

Tagungsband

34. Forum *Bauinformatik*

06. – 08. September 2023

Herausgegeben von:

Katharina Sigalov
Philipp Hagedorn
Phillip Schönfelder
Benedikt Faltin
Sven Zentgraf
Marlena Block

Tagungsband des 34. Forum Bauinformatik 2023
Proceedings of the 34th Forum Bauinformatik 2023
Ruhr-Universität Bochum

Herausgegeben von

Katharina Sigalov, Philipp Hagedorn
Phillip Schönfelder, Benedikt Faltin
Sven Zentgraf, Marlena Block

Layout & Satz

Philipp Hagedorn
Phillip Schönfelder

Digitale Veröffentlichung über die Universitätsbibliothek der Ruhr-Universität Bochum

DOI: 10.13154/294-10084

URL: <https://doi.org/10.13154/294-10084>

Diese Veröffentlichung, ausgenommen Zitate und anderweitig gekennzeichnete Teile, ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.

Lizenzvertrag: *Creative Commons Namensnennung 4.0 | <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
Das gedankliche Eigentum und die inhaltliche Verantwortung für die Beiträge liegt bei den jeweiligen AutorInnen.*

Logo: Forum Bauinformatik | www.forum-bauinformatik.de

Umschlaggestaltung: Angelina Aziz | Ruhr-Universität Bochum

Vorwort

Das Forum Bauinformatik dient unter dem Motto „von jungen Forschenden für junge Forschende“ seit 1989 regelmäßig dem Austausch des wissenschaftlichen Fachbereichs der Bauinformatik. Die mittlerweile 34. Ausgabe findet nach 1992, 2002 und 2012 in 2023 zum vierten Mal in Bochum an der Ruhr-Universität (RUB) statt. Im Rahmen des Forum Bauinformatik erhalten junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus dem DACH-Raum die Möglichkeit, Themen und Erkenntnisse unter Gleichgesinnten vorzustellen, zu diskutieren und abgeschlossene Projekte zu präsentieren. Da sich die Arbeit der Mitglieder unseres Netzwerks nicht auf den deutschsprachigen Raum beschränkt, sondern vielfältig auch mit Partnern und Kollegen aus der internationalen Forschungsgemeinschaft erfolgt, freuen wir uns besonders, sowohl deutsch- als auch englischsprachigen Beiträgen eine Plattform bieten zu können. In diesem Konferenzband sammeln wir die insgesamt 53 Beiträge aus 15 Sessions zu den Themenbereichen BIM und Informationsmanagement, Digital Twins und Smart Cities, Sustainability und Life Cycle Analysis, Sensorik, Robotik, und IoT, Visualisierung, Graphen, Linked Building Data und Semantic Web, und Künstliche Intelligenz und Maschinellem Lernen. Neben den Präsentationen der wissenschaftlichen Beiträge in den Sessions, freuen wir uns besonders das Programm mit den Keynotes durch Prof. Dr. Bernd Kuhlenkötter zum Thema „Brücken schlagen: Digitale Technologien an der Schnittstelle von Bauwirtschaft und Produktionstechnik“ und Dr. Martin Voigt zum Thema „KI-basierte Digitalisierung und Fusion von Projekt- und Unternehmensdaten in der Bauindustrie“ bereichern zu können. Außerdem freuen wir uns auf den informellen Austausch mit der Community des Forum Bauinformatik in zwei Abendveranstaltungen. Wir wollen uns herzlich bei allen Autoren und Autorinnen, die sich in Form von Beiträgen und im Review in diese Konferenz eingebracht haben, und bei allen Kolleginnen und Kollegen vom Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen der RUB, die bei der Organisation des Forums mitgewirkt haben, bedanken und wünschen allen Teilnehmenden eine spannende Konferenz voller anregender Diskussionen und Anstößen für die weitere Arbeit.

K. Sigalov, P. Hagedorn, P. Schönfelder, B. Faltin, S. Zentgraf & M. Block

Bochum, September 2023

Preface

Since 1989, the Forum Bauinformatik has regularly served as a platform for exchanging scientific works and views in the field of construction informatics under the motto “von jungen Forschenden für junge Forschende” (transl.: by young researchers for young researchers). After 1992, 2002 and 2012, the 34th edition will take place for the fourth time in Bochum in 2023 at the Ruhr University (RUB). Within the the Forum Bauinformatik, young scientists from the DACH region are given the opportunity to present and discuss topics and findings among like-minded people and to present completed projects. Since the work of the members of our network is not limited to the German-speaking region, but also takes place in many ways with partners and colleagues from the international research community, we are particularly pleased to be able to offer a platform for both German and English contributions. In this conference volume, we collect a total of 53 contributions from 15 sessions on the topics of BIM and Information Management, Digital Twins and Smart Cities, Sustainability and Life Cycle Analysis, Sensors, Robotics, and IoT, Visualisation, Graphs, Linked Building Data and Semantic Web, and Artificial Intelligence and Machine Learning. In addition to the presentations of the scientific papers in the sessions, we are particularly pleased to be able to enrich the programme with keynotes by Prof. Dr. Bernd Kuhlenkötter on digital technologies at the interface of the construction industry and production technology and Dr. Martin Voigt on AI-based digitization and fusion of project and company data in the construction industry. We are also looking forward to an informal exchange with the Forum Bauinformatik community in two evening events. We would like to sincerely thank all authors who contributed to this conference in the form of papers and in the review, and all colleagues from the Chair of Computer in Engineering at RUB who helped organise the forum, and wish all participants an exciting conference full of stimulating discussions and impulses for further work.

K. Sigalov, P. Hagedorn, P. Schönfelder, B. Faltin, S. Zentgraf & M. Block

Bochum, September 2023

Chronik des Forum Bauinformatik

- 1989 Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen
- 1990 Brandenburgische Technische Universität Cottbus
- 1991 Technische Universität Berlin
- 1992 Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Ingenieurinformatik im Bauwesen
- 1993 Technische Universität München
Fachgebiet Bauinformatik
- 1994 Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- 1995 Universität Hannover
Institut für Bauinformatik
- 1996 Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Lehrstuhl für Bauinformatik
- 1997 Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Computeranwendungen im Bauwesen
- 1998 Bauhaus-Universität Weimar
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen
- 1999 Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- 2000 Technische Universität Berlin
**Theoretische Methoden der Bau- und Verkehrstechnik,
Institut für Bauingenieurwesen**
- 2001 Technische Universität München
Lehrstuhl für Bauinformatik
- 2002 Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Ingenieurinformatik im Bauwesen
- 2003 Universität Hannover
Institut für Bauinformatik
- 2004 Technische Universität Braunschweig
Institut für Computeranwendungen im Bauingenieurwesen
- 2005 Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Lehrstuhl für Bauinformatik
- 2006 Bauhaus-Universität Weimar
Professur Informatik im Bauwesen

- 2007 Technische Universität Graz
Institut für Bauinformatik
- 2008 Technische Universität Graz
Institut für Informatik
- 2009 Universität Karlsruhe
Institut für Industrielle Bauproduktion und Entwerfen
- 2010 Technische Universität Berlin
Fachgebiet Bauinformatik, Institut für Bauingenieurwesen
- 2011 University College Cork
Informatics Research Unit for Sustainable Engineering
- 2012 Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen
- 2013 Technische Universität München
Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation
Lehrstuhl für Architekturinformatik
- 2014 Technische Universität Darmstadt
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- 2015 Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Geodätisches Institut, Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme
- 2016 Leibniz Universität Hannover
Institut für Risiko und Zuverlässigkeit
- 2017 Technische Universität Dresden
Institut für Bauinformatik
- 2018 Bauhaus-Universität Weimar
Professur Informatik im Bauwesen
- 2019 Technische Universität Berlin
Fachgebiet Bauinformatik und Fachgebiet Systemtechnik baulicher Anlagen
- 2021 Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen
- 2022 Technische Universität München
Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation
Lehrstuhl für Architekturinformatik
Leonhard Obermeyer Center
- 2023 Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen

Inhaltsverzeichnis

I	BIM & Information Management	2
	Open Source und BIM: Prüfung von IDS-basierten Informationsanforderungen anhand von Open-Source-Tools	3
	Friedrich Schrödter and Martina Mellenthin Filardo	
	Informationsmanagement für Baustellen-Daten mittels webbasierter Dashboards auf Basis von standardisierten Bauwerksmodellen	11
	Fabian Fischer and Maximilian Sternal	
	Floorplan2IFC: Transformation of building floor plans into hierarchical IFC-graphs	19
	Florian Heger and Daniel Napps	
	An updated object-relational approach for database-centered IFC-models	27
	Leon Buttgerit and Merna Emara	
	Verbesserung der Arbeitssicherheit bei der Ausführung mittels Building Information Modeling	35
	Laura Handschuh and Sven Zentgraf	
II	Digital Twin & Smart Cities	43
	Requirements analysis for a digital road infrastructure twin	44
	Ina Heise	
	An overview of outdoor and indoor navigation in regard to the use of existing standards	52
	Leon Pascal Burkardsmaier and Thorger Sebastian Jansen	
	Low-Order Building Model for District Energy Simulations in Matlab	61
	Lukas Drexler, Maxim Shamovich, Jérôme Frisch and Christoph van Treeck	
	Anforderungen an IFC-Bauwerksmodelle und deren Realisierung als Grundlage für Digitale Zwillinge in der prädiktiven Instandhaltung von Brücken	69
	Lisa Ulbrich and Fabian Collin	

A sustainable wireless sensor system for water quality monitoring	77
Noor Naser Eddin, Patricia Peralta Abadia, Heba Al-Nasser and Carlos Chillón Geck	
Eine baubetriebliche Modellierung mit BIM zur frühzeitigen Entscheidungsfindung am Beispiel der Erdarbeiten	85
Rina Sari Tarigan and Hans-Joachim Bargstädt	
III Sustainability & Life Cycle Analysis	93
Best-Practice Bestandserfassung von Infrastrukturbauwerken	94
Philippe Piras, Lukas Tammen and Jonas Maibaum	
Development of a BIM-compliant web application for managing municipal infrastructure networks	102
Cedric Jablonka and Jonas Maibaum	
Auf dem Weg zu einem ganzheitlichen Lebenszyklusmanagement von Bauwerken für nachhaltiges Bauen: Vorschlag einer Methodik zur digitalen Transformation durch datenbankbasierte Informationsmodelle	111
Nijanthan Mohan, Gertraud Wolf, Martin Wogan, Jan Beilfuß and Rolf Groß	
Smart-retrofitting of existing buildings by predictive calculation of heating load using non-destructive testing	119
Sriram Badri, Julien Mallo, Joachim Götsche and Rolf Groß	
3D concrete printing of wall elements with integrated multifunctional cavities	127
Leonard Lehr, Mahdieh Rasanani and Inken Jette Rasehorn	
Web application for calculating embodied carbon emissions in building	135
Zhongxin Xia	
IV Sensors, Robotics & Internet of Things	143
Investigating Robot Dogs for Construction Monitoring: A Comparative Analysis of Specifications and On-site Requirements	144
Miguel A. Vega Torres and Fabian Pfitzner	
Adaptive Fehlerdiagnose bei gleichzeitigen Sensorfehlern in Bauwerksmonitoringssystemen	152
Thamer Al-Zuriqat, Carlos Chillón Geck and Kosmas Dragos	
Entwicklung eines kostengünstigen, IoT-fähigen Shaketable-Systems	160
Carlos Chillón Geck, Thamer Al-Zuriqat, Patricia Peralta Abadia and Kosmas Dragos	

Gasquellenlokalisierung mit Drohnenschwärmen	168
Felix Häusler and Jan Stührenberg	
Initiierung einer Datenerfassung zur Steuerung des Baufortschritts auf Basis von Lean-Prinzipien unter Verwendung des 4D-BIM	176
Thomas Tschickardt	
V Visualization	184
Exploring the Role of XR Collaboration in the Construction Industry	185
Urs Riedlinger	
Adaptive Scan Planning for 4D-BIM-based Construction Progress Monitoring	193
Florian Noichl, Sebastian Esser and Jonas Schlenger	
Immersive Technologien im Bauwesen	201
Lukas Guntermann and Jacqueline Peter	
Conceptual planning and implementation of an automated workflow in scaled 3D printing with the aim of generating printable models from BIM data	209
Shuchen Di, Fernanda Lourenzi, Andreas Geiger, Karl-Heinz Häfele and Svenja Lauble	
Towards a Bidirectional Real Time Link between BIM Software and the Game Engine Unity	217
Pascal Mosler and Nicholas-Andre Edgar Steitz	
VI Semantic Web, Linked Building Data & Graphs	225
Erstellung einer Ontologie zur dezentralen Verwaltung der Lebenszyklusdaten von Bauwerken	226
Jens Wala	
Enriching Building Graphs with Parametric Design Constraints for Automated Design Adaptation	234
Jiabin Wu and Jonas Schlenger	
Entity-as-Node based Classification of CAD Entities using Graph Neural Networks	242
Kurupathi Sheela and Dongryul Park	
Multilingual semantic enrichment of room-specific load profiles using BIM models for whole building energy simulation	250
Kasimir Forth	

Development of a python-based NISO-STS document crawler for the creation of NLP pipeline input data 259
 Kilian Kandt and Sven Zentgraf

Enhancing Communication of Building Requirements and Underlying Rules Through Visualization of their Associations 267
 Leonie Zimmermann and Sven Zentgraf

VII AI & Machine Learning 275

Explainable Artificial Intelligence zur bildbasierten Risserkennung an Betonoberflächen276
 Christoph Warzecha, Amelie Haudan and Baris Özcan

Sensitivitätsuntersuchungen zur robusten Rauigkeitsermittlung von Betonoberflächen auf Basis von bildbasierten 3D-Punktwolken 284
 Tarik Hasic, Martin Cremer and Baris Özcan

Predictive maintenance techniques for heating systems in buildings: state of the art analysis 292
 Gadha Narayanan and Prathap Valluru

User Guided Floor Plan Generation Using Generative Adversarial Networks 300
 Mohamad Fadi Khamam and Sven Schneider

Scan2BIM: Automatisierte Detektion von Störobjekten in Wänden in Punktwolken und Visualisierung mit Hilfe von BIM 308
 Melanie Müßle

Towards the Rule-based Synthesis of Realistic Floor Plan Images: A Detailed Guide . . 316
 Marc Brauksiepe, Marwin Dollendorf, Timo Santehanser, Sarah Wilkop and Phillip Schönfelder

Visual Partial Inspection of Fire Safety Equipment using Machine Learning 324
 Jan H. Heinbach and Angelina Aziz

Eine Vergleichsstudie von Deep Learning Architekturen für die automatische Symbol-detektion in Bauwerksplänen 332
 Damaris Gann and Benedikt Faltin

Prognose der Kostenentwicklung für die Projektsteuerung aufgrund der Aktivitätsdaten mit Künstlichen Neuronalen Netzen 340
 Markus Scholz

Optimizing CT Scans’ Instance Segmentation of Air Pockets in Asphalt Mix Samples via Deep Neural Network 349
 Mujawar Tehaseen

A novel software framework for architectural design space exploration 357
 Max Benjamin Zorn

Fault Identification in Wireless Structural Health Monitoring Systems based on Fault Patterns 365
 Maria Tauscher, Abdulmagid S. Kh. Bendella and Guy Chayeb

Application of Anomaly Detection with Autoencoder in Railway Maintenance using ultrasonic data 374
 Georg Olm and Thomas Heckel

Semantische Segmentierung von Punktwolken für Oberflächenschäden an Beton Strukturen mit PointNet++ 382
 Paul-Christian Schuler

Dual-PointNet: A Two-Stage Deep Learning Network for Semantic Segmentation of Point Clouds 390
 Ibrahim Mahameed and Benedikt Faltin

Methode zur Generierung multimodaler synthetischer Daten aus parametrischen BIM-Modellen zur Nutzung in KI-Systemen 398
 Simon Höng and Friedrich Eder

Enhancing Agent-Based Simulation of Mechanized Tunneling by Leveraging Data Exchange with Machine Learning Models 406
 Nina Krautgartner and Yara Salloum

Towards Automated Digital Building Model Generation from Floorplans and On-Site Images 414
 Niklas Gard and Aleixo Cambeiro Barreiro

Hybrid semantic clustering of 3D point clouds in construction 423
 Marcus Zepp

Active Learning Approach for Object Detection in Technical Building Equipment Images 431
 Ayman Soultana and Angelina Aziz

Teil I

BIM & Information Management