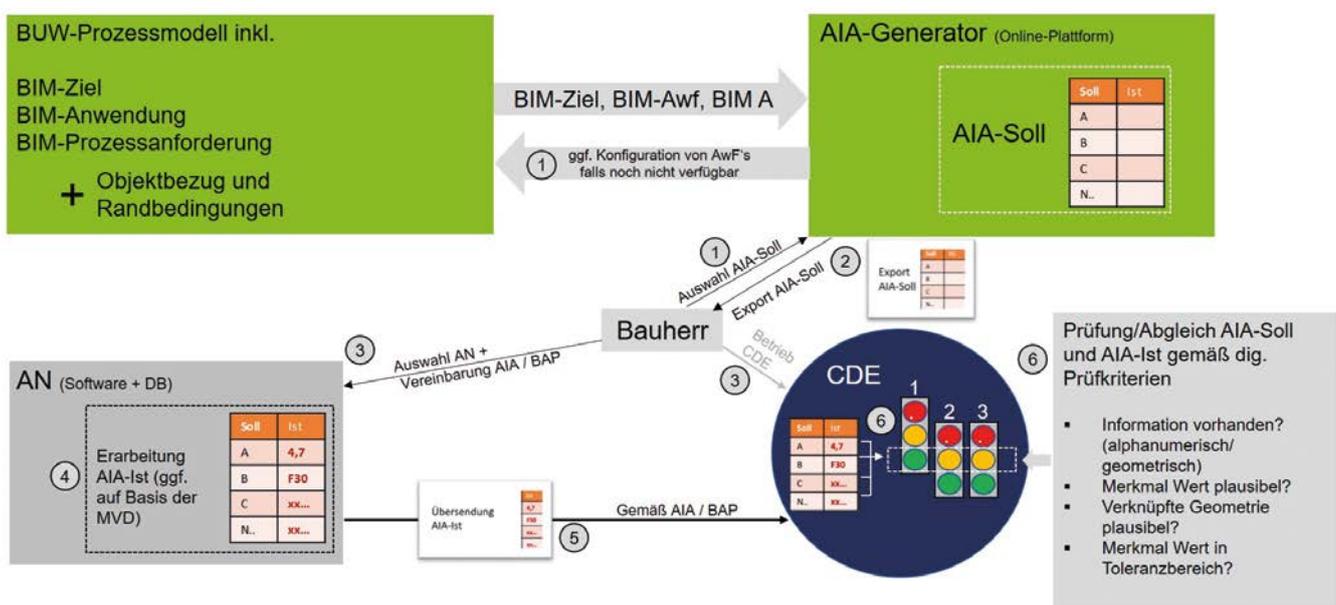
Common Data Environment (CDE) ist eine virtuelle Plattform, auf der Daten erfasst, gespeichert und organisiert werden können. Auf der Plattform kann der gesamte Projektlebenszyklus eines Gebäudes abgebildet werden. Das dient der Information und Vernetzung aller Beteiligten. CDE kommt als virtueller Projektraum bei BIM-basierten Projekten zur Anwendung.

#### Internet

[www.biminstitut.uni-wuppertal.de](http://www.biminstitut.uni-wuppertal.de)



Übersicht der aktuellen Forschungsprojekte



Konzept Forschungsvorhaben „BIM-basiertes Informationslieferungscontrolling“

Der Lehrstuhl für **Massivbau und Tragkonstruktionen** der Bergischen Universität Wuppertal untersucht im Rahmen der BIM-Methode die Nutzung dreidimensionaler Berechnungsmodelle, abgeleitet aus den BIM-Daten eines dreidimensionalen Gebäudemodells.

Internet

[www.massivbau.uni-wuppertal.de](http://www.massivbau.uni-wuppertal.de)

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Untersuchung des rechnerischen Trag- und Verformungsverhaltens dreidimensionaler Gebäudemodelle des Hochbaus.
- Bewertung der Ergebnisse der dreidimensionalen Berechnungsmethode im Hinblick auf formale, statische und wirtschaftliche Aspekte.

### Die Forschungsarbeit umfasst:

- die BIM-konforme Erstellung des ganzheitlichen Gebäudemodells;
- die automatisierte Ableitung des analytischen 3D-Modells;
- die Überführung in ein 3D-Berechnungsmodell mit anschließender Berechnung.

Die Berechnungsergebnisse der ganzheitlichen Gebäudemodelle weisen eine starke Abhängigkeit des Kraftflusses von der vorliegenden Steifigkeitsstruktur auf. Sie unterscheiden sich zum Teil deutlich von konventionellen Ergebnissen, denen eine konventionelle statische Berechnung an ein- und zweidimensionalen Ersatzsystemen zugrunde liegt. Da Fehleinschätzungen im Lastabtrag die Tragfähigkeit beeinträchtigen können, leisten die Untersuchungsergebnisse einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung von Qualität und Sicherheit. Zusätzlich liefert der abgebildete BIM-Planungsprozess Erfahrungswerte zum Umgang mit BIM in der Tragwerksplanung hinsichtlich Datennutzung, Modell-Ableitung, Dokumentation und Nachweisführung.



# UDE Universität Duisburg-Essen

## INGENIEURWISSENSCHAFTEN

Institut für Baubetrieb und Baumanagement (IBB)

## MECHATRONIK

Automatisierung im Bauwesen/Robotik

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

Das **Institut für Baubetrieb- und Baumanagement** (IBB) richtet sich baubetrieblich am Lebenszyklus von Bauwerken und Organisationen aus und arbeitet managementorientiert. Dabei ist das Forschungsfeld Digitalisierung auf die gesamte Wertschöpfungskette Bau ausgerichtet und reicht von der Projektentwicklung über den Betrieb bis zur Revitalisierung.

Neue Methoden und Technologien nehmen einen hohen Stellenwert ein. Die Konzepte werden unter anderem in zwei Living-Labs erprobt. Die Living-Labs stehen ebenfalls den Studierenden für ihre Seminar- und Abschlussarbeiten zur Verfügung, so dass ein enger Austausch zwischen Lehre und Forschung stattfindet.

Das IBB arbeitet interdisziplinär, fachbereichs- und länderübergreifend – z. B. mit den Disziplinen Mechatronik, IT, Biologie, Wasserwirtschaft, Vermessungswesen, Softwareentwicklung und Sensorik. Die grundsätzliche Methodik des BIM wird mittlerweile bei allen Themen vorausgesetzt, so dass die einzelnen Forschungsthemen darauf aufsetzen und die Methodik erweitern.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Ein weiteres Leuchtturmprojekt für Kommunen und öffentliche Verwaltungen stellt das Projekt BIM Netzwerk Ruhrgebiet dar. Hier forscht das IBB, gemeinsam mit weiteren Konsortialpartnern aus Wissenschaft und öffentlicher Hand, an der Definition von BIM-Leitfäden zur Ausschreibung von öffentlichen Bauleistungen.

## FORSCHUNGSGEBIETE

- Automatisierung und Robotertechnologien
- Digitale Prozesse, Organisations- und Geschäftsmodelle
- Datenbanken, Big Data, Machine Learning und Blockchain
- Digitale Managementmethoden und -tools
- Anforderungen und Kompetenzen im digitalen Wandel
- Einbettung von Bauwerken in die Smart City
- Anwendung von neuen Technologien zur Verbesserung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Baustelle



## MECHATRONIK

Mechatronik beschäftigt sich mit dem interdisziplinären Zusammenwirken von Mechanik, Elektrotechnik und Informatik.

## BLOCKCHAIN

Blockchain beschreibt Ketten von Datensätzen, die beliebig erweiterbar und miteinander vernetzbar sind. Blockchains können beliebig viele Daten speichern, „vergessen“ jedoch keine Informationen. Einmal gespeicherte Informationen können nicht nachträglich geändert werden. Damit eignet sich die Blockchain Technologie für die Speicherung sicherheitskritischer Informationen und digitaler Verträge (Smart Contracts).

## AKTUELLE FORSCHUNGSPROJEKTE (AUSZUG)

- Schadensaufnahmen mit digitalen Methoden
- BIM/VR/AR Lab: Modellierung, Virtual Reality (VR)-/ Augmented Reality (AR)
- Erprobung von Sensorik und Konzeption für Systeme auf der Baustelle
- Verknüpfung Robotersysteme mit BIM-Daten
- Alternative Energieträger: Echtzeittracking und Echtzeitsimulation. Echtzeitdatenübertragung; KI-basierte Auswertungen und Big Data-Analysen
- Blockchain im Bauwesen
- BIM-Leitfäden zur Ausschreibung öffentlicher Bauleistungen

### Internet

[www.uni-due.de/baubetrieb](http://www.uni-due.de/baubetrieb)

# Automatisierung im Bauwesen/Robotik

Die **Mechanisierung der Mauerwerkstechnik** gewinnt seit Mitte der 80er Jahre in Deutschland zunehmend an Bedeutung, hat jedoch noch keine wesentliche Arbeits-erleichterung, Bauzeit- und Kosteneinsparung erzielen können. Ein entscheidender Durchbruch für eine ganz-heitliche Automatisierung der Baustellenprozesse im Bauwesen steht noch aus.

Zusammen mit aktuellen Entwicklungen wie dem BIM, cloudbasierten Systemen, Entwicklungen der Industrie 4.0 und den Fortschritten in der Robotik, steht das Bauwesen vor tiefgreifenden Veränderungen. Noch fehlen geeignete Robotertechnologien.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Der Lehrstuhl für Mechatronik und das Institut für Baubetrieb und Baumanagement forschen in einem interdisziplinären Team am Einsatz von parallelen Seilrobotern im Bauwesen. Das Prinzip des parallelen Seilroboters nutzt computerge-steuerte Seilwinden, die gemeinsam eine Last bewegen. Dadurch werden enorm große Arbeitsräume möglich. Das kommt dem Bauwesen zugute. Als digitaler Bauplan dient BIM.

Der Ansatz wird in Forschungsprojekten untersucht. Hierbei wird eng mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum kooperiert.

Im Forschungsprojekt „Entwicklung von Seilrobotern für die Erstellung von Kalksandstein-Mauerwerk auf der Baustelle“ bündeln die Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V., der Lehrstuhl für Mechatronik und das Institut für Baubetrieb und Baumanagement der Universität Duisburg-Essen sowie das Institut für Angewandte Bauforschung Weimar ihre spe-zifischen Kompetenzen. Das Forschungsvorhaben wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF-Vorhaben Nr.: 20061 BG – „Entwicklung von Seilrobotern für die Erstellung von Kalk-sandstein-Mauerwerk auf der Baustelle“) vom Bundes-

ministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) e.V. aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Es wird weiterhin durch das Ministerium für Heimat, Kom-munales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen der Maßnahme „Langfristige experimentelle Untersuchung und Demonstration von automatisiertem Mauern und 3D-Druck mit Seilrobotern“ finanziell gefördert.

Im Rahmen dieses Projektes soll der Nachweis geführt werden, dass Seilroboter unter bautechnischen Randbe-dingungen in der Lage sind, schnell, sicher und präzise vollautomatisch Kalksandstein-Mauerwerk zu errichten und höhere Produktionsleistungen zu erreichen. Die wei-tere Forschungsstrategie sieht vor, dass künftig weitere Gewerke des Bauwesens von der Seilrobotertechnik un-terstützt werden.

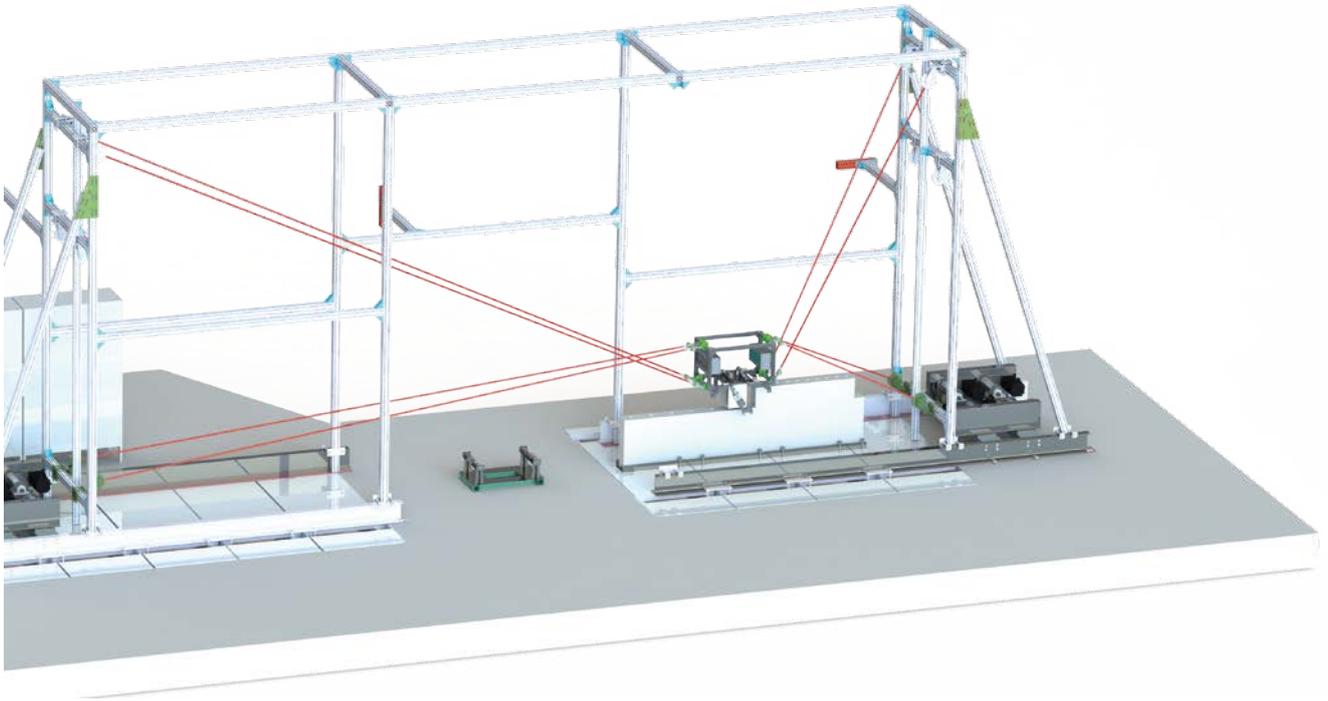
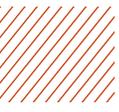


## INDUSTRIE 4.0

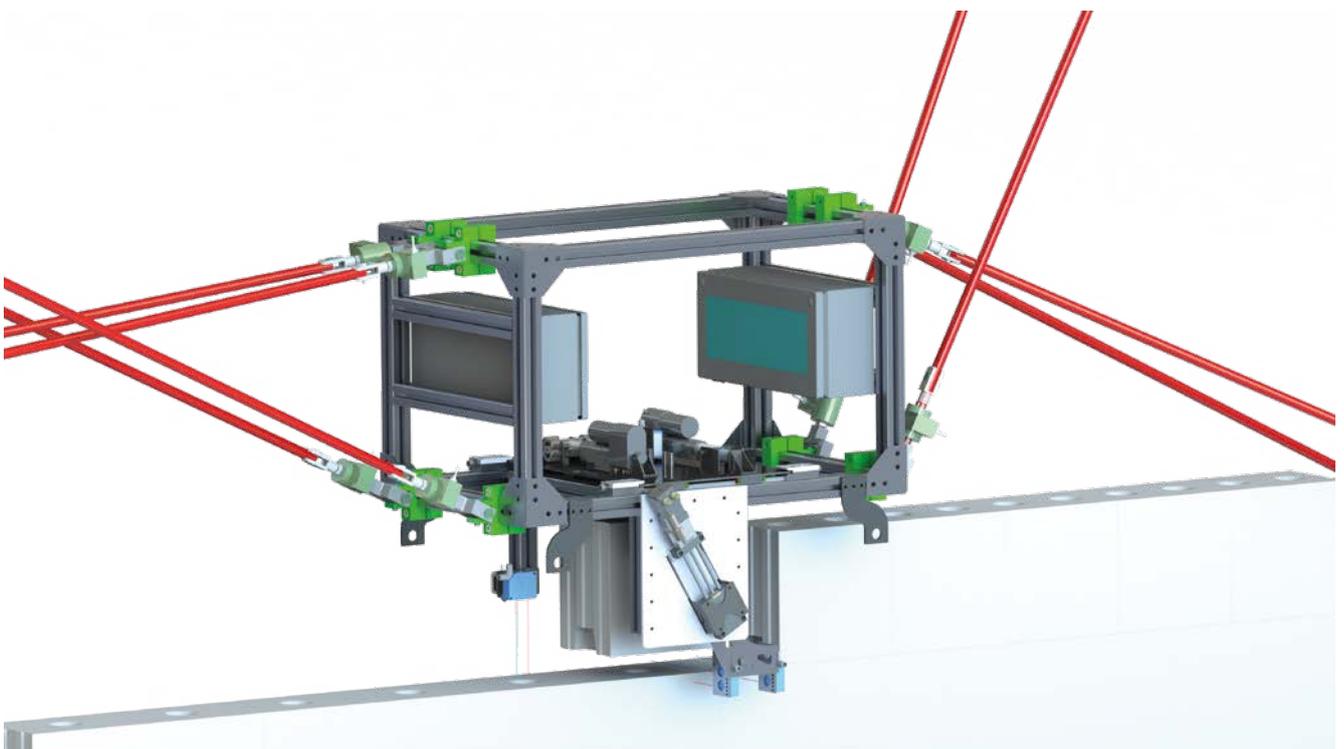
Industrie 4.0 bezeichnet die vierte industrielle Re-volution, die mit der Digitalisierung der industriellen Produktion einhergeht. Bezogen auf die Bau-industrie findet dieser Gedanke sein Pendant in Bauen 4.0 oder Baustelle 4.0. In diesem Kontext steht die Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau. Dahinter verbergen sich die Digitalisierung von Planungs- und Bauprozessen, die Automatisie-rung von Bauabläufen, die digitale und parame-trische Fertigung oder aber die Vernetzung von Mensch und Maschine.

### Internet

[www.uni-due.de/mechatronik](http://www.uni-due.de/mechatronik)



Aufbau für Machbarkeitsstudie zum automatisierten Mauern mit Seilrobotern



Greifer mit Sensorsystem zum automatisierten Mauern



# Westfälische Hochschule University of Applied Sciences

**UMWELT- UND GEBÄUDETECHNIK**

Building Information Modeling



**Westfälische  
Hochschule**



# Building Information Modeling

Die Planung von Gebäuden wird schrittweise digital. Eine durchgängige Wissensvermittlung für die Akteurinnen und Akteure ist jedoch noch nicht umfassend gegeben. Mit Entwicklung entsprechender Weiterbildungsmöglichkeiten befasst sich das Forschungsgebiet Virtual Reality (VR) und BIM.

VR ermöglicht Lern- und Erfahrungsprozesse unabhängig von physikalischen Gebäuden. Die Westfälische Hochschule arbeitet daran, VR in den Planungsprozess zu integrieren. VR verbessert die Kooperation der einzelnen Gewerke mit Hilfe des virtuellen Gebäudemodells. Mit VR können diese Daten in den dreidimensionalen Raum „gehoben“ werden und ermöglichen z. B. eine „virtuelle Baustellenbesprechung“ vor Baubeginn. Das VR-Modell ist dabei mit zusätzlichen semantischen Daten angereichert, die aus den BIM-Fachmodellen importiert werden können.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Forschungsschwerpunkte bei der Verknüpfung von BIM und VR befassen sich mit den Möglichkeiten, Modelldaten bidirektional (in beide Richtungen) zur Verfügung zu stellen:

- grafische und semantische Daten aus dem BIM-Modell werden in der VR-Umgebung dargestellt.
- Änderungswünsche und Kommentare fließen direkt aus der VR-Umgebung in das entsprechende (Koordinierungs-) Modell ein. Hierzu können beispielsweise Bauteile markiert und/oder mit Hinweisen (voice recording) versehen werden.



## VR/AR

Mit Hilfe von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) kann der Mensch schon vor dem eigentlichen Baubeginn das Bauwerk virtuell erfahren und begehen. Hierzu werden sogenannte 3D-Brillen verwendet. Die VR findet ausschließlich im virtuellen Raum statt, die normale Welt wird komplett ausgeblendet. Bei der AR werden 3D-Elemente in die reale Umgebung „eingebildet“, während das virtuelle Modell Teil der Umgebung wird.

### Internet

[www.w-hs.de/hochschule/fachbereiche/maschinenbau-umwelt-und-gebaeudetechnik/](http://www.w-hs.de/hochschule/fachbereiche/maschinenbau-umwelt-und-gebaeudetechnik/)



# RUB Ruhr-Universität Bochum

## BAU- UND UMWELTINGENIEURWISSENSCHAFTEN

Informatik im Bauwesen

Statik und Dynamik

Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb

Verkehrswegebau

RUHR  
UNIVERSITÄT  
BOCHUM

RUB

### DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Der Einsatz von Bauwerksmodellen zur Unterstützung von Planungs-, Ausführungs- und Betriebsprozessen ist seit vielen Jahren ein Forschungsschwerpunkt der Ruhr-Universität Bochum (RUB). In verschiedenen Projekten wurden digitale Modelle für die Simulation von Produktions- und Logistikprozessen für den Hoch-, Tief- und Tunnelbau verwendet (z. B. Sonderforschungsbereich 837 „Interaktionsmodelle für den maschinellen Tunnelbau“ 2010-2022). Aktuell wird unter anderem in den Forschungsprojekten BIM2TWIN (EU-Projekt, 2020-2024) und TwinGen (BMVI-Projekt, 2012-2022) an der Generierung und Nutzung von digitalen Zwillingen durch die Integration von Echtzeit- und Nutzungsdaten für die Bau- und Betriebsphase geforscht.

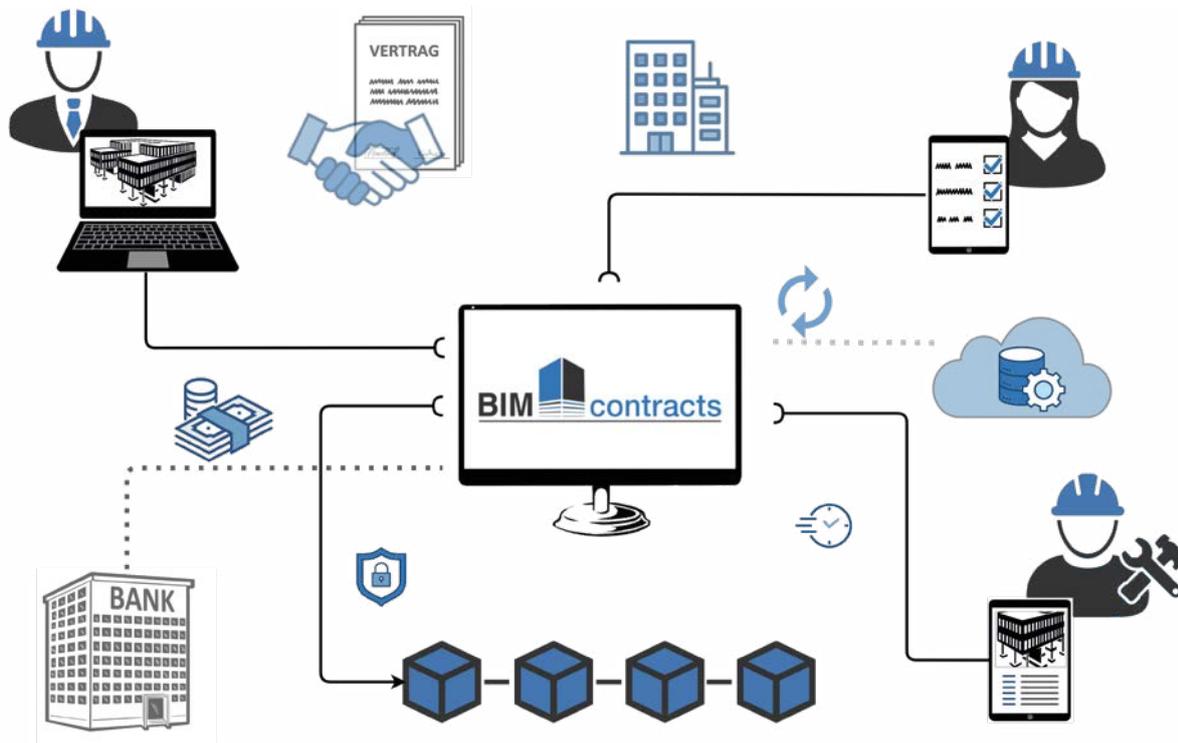
Ein weiterer Schwerpunkt ist die Weiterentwicklung digitaler Arbeitsweisen für den Infrastrukturbau. Im Jahr 2015 wurde die RUB mit der wissenschaftlichen Begleitung der ersten Pilotprojekte des BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) beauftragt. Im Jahr 2016 folgte die Beauftragung zur Implementierung des Stufenplans für den Straßen- und Wasserstraßenbau. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden in verschiedenen Handreichungen, Mustervorlagen und Handlungsempfehlungen für den Bund dokumentiert. Im Auftrag des BIMVI werden zusammen mit anderen Partnern die Weiterentwicklungen des offenen Datenaustauschformats IFC (Industry Foundation Classes) für die Bereiche Brücke, Straße, Schiene, Wasserstraße und Tunnel vorangetrieben.

### PROJEKTBEISPIELE

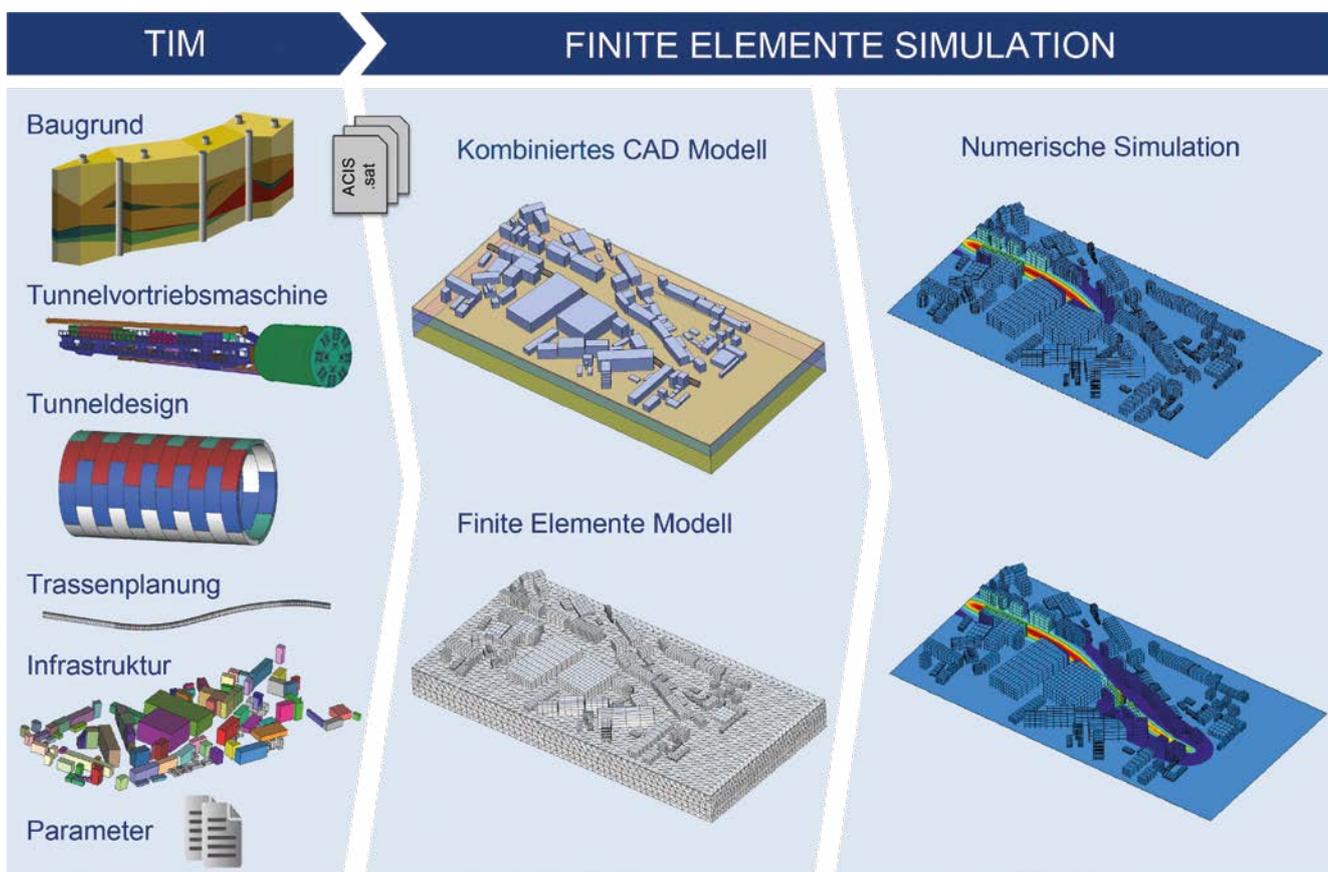
- Digitale Gebäudemodelle vereinfachen komplexe Baugenehmigungsprozesse. So wurden im Rahmen eines ZukunftBau-Projektes des BBR (Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung) neue Konzepte zur Integration von BIM in digitale Bauantragsverfahren entwickelt.
- Die flexible Integration und Entwicklung von Diensten und Daten zur ganzheitlichen Planung von Gebäuden ist Schwerpunkt des Smart Service Welt-Projektes BIM-SWARM (2018-2021) des BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie).
- Die automatisierte und sichere Abrechnung von Bauleistungen unter Verwendung von Smart Contract- und Blockchain-Technologien ist das Ziel des Projektes BIM-contracts (Smarte Datenwirtschaft, 2019–2022) des BMWi.
- Für die schnelle Erstellung von detaillierten Bestandsmodellen für den Betrieb, die Instandsetzung und den Ersatzneubau von Bauwerken des Hoch- und Infrastrukturbaus werden im Projekt BIMKIT verschiedene KI-Verfahren (Künstliche Intelligenz) entwickelt. Auf Basis von GAIA-X, der Initiative für eine sichere und vertrauenswürdige Dateninfrastruktur für Europa, werden diese anschließend zur Verfügung gestellt (Innovationswettbewerb Künstliche Intelligenz des BMWi).

#### Internet

[www.inf.bi.ruhr-uni-bochum.de](http://www.inf.bi.ruhr-uni-bochum.de)



BIMcontracts – Digitale Zahlungsabwicklung im Bauwesen mithilfe von Smart Contracts



Kopplung des Tunnelinformationsmodells (TIM) und eines Finite Elemente Simulationsmodells (Lehrgebiet Statik und Dynamik s. S. 46).

### DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

#### BIM – und simulationsbasiertes Design:

Kern der Forschungsaktivitäten ist die Entwicklung numerischer strukturelle Modelle. Im Forschungsbereich „Computational Modeling in Tunneling and Underground Structures“ werden beispielsweise numerische Simulationsmodelle entwickelt, um neue optimierte Designs für dauerhaftere Tunnelschalen zu generieren und die komplexen Fragestellungen der Auswirkungen des unterirdischen Bauens im Planungsstadium auf Basis realistischer Prognosen zu beantworten. Die zunehmende Digitalisierung im Bauwesen erfordert dabei die möglichst nahtlose Kopplung von Finite Elemente (FE) Modellen mit BIM-Modellen. Dadurch können beispielsweise vortriebsbedingte Setzungen vorab berechnet und deren Auswirkungen auf Gebäude analysiert werden.

Wie BIM-basierte Tunnelinformationsmodelle (TIM) möglichst effektiv und verlustfrei an numerische Simulationsmodelle angebunden werden können und wie eine verbesserte Flexibilität hinsichtlich des Detaillierungsgrads (LoD) erreicht werden kann, ist Gegenstand aktueller Forschung.

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen werden in Tunnelinformationsmodellen abgelegte Informationen mit numerischen Vortriebsanalysen gekoppelt.

Parametrisch generierte digitale Modelle von Trassenvarianten ermöglichen in Verbindung mit Simulationsmodellen und maschinellen Lernverfahren eine Bewertung unterschiedlicher Planungsvarianten in Echtzeit.

#### Digital Twin für Echtzeitsimulationen:

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Kopplung von Simulationsmodellen mit datenbasierten Verfahren zur Unterstützung des Tunnelvortriebs. Durch die Verknüpfung echtzeitfähiger digitaler Simulationsmodelle mit gemessenen Daten (Digital Twin) wird die Steuerung von Tunnelvortriebsprozessen, beispielsweise im Hinblick auf die Minimierung der Risiken von Gebäudeschäden während des Bauablaufs unterstützt. Dazu werden numerische Simulationsmodelle gemeinsam mit Modellreduktionsverfahren und maschinellen Lernverfahren eingesetzt.



### LOD

Der Level of Detail (LoD) beschreibt verschiedene Detaillierungsstufen von Bauwerksmodellen. Ein niedriger LoD kann für reine 2D-Informationen mit Textergänzungen stehen. Desto höher der LoD wird, umso besser sind Details des Bauwerks ablesbar – von einfachen 3D-Darstellungen bis hin zu weiteren Informationen wie Terminen oder Kosten.

#### Internet

[www.tlb.ruhr-uni-bochum.de](http://www.tlb.ruhr-uni-bochum.de)



Allgemeine Forschungsfelder des Lehrstuhls für **Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb** (TLB) an der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Ruhr-Universität Bochum sind:

- maschinelle und konventionelle Tunnelvortriebe;
- die Sicherheit unterirdischer Infrastrukturen;
- die Betrachtung von Lebenszykluskosten;
- der Betrieb und die Instandhaltung von Tunnelbauwerken und Leitungen.

Die Entwicklung entsprechender Konzepte und Modelle erfolgt dabei auch in Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Interaktionsmodelle für den maschinellen Tunnelbau:

Interdisziplinäre Forschungszusammenarbeit von grundlagen- und anwendungsorientiert arbeitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

### Prozesssimulation von maschinellen Tunnelvortrieben:

#### Von der Prognose zur Echtzeit-Steuerung durch kontinuierliche Modellupdates mit Prozessdaten:

Die Verfügbarkeit der Maschinen ist häufig von Logistik- und Wartungsprozessen abhängig. Im beispielhaften Forschungsprojekt wurde untersucht, wie die Anwendung von Simulationsmodellen dazu beitragen kann, mechanisierte Tunnelvortriebsmaschinen besser verfügbar zu machen. In einer Projektphase wurde ein Konzept für eine Echtzeitbewertung und die rechnerische Steuerung der Logistik- und Produktionsprozesse entwickelt. Diese Erkenntnisse werden bei einem weiteren Teilprojekt mit BIM-Methoden in ein tunnelbauspezifisches Modell implementiert.

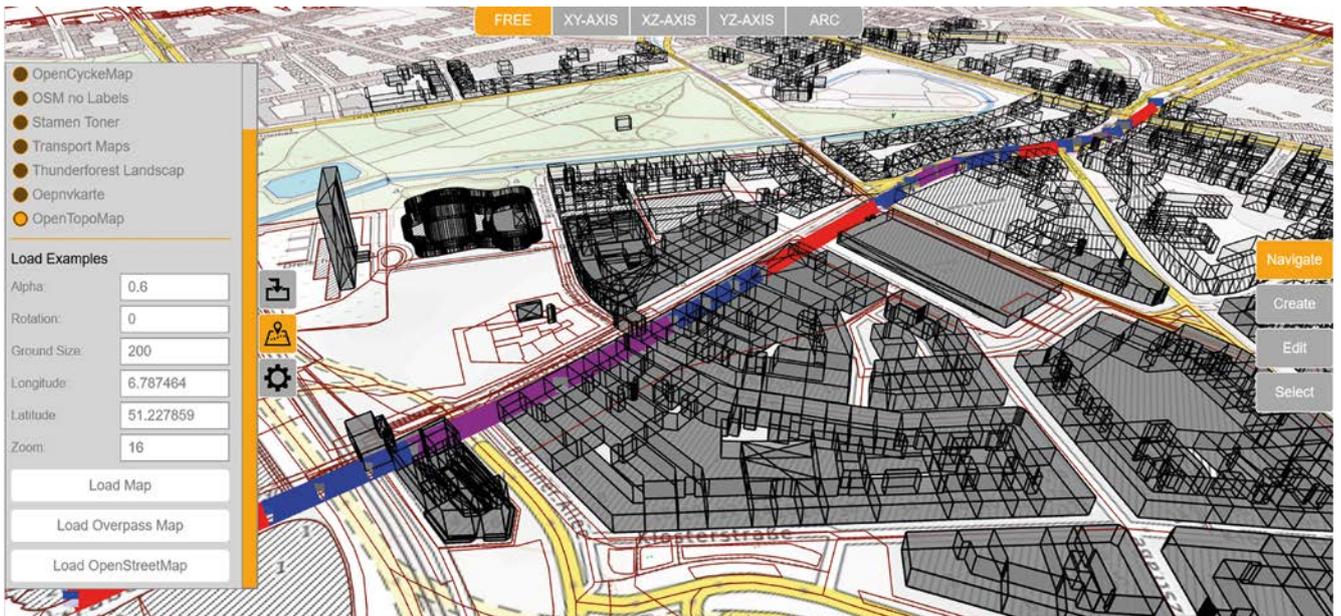
### BIM im Tunnelbau:

Fokus ist die Entwicklung eines BIM-Datenmodells zur Unterstützung der Betriebsphase von Straßentunneln. Wesentliche Ziele sind dabei die Erfassung der Informationsanforderungen der Bauherrinnen, Bauherren und Betreiberinnen, Betreiber unter Berücksichtigung von betriebstechnischen und konstruktiven Eigenschaften des Bauwerks. Zusätzlich werden Potenziale der Kopplung des BIM-Modells mit Softwaretools untersucht, hinsichtlich der Analyse der Kosten eines Lebenszyklus oder der Simulation einer Evaluation.

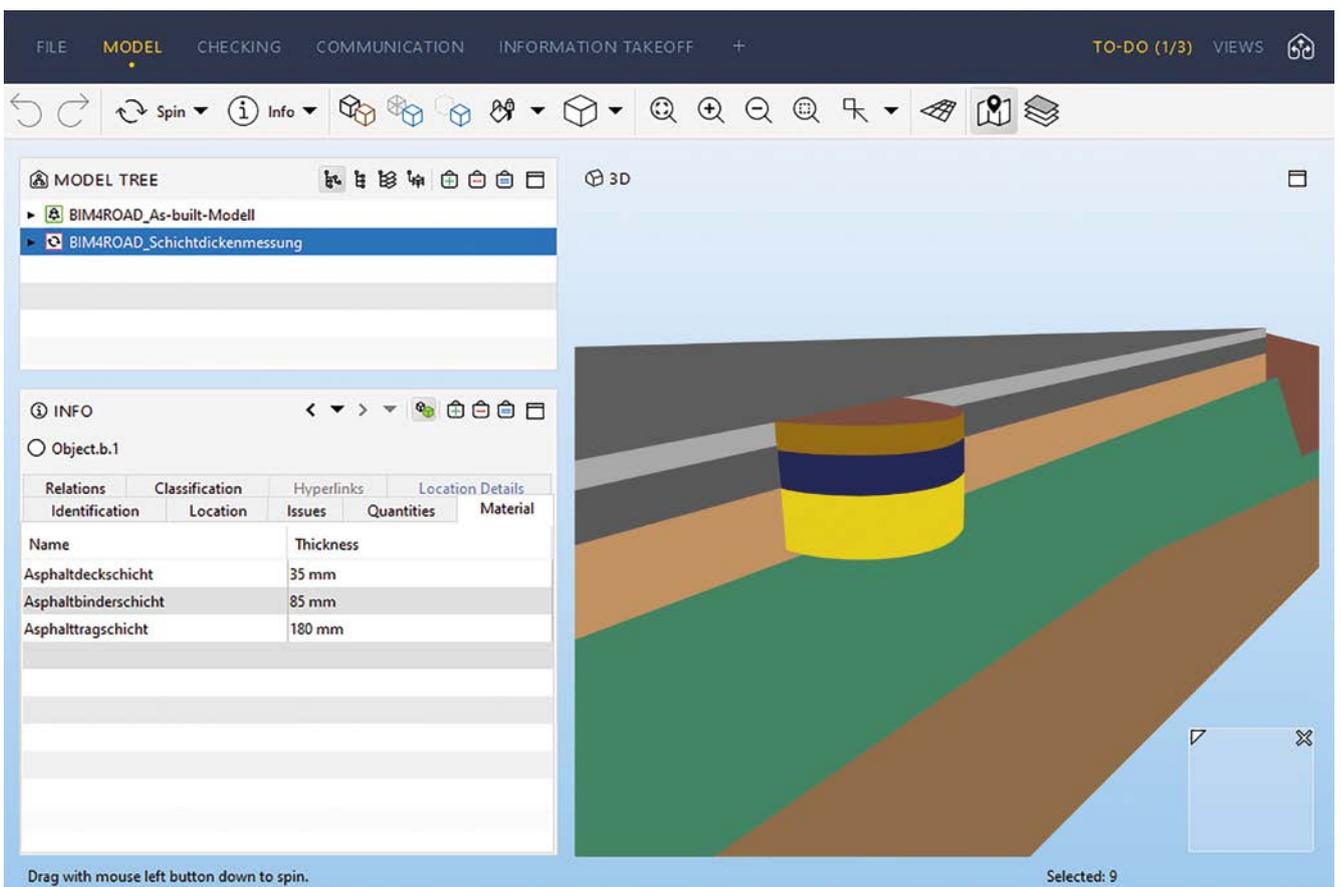
Grundsätzlich soll das erarbeitete BIM-Datenmodell die Verfügbarkeit von Straßentunneln und deren Betriebskomponenten erhöhen bzw. aufrechterhalten und einen ökonomisch optimierten Betrieb ermöglichen. Zur Validierung und Veranschaulichung wird das Datenmodell abschließend anhand eines Demonstrator-Bauwerks angewendet.

### Internet

[www.tlb.ruhr-uni-bochum.de](http://www.tlb.ruhr-uni-bochum.de)



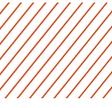
Plattform für die interaktive Exploration von Linienführungen im Tunnelbau



BIM für das Straßenerhaltungsmanagement – Soll-Ist-Vergleich von Schichtdicken

# Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

## Verkehrswegebau



Der Lehrstuhl für **Verkehrswegebau** befasst sich mit der Entwicklung innovativer, performance-orientierter Asphaltkonzepte. Mittels dynamischer Prüfmethode wird dabei u. a. der Lebenszyklus des Asphalts analysiert und optimiert.

### DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Anwendungsgebiete recycelter und neuer Bindemittel sowie deren Kenndaten.
- Verlängerung der Lebensdauer von Straßen und ihrer Oberflächeneigenschaften.
- Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen in Tragschichten ohne Bindemittel. Berücksichtigung umweltverträglicher Anwendung dieser Materialien und Entwicklung von straßenbautechnischen Anforderungskriterien.
- Verhalten von Pflasterkonstruktionen im Verkehrswegebau. Errichtung von Probefeldern im großtechnischen Maßstab zur Erprobung verschiedener Bauweisen mit jeweils unterschiedlicher Ausbildung.
- Möglichkeiten der Implementierung der Erhaltungsplanung in ein BIM-Modell. Kooperation mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum, dem Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation der TU München und dem Institut für Verkehrsplanung und Infrastrukturmanagement der Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft.
- Anwendung der Methode BIM in Konformität mit den Regelwerken der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) und des IT-Ko (Koordination der Bund/Länder-Fachinformationssysteme). Analyse einer Auswahl von Regelwerken im Hinblick auf Merkmale und Merkmalsgruppen (sowie deren Definitionen) und nicht harmonisierte Bereiche. Kooperation mit dem Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen, dem Lehrstuhl für Verkehrswesen – Planung und Management sowie der Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH als Praxispartnerinnen.

#### Internet

[www.lvw.ruhr-uni-bochum.de](http://www.lvw.ruhr-uni-bochum.de)

# TU Dortmund Technische Universität Dortmund

## ARCHITEKTUR UND BAUINGENIEURWESEN

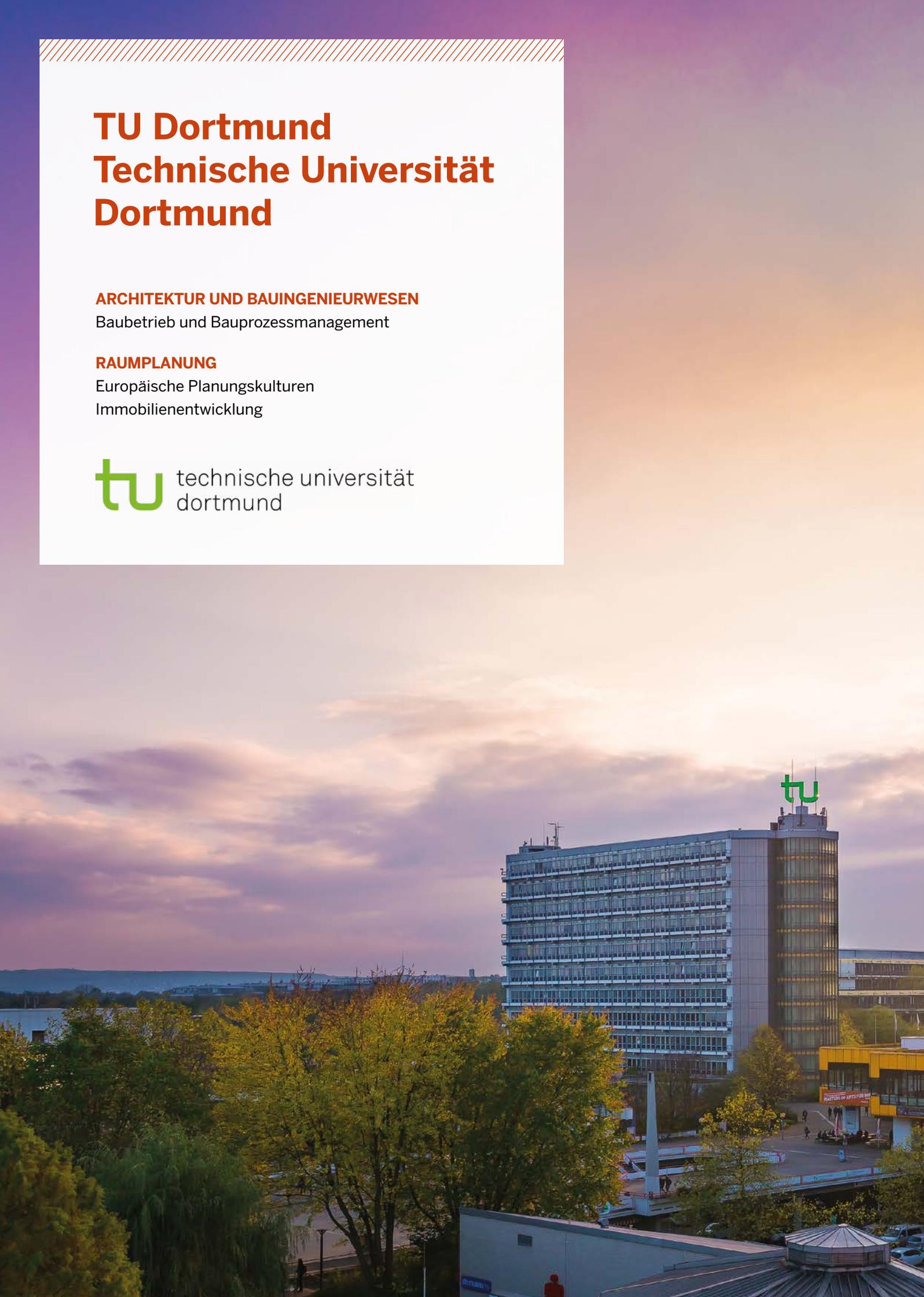
Baubetrieb und Bauprozessmanagement

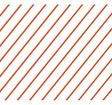
## RAUMPLANUNG

Europäische Planungskulturen

Immobilienentwicklung

**tu** technische universität  
dortmund





Der Lehrstuhl **Baubetrieb und Bauprozessmanagement** an der TU Dortmund befasst sich in der Forschung u. a. mit der Digitalisierung der Fabrikplanung und BIM im Brückenbau.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Digitalisierung in der Fabrikanpassungsplanung

Entwicklung eines 4-Phasen Bewertungssystem auf Basis der BIM-Methode zur Entscheidungsunterstützung bei Anpassungen von Fabrikgebäuden. Der thematische Fokus ist die Erstellung von digitalen Zwillingen realer Produktionsstätten und Produktionsstandorte. So kann durch die Nutzung der BIM-Methodik eine optimierte Bewertung von Maßnahmen zur Fabrikanpassung erfolgen. Neben den baulichen Komponenten werden ebenso standort- und produktionsspezifische Einflüsse in digitalen Zwillingen berücksichtigt.

### Symbiose aus BIM und Fertigungsautomation

In dem Forschungsprojekt wird untersucht, welche Potenziale die BIM-Methodik für zukünftige Montage- und Fertigungskonzepte haben kann.

Schwerpunkte des Forschungsprojekts sind u. a.:

- Implementierung von NC-Fertigungsdaten als Teil einer konsistenten BIM-Projektdatenbasis;
- Entwicklung eines Leitfadens für Systemhersteller vor dem Hintergrund einer (teil-) automatisierten Produktion.

### BIM im Brückenbau

Das Pilotprojekt Autobahnüberführung über die BAB A3 umfasst die Erstellung eines Brückenbauwerks mittels eines innovativen Bauverfahrens. Damit die kalkulierten Kosten und die definierte Bauzeit von 80 Tagen eingehalten werden konnten, wurden anhand eines BIM-Modells Bauablauf und Kosten simuliert. Hierdurch konnte das Ziel erreicht werden, Kosten, Termine und erforderliche Qualitäten einzuhalten und den Straßenverkehr, aufgrund einer kurzen Bauzeit, kaum zu beeinträchtigen.

Darüber hinaus sind weitere Forschungsschwerpunkte u. a.:

- Entwicklung einer intelligenten Flexibilitätsbewertungsmethode für Gebäude;
- Digitales Ökosystem und KI im Facility Management;
- Konzept für ein datengestütztes Controlling von Bauprojekten am Beispiel des Nachtragsmanagements;
- Multikriterielle Entscheidungsunterstützung im Projektmanagement: Lebenszyklusorientierte Untersuchung der Wirtschaftlichkeit.

## BUILDING INFORMATION CLOUD

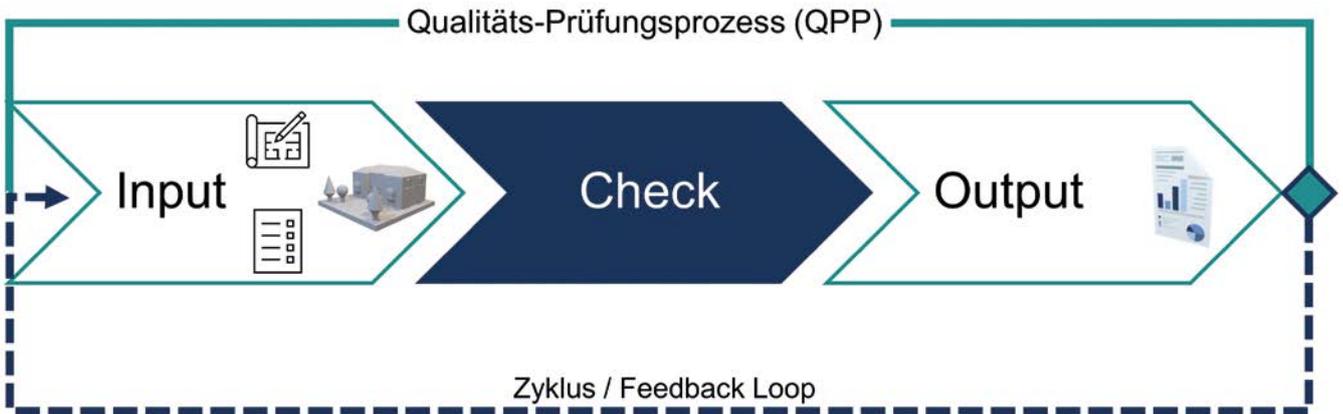
Ziel des Forschungsprojektes ist es, eine cloudbasierte Lösung zur Sicherstellung der Planungsqualität in der Bauwirtschaft zu entwickeln. Speziell die Erhöhung der Planungsqualität und die damit verbundene Minimierung von Risiken und Kosten ist im Kontext des Lebenszyklus von Bauwerken von immenser Bedeutung. Der Fokus liegt auf einer automatischen Prüfung der Planung bzw. der einzelnen Planungsteilergebnisse zur Sicherstellung der Qualität. Das Forschungsprojekt wird im Rahmen der Förderrichtlinie EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

### Internet

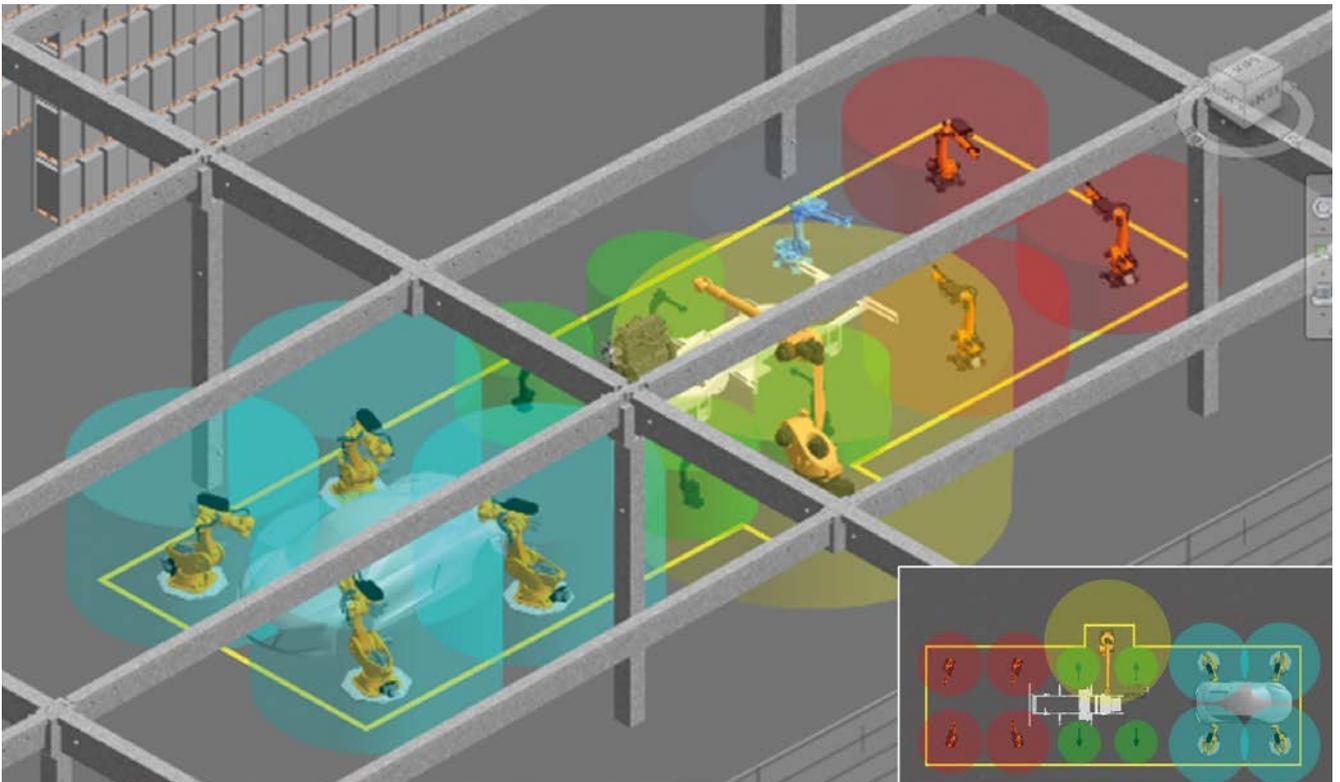
[www.bauwesen.tu-dortmund.de/bb](http://www.bauwesen.tu-dortmund.de/bb)



**BUILDING  
INFORMATION  
CLOUD**



Building Information Cloud – Prozess zur automatisierten Qualitätsprüfung von Planungsleistungen



Fabrikanpassungsplanung – Analyse des Raumbedarfs einer Produktionsstraße in einem BIM-Modell (Visualisierung)

# Europäische Planungskulturen

Der Lehrstuhl **Europäische Planungskulturen** an der Fakultät Raumplanung beschäftigt sich damit, wie räumliche Planung und Raumentwicklung auf europäischer Ebene gehandhabt und ggf. angeglichen werden können.

## DIGITALISIERUNG RÄUMLICHER PLANDATEN UND PLANVERFAHREN

Langjährige Bemühungen, Daten der Bauleitplanung und weiterer räumlicher Planverfahren innerhalb Deutschlands und auf europäischer Ebene zu harmonisieren und zu standardisieren, führten zur INSPIRE Richtlinie und zur Einführung des Datenaustauschformates XPlanGML. Die Thematik ist als Forschungsgegenstand für das Fachgebiet insofern von Interesse, da sich hier zeigt, wie die Digitalisierung räumlicher Plandaten und -verfahren von der europäischen bis hin zur kommunalen Ebene miteinander in Verbindung stehen und welche Wechselwirkungen durch das Aufeinandertreffen von Data Governance und Spatial Governance entfaltet werden.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Dissertationsvorhaben und Abschlussarbeiten von Studierenden behandeln u. a. folgende Fragestellungen:

- Wie erfolgt die Umsetzung der INSPIRE Richtlinie in anderen Ländern der EU?
- Entstehen vergleichbare Austauschformate zu XPlanGML?
- Wo liegen Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den nationalen Standardisierungsvorhaben?
- Was sind Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Strategien zur Umsetzung?
- Welche neuen Möglichkeiten eröffnet die Harmonisierung von Daten der räumlichen Planung auf kommunaler, regionaler, nationaler und europäischer Ebene?
- Welche Erwartungen von positiven Auswirkungen werden erfüllt und welche nicht?
- Gibt es negative Auswirkungen durch die Standardisierung räumlicher Plandaten? Wenn ja, welcher Art?
- Welches sind die Probleme, die eine innerhalb Europas harmonisierte Datenstruktur von „planned land uses“ lösen soll bzw. kann?



## XPLANUNG

XPlanung und XBau sind standardisierte Formate, die verbindliche Vorgaben für den Datenaustausch mit Behörden definieren. Während XPlanung das Format für den Austausch von Bauplänen festlegt, beschreibt XBau den Standard für den Datenaustausch der Bauaufsichtsbehörden mit ihren Kommunikationspartnerinnen und -partnern.

Internet

[www.epc.tu-dortmund.de](http://www.epc.tu-dortmund.de)

BIM-Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl **Immobilienentwicklung** der TU Dortmund sind Untersuchungen zu den ökonomischen Auswirkungen aus Sicht der Eigentümerinnen, Eigentümer - bzw. der Bauherrinnen, Bauherren beim Einsatz besonderer BIM-Leistungen und BIM-Technologien.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Untersuchung der ökonomischen Auswirkungen von BIM aus Sicht einer Bauherrin, eines Bauherrn

Im Rahmen einer Promotionsarbeit wurden bei unterschiedlichen Objekten (Neubau und Bestand) und Kooperationen mit Eigentümerinnen und Eigentümern verschiedene Technologien getestet. Vor Ort erfasste Daten und existierende Planunterlagen wurden zum Teil zu BIM-fähigen Modellen weiterverarbeitet. Andere Erhebungen und Sekundärdaten dienten wiederum zur Überprüfung und Ergänzung bestehender Planungen („Scan vs. BIM“; „360° Photos plus. BIM“). Die Fallbeispiele wurden in einem Modell für Projektentwicklung einzelnen Prozessen zugeordnet; so ergab sich eine Übersicht praktischer Anwendungsfälle. Zusammen mit den Erfahrungen aus öffentlich einsehbaren Quellen und internationalen Forschungsberichten sowie einer fachübergreifenden Literaturanalyse zum Thema „Investitionsrechnungen“, wurde ein Workshop-Programm erarbeitet. In Zusammenarbeit mit BIM-erfahrenen Projektentwicklerinnen und -entwicklern sowie Fachleuten für Projektsteuerung wurden vor allem die ökonomischen Auswirkungen von BIM bei Entwicklungsprojekten (Neu- und Umbau) aus Bauherrensicht betrachtet. Die Forschungsarbeit liefert Bauherrinnen und Bauherren erstmals einen methodischen Ansatz zur ökonomischen Bewertung der BIM-Nutzeneffekte. Außerdem liefert sie erste, verifizierte Aussagen über die möglichen Auswirkungen von BIM aus Bauherrenperspektive.

### Zusammenführung digitalisierter Planwerke mit dreidimensionalen Gebäudemodellen in der Stadt- und Immobilienentwicklung („XPlanung“) in Kooperation mit nordrhein-westfälischen Kommunen

Im Rahmen einer Promotionsarbeit werden die Prozessketten kommunaler Planungswerke mit den Entwicklungsschritten privater Land- und Projektentwicklerinnen und -entwickler effizienter und transparenter gestaltet. Hierzu bietet die INSPIRE-Richtlinie mit den neuen Datenstandards XPlanung und XBau ein erhebliches Potenzial bei der BIM-basierten Raumplanung und Projektentwicklung. Sowohl die Umsetzung als auch das Verständnis der digitalen Prozessketten bieten erhebliche Chancen für die digitale Projektentwicklung.

### Internet

[www.immo.tu-dortmund.de](http://www.immo.tu-dortmund.de)



40

# Fachhochschule Dortmund University of Applied Sciences and Arts

## **ARCHITEKTUR**

Digitale Methoden in der Architektur

## **INFORMATIONSTECHNIK**

Institut für Kommunikationstechnik (IKT)

**Fachhochschule  
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts

# Digitale Methoden in der Architektur

Im Fokus des Forschungsinteresses liegt die Verzahnung von Algorithmen, Material und maschinellen Herstellungsprozessen. Die Stärke des Zusammenschlusses zu Prozessketten besteht darin, den Gestaltungsprozess frühzeitig nach materiellen Kriterien zu steuern und dadurch wesentlich zu erweitern.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Robotic Printed Morphologies:

3D-Druck für die Baustelle der Zukunft. Wie robotische Beton-Druckverfahren und ihre Anwendungen in der Architektur die Baustellen der Zukunft verändern könnten, erforschen die Fachhochschule Dortmund, die Bauhaus-Universität Weimar und die Universität Duisburg-Essen gemeinsam.

Die drei Hochschulen entwickelten eine einzigartige robotische Installation, die in der Ausstellung zum Bauhaus-Jubiläumsjahr in Weimar live zu erleben war. In einem neuartigen 3D-Druckprozess verarbeitet ein Seilroboter Zementmaterial zu Flächenelementen, mit denen der Forschungsbau x.Stahl – eine offene Stahlstruktur – Schicht für Schicht verkleidet wird. Das Prinzip des Seilroboters ist von Fußballübertragungen bekannt: An Seilen gelagert, kann sich der Roboter – mit einer Kamera bestückt – über große Strecken frei in der Luft bewegen und Bilder aus spektakulären Perspektiven übertragen. Bei **Robotic Printed Morphologies** kommt ein Betondrucker auf diese Art zum Einsatz. Seine Bewegungen bzw. die individuelle Geometrie der dabei entstehenden Bauteile werden durch einen Algorithmus vorgegeben. Die Installation demonstriert nicht nur das neuartige Verfahren, sondern erlaubt auch einen Blick in die Zukunft digitaler Entwurfs- und Fabrikationsprozesse im baulichen Maßstab. Die digitale Fabrikation ermöglicht komplexe, unterschiedliche Bauteile schalungsfrei in Serienfabrikation zu produzieren – und zwar direkt an der Baustelle.

### Internet

[www.fh-dortmund.de/lehrgebiete/digitale-methoden-in-der-architektur.php](http://www.fh-dortmund.de/lehrgebiete/digitale-methoden-in-der-architektur.php)

Film und Projektbeteiligte der Fachhochschule Dortmund, der Bauhaus-Universität Weimar und der Universität Duisburg-Essen:  
<https://vimeo.com/357326398>

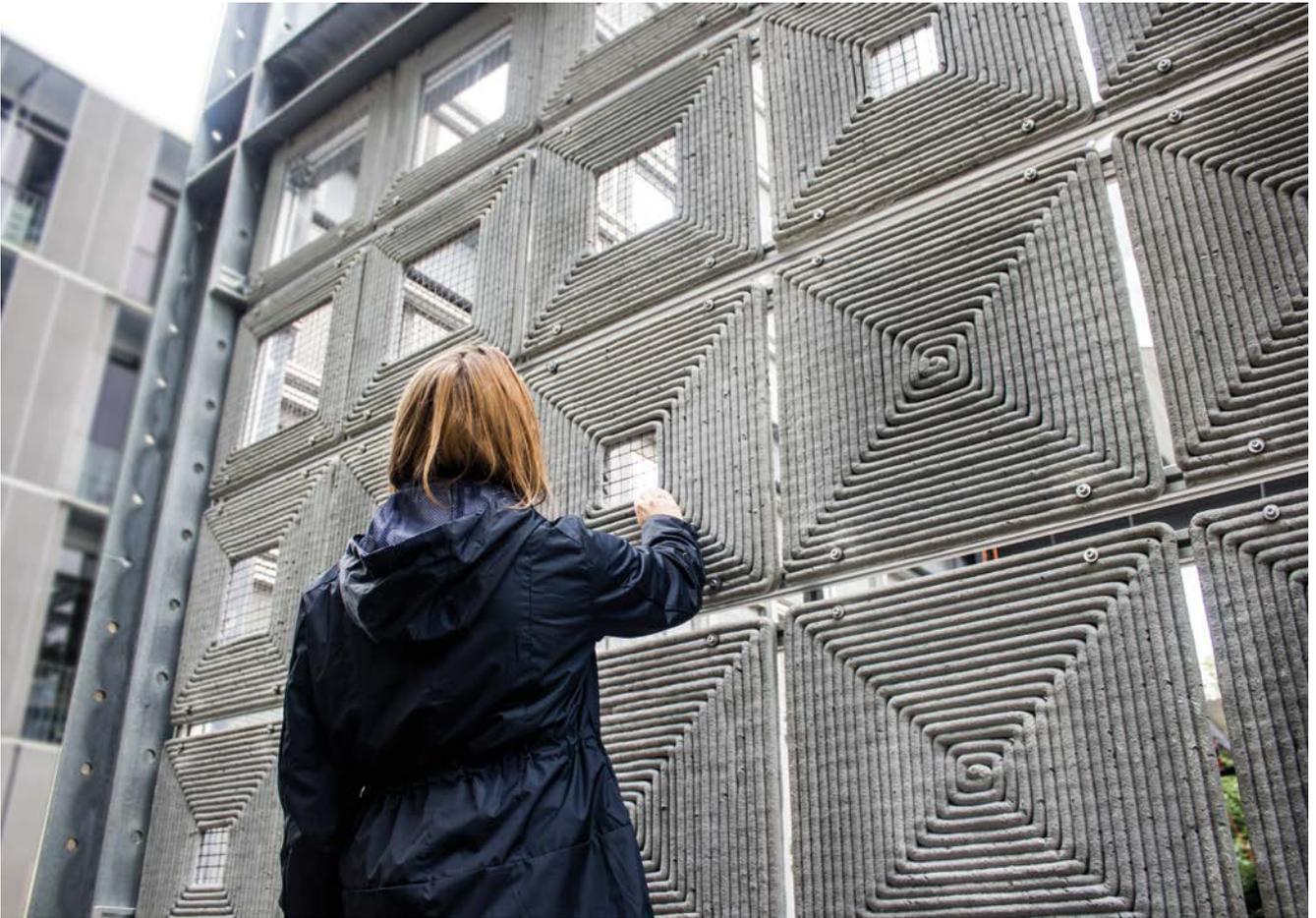
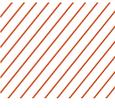


## 3D-DRUCK

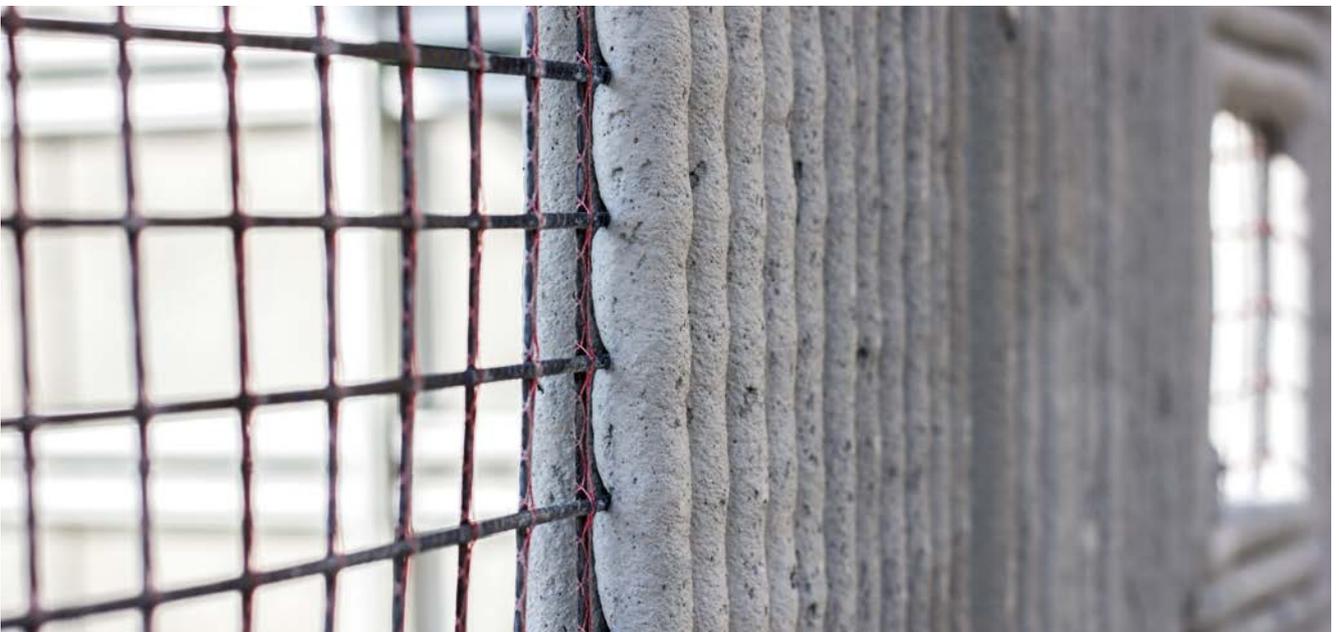
Contur Crafting oder 3D-Druck von Bauwerken ist die automatisierte schichtenweise Erstellung von Baukörpern. Hierbei können verschiedene Materialien zum Einsatz kommen. Das erste 3D-gedruckte Gebäude in Deutschland wurde in der Gemeinde Beckum in Nordrhein-Westfalen erstellt.

## ROBOTIK

Der Einsatz von Robotern im Bauwesen wurde schon in den 1980er Jahren angedacht, jedoch nur in Fertigteilwerken weiterverfolgt. Erst durch die zunehmende Digitalisierung im Bauwesen und entsprechende Technologien wird heute wieder über den Einsatz von Robotersystemen im Bauwesen nachgedacht. Schwierigkeiten liegen in der Komplexität des Bauwerkserstellungsprozesses, den variierenden Abläufen und dem niedrigen Digitalisierungsgrad im Bauwesen. Dennoch: Der Roboter-einsatz befindet sich in einigen Baubereichen kurz vor dem Marktdurchbruch.



Beton-gedruckte Fassadenelemente am Forschungsbau „x.Stahl“ der Bauhaus-Universität Weimar



Detailaufnahme

Das **Institut für Kommunikationstechnik** (IKT) der Fachhochschule Dortmund ist Teil der Kompetenzplattform Kommunikationstechnik und angewandte Signalverarbeitung.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Das IKT arbeitet konzeptionell zusammen mit dem Zentralverband der Elektroindustrie am Themenbereich Semantische Interoperabilität im Smart Home bzw. Smart Building. Behandelt wird dabei insbesondere die Relation von Smart Home- und Smart Building-Systemen zum BIM. Berücksichtigt werden dabei die Bereiche:

- Technische Planung;
- Installation;
- Betrieb;
- Wartung.

Hierzu werden einschlägige Ontologien untersucht und ein Konzept für ein Datenmodell (Device Data 3.0, WoT-SENSE) unter Verwendung internationaler Standards entwickelt. Im Fokus stehen technische Funktionen von Geräten, Sensoren und Aktoren (elektronische Antriebs-elemente), die die Eigenschaften von Wohnungen und Gebäuden für die jeweils spezifische Verwendung beschreiben. Ziel ist es, im Hinblick auf das Realzeitverhalten von technischen Komponenten des Smart Home/Building einen digitalen Zwilling zu erstellen, der die Basis für intelligente Dienste lokal und in der Cloud ist.

Insbesondere die Forschungsprojekte SENSE und ForeSight nehmen gemeinsam mit der Elektroindustrie und der Bauwirtschaft BIM in den Fokus. Angestrebt werden gemeinsame Datenmodelle und die semantische Interoperabilität auch im Hinblick auf den Einsatz von KI-Systemen. Es gilt, Brüche in der Prozesskette von der Planung bis zum Betrieb eines Gebäudes zu beheben. Damit sollen vernetzte branchenübergreifende Anwendungsfälle beschrieben werden. Besondere Beachtung finden dabei Aspekte von Elektroinstallation, Steuerung und Beleuchtung sowie die zugehörigen Anwendungsszenarien in Smarten Gebäuden und Zweckbauten.

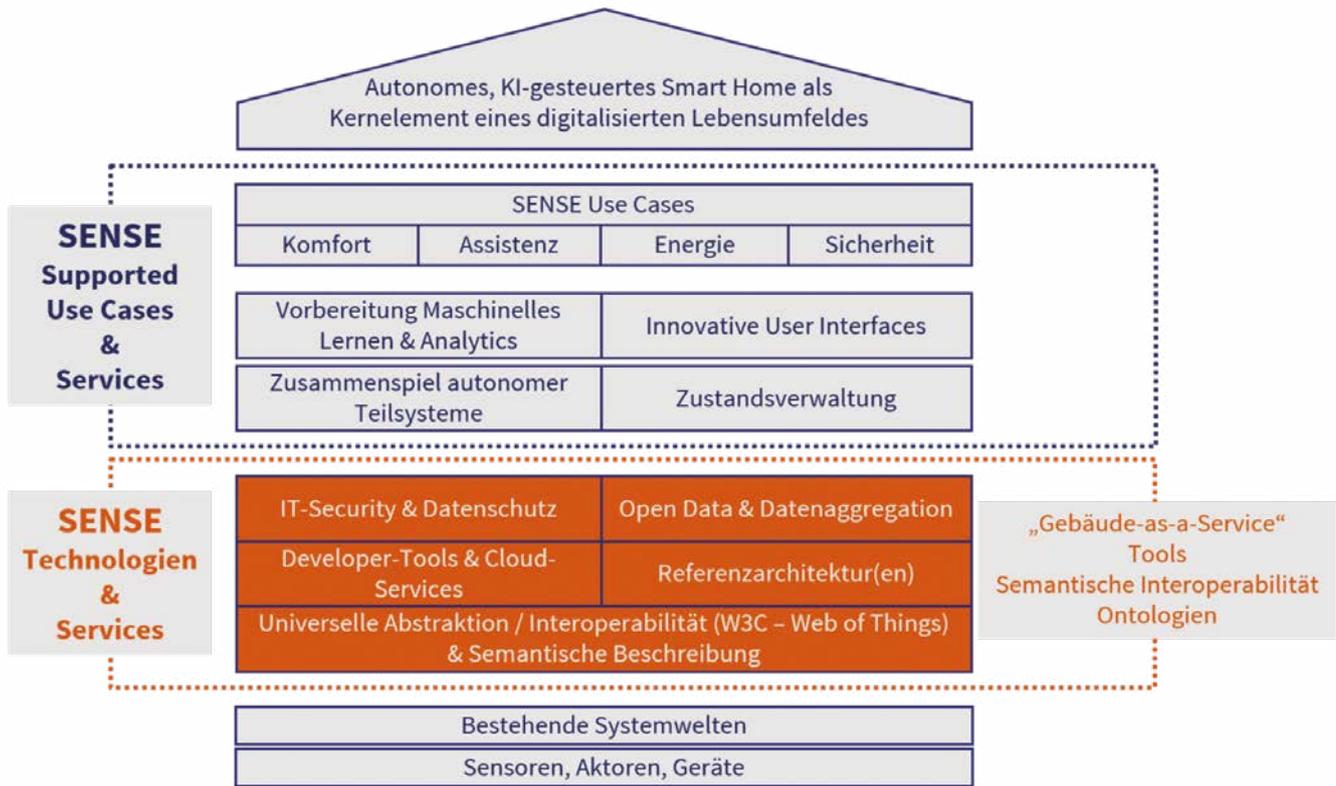
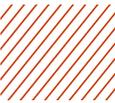


## ONTOLOGIEN

Computersysteme können Daten speichern und verarbeiten. Eine genaue Vorstellung von dem, was gerade verarbeitet wird, haben Computersysteme jedoch nicht. Hier setzen Ontologien an, die Begriffe in besonderer Art miteinander verbinden, um so Wissen abzubauen. So ist es z. B. für Computersysteme möglich, eine Bank zum Hinsetzen von einer Bank zur Geldverwaltung zu unterscheiden.

### Internet

[www.fh-dortmund.de/labore/das-institut-fuer-kommunikationstechnik-fh-dortmund.php](http://www.fh-dortmund.de/labore/das-institut-fuer-kommunikationstechnik-fh-dortmund.php)



Forschungsprojekt SENSE



Modell des Smart Buildings im Projekt SENSE



# FH Münster University of Applied Sciences

## **ARCHITEKTUR (MSA)**

Digitales Entwerfen, Baumanagement,  
Immobilien-Lebenszyklus-Management

## **BAUINGENIEURWESEN (BAU)**

Baubetrieb und digitaler Bauwerkszyklus

## **ENERGIE • GEBÄUDE • UMWELT (EGU)**

Gebäudeautomation, Simulation gebäudetechnischer Systeme,  
Konstruktionselemente und CAD

## **OEOTROPHOLOGIE • FACILITY MANAGEMENT (OEF)**

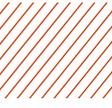
Digitales Immobilien- und Facility Management



**FH MÜNSTER**  
University of Applied Sciences



# Digitales Entwerfen, Baumanagement, Immobilien-Lebenszyklus-Management



Die Forschung an der MSA (Münster School of Architecture) in der Digitalisierung fokussiert sich auf zwei Bereiche: Einer konzentriert sich auf das datenbasierte Entwerfen (Data Driven Design), der andere beschäftigt sich mit Methoden der digitalen Fabrikation mit Schnittstellen zu BIM.

Neben internationalen Kooperationen, wie z. B. mit der TU Delft, setzt die MSA auf einen interdisziplinären Ansatz bei der angewandten Forschung. Es gibt zahlreiche Schnittstellen zu anderen Fachbereichen der FH Münster und intensive Beziehungen mit Wirtschaftspartnerinnen und -partnern.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

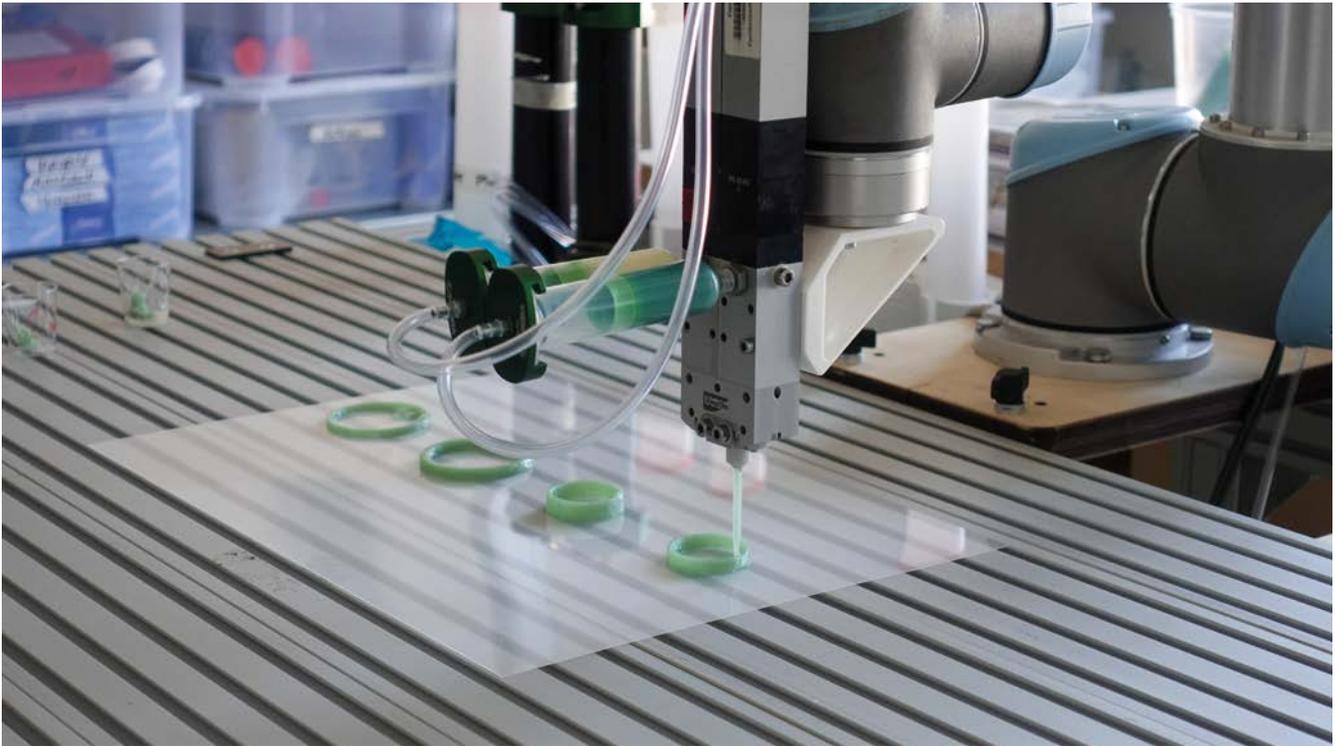
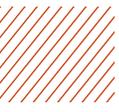
Im Bereich Digitale Fabrikation beschäftigt sich eine Promotionsarbeit mit der Herstellung von Übergängen zwischen Bauteilen, die von unterschiedlichen Gewerken erstellt werden. Im Fokus steht dabei die Schnittstelle zwischen Rohbauwand und Fenster. Es wird untersucht, ob und wie diese Übergänge mit additiven Methoden realisiert werden können. Das digitale Labor arbeitet als Mitglied des Instituts für Konstruktions- und Funktionsmaterialien (IKFM) der FH Münster eng mit dem Fachbereich Chemieingenieurwesen zusammen. So kann die vorhandene Materialexpertise in die Forschung einfließen.

Im Forschungsprojekt InFoam Printing wird zusammen mit der COVESTRO AG untersucht, wie Schaumstoffprodukte, z. B. Matratzen, Akustikpaneele, Sitzpolster und Schuhsohlen, individuell an den menschlichen Körper angepasst werden können. Mit Hilfe von punktuellen Materialinjektionen können nachträglich die Eigenschaften verändert werden.

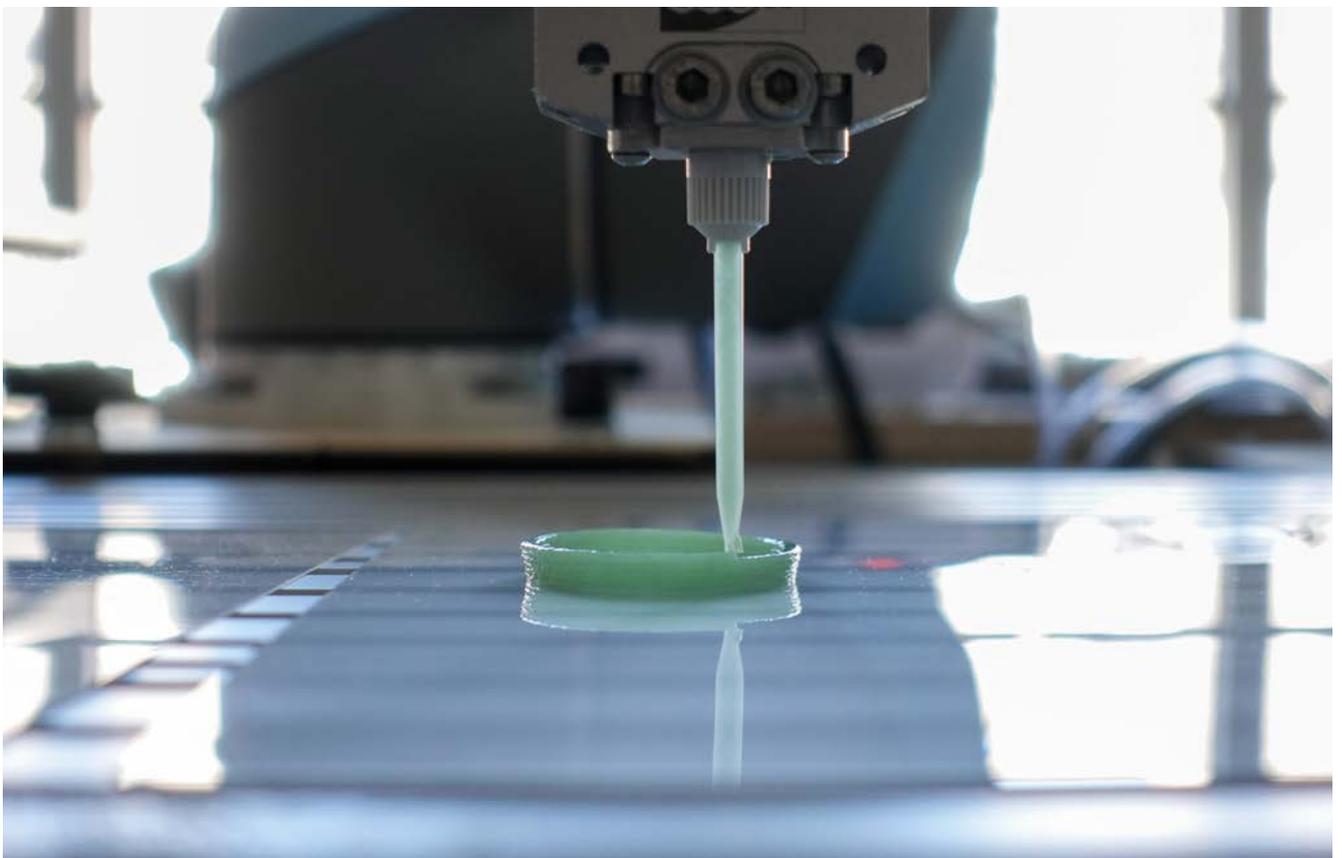
Im Bereich Data Driven Design wird untersucht, wie Nutzerdaten im Zusammenhang mit Gebäudegeometrien und Umweltparametern generiert, analysiert und verarbeitet werden können. Diese Arbeit wird in enger Kooperation mit Wirtschaftspartnerinnen und -partnern in einer realen Testumgebung durchgeführt. Mit Hilfe von Sensoren und Techniken zum Nutzerfeedback werden orts- und nutzerspezifische Daten erhoben. Das Ziel ist, ein selbstlernendes Gebäudeökosystem zu entwickeln.

### Internet

[www.fh-muenster.de/fb5/infrastruktur/diglab/index.php](http://www.fh-muenster.de/fb5/infrastruktur/diglab/index.php)



Test Additive Fertigung, Darstellung des Druckerarms



Test Additive Fertigung, Darstellung des Druckkopfs

# Baubetrieb und digitaler Bauwerkszyklus

Das Lehrgebiet **Baubetrieb und digitaler Bauwerkszyklus** betreibt ein BIM-Labor. Neben den klassischen leistungsstarken Computer-Arbeitsplätzen ist es mit Laserscanner, Multitouchtable, 3D-Drucker, mehreren VR- und AR-Ausrüstungen und einem Multicopter mit GPS-Basisstation, Fotogrammetrie- und Thermografiekamera ausgestattet.

Das BIM-Labor wird sowohl innerhalb des Fachbereichs von den verschiedenen Lehrgebieten als auch fachbereichsübergreifend für Lehre und Forschung genutzt. Untersucht wird u.a. das interdisziplinäre Zusammenspiel aller Beteiligten innerhalb des gesamten Bauwerkszyklus (Planungs-, Ausführungs-, Betriebs- und Rückbauphase). Welche Herausforderungen und Chancen sich hieraus ergeben, ist ebenfalls Gegenstand der Forschung.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Potenzial von BIM in der Ausführungsplanung und Ausführungsphase:

Erforscht wird die Soft- und Hardware zur Verbesserung der modellunterstützten oder modellbasierten Ausführung. Darüber hinaus werden Anforderungen ermittelt und Umsetzungsszenarien entwickelt.

### BIM-bedingte Prozessveränderung und Anpassung der Qualifikation von Führungskräften in BIM-Projekten:

Es gibt noch keine allgemeingültig definierten Standards für die Leistungen, die von Beteiligten in BIM-Projekten erbracht werden sollen. Im Rahmen einer Dissertation wird daher aktuell erforscht:

- welche Qualifikationen Führungskräfte in BIM-Projekten mitbringen müssen;
- wie ein didaktisches und fachliches Konzept zur Aus- und Weiterbildung aussehen muss.

### Rückbau und zielgerichtete Demontage – BIM im Ressourcenmanagement:

Die BIM-Methode kann den handelnden Personen aus unterschiedlichen Bereichen als Werkzeug dienen, um eine optimale Ressourcenstrategie zu planen. Beim Rückbau könnte ein BIM-Modell genauen Aufschluss über die



## THERMOGRAFIE

Die Thermografie gibt die Wärmestrahlung von beliebigen Objekten wieder. Die Thermografiekamera misst die Infrarotstrahlung.

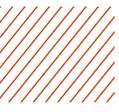
Lage, Massen und Qualitäten der verbauten Materialien bzw. Bauelemente geben. Damit könnte das Gebäude so demontiert werden, dass die materiellen Ressourcen erhalten bleiben und später einer neuen Nutzung zugeführt werden.

- R2Q RessourcenPlan im Quartier, BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)-Programm ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft, gemeinsam mit der Stadt Herne sowie Partnerinnen und Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft, Laufzeit 2019 bis 2022.
- RessProKA BMBF-Programm Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe, Partner aus der Wirtschaft, Laufzeit 2019 bis 2022.

Des Weiteren befasst sich das Labor Bauphysik mit Fachplanungs-Software und BIM-Modell-Software. Untersucht werden insbesondere Datenverluste, die zurzeit an den Schnittstellen auftreten. Um diese Verluste zu minimieren, wird auch an standardisierten Datenbanken und Prozessen geforscht.

### Internet

[www.fh-muenster.de/bau](http://www.fh-muenster.de/bau)



Energie • Gebäude • Umwelt (EGU)

# Gebäudeautomation, Simulation gebäudetechnischer Systeme, Konstruktionselemente und CAD

Am Fachbereich **Energie • Gebäude • Umwelt (EGU)** hat die Forschung in der Technischen Gebäudeausrüstung einen hohen Stellenwert. Typischerweise findet eine praxisorientierte Zusammenarbeit statt – mit Unternehmen aus den Bereichen der TGA (Fachplanung, Bauausführung, Liegenschaftsbetrieb) oder mit Herstellerinnen und Herstellern gebäudetechnischer Komponenten.

Internet

[www.fh-muenster.de/egu](http://www.fh-muenster.de/egu)

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Die laufende Forschung befasst sich mit:

- Implementierung der BIM-Methodik in die Prozesse der unterschiedlichen Stakeholder der Gebäudetechnik;
- Software-Schnittstellen im BIM-Prozess.

Auch durch das Mitwirken der Dozentinnen und Dozenten in diversen Gremien des Normungswesens und in einschlägigen Verbänden sind Lehre und Praxis eng miteinander verknüpft. Ein Beispiel dazu ist die Mitwirkung an der VDI-Richtlinie „Produktdatenaustausch in der Technischen Gebäudeausrüstung“, die den Produktdatenaustausch im rechnergestützten Planungsprozess innerhalb der TGA regelt.

# Digitales Immobilien- und Facility Management

**Digitales Immobilien- und Facility Management** forscht aktiv an der Entwicklung hybrider Wertschöpfungspartnerschaften. Hybride Produkte zeichnen sich dadurch aus, dass Sach- und Dienstleistungen zu einem komplementären Produkt für kundenindividuelle Lösungen kombiniert werden. Auch die Konzeption, Planung, Erstellung und der Betrieb von Immobilien ist ein hybrides Produkt. Die beteiligten Akteurinnen und Akteure tauschen unterschiedliche Informationen aus dem Lebenszyklus von Gebäuden aus, um Verbesserungen der jeweiligen Verfahren und Ergebnisse zu erzielen.

Aus digitalen Bauwerksdatenmodellen lassen sich weitere digitale Ökosysteme aufbauen; Daten aus verschiedenen Quellen können verknüpft, analysiert und ausgewertet werden. Die Erkenntnisse dienen zur weiteren Optimierung von Planungs-, Bau- und Betriebsprozessen. BIM kann einen wichtigen Beitrag für die Datenbereitstellung in digitalen Ökosystemen leisten.

BIM bietet ferner einen wesentlichen Zusatznutzen im Bereich der integralen, baubegleitenden Dokumentation. Damit kann zu jedem Zeitpunkt sichergestellt werden, wer welche Informationen, in welchem Format, in welcher Tiefe, an welchen Adressaten oder welche Adressatin liefert (und bereithält). Wird diese Informationslogistik lebenszyklusorientiert abgebildet, entstehen auch hier hybride Wertschöpfungsnetzwerke.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Optimierung der CREM/FM-Funktion entlang eines organisatorischen Reifegrades zur Umsetzbarkeit von digitalen Technologien;
- Entwicklung von Datenfeldkatalogen aus den immobilienwirtschaftlichen Prozessen zur Beschreibung der grundsätzlichen Datenanforderungen an BIM;
- Gestaltung hybrider Wertschöpfungspartnerschaften sowie Modellierung und Optimierung der Prozesse zwischen den Wertschöpfungspartnerinnen und -partnern zur optimalen Gestaltung der Informationslogistik;
- Implementierung neuer Methoden und Partnerschaften und wirkungsvolle Gestaltung von organisationalen Veränderungen.



## DIGITALE ÖKOsysteme

In digitalen Ökosystemen werden Daten von verschiedenen (Netzwerk-)partnerinnen und -partnern eingespeist, um z. B. die Zusammenarbeit zu verbessern oder bessere Services anzubieten. Die Daten der anderen Partnerinnen und Partner werden genutzt, um die eigene Wertschöpfung zu verbessern oder zu steigern. Der wechselseitige Nutzen steht dabei im Vordergrund.

### Internet

[www.fh-muenster.de/oecotrophologie-facility-management](http://www.fh-muenster.de/oecotrophologie-facility-management)



# Fachhochschule Bielefeld University of Applied Sciences

**BAUWESEN, ARCHITEKTUR, ELEKTRO-  
TECHNIK, LOGISTIK, INFORMATIK**

Institut für Intelligent  
InfiniteG



Der Fachbereich Campus Minden engagiert sich überwiegend in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung. Die Forschungsarbeiten werden in der Regel praxisnah mit Unternehmen, Verbänden, Vereinen oder öffentlichen Einrichtungen durchgeführt. Ziel ist es, Forschungsergebnisse zu generieren, die Innovationsaktivitäten unterstützen und kurzfristig angewendet werden können. Durch den engen Kontakt zu den Praxispartnerinnen und -partnern erhalten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aktuelle Kenntnisse aus der unternehmerischen Praxis und können diese in die Ausbildung der Studierenden einfließen lassen.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

- Maschinelles Lernen von BIM-Modellen auf Basis von 2D-Daten und 3D-Laserscans
- Lean Construction mittels open big BIM und serieller Fertigung
- Cloudbasierte BIM-Dienste auf Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz
- Entwicklung von Anwendungsfällen für VR/AR auf Basis von BIM-Modellen

Das **Institut für intelligente Gebäude (InfinteG)** erforscht das Themengebiet Leben und Arbeiten im intelligenten Gebäude. Hierfür entwickeln interdisziplinäre Arbeitsgruppen Konzepte, mit denen Gebäude saniert und umgestaltet werden können, sodass sie den Ansprüchen an Wohlbefinden und Funktionalität entsprechen.

Forschungsschwerpunkte:

- Wohlbefinden im Intelligenten Gebäude;
- Sensordatenfusion im intelligenten Gebäude;
- Dynamische Fluchtwegelenkung;
- Digitale Medien und Mensch-Computer-Interaktion im intelligenten Gebäude.

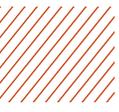
Weitere Arbeitsschwerpunkte:

- Entwicklung eingebetteter Systeme für intelligente Gebäude;
- digitaler Zwilling von Gebäuden zur Ableitung der Gebäudesteuerung;
- Optimierung von Erdwärmesonden für den Einsatz in Geothermie-Anlagen;
- International Building Performance Evaluation.



## OPEN BIM

Open BIM steht für den Austausch von Modellen aus den unterschiedlichen Planungsdisziplinen, unabhängig von den jeweils verwendeten Softwarelösungen. Auf diese Weise können eine Vielzahl verschiedener Partnerinnen und Partner zusammen an einem Projekt arbeiten, ohne sich an einen bestimmten Softwarehersteller binden zu müssen. Open BIM stellt sicher, dass die digitalen Informationen eines Gebäudes von möglichst vielen Programmen gelesen und verarbeitet werden können. Dieses entspricht dem Big Open BIM Gedanken, wobei das Big für den Informationsaustausch zwischen vielen verschiedenen Softwareprogrammen innerhalb des gesamten Gebäudelebenszyklus steht.



Der Forschungsschwerpunkt Interdisziplinäre Forschung und Anwendungsentwicklung in der Umweltinformatik (IFE) widmet sich Technologien zur Entwicklung klimaschonender Wohngebäude. Die Arbeiten werden von einem interdisziplinären Team (Informatik, IT-Sicherheit, Physik und Messtechnik) ausgeführt und untergliedern sich in drei Teilprojekte:

- Bauphysik, Messtechnik, Energieeffizienz;
- Big Data, Data Mining, benutzerfreundliche Applikationsentwicklung;
- IT-Sicherheit und Datenschutz.

## FORSCHUNGSPROJEKTE (AUSWAHL)

### Software AutoBuild 3D

Das Ziel des Projektes AutoBuild 3D ist es, kleinen und mittleren Planungsbüros den Einstieg in die BIM-Methode zu erleichtern. Dafür wird ihnen eine innovative Software zur Verfügung gestellt. Mit AutoBuild 3D können sie einfacher und schneller 3D-Gebäudemodelle auf Basis ihrer bekannten 2D-Planung erstellen. Es werden kein zusätzliches Fachpersonal und keine teure Software benötigt. Darüber hinaus ermöglicht AutoBuild 3D, aus schon vorhandenen älteren elektronischen Plänen nachträglich ein BIM-Modell zu erzeugen, beispielsweise für eine Sanierungsmaßnahme. Um dieses Ziel zu erreichen, werden aktuelle Technologien aus dem Bereich des maschinellen Lernens sowie der Objekt- und Mustererkennung auf 2D-Plänen angewendet. Hierdurch können die einzelnen Gebäudekomponenten in den Grundrissen erkannt werden. Auf Basis dieser Informationen kann anschließend ein 3D-Modell generiert werden.

### BIMiB – Building Information Modeling im Bestand

Während Informationen zu Neubauten zumeist ausführlich dokumentiert werden, sind die Kenntnisse über Bestandsbauwerke in der Regel unvollständig. Es wird daher ein System entwickelt, das aus 3D-Punktwolken und digitalisierten Papierplänen exemplarisch ausgesuchte wichtige Tragwerksstrukturen von Bestandsbauten automatisiert erkennt. Dazu wird die Methoden des Machine Learning angewendet. Erläutert wird das Ganze anhand eines semantischen Metamodells. Diese Daten können an Standardprogramme des BIM übermittelt und dort zur Planung von Umnutzungen und Revitalisierungen eingesetzt werden. Durch diese Teilautomatisierung der Bestandsaufnahme werden Kosten erheblich verringert und die Schwelle zur Umnutzung reduziert. Wirtschaftlichkeit und Ausführungssicherheit werden erhöht und der Lebenszyklus von Bestandsbauten verlängert. Das Forschungsprojekt leistet damit einen substanziellen Beitrag zum ressourcenschonenden Umgang mit dem Gebäudebestand.

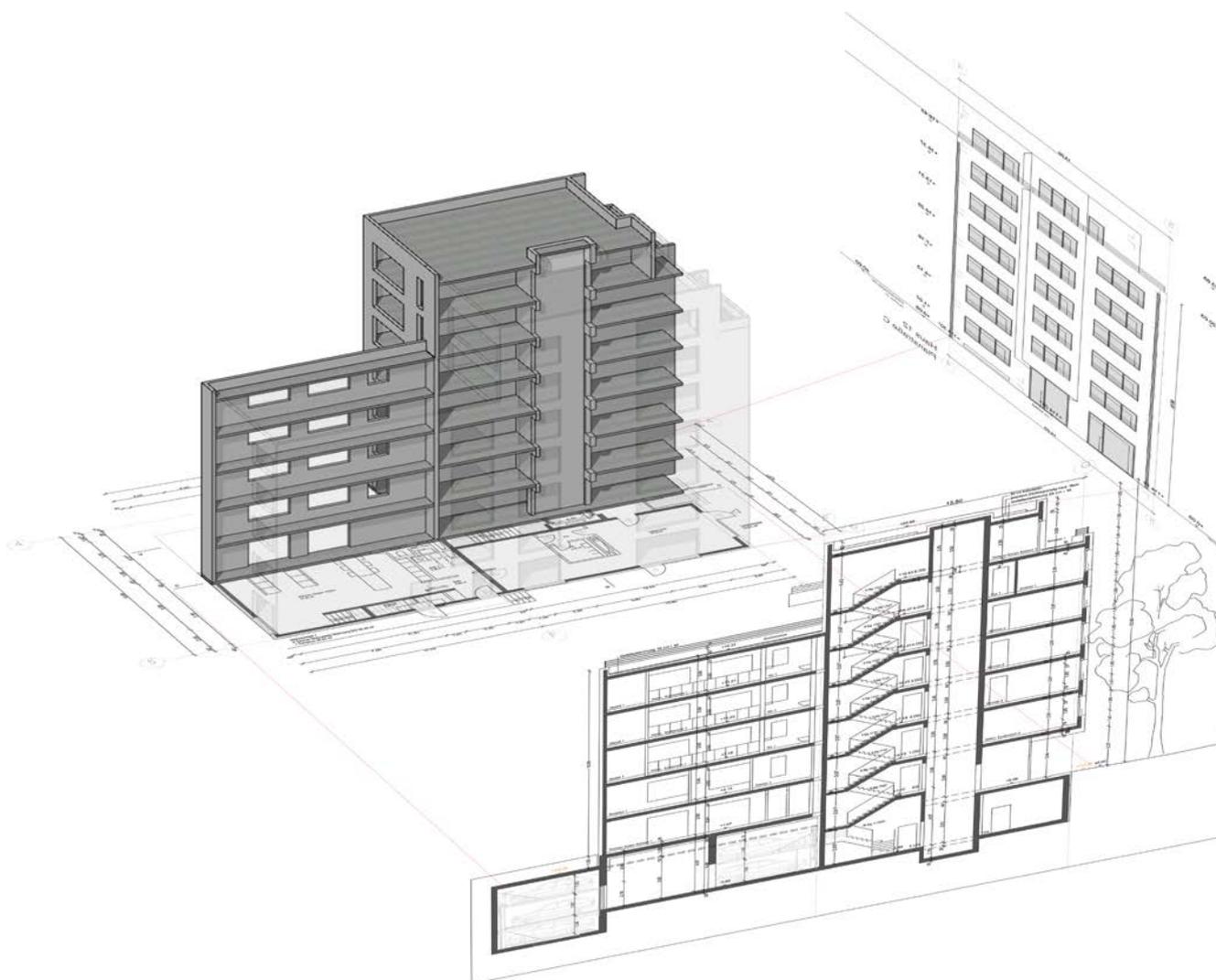
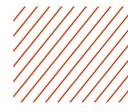


## BESTANDSBAUWERK

Bestandsbauwerke machen den größten Teil der Bauwerke in Nordrhein-Westfalen aus. Der Grund: Die Standzeit von Bauwerken beträgt 100 Jahre und mehr. Während dieser Zeit ändert sich die Nutzung, durchwandern die Gebäude verschiedene Technologiezeitalter und müssen den Bedürfnissen von mehreren Generationen gerecht werden. Der Umbau, die Instandsetzung und Umnutzung gehören somit zum festen Lebenszyklus eines jeden Bauwerks.

### Internet

[www.fh-bielefeld.de/minden/forschung](http://www.fh-bielefeld.de/minden/forschung)



Die Darstellung veranschaulicht, wie zweidimensionale Informationen aus Grundrissen, Schnitten und Ansichten zu einem dreidimensionalen Tragwerkmodell kombiniert werden könnten.



**TH OWL**  
**Technische Hochschule**  
**Ostwestfalen-Lippe**  
**University of Applied**  
**Sciences and Arts**

**ARCHITEKTUR UND INNENARCHITEKTUR**

Computer Aided Architectural Design CAAD

**BAUINGENIEURWESEN**

Digitales Bauen, Mathematik und Bauinformatik

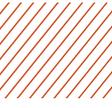
**LANDSCHAFTSARCHITEKTUR UND UMWELTPLANUNG**

Bauwirtschaft und Baumanagement im Landschaftsbau  
Freiraumplanung im städtebaulichen Kontext



**TECHNISCHE HOCHSCHULE**  
**OSTWESTFALEN-LIPPE**  
**UNIVERSITY OF**  
**APPLIED SCIENCES**  
**AND ARTS**

# Computer Aided Architectural Design CAAD



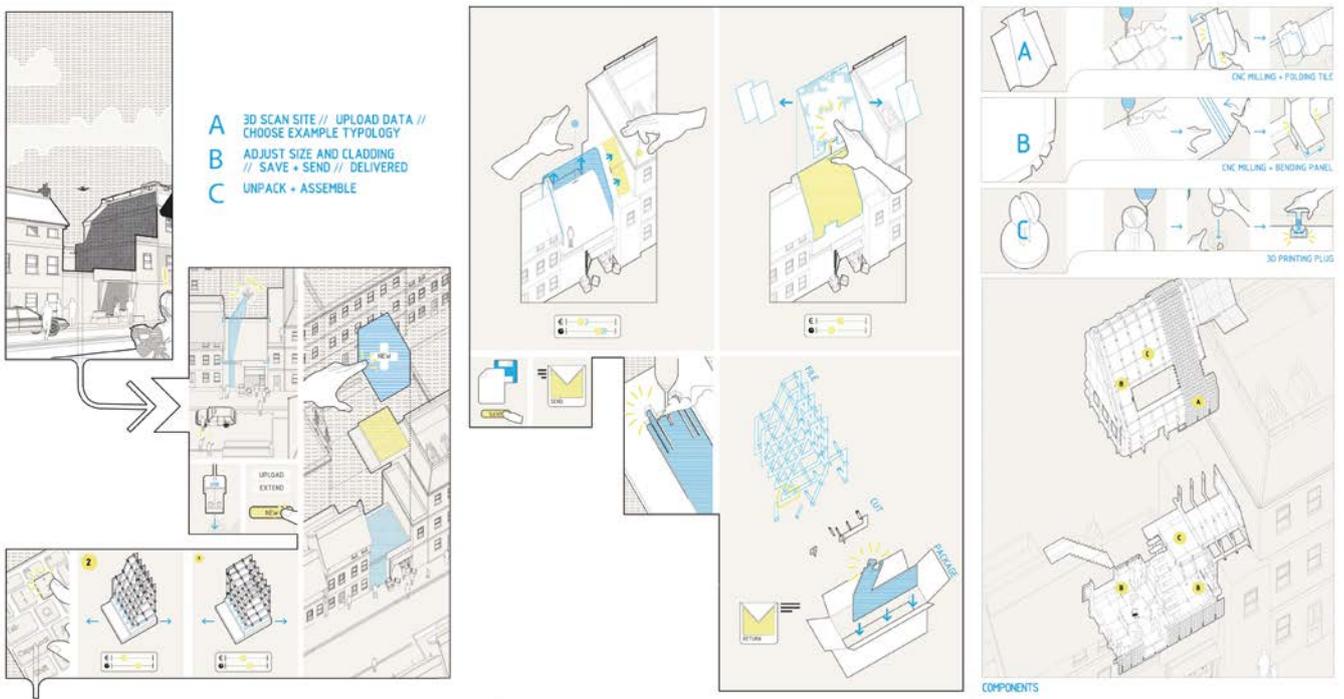
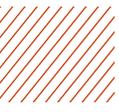
Im Rahmen von Forschungsaktivitäten des **Computer Aided Architectural Design CAAD** werden verschiedene Labore, wie das FABLAB OWL in Detmold, entwickelt und betrieben. Das FABLAB OWL bildet eine elementare Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre. Es ermöglicht seinen Nutzerinnen und Nutzern einen direkten Zugang zu digitalen Fabrikationstechnologien. Gleichzeitig bietet es einen Kreativ-, Experimentier- und Kommunikationsraum für Forschende, Lehrende sowie Studierende.

## Internet

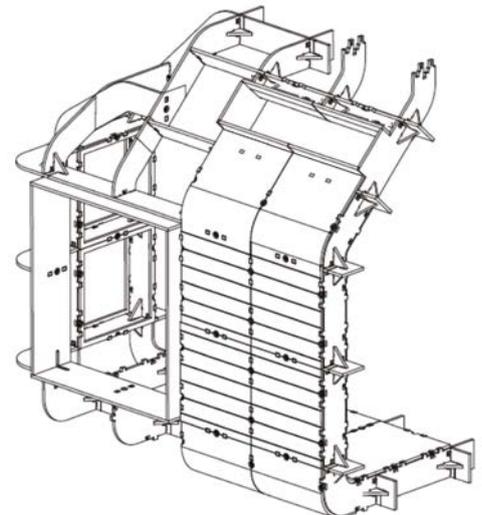
[www.th-owl.de/gestaltung/studium/lehrgebiete/caad-computer-aided-architectural-design](http://www.th-owl.de/gestaltung/studium/lehrgebiete/caad-computer-aided-architectural-design)

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

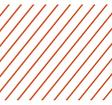
Im Forschungsfeld Digitale Bauproduktion stehen digitale Prozesse in der Architekturentwicklung und Realisierung im Mittelpunkt. Erforscht werden deren Auswirkungen auf Gestaltung, Konstruktion und Baubetrieb. Im Kooperationsprojekt Digital Hut wurde eine Minimalbehausung entwickelt. Ziel war dabei ein umfassender Einsatz digitaler Technologien sowohl in der Entwicklung und Fertigung als auch in der späteren Nutzung der Architektur. Es wurde der Prototyp eines reduzierten Leichtbausystems entwickelt, das durch die Nutzerin, den Nutzer selbst per APP konfiguriert und errichtet werden kann. Weitere Aktivitäten im Forschungsfeld befassen sich mit der Entwicklung eines Prototyps eines durchgehend digital gefertigten Gebäudes.



,'Digital Hut' Konzept – Prozesskette (Computer Aided Architectural Design CAAD)



,'Digital Hut' – 1:1 Prototyp – BAU München, 2017 (Computer Aided Architectural Design CAAD)



Die Fachgebiete **Digitales Bauen, Mathematik und Bauinformatik** befassen sich mit BIM als Werkzeug zur Optimierung von Planungs- und Ausführungsprozessen. Mit dem Einsatz von BIM sollen Digitale Bauwerkszwillinge erstellt und für Prozesssimulationen, Variantenvergleiche, numerische Tragwerkssimulationen, Designoptimierungen u.v.m. herangezogen werden können. Dabei wird das langfristige Ziel verfolgt, die gesamten Bauwerkslebenszyklen vom Entwurf bis hin zur Wiederverwertung digital abzubilden.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

### Numerische Simulation und Designoptimierung:

Dies umfasst u. a. automatische Strukturoptimierungen (Topologie, Form, Material), Sensitivitätsanalysen und den Einsatz mathematischer Optimierungsalgorithmen. Mithilfe der Strukturoptimierung kann z.B. für eine gegebene Belastung die kostengünstigste Konstruktion automatisch vom Computer generiert werden. Die Digitalen Bauwerkszwillinge werden hierbei eingesetzt, um beispielsweise automatisch die Bauwerkseigenschaften in Abhängigkeit von Designparametern auszuwerten.

### Systeme zur Aufzeichnung von Bauwerksgeometrien, -schäden und -zuständen:

Digitale Bauwerkszwillinge werden nicht nur für die Planung von neuen, sondern auch für die Sanierung und Bewirtschaftung von bereits bestehenden Bauwerken verwendet. Um diese zu erzeugen, werden Systeme benötigt, die vollautomatisiert mit Drohnen, Lasern und/oder Robotern Bauwerksgeometrien, -schäden und -zustände aufnehmen können.

### Digitale Fertigung optimierter Strukturen:

Es werden Algorithmen entwickelt, die dafür sorgen, dass optimierte Strukturen digital hergestellt werden können. Digitale Fertigungsverfahren, wie zum Beispiel der 3D-Druck, spielen eine immer größere Rolle im Bauwesen und ermöglichen die Herstellung von topologieoptimierten (optimierte Grundform) Bauteilen. In Kombination mit BIM könnten Maschinen mit fertigungsrelevanten Daten direkt aus dem BIM-Modell versorgt werden.

### Effiziente Verfahren zur numerischen Simulation:

In der BIM-basierten Planung hat man es in der Regel mit komplexen 3D-Modellen von Bauwerken zu tun. Die numerische Simulation kann sehr aufwendig sein. Die Kopplung von 3D-Modellen mit numerischen Simulations- und Optimierungswerkzeugen muss effizient realisiert werden. Hier ist beispielsweise der bidirektionale, d. h. in beide Richtungen stattfindende, Datenaustausch häufig problematisch. Bei Designänderungen sollen Verfahren und Ansätze zur Modellreduktion entwickelt und eingesetzt werden, um eine effiziente numerische Simulation und Strukturoptimierung im Zusammenspiel mit BIM zu ermöglichen.

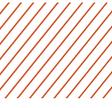
### Internet

[www.th-owl.de/bauingenieurwesen](http://www.th-owl.de/bauingenieurwesen)



Digitaler Zwilling eines Gebäudes, Erzeugung einer Visualisierung der Innenansicht einer Shopping Mall aus dem BIM-Modell

# Bauwirtschaft und Baumanagement im Landschaftsbau



Das Fachgebiet **Bauwirtschaft und Baumanagement im Landschaftsbau** befasst sich mit den Forschungsfeldern Baubegleitende Akquisition und Kundenorientiertes Claim Management.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Auf Baustellen gibt häufig einen Bedarf an kundenorientiertem Claim Management, denn eine Vielzahl von Nachtragsstreitigkeiten beruhen auf der fehlenden oder nicht abgestimmten Planung in der Arbeitsvorbereitung. Wenn Vorgaben fehlen, gibt es zudem keine Möglichkeiten zur effektiven Nachsteuerung und eventuelle Korrekturen erfolgen dann zu spät.

Das anwendungsbezogene Forschungsprojekt Integration eines Prozesses zur Arbeitsvorbereitung in eine Baustellenmanagement-Software wurde gemeinsam mit einem Softwareunternehmen initiiert. Aktuell wird die Aufbaudiskussion unter dem Stichwort „Bauleiter 4.0“ geführt. Ziel ist, die Datenqualitäten zu verbessern, die Daten in die folgenden Prozesse zu integrieren und daraus frühzeitig Handlungsmöglichkeiten abzuleiten.

Als erster konkreter Ansatz hat sich die Etablierung eines Management Cockpits in die bestehende Software erwiesen, das mit den Tätigkeitsabfolgen des Arbeitsvorbereitungsprozesses einer Baustelle gespeist werden muss, z. B.

- Prozessmodellierung;
- Datentransfer;
- Etablierung eines Warn- bzw. Erinnerungssystems;
- Weitergabe der Daten in den Bauprozess zum Echtzeitcontrolling.

Damit befindet sich das Forschungsvorhaben noch im WIMP-Paradigma (Windows, Icons, Menus, Pointer) – eine Weiterentwicklung zur VR-Technologie wird vom Kooperationspartner als noch nicht marktfähig eingeschätzt.



## CLAIM MANAGEMENT

In der Praxis kommt es häufig vor, dass bei der Ausführung von Bauvorhaben von vertraglich vereinbarten Bauleistungen abgewichen wird. Nachtragsmanagement (auch Claim Management) befasst sich mit der Geltendmachung von Forderungen auf Vergütung dieser Bauleistung.

### Internet

[www.th-owl.de/landschaft/fachbereich/fachgebiete/bauwirtschaft-und-baumanagement-im-landschaftsbau](http://www.th-owl.de/landschaft/fachbereich/fachgebiete/bauwirtschaft-und-baumanagement-im-landschaftsbau)

# Freiraumplanung im städtebaulichen Kontext

Das Fachgebiet **Freiraumplanung im städtebaulichen Kontext** erforscht GIS (Geographische Informationssysteme) als Planungs- und Managementinstrument in der Landschaftsarchitektur.

## DIGITALE SCHWERPUNKTE IN DER FORSCHUNG

Intakte Freiräume bilden die Basis für eine nachhaltige Stadt- und Raumentwicklung. Aufbau und Erhalt der entsprechenden naturnahen Infrastruktur können nur über eine strategische Freiraumplanung und ein entsprechendes Management der Freiräume sichergestellt werden. Geographische Informationssysteme helfen dabei, verschiedenste Fragestellungen zu beantworten. So können beispielsweise anhand von altersspezifischen Orientierungswerten konkrete Freiraumbedarfe der Bevölkerung ermittelt und in die Planung einbezogen werden. Gleichzeitig entstehen so messbare Standards.

Analog dazu lassen sich weitere (frei-)raumbezogene Fragestellungen bearbeiten. Beispielsweise kann über ein Baumkataster nicht nur die vorgeschriebene Verkehrssicherung gemanagt, sondern auch der Baumbestand einer Stadt erfasst werden. Diese Datenbasis kann genutzt werden, um Klimaresilienz, den Zustand, das Alter und die Standortbedingungen des Baumbestandes abzubilden und mit klimatischen Belastungsräumen in Beziehung zu setzen. Hieraus lassen sich Prioritäten für den Umbau des Baumbestandes ableiten und eine vorausschauende Klimapolitik in unseren Städten betreiben.



## GIS

Geografische Informationssysteme (GIS) ermöglichen es, räumliche Daten zu erfassen, zu bearbeiten und zu organisieren. GI-Systeme sind in der Lage, Stadtteile, ganze Städte oder sogar ganze Länder bis hin zur Welt digital abzubilden und mit weiteren Informationen anzureichern. GI-Systeme haben eine hohe Bedeutung im Städtebau, in der Straßenplanung sowie im Wasserbau und für georeferenzierte Auswertungen. GI-Systeme werden u. a. auch verwendet, um ein Bauwerk digital mit seiner Umgebung zu verbinden.

## Internet

[www.th-owl.de/landschaft/fachbereich/fachgebiete/bauwirtschaft-und-baumanagement-im-landschaftsbau](http://www.th-owl.de/landschaft/fachbereich/fachgebiete/bauwirtschaft-und-baumanagement-im-landschaftsbau)

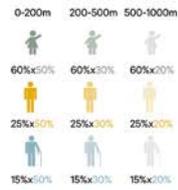
Orientierungswerte



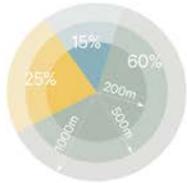
Welche Altersgruppe nutzt welche Grünfläche wie oft?



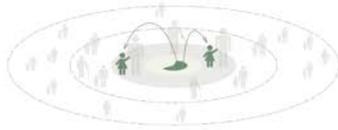
Die Nutzungsintensität nimmt mit dem Abstand zum Wohnort ab



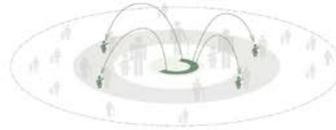
Alle können zeitlich nur eine Grünfläche nutzen. Gleichzeitig nutzen sie nicht immer die selbe Grünfläche



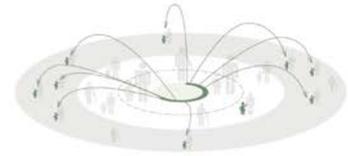
Staffelung von Nutzungsintensität



50 % der NutzerInnen kommen aus der Nähe



30 % der NutzerInnen nehmen einen weiteren Weg in Kauf



20 % der NutzerInnen kommen aus dem weiteren Umfeld

Operationalisierung Freiraumnutzung für GIS-Systeme



Drohnen dienen als Werkzeug bei der Erzeugung von GIS-Informationen. Sie liefern Bilddaten, die in GIS-Daten umgewandelt werden können.

# Verzeichnis der Lehrstühle

## RWTH AACHEN UNIVERSITY

### LEHRGEBIET

### LEITUNG

### INTERNET

Architektur – Bauplanung und Baurealisierung

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Sabine Brück

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)



Architektur – Künstlerische Gestaltung

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Thomas H. Schmitz

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)



Architektur – Planungstheorie und Stadtentwicklung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Agnes Förster

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)



Bauingenieurwesen – Baustatik und Baudynamik (LBB)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Sven Klinkel

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)



Bauingenieurwesen – Institut für Baustoffforschung (ibac)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)



Bauingenieurwesen – Energieeffizientes Bauen (E3D)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)

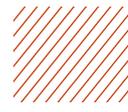


Bauingenieurwesen – Geodäsie, Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)





## FH AACHEN

### LEHRGEBIET

Bauingenieurwesen – Smart Building Engineering (SBE)

### LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Rolf Groß,  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Döring

### INTERNET

[www.fh-aachen.de](http://www.fh-aachen.de)



## HOCHSCHULE DÜSSELDORF

### LEHRGEBIET

Architektur – Data Driven Design + Production

### LEITUNG

Prof. Dipl.-Ing. Moritz Fleischmann

### INTERNET

[www.hs-duesseldorf.de](http://www.hs-duesseldorf.de)



Architektur – Entwerfen und Typologie der Bauformen sowie deren Darstellungen (ETBD)

Prof. Dipl.-Ing. Anton Markus Pasing

[www.hs-duesseldorf.de](http://www.hs-duesseldorf.de)



## TH KÖLN

### LEHRGEBIET

Architektur – Computational Design in Architecture (CODE ARCH)

### LEITUNG

Prof. Dipl.-Ing. Marco Hämmerling M.A.

### INTERNET

[www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)



Bauingenieurwesen und Umwelttechnik – Geotechnik und Tunnelbau

Prof. Dr.-Ing. Christoph Budach

[www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)

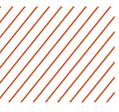


Bauingenieurwesen und Umwelttechnik – Massivbau und Baustatik

Prof. Dr.-Ing. Markus Nöldgen

[www.th-koeln.de](http://www.th-koeln.de)





## BUW BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

### LEHRGEBIET

Bauingenieurwesen – Baubetrieb  
und Bauwirtschaft

Bauingenieurwesen und Architek-  
tur – Bim-Institut

### LEITUNG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus

Apl.-Prof. Dr.-Ing. habil.  
Anica Meins-Becker  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus

### INTERNET

[www.uni-wuppertal.de](http://www.uni-wuppertal.de)



## UDE UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN

### LEHRGEBIET

Ingenieurwissenschaften –  
Institut für Baubetrieb und  
Baumanagement IBB

### LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Alexander Malkwitz

### INTERNET

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)



Mechatronik – Automatisierung im  
Bauwesen/Robotik

Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm

[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)



## WESTFÄLISCHE HOCHSCHULE

### LEHRGEBIET

Umwelt- und Gebäudetechnik –  
Building Information Modeling

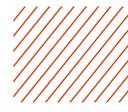
### LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Christian Fieberg

### INTERNET

[www.w-hs.de](http://www.w-hs.de)





## RUB RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

### LEHRGEBIET

### LEITUNG

### INTERNET

Bau- und Umweltingenieurwissenschaften – Informatik im Bauwesen

Prof. Dr.-Ing. Markus König

[www.ruhr-uni-bochum.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de)



Bau- und Umweltingenieurwissenschaften – Statik und Dynamik

Prof. Dr. techn. Günther Meschke

[www.ruhr-uni-bochum.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de)



Bau- und Umweltingenieurwissenschaften – Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb

Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes

[www.ruhr-uni-bochum.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de)



Bau- und Umweltingenieurwissenschaften – Verkehrswegebau

Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg

[www.ruhr-uni-bochum.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de)



## TU DORTMUND TECHNISCHE UNIVERSITÄT DORTMUND

### LEHRGEBIET

### LEITUNG

### INTERNET

Architektur und Bauingenieurwesen – Baubetrieb und Bauprozessmanagement

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Mike Gralla

[www.tu-dortmund.de](http://www.tu-dortmund.de)



Raumplanung – Europäische Planungskulturen

Prof. Dr. phil. habil.  
Karsten Zimmermann

[www.tu-dortmund.de](http://www.tu-dortmund.de)

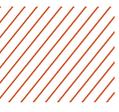


Raumplanung – Immobilienentwicklung

Univ.-Prof. Dr. rer. pol.  
Michael Nadler

[www.tu-dortmund.de](http://www.tu-dortmund.de)





## FACHHOCHSCHULE DORTMUND

### LEHRGEBIET

### LEITUNG

### INTERNET

Architektur – Digitale Methoden in der Architektur

Prof. Dr. Volker Helm

[www.fh-dortmund.de](http://www.fh-dortmund.de)



Informationstechnik – Institut für Kommunikationstechnik (IKT)

Prof. Dr.-Ing. Ingo Kunold

[www.fh-dortmund.de](http://www.fh-dortmund.de)



## FH MÜNSTER

### LEHRGEBIET

### LEITUNG

### INTERNET

Architektur (MSA) – Digitales Entwerfen, Baumanagement, Immobilien-Lebenszyklus-Management

Prof. Dipl.-Ing. Ulrich Blum

[www.fh-muenster.de](http://www.fh-muenster.de)



Bauingenieurwesen (BAU) – Baubetrieb und digitaler Bauwerkszyklus

Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme,  
Prof. Dr.-Ing. Martin Homann

[www.fh-muenster.de](http://www.fh-muenster.de)



Energie • Gebäude • Umwelt (EGU) – Gebäudeautomation, Simulation gebäudetechnischer Systeme, Konstruktionselemente und CAD

Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Boiting

[www.fh-muenster.de](http://www.fh-muenster.de)

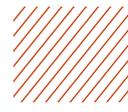


Oecotrophologie • Facility Management (OEF) – Digitales Immobilien- und Facility Management

Prof. Dr. rer. pol. Torben Bernhold,  
Prof. Dr. Frank Lattuch

[www.fh-muenster.de](http://www.fh-muenster.de)





## FACHHOCHSCHULE BIELEFELD

### LEHRGEBIET

Bauwesen, Architektur, Elektrotechnik, Logistik, Informatik – Institut für Intelligente Gebäude (InfiniteG)

### LEITUNG

Prof. Dr. rer. nat. Dominic Becking,  
Prof. Dr.-Ing. Michael Eisfeld  
Prof. Dr. Dr.-Ing. Matthias König  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Weitkemper  
Prof. Dr.-Ing. Carsten Gips  
Prof. Dr.-Ing. Oliver Wetter

### INTERNET

[www.fh-bielefeld.de](http://www.fh-bielefeld.de)



## TH OWL TECHNISCHE HOCHSCHULE OSTWESTFALEN-LIPPE

### LEHRGEBIET

Architektur und Innenarchitektur – Computer Aided Architectural Design CAAD

### LEITUNG

Prof. Dipl.-Ing. Hans Sachs

### INTERNET

[www.th-owl.de](http://www.th-owl.de)



Bauingenieurwesen – Digitales Bauen, Mathematik und Bauinformatik

Prof. Dr.-Ing. Nikolai Gerzen,  
Prof. Dr.-Ing. Daniel Materna

[www.th-owl.de](http://www.th-owl.de)



Landschaftsarchitektur und Umweltplanung – Bauwirtschaft und Baumanagement im Landschaftsbau

Prof. Dr.-Ing. Felix Möhring

[www.th-owl.de](http://www.th-owl.de)

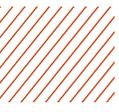


Landschaftsarchitektur und Umweltplanung – Freiraumplanung im städtebaulichen Kontext

Prof. Dr. Hans-Peter Rohler

[www.th-owl.de](http://www.th-owl.de)





# Impressum

## HERAUSGEBER

Ministerium für Heimat, Kommunales,  
Bau und Gleichstellung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Referat „Reden, Publikationen“  
Jürgensplatz 1, 40219 Düsseldorf  
Telefon: 0211 8618-50  
E-Mail: info@mhkgb.nrw.de  
Internet: www.mhkgb.nrw

## GESTALTUNG

RHEINDENKEN GmbH, Köln

## DRUCK

JVA Druck und Medien, Geldern

## REDAKTION

BIM-Competence-Center (BIM-CC)  
Dipl.-Ing. (FH) Margo Mlotzek

## FOTO | COPYRIGHT

istockphoto.com/SasinParaksa (Titel, Seite 5);  
MHKBG/F. Berger (Seite 2);  
Heiner Kraft (Seite 8);  
RWTH/Christina Klug (Seite 11);  
RWTH/Hannah Groninger (Seite 11);  
RWTH/Martin Bangratz (Seite 13);  
RWTH/Martin Bangratz, Agnes Förster (Seite 13);  
RWTH/LBB (Seite 14);  
RWTH/IBAC (Seite 16, oben);  
RWTH/E3D (Seite 16, unten);  
RWTH/GIA (Seite 19);  
FH Aachen/Arnd Gottschalk (Seite 20);  
Tobias Vollmer (Seite 22);  
Achim Kukulies (Seite 23);  
Sebastian Hopp (Seite 27);  
TH Köln/Prof. Marco Hemmerling (Seite 29);  
Andreas Horsky (Seite 32);  
BUW/BIM Institut (Seite 35);  
Anton Markus Pasing & Labor F&S\_PBSA (Seite 35);  
BLB NRW/Sebastian Rolko (Seite 37);  
UDE/Lehrstuhl für Mechatronik (Seite 40);  
Hans Jürgen Landes (Seite 41);  
RUB, Marquard (Seite 42);  
Ruhr-Universität Bochum (Seite 45);  
RUB/Lehrstuhl für Statik und Dynamik (Seite 46);  
Ruhr-Universität Bochum (Seite 48);  
Roland Baege/TU Dortmund (Seite 50);  
Building Information Cloud (Seite 52);  
TU Dortmund/Dr.-Ing. Lisa Lenz (Seite 52);  
Fachhochschule Dortmund/Laura Dierig (Seite 55);  
Michael Braun (Seite 57);  
FH Dortmund/Prof. Dr. Ing. Ingo Kunold (Seite 59);  
Ralf Emmerich (Seite 60);  
FH Münster/Adam Pajonk (Seite 62);  
Andreas Secci (Seite 66);  
Philipp Wende/Peter Kulka Architektur (Seite 69);  
Pressestelle (Seite 70);



Ben Sykes Thompson (Seite 72);  
Prof. Dipl.-Ing. Hans Sachs (Seite 72);  
Prof. Dr. Hans-Peter Rohler (Seite 77);  
Adobe Stock/black\_mts (Seite 74);  
Adobe Stock/Kadmy (Seite 76);  
Prof. Dr. Hans-Peter Rohler (Seite 77, oben);  
Land NRW/M. Brausen (Rückseite)

© 2021 / MHKBG B-326

Die Publikation steht zum Download bereit unter:  
[www.mhkbw.nrw/broschueren](http://www.mhkbw.nrw/broschueren)

Die Druckfassung kann online unter  
[www.mhkbw.nrw/broschueren](http://www.mhkbw.nrw/broschueren)

oder telefonisch  
**0211 837-1001 Nordrhein-Westfalen direkt**  
bestellt werden.

Bitte die Veröffentlichungsnummer **B-326** angeben.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und -werbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie auch für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Ministerium für Heimat, Kommunales,  
Bau und Gleichstellung  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Jürgensplatz 1, 40219 Düsseldorf  
Telefon 0211 8618-50  
Telefax 0211 8618-54444

[info@mhkbw.nrw.de](mailto:info@mhkbw.nrw.de)  
[www.mhkbw.nrw](http://www.mhkbw.nrw)

-  [mhkbw\\_nrw](#)
-  [mhkbw.nrw](#)
-  [mhkbw\\_nrw](#)
-  [mhkbw\\_nrw](#)

