

Manfred Helmus, Anica Meins-Becker, Agnes Kelm
Brian Klusmann, Carla Pütz, Michael Zibell

Methodik und Instrumente zur Verbesserung der Arbeitsplanung in kleinen und mittleren Unternehmen der Bauwirtschaft unter Einsatz des Building Information Modeling

F 3111

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2018

ISBN 978-3-7388-0254-2

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

Endbericht zum Forschungsvorhaben

Methodik und Instrumente zur Verbesserung der Arbeitsplanung in kleinen und mittleren Unternehmen der Bauwirtschaft unter Einsatz des Building Information Modeling

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau
des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt und Raumforschung gefördert.

Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-16.44

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

**Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft**

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Anica Meins-Becker Agnes Kelm M.Sc.
Bearbeitung:	Brian Klusmann M.Sc. Carla Pütz M.Eng.
Co-Autor:	Michael Zibell M.Sc.

Wuppertal, 31.08.2018

Inhaltsverzeichnis

Einführung

Teil 1

Grundlagenbericht Building Information Modeling und Prozesse

Teil 2

Methodik und Instrumente zur Verbesserung der Arbeitsplanung in
kleinen und mittleren Unternehmen der Bauwirtschaft unter Einsatz
des Building Information Modeling – Endbericht

Einführung

Der hier integrierte Grundlagenbericht Building Information Modeling und Prozesse ist im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit vom Lehr und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft an der Bergischen Universität Wuppertal entwickelt worden. Er ist als Teilergebnis der bisherigen Forschungsprojekte zu sehen. Darüber hinaus dient dieser als Ausgangspunkt für neue Forschungsvorhaben, deren Ergebnisse wiederum in ihn einfließen. Auf diese Weise wird der Grundlagenbericht eine kontinuierliche Weiterentwicklung erfahren. Er stellt das zentrale Dokument des Lehr- und Forschungsgebietes Baubetrieb und Bauwirtschaft zum Thema Building Information Modeling und Prozesse dar.

Zusätzlich dazu wird zu jedem Forschungsprojekt ein spezifischer Forschungsbericht verfasst. Dieser beinhaltet die projektspezifischen Ergebnisse der jeweiligen Forschungsfragen und bezieht sich bei Bedarf auf die entsprechenden Abschnitte des Grundlagenberichts. Dabei wird letzterer wie eine externe Quelle ausgewiesen. Dies gewährleistet einen einheitlich wissenschaftlichen Zitationsstil und einen eindeutigen Bezug zum als Basis dienenden Stand des Grundlagenberichts.



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

TEIL 1: Grundlagenbericht

Building Information Modeling und Prozesse

Die in den Forschungsbericht eingeflossenen Forschungsprojekte wurden mit Mitteln der folgenden Fördermittelgeber gefördert:

BBSR, DBU, DGUV

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

**Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft**

Projektleitung: Manfred Helmus, Prof. Dr.-Ing.
Anica Meins-Becker, Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Agnes Kelm, M.Sc. Elektrotechnik

Bearbeitung: Christoph Bodtländer, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH), M.Eng.
Matthias Kaufhold, M.A. Wirtsch.-Ing.
Holger Kesting, Dipl.-Ing. Bauing.
Nahid Khorrami, M.Sc. Bauing.
Brian Klusmann, M.Sc. REM+CPM, M.Sc. Raumplanung
Carla Pütz, M.Eng. Bauing.
Pietro Scarpino Dipl.-Ing. Bauing., M.Sc. REM+CPM
Michael Zibell, M.Sc. Bauing.

Wuppertal, 31.08.2018

Inhalt

INHALT	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
1 ALLGEMEINE ANMERKUNGEN	1
2 ÜBERBLICK DER FORSCHUNGSPROJEKTE ZUM THEMA BIM UND PROZESSE.....	2
2.1 FORSCHUNGSVORHABEN „BIM – PROZESS – LEBENSZYKLUS“	2
2.2 FORSCHUNGSVORHABEN „BIM – PROZESS – REALISIERUNG“	3
2.3 FORSCHUNGSVORHABEN „BIM – PROZESS – ARBEITSPLANUNG“	3
2.4 FORSCHUNGSVORHABEN „BIM – PROZESS – RÜCKBAU“	4
2.5 FORSCHUNGSVORHABEN „BIM – PROZESS – ARBEITSSCHUTZ“	4
3 AUFBAU EINES PROZESSMODELLS	6
3.1 DEFINITION DER LEBENSZYKLUSPHASEN.....	6
3.1.1 ENTWICKLUNGSPHASE	7
3.1.2 PLANUNGSPHASE.....	8
3.1.3 REALISIERUNGSPHASE.....	8
3.1.4 BETRIEBSPHASE	9
3.1.5 ABBRUCHPHASE	9
3.1.6 ABGLEICH ZU BESTEHENDEN BEZUGSQUELLEN	10
3.2 DEFINITION DES BETRACHTUNGS-SZENARIOS/RANDBEDINGUNGEN	10
3.3 INFORMATIONEN IN DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT	13
3.4 PROZESSE	19
3.4.1 DEFINITION PROZESS.....	19
3.4.2 PROZESSINHALT.....	20
3.4.3 PROZESSMODELLE UND PROZESSFLUSS.....	23
4 BIM-BEGRIFFE UND VERSTÄNDNIS.....	25
4.1 BUILDING INFORMATION MODELING.....	25
4.2 BIM-ZIEL, BIM-ANWENDUNG, BIM-ANFORDERUNG	26
4.2.1 BIM-ZIELE	26

4.2.2	BIM-ANWENDUNGEN.....	27
4.2.3	BIM-ANFORDERUNGEN.....	28
4.2.4	SCHEMATISCHER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN BIM-ZIEL, BIM-ANWENDUNG UND BIM-ANFORDERUNG	30
4.3	AUFTRAGGEBER-INFORMATIONEN-ANFORDERUNGEN	31
4.4	BIM-ABWICKLUNGSPLAN	32
4.5	INFORMATIONSAUSTAUSCH UND DATENMANAGEMENT	34
4.5.1	DATENHALTUNG.....	34
4.5.2	DATENNUTZUNG	35
4.6	MODELLBASIERTER INFORMATIONSAUSTAUSCH	35
4.6.1	MODEL-VIEW-DEFINITION	37
4.7	ARTEN VON BAUWERKSINFORMATIONSMODELLEN	37
4.7.1	FACHMODELL.....	37
4.7.2	GESAMTMODELL	38
4.7.3	ARCHITEKTURMODELL	39
4.7.4	TRAGWERKSMODELL	39
4.7.5	TGA-MODELL.....	39
4.7.6	FLÄCHENMODELL.....	40
4.7.7	VOLUMENMODELL.....	40
4.7.8	TEILMODELL	40
4.7.9	KOORDINIERUNGSMODELL	40
4.7.10	REVISIONSMODELL.....	40
4.7.11	AS-BUILT-MODELL	41
4.7.12	BESTANDSMODELL.....	41
4.7.13	REFERENZMODELL	41
4.8	MODELLIERUNGSRICHTLINIEN	41
4.9	DETAILLIERUNGSGRAD DER INFORMATIONEN.....	42
4.10	CONTENT	43
4.11	ORDNUNGSSYSTEME.....	44
4.12	BIM-WERKZEUGE.....	45
4.13	QUALIFIZIERUNG	46
5	<u>ANALYSIERTE LEITFÄDEN, RICHTLINIEN, NORMEN UND GESETZESTEXTE</u>	<u>47</u>
5.1	BESCHREIBUNG DER IM WESENTLICH BETRACHTETEN METHODENNEUTRALEN REGELWERKE/RICHTLINIEN/GESETZESTEXTE	47

5.1.1	AKTEURE, DEREN LEISTUNGEN UND IHRE ZUSAMMENARBEIT: DIE HOAI UND DIE LEISTUNGSBILDER DER AHO-HEFTE	47
5.1.2	VORGABEN AUS DER VERTRAGSSTRUKTUR EINES BAUPROJEKTES: EINFLUSS DER VOB UND DER VGV AUF DEN PROZESSABLAUF	47
5.1.3	DOKUMENTATIONSRICHTLINIEN (DRL) DES BUNDES.....	48
5.1.4	GLIEDERUNG DER BAUKOSTENSTRUKTUR: DIN 276	48
5.1.5	GLIEDERUNG UND BEMESSUNG VON FLÄCHEN: DIN 277 UND RICHTLINIEN DES GIF E.V.	49
5.1.6	FOKUS FACILITY MANAGEMENT: DIE RICHTLINIE GEFMA	49
5.2	BIM-LEITFÄDEN	49
5.2.1	BIM-NORMEN.....	50
5.2.2	BIM-RICHTLINIEN.....	51
5.2.3	STUFENPLAN.....	52
5.2.4	KOALITIONSVERTRAG FÜR NORD-RHEIN-WESTFALEN	53
5.2.5	BMUB-ERLASS	53
6	<u>BIM UND PROZESSE.....</u>	<u>54</u>
6.1	DER BIM-PROZESS	54
6.1.1	INFORMATIONSPROZESS	54
6.1.2	INFORMATIONSMANAGEMENTPROZESS	55
6.2	SCHEMA PROZESSMODELL BUW	55
6.2.1	SPHÄREN: VERANTWORTLICHKEITEN/ROLLEN/AKTEURE	56
6.2.2	BESCHREIBUNG DER PROZESSSTRUKTUR	62
6.2.3	GLIEDERUNGSEBENEN DER PROZESSE.....	63
6.2.4	UMSETZUNG IN PROZESSMODELLIERUNGSSOFTWARE	65
7	<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	<u>67</u>
	<u>GLOSSAR</u>	<u>69</u>
	<u>ANLAGE 1</u>	<u>92</u>



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

TEIL 2: Fachbericht

**Methodik und Instrumente zur Verbesserung der Arbeitsplanung in
kleinen und mittleren Unternehmen der Bauwirtschaft unter Einsatz
des Building Information Modeling**

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für
Bau-, Stadt und Raumforschung gefördert.

Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-16.44

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

**Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft**

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus
Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Anica Meins-Becker
Agnes Kelm M.Sc.

Bearbeitung: Brian Klusmann M.Sc.
Carla Pütz M.Eng.

Co-Autor: Michael Zibell M.Sc.

Wuppertal, 31.08.2018

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	III
TABELLENVERZEICHNIS.....	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
1 EINFÜHRUNG.....	1
1.1 AUSGANGSSITUATION	1
1.2 ZIELSETZUNG UND PRAXISPARTNER.....	1
1.3 EINORDNUNG IN DIE FORSCHUNGSLANDSCHAFT DES LUFG BAUBETRIEB UND BAUWIRTSCHAFT.....	3
2 GLIEDERUNG DES PROJEKTES.....	5
2.1 AP 1 – EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG/DATEN-BEDARFSANALYSE	6
2.2 AP 2 – ANALYSE DATENAUSLESE-SOFTWARETOOLS.....	6
2.3 AP 3 – AUFSTELLUNG LASTENHEFT DATENSCHNITTSTELLE	6
2.4 AP 4 – PROGRAMMIERUNG SCHNITTSTELLE	6
2.5 AP 5 – ENTWICKLUNG ANWENDUNGSMODELL.....	7
2.6 AP 6 – ERGEBNISVERÖFFENTLICHUNG UND BERICHTE	7
3 THEORETISCHER FORSCHUNGSRAHMEN.....	8
3.1 SCHNITTSTELLE ZUR BIM-FORSCHUNGSLANDSCHAFT	8
3.2 METHODISCHES VORGEHEN	8
4 ERGEBNISSE DES FORSCHUNGSPROJEKTS	10
4.1 AP 1 – EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG/DATEN-BEDARFSANALYSE	10
4.1.1 <i>Theoretischer Bezugsrahmen.....</i>	10
4.1.2 <i>Aufstellung Fragebogen</i>	12
4.1.3 <i>Technische Umsetzung und Verteilung</i>	14
4.1.4 <i>Durchführung und Rücklauf der Ergebnisse</i>	15
4.1.5 <i>Auswertung</i>	17
4.1.6 <i>Zwischenfazit AP1</i>	38
4.2 AP 2 – ANALYSE DATENAUSLESE SOFTWARE TOOLS	40
4.2.1 <i>Allgemein</i>	40
4.2.2 <i>Datenviewer / Model Viewer</i>	41
4.2.3 <i>Vergleich</i>	43
4.2.4 <i>Zwischenfazit AP2</i>	43
4.3 AP 3 – AUFSTELLUNG LASTENHEFT DATENSCHNITTSTELLE	45
4.3.1 <i>Lastenheft</i>	46
4.3.2 <i>Demonstratorniveau</i>	50
4.3.3 <i>Gewerke für den Datenviewer</i>	50
4.3.4 <i>Zwischenfazit AP3</i>	51

4.4	AP 4 – PROGRAMMIERUNG DATENSCHNITTSTELLE	52
4.4.1	<i>Allgemeines Schema des Demonstrators</i>	52
4.4.2	<i>Abgrenzung der zu übertragenden Informationen</i>	53
4.4.3	<i>Technische Umsetzung.....</i>	55
4.4.4	<i>Zugang zum Code.....</i>	63
4.4.5	<i>Zwischenfazit AP4</i>	63
4.5	AP 5 – ENTWICKLUNG ANWENDUNGSMODELL.....	65
4.5.1	<i>Modell/Modellbearbeitung.....</i>	65
4.5.2	<i>Eingrenzung Gewerk</i>	66
4.5.3	<i>Weiterverwendung in MF Dach</i>	66
4.5.4	<i>Zwischenfazit AP5</i>	68
5	FAZIT.....	69
6	AUSBLICK	71
	LITERATURVERZEICHNIS	72
	ANLAGE 1 – LISTE DER HANDWERKE DER HANDWERKSORDNUNG.....	74
	ANLAGE 2 – FRAGEBOGEN.....	75
	ANLAGE 3 – AUSWERTUNGSTABELLEN	92
	ANLAGE 4 – SOFTWAREANALYSE.....	93
	ANLAGE 5 – DOKUMENTATION NUTZUNG DATENVIEWER 1.0	100