



Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
LuF Baubetrieb und Bauwirtschaft

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Helmus (Hrsg.)

Thomas Dudek

**Integration der Koordination nach
Baustellenverordnung in die Methode
Building Information Modeling (BIM)**

Entwicklung eines Handlungsleitfadens
für die Praxis

Bericht Nr. 10, 2020



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

**Integration der Koordination nach
Baustellenverordnung in die Methode
Building Information Modeling (BIM)**

**Entwicklung eines Handlungsleitfadens für
die Praxis**

Von der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen (Lehr- und
Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft)
der Bergischen Universität Wuppertal

genehmigte

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
DOKTOR-INGENIEUR (Dr.-Ing.)

von
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Dudek M.Sc.

Eingereicht im: April 2020

Prüfung am: 24. November 2020

Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus
LuF Baubetrieb und Bauwirtschaft
Bergische Universität Wuppertal

Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner
Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb
Technische Universität Braunschweig

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Arndt Goldack
LuF Tragwerklehre und Baukonstruktion
Bergische Universität Wuppertal

Weitere Mitglieder: PD Dr.-Ing. habil. Anica Meins-Becker
LuF Baubetrieb und Bauwirtschaft
Bergische Universität Wuppertal

Bericht – Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und
Bauwirtschaft

Band 10/2020

Thomas Dudek

**Integration der Koordination nach
Baustellenverordnung in die Methode
Building Information Modeling (BIM)**

Entwicklung eines Handlungsleitfadens für die Praxis

Shaker Verlag
Düren 2021

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Wuppertal, Univ., Diss., 2020

Copyright Shaker Verlag 2021

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-7780-3

ISSN 2193-2557

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort (Hrsg.)

Neben Themen wie Nachhaltigkeit und Fachkräftemangel gehören die Digitalisierung und die Verbesserung des Arbeitsschutzes zu den Herausforderungen der Bau- und Immobilienwirtschaft, die besondere Potenziale besitzen, um die Effizienz, die Transparenz und die Attraktivität der Branche deutlich zu verbessern.

Die Digitalisierung der bauwirtschaftlichen und immobilienwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten ist zum einen in den Prozessoptimierungen der Kern- und Unterstützungsprozesse der Unternehmen zu sehen und zum anderen durch Einsatz der Methode Building Information Modeling (BIM) in den eigentlichen Bauprojekten.

Bei der Methode BIM handelt es sich im Wesentlichen um ein Datenmanagementsystem über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie. Hierbei werden unterschiedliche Anwendungen betrachtet wie z.B. die Bauablaufplanung oder die Kostenüberwachung. Die zu betrachtenden Anwendungsfälle werden dabei am Anfang des Projektes in den Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) festgelegt.

Hierbei wurde die Anwendung Arbeitsschutz bisher wenig in den Fokus gestellt.

Durch die Einführung der Baustellenverordnung ist der Bauherr in der Pflicht, schon zu einem sehr frühen Projektstand in der Planungsphase das Thema Arbeitsschutz zu berücksichtigen. Hierzu muss u.a. ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator bestellt werden. Sowohl beim BIM als auch bei der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination werden wichtige Entscheidungen in die frühe Planungsphase gelegt. Die bisherige Umsetzung der Regelungen der Baustellenverordnung hat allerdings in der Praxis deutliche Defizite gezeigt im Hinblick auf die frühe Einbindung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators in der Planungsphase. Häufig geschieht die Beauftragung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators erst kurz vor der Ausführungsphase, und damit werden die Ziele der Baustellenverordnung häufig zumindest teilweise verfehlt.

Vor diesem Hintergrund ist das Thema der Dissertation von Thomas Dudek ein absolut folgerichtiger und notwendiger Ansatz durch Einbindung des Themas Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination als Anwendung in die Methode BIM, die Umsetzung der Ziele der Baustellenverordnung in der Praxis deutlich voranzutreiben.

Darüber hinaus werden natürlich Effizienzsteigerungen der Arbeit des Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators möglich sowie die Kollaboration, Koordination und Kommunikation mit den übrigen Beteiligten erheblich verbessert.

Herr Dudek hat in seiner Arbeit als erster eine umfassende Integration der Koordination nach Baustellenverordnung in die Methode BIM durchgeführt. Ich bin sicher, dass hierdurch die Wirksamkeit der Baustellenverordnung deutlich gesteigert werden kann und die Effizienz der Beteiligten spürbar erhöht wird. Die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der auf der Baustelle tätigen Menschen werden nachhaltig verbessert.

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

Bergische Universität Wuppertal

Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft

im November 2020

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Forschungsarbeit ist, neben meiner selbständigen Tätigkeit im eigenen Ingenieurbüro und der Lehrbeauftragung an der Universität Siegen, an der Bergischen Universität Wuppertal im Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft entstanden.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Bearbeitung meiner Dissertation unterstützt haben.

Meine sehr große Wertschätzung und mein besonderer Dank gilt meinem akademischen Doktorvater, Herrn Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus. Ebenso herzlich danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner von der Technischen Universität Braunschweig für die Übernahme der weiteren Begutachtung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rauh danke ich dafür, dass er mir den Weg in dieses Promotionsverfahren geebnet hat.

Frau Silke Wiesemann von der Bergischen Universität Wuppertal danke ich für das Lektorat meiner Dissertation und die zahlreichen Tipps und Hilfen im Umgang mit dem Verwaltungsapparat der Universität.

Für die Durchführung der Publikation gilt mein Dank dem Shaker-Verlag, welcher die Drucklegung umsichtig und engagiert begleitet hat.

Weiterhin bedanke ich mich bei meinen Mitarbeitern für ihr Engagement und ihren Einsatz, auch in den häufigen Zeiten meiner Abwesenheit.

Mein größter Dank gilt jedoch meiner Frau Claudia für die zahlreichen und unermüdlichen fachlichen Gespräche, Ratschläge und Anmerkungen, die mich auf dem Weg zur fertigen Arbeit immer wieder neue Aspekte und Ansätze entdecken ließen. Auch unsere vielen nicht-wissenschaftlichen und motivierenden Gespräche haben meine Arbeit unterstützt. Ohne ihre Geduld und ihr liebevolles Verständnis in dieser beschwerlichen Zeit hätte ein solcher Arbeitsumfang niemals gelingen können. Die mehrfache Durchsicht dieser Abhandlung, ihre kritischen Betrachtungen, ihre differenzierten Anmerkungen sowie die mit ihr zweckdienlichen Diskussionen, vor allem aber ihr moralischer Beistand und der menschliche Halt, haben mir Kraft und Mut zur Anfertigung und Vollendung meiner Dissertation gegeben.

Ihr ist diese Forschungsarbeit gewidmet.

November 2020

Thomas Dudek

Kurzbeschreibung

Das Ziel des Arbeitsschutzgesetzes in Verbindung mit der Baustellenverordnung von 1998 ist es, die Sicherheit und den Gesundheitsschutz auf Baustellen wesentlich zu verbessern. Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass die Umsetzung der Anforderungen der Baustellenverordnung auch mehr als 20 Jahre nach deren Einführung noch Schwachstellen aufweist. Gleichzeitig findet mit der Digitalisierung ein Umbruch in der Bauwirtschaft statt. Der Einzug der Methode des Building Information Modeling (BIM) bietet heute die Möglichkeit, neben einer umfangreichen Projektvorbereitung und einem definierten Projektmanagement, ein aussagekräftiges digitales Datenmodell zu erstellen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die sich aus der Baustellenverordnung ergebenden Aufgaben in die Prozesse des Building Information Modeling zu integrieren und einen Handlungsleitfaden für die praktische Umsetzung zu entwickeln. Dazu werden zunächst im Grundlagenteil die Aufgaben des Koordinators nach Baustellenverordnung und die sich daraus ergebenden Prozesse der traditionellen analogen Arbeitsweise herausgearbeitet. Nach einer Erläuterung der Grundlagen der Digitalisierung werden die Prozesse der Koordination analysiert und in eine digitale Arbeitsweise transformiert. Es wird weiterhin dargestellt, wie die in traditioneller Weise erstellten Unterlagen in digitale Fachmodelle überführt werden können.

In der Ausarbeitung wird die Umsetzung der Koordinationsleistungen bei Anwendung der BIM-Methode und die Gestaltung der digitalen Zusammenarbeit aller am Projekt Beteiligten in Bezug auf die Baustellenverordnung beschrieben. Es wird gezeigt, wie eine ausführliche Projektvorbereitung (BIM-Konzept), ein fachgerecht durchgeführtes Projektmanagement (BIM-Management) und ein in das Koordinationsmodell (Bauwerksdatenmodell) integriertes Fachmodell Arbeitsschutz, vorhandene Probleme und Schwachstellen der analogen Arbeitsweise vermindert oder beseitigt und dabei Mehrwerte für den präventiven Arbeitsschutz generiert werden können.

Das Ergebnis dieser Arbeit verdeutlicht, dass sich die Tätigkeit des Koordinators im Hinblick auf arbeitsschutzfachliche Belange in einem BIM-Prozess nicht ändern wird. Die wesentlichen Unterschiede bei der Projektbearbeitung liegen, neben einem definierten Projektmanagement, in der Informations- und Dokumentenbeschaffung, der Bereitstellung eigener Informationen und der Darstellung von Ergebnissen. Diese Änderungen im Informations- und Dokumentenmanagement haben jedoch einen erheblichen Einfluss auf die Arbeitsabläufe und machen eine Anpassung der internen Prozesse im Koordinationsbüro notwendig.

Abstract

The aim of the Occupational Health and Safety Act in conjunction with the Construction Site Ordinance of 1998 is to significantly improve health and safety on construction sites. However, various studies show that the implementation of the requirements of the Construction Site Ordinance still has weaknesses more than 20 years after its introduction. At the same time, digitalisation is bringing about a radical change in the construction industry. Today, the advent of the Building Information Modeling (BIM) method offers the opportunity to create a meaningful digital data model in addition to comprehensive project preparation and defined project management.

The aim of this thesis is to integrate the tasks resulting from the Building Site Ordinance into the processes of Building Information Modeling and to develop a guideline for practical implementation. To this end, the basic part of the paper will first elaborate the tasks of the coordinator according to the Building Site Ordinance and the resulting processes of the traditional analogous working method. After an explanation of the basics of digitalisation, the processes of coordination are analysed and transformed into a digital working method. Furthermore, it will be shown how documents created in the traditional way can be transferred into digital technical models.

The elaboration describes the implementation of the coordination services when using the BIM method and the design of the digital cooperation of all parties involved in the project with regard to the construction site ordinance. It is shown how a detailed project preparation (BIM-concept), a professionally executed project management (BIM-management) and a specialist model for occupational safety and health integrated into the coordination model (building data model), existing problems and weak points of the analogue working method can be reduced or eliminated and how added value for preventive occupational safety and health can be generated.

The result of this work makes it clear that the coordinator's activities with regard to H&S issues in a BIM process will not change. The main differences in project management are, apart from a defined project management, the procurement of information and documents, the provision of own information and the presentation of results. However, these changes in information and document management have a considerable influence on work processes and make it necessary to adapt internal processes in the coordination office.

Inhaltsverzeichnis (Übersicht)

Vorwort des Verfassers	I
Kurzbeschreibung	III
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis (Übersicht)	VII
Inhaltsverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XVII
Abkürzungsverzeichnis	XIX
Definitionen – Begriffsbestimmungen	XXIII
1 Einleitung	1
2 Koordination nach Baustellenverordnung	17
3 Building Information Modeling	59
4 Digitale Koordination nach Baustellenverordnung	83
5 Handlungsleitfaden Koordination nach BaustellIV in einem BIM-Projekt	147
6 Zusammenfassung, kritische Betrachtung und Ausblick	157
Literaturverzeichnis	163
Anlagenverzeichnis	175

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Verfassers	I
Kurzbeschreibung	III
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis (Übersicht)	VII
Inhaltsverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XVII
Abkürzungsverzeichnis	XIX
Definitionen – Begriffsbestimmungen	XXIII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Stand der Forschung	5
1.2.1 Prozessorientierte Forschungsprojekte	5
1.2.2 IT-gestützte Forschungsprojekte	6
1.3 Zielsetzung	9
1.4 Einordnung und Abgrenzung der Arbeit	9
1.5 Aufbau der Arbeit	12
1.6 Vorveröffentlichungen	15
2 Koordination nach Baustellenverordnung	17
2.1 Gesetzliche Grundlagen	18
2.2 Das Leistungsbild des Koordinators	20
2.3 Leistungen in der Planungsphase	24
2.3.1 Projektierungsphase	26
2.3.2 Planung der Projektrealisierung	31
2.3.3 Planung der Projektnutzung	41
2.4 Leistungen in der Ausführungsphase	47
2.5 Schwachstellen bei analoger Umsetzung der BaustellV	51
3 Building Information Modeling	59
3.1 BIM-Konzept	63
3.1.1 BIM-Strategie und Ziele	63
3.1.2 BIM-Rollen	65

3.1.3	Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA).....	66
3.1.4	BIM-Abwicklungsplan (BAP).....	68
3.2	BIM-Management	70
3.2.1	BIM-Informationscontainer.....	71
3.2.2	Informationslieferungen	71
3.2.3	Gemeinsame Datenumgebung.....	72
3.3	BIM-Bauwerksdatenmodell	74
3.3.1	Die Dimensionen der BIM-Methodik.....	77
3.3.2	Fachmodelle – Koordinationsmodelle.....	78
3.3.3	Detaillierungsgrade.....	79
3.3.4	Kommunikation im Bauwerksdatenmodell.....	80
4	Digitale Koordination nach Baustellenverordnung	83
4.1	Vorteile der Digitalisierung im Arbeitsschutz.....	84
4.2	Leistungen in der Planungsphase.....	87
4.2.1	Projektierungsphase	89
4.2.1.1	Arbeitsschutzrelevante BIM-Ziele.....	89
4.2.1.2	Die BIM-Rolle des Koordinators	90
4.2.1.3	Arbeitsschutz-Fachmodelle	94
4.2.1.4	Informationslieferungen	95
4.2.1.5	BIM-Anwendungsfälle in der Projektierungsphase.....	96
4.2.1.6	Aufgaben des Koordinators in der Planungsphase	98
4.2.2	Planung der Projektrealisierung.....	102
4.2.2.1	Integration des SiGe-Plans in ein BWDM.....	106
4.2.2.2	Die Erstellung des Fachmodells AS-Bau.....	108
4.2.2.3	BIM-Anwendungsfälle – Fachmodell AS-Bau.....	115
4.2.2.4	Die Verwendung des Fachmodells AS-Bau	117
4.2.2.5	Einbinden von Unternehmerinformationen in das Fachmodell..	118
4.2.2.6	Zusammenfassung und Bewertung der Leistungen zur Planung der Projektrealisierung	121
4.2.3	Planung der Projektnutzung	125
4.2.3.1	Die Erstellung des Fachmodells Arbeitsschutz	126
4.2.3.2	Der Aufbau des Fachmodells Arbeitsschutz.....	129
4.2.3.3	BIM-Anwendungsfälle – Fachmodell Arbeitsschutz	133

4.2.3.4	Die Verwendung des Fachmodells Arbeitsschutz	135
4.2.3.5	Zusammenfassung und Bewertung der Leistungen zur Planung der Projektnutzung.....	136
4.3	Leistungen in der Ausführungsphase	140
5	Handlungsleitfaden Koordination nach BaustellV in einem BIM-Projekt.....	147
6	Zusammenfassung, kritische Betrachtung und Ausblick.....	157
6.1	Zusammenfassung	157
6.2	Kritische Betrachtung der Ergebnisse.....	159
6.3	Ausblick.....	160
	Literaturverzeichnis	163
	Anlagenverzeichnis	175

Genderhinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in dieser Schrift die männliche Form verwendet bzw. auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet. Begriffe wie z.B. Koordinator, Bauherr, usw. beziehen sich im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich immer auf alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat lediglich redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Aufbau der Arbeit	14
Abbildung 2-1 Gliederung Kapitel 2.....	17
Abbildung 2-2 Leistungsbild des Koordinators nach AHO Heft 15 [35].....	19
Abbildung 2-3 Möglichkeiten der Einflussnahme des Planers bei Sicherheitsaspekten im Projektverlauf [43].....	24
Abbildung 2-4 Möglichkeiten zur Kostenbeeinflussung im Verlauf der LP nach HOAI [44, S. 2].....	25
Abbildung 2-5 Leistungsbild der Koordination nach BaustellV und zentrale Dokumente nach Arbeitsbereichen	26
Abbildung 2-6 Leistungen gem. HOAI in Bezug zu Leistungen nach BaustellV.....	27
Abbildung 2-7 Die 7 Schritte einer Gefährdungsbeurteilung [46]	28
Abbildung 2-8 Prozessbeschreibung Vorankündigung nach BaustellV.....	29
Abbildung 2-9 Prozess Erstellung und Übermittlung der Vorankündigung.....	30
Abbildung 2-10 Prozessbeschreibung „Erstellung eines SiGe-Plans“	34
Abbildung 2-11 Zeitlicher Ablauf einer mehrstufigen SiGe-Plan – Erstellung	37
Abbildung 2-12 SiGe-Plan (Planungsphase 1).....	38
Abbildung 2-13 SiGe-Plan (Planungsphase 2).....	39
Abbildung 2-14 SiGe-Plan (Ausführungsphase)	40
Abbildung 2-15 Zeitlicher Ablauf für die Erstellung und Fortschreibung der Unterlage für spätere Arbeiten.....	42
Abbildung 2-16 Prozessbeschreibung „Erstellung einer Unterlage für spätere Arbeiten“.....	44
Abbildung 2-17 Prozess zur Zusammenstellung der Unterlage für spätere Arbeiten	45
Abbildung 2-18 Leistungen des Koordinators in der Planungsphase.....	46
Abbildung 3-1 Gliederung Kapitel 3.....	59
Abbildung 3-2 Aufbau Building Information Modeling [71].....	63
Abbildung 3-3 BIM-Konzept	69
Abbildung 3-4 Verzeichnis-Rechte-Matrix [87]	73
Abbildung 3-5 Namenskonvention – Dokumente [87]	73
Abbildung 3-6 Fehlerhafte Suchroutine [87].....	74

Abbildung 3-7 BIM-Management.....	74
Abbildung 3-8 Verknüpfung BWDM-DB-Reales Bauwerk am Beispiel eines Fensterelementes.....	76
Abbildung 3-9 Bildung eines Koordinationsmodells [93].....	79
Abbildung 3-10 Erstellung eines BCF-Tickets (Desite MD Pro) [87].....	81
Abbildung 3-11 Modellbasierte Kommunikation innerhalb eines CDE (conjectPM) [87].....	82
Abbildung 3-12 Zusammenfassung Kapitel 3.....	82
Abbildung 4-1 Gliederung Kapitel 4.....	83
Abbildung 4-2 Die Rolle des Koordinators im BIM-Prozess.....	94
Abbildung 4-3 Fachmodelle Arbeitsschutz im Lebenszyklus eines Bauwerkes.....	95
Abbildung 4-4 Steckbrief: BIM-Anwendungsfall KO – 01.....	97
Abbildung 4-5 Erstellung der Vorankündigung- traditionelle Arbeitsweise.....	99
Abbildung 4-6 Erstellung der Vorankündigung – BIM-Methode.....	100
Abbildung 4-7 Prozess zur Erstellung des SiGe-Plans bei Verwendung der Methode BIM.....	103
Abbildung 4-8 Fachmodell AS-Bau.....	107
Abbildung 4-9 4D-Planungssoftware_01 [99].....	109
Abbildung 4-10 4D-Planungssoftware_02 [94].....	109
Abbildung 4-11 Datenbankeintrag Fachmodell AS-Bau.....	111
Abbildung 4-12 Modellierter Gefahrenquelle mit verknüpftem Datenbankfeld.....	112
Abbildung 4-13 Darstellung der auf der Baustelle tätigen Unternehmen im 4D-Modell.....	112
Abbildung 4-14 Darstellung einer Gefahrenstelle durch Gefahrensymbole [100, Video (00:14 Min)].....	113
Abbildung 4-15 Kommunikation über BCF-Tickets.....	113
Abbildung 4-16 Darstellung eines Arbeitsbereiches (work area) [99].....	114
Abbildung 4-17 Darstellung einer gesperrten Zone (restricted area) [99].....	114
Abbildung 4-18 Darstellung eines Verkehrsweges [99].....	115
Abbildung 4-19 Steckbrief: BIM-Anwendungsfall KO - 10.....	116
Abbildung 4-20 Steckbrief: BIM-Anwendungsfall KO - 20.....	117
Abbildung 4-21 Abfrageformular - allgemeiner Teil.....	120

Abbildung 4-22 Abfrageformular - baustellenspezifischer Teil	120
Abbildung 4-23 Prozess Unternehmerabfragen	121
Abbildung 4-24 Workflow zur Erstellung des Fachmodells Arbeitsschutz.....	128
Abbildung 4-25 Darstellung fest installierter Absturzsicherungen	131
Abbildung 4-26 Fenster mit temporärer Schutzeinrichtung gegen Absturz (links aus – rechts eingeblendet).....	132
Abbildung 4-27 Beispiel Datenbankeintrag temporäre Absturzsicherung	133
Abbildung 4-28 Steckbrief: BIM-Anwendungsfall KO - 100	134
Abbildung 4-29 Leistungsbild nach Phasen der Koordination	146

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Das Leistungsbild des Koordinators nach BaustellIV (Grundleistungen)20	
Tabelle 2-2 Das Leistungsbild des Koordinators nach BaustellIV – Besondere Leistungen.....	23
Tabelle 2-3 Inhaltliche Mindestanforderungen SiGe-Plan.....	31
Tabelle 2-4 Inhaltliche Empfehlungen SiGe-Plan.....	31
Tabelle 2-5 Inhaltliche Mindestanforderungen (Unterlage für spätere Arbeiten) [37, S. 12]	42
Tabelle 2-6 Inhaltliche Empfehlungen (Unterlage für spätere Arbeiten) [37, 12, 13]43	
Tabelle 2-7 Leistungen des Koordinators in der Ausführungsphase.....	50
Tabelle 2-8 Schwachstellen der analogen Umsetzung der BaustellIV.....	56
Tabelle 3-1 BIM-Ziele und Anwendungsfälle.....	64
Tabelle 4-1 Arbeitsschutzrelevante BIM-Ziele und Anwendungsfälle	90
Tabelle 4-2 Informationslieferungen FAS.....	95
Tabelle 4-3 Informationslieferungen Arbeitsschutz	96
Tabelle 4-4 Informationsbeschaffung CDE	101
Tabelle 4-5 Umsetzung der inhaltlichen Mindestinhalte des SiGe-Plans im Fachmodell AS-Bau	122
Tabelle 4-6 Umsetzung der inhaltlichen Empfehlungen für SiGe-Pläne im Fachmodell AS-Bau	122
Tabelle 4-7 Umsetzung der inhaltlichen Mindestanforderungen der Unterlage im Fachmodell Arbeitsschutz	138
Tabelle 4-8 Umsetzung der inhaltlichen Empfehlungen der Unterlage im Fachmodell Arbeitsschutz.....	138
Tabelle 4-9 Realisierung der Leistungen in der Ausführungsphase mit der BIM-Methode	144

Hinweis zu Abbildungen und Tabellen

Sämtliche Abbildungen und Tabellen, die nicht gesondert mit einer Quellenangabe gekennzeichnet sind, wurden vom Verfasser selbst erstellt.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AHO	Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V.
AIA	Auftraggeber-Informationen-Anforderungen
allg.	allgemein
alt.	alternativ
AMS	Arbeitsschutzmanagementsystem
AN	Auftragnehmer
ArbSchG	Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
ASGB	Ausschuss für Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen
Auto-ID	Automatisierte Identifikation
AVA	Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BArbBl.	Bundesarbeitsblatt – Die Auflage des Bundesarbeitsblattes wurde zum Ende des Jahres 2006 eingestellt. Seit Januar 2007 werden die Bekanntmachungen des BMAS im "Gemeinsamen Ministerialblatt" (GMBI) veröffentlicht
baua	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BaustellenRili	EU-Richtlinie 92/57/EWG (Baustellenrichtlinie)
BaustellV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung – BaustellV)
BCF	BIM Collaboration Format
BEP	BIM Execution Plan (siehe BAP)
BIM	Building Information Modeling
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BV	Bauvorhaben
BVKSG	Bau-Atelier-Vereinigung der Koordinatoren für Sicherheit und Gesundheitsschutz e. V., Leipzig
BWDM	Bauwerksdatenmodell
bzw.	beziehungsweise
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CDE	Common Data Environment
d.h.	das heißt
DD	Data Drops
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung – Spitzenverband
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DUA	Digitale Unterlage für spätere Arbeiten am fertigen Bauwerk
EIR	Employer's Information Requirements (siehe AIA)

et al.	et alii (= <i>und andere</i>)
etc.	et cetera (= <i>und die übrigen, und weitere</i>)
FAR	Fachplaner Architektur
FAS	Fachplaner Arbeitsschutz
FBS	Fachplaner Brandschutz
FM	Facility Management
FST	Fachplaner Statik
GB	Gefährdungsbeurteilung
gem.	gemäß
getr.	getreten
ggf.	gegebenenfalls
GMBI	„Gemeinsames Ministerialblatt“ des BMAS
GUID	Globally Unique Identifier
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
i.d.R.	In der Regel
i.S.d.	im Sinne des
i.V.m.	in Verbindung mit
ID	Identifikationsnummer
idF	in der Fassung
IFC	Industry Foundation Classes
incl.	inclusive
ISBN	Internationale Standardbuchnummer (englisch: International Standard Book Number)
ISO	International Organisation for Standardization
LIA	Liegenschafts-Informationen-Anforderungen
LOD	Level of development; z.T. auch Level of detail
LOG	Level of geometry
LOI	Level of information
LP	Leistungsphasen
LV	Leistungsverzeichnis
MIDP	Master-Information-Delivery-Plan
Nr.	Nummer
OG	Obergeschoss
OIA	Organisations-Informationen-Anforderungen
PC	Personal Computer
PDF	Portable Document Format
PIA	Projekt-Informationen-Anforderungen
PtD	Prevention through Design
RAB	Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen
resp.	respektive
RFID	Radio Frequency Identification

S.	Seite
TIDP	Task-Information-Delivery-Plan
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
vorauss.	voraussichtlich
z.B.	zum Beispiel

Definitionen – Begriffsbestimmungen

Zentrale Begriffe im Zusammenhang mit dem Thema Sicherheits- und Gesundheitschutzkoordination nach Baustellenverordnung werden im allgemeinen Sprachgebrauch oftmals nicht in einheitlicher Bedeutung verwendet.

Da diese Begriffe elementar für das Verständnis der Ausarbeitung sind, bedarf es einer Definition bzw. Abgrenzung.

Allgemeine Grundsätze nach § 4 ArbSchG

§ 2 Abs.1 der Baustellenverordnung besagt: *„Bei der Planung der Ausführung eines Bauvorhabens, insbesondere bei der Einteilung der Arbeiten, die gleichzeitig oder nacheinander durchgeführt werden, und bei der Bemessung der Ausführungszeiten für diese Arbeiten, sind die allgemeinen Grundsätze nach § 4 des Arbeitsschutzgesetzes zu berücksichtigen“* [1, S. 60]

Diese Forderung wird im Wesentlichen durch entsprechende räumliche, zeitliche und technische Vorgaben, durch welche eine sichere und gesundheitsgerechte Durchführung des Bauvorhabens gefördert werden soll, erreicht.

Konkretisiert wird diese Forderung in den „Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen“ RAB 33 [2].

Der Arbeitgeber hat bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes von folgenden allgemeinen Grundsätzen auszugehen:

1. Die Arbeit ist so zu gestalten, dass eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird.
2. Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen.
3. Bei den Maßnahmen sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen.
4. Maßnahmen sind mit dem Ziel zu planen, Technik, Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen, soziale Beziehungen und Einfluss der Umwelt auf den Arbeitsplatz sachgerecht zu verknüpfen.
5. Individuelle Schutzmaßnahmen sind nachrangig zu anderen Maßnahmen.
6. Spezielle Gefahren für besonders schutzbedürftige Beschäftigtengruppen sind zu berücksichtigen.
7. Den Beschäftigten sind geeignete Anweisungen zu erteilen.
8. Mittelbar oder unmittelbar geschlechtsspezifisch wirkende Regelungen sind nur zulässig, wenn dies aus biologischen Gründen zwingend geboten ist.

Anzuwendende Arbeitsschutzbestimmungen

Anzuwendende Arbeitsschutzbestimmungen umfassen eine Vielzahl staatlicher und berufsgenossenschaftlicher Regelwerke sowie alle anerkannten Schriften, die als „Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse“¹ anerkannt sind.

Baustelle, Bauvorhaben

Gemäß RAB 10 ist die Baustelle der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird, bei dem eine oder mehrere bauliche Anlagen auf Veranlassung eines Bauherrn errichtet, geändert oder abgebrochen und die dazugehörigen Vorbereitungs- oder Abschlussarbeiten durchgeführt werden. [3, S. 2 Punkt 2]

Baustellenverordnung

Wird im folgenden Text von der Baustellenverordnung (BaustellV) gesprochen, so ist damit stets die *„Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung – BaustellV); Baustellenverordnung vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), die durch Artikel 15 der Verordnung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3758) geändert worden ist“* [1] gemeint.

Betriebliche Tätigkeiten

Unter dem Begriff „Betriebliche Tätigkeiten“ werden im Zusammenhang mit der Baustellenverordnung [§ 2 (3)] alle Tätigkeiten beschrieben, die am Ort oder im Umfeld einer Baustelle stattfinden, aber nicht zum Baustellenbetrieb gehören.

Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung ist ein Prozess zur Beurteilung von Gefährdungen, der ein Ermitteln und Bewerten der Gefährdungen beinhaltet. Im Zuge der Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung sind die §§ 5, 6 ArbSchG jedoch im Zusammenhang mit den Grundpflichten des Arbeitgebers zu definieren, d.h. der Prozess der Gefährdungsbeurteilung umfasst das Ermitteln und Bewerten der Gefährdungen sowie die Festlegung von Maßnahmen.

Koordination

¹ § 4 ArbSchG, Ziffer 3

Der Begriff „Koordination“ im Sinne der Baustellenverordnung, wird in der RAB 10 wie folgt definiert: *„Kordinieren im Sinne der Baustellenverordnung bedeutet, Informationen verständlich und verfügbar zu machen und dafür Sorge zu tragen, dass die für die einzelnen Arbeiten vorzusehenden Maßnahmen aufeinander abgestimmt und falls erforderlich im Rahmen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes zusammengefasst und optimiert werden.“* [3, S. 8 Punkt 15]

Koordinator nach Baustellenverordnung („SiGeKo“)

Wenn in der folgenden Ausführung die Bezeichnung „Koordinator“ verwendet wird, ist damit immer der Koordinator nach Baustellenverordnung gemeint. Die Begriffe „Si-GeKo“ oder Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator kennt das Regelwerk zwar nicht, dennoch haben sich diese Bezeichnungen für den Koordinator nach Baustellenverordnung in der Praxis durchgesetzt. Gemeint ist in allen Fällen stets der Koordinator nach Baustellenverordnung.

Planung der Ausführung

Nach [1] beginnt die Planung der Ausführung mit der Entwurfsphase (nach § 34 HOAI²) und endet in der Regel mit der Vergabe der Leistungen.

² Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI) vom 10.07.2013 [4].

Die folgenden Begriffe aus dem technischen Bereich und aus dem Bereich des Building Information Modeling werden im Verlauf der Arbeit verwendet, jedoch an entsprechender Stelle nicht näher definiert.

Cross-Enterprise-Collaboration

Mit Cross-Enterprise-Collaboration (Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit) ist das Bestreben von einzelnen Personen oder Teams gemeint, auf ein gemeinsames Ziel hinzuarbeiten. Das Erreichen eines gemeinsamen Ziels steht hier, im Gegensatz zu einer Kooperation, bei welcher der Einzelne möglicherweise auch eigene Ziele verfolgt, im Vordergrund.

open BIM – closed BIM

Die Unterscheidung zwischen open und closed BIM bezieht sich auf die eingesetzte Softwarelösung der BIM-Anwendung.

Bei einer Datenaustauschstrategie nach „Open BIM“ werden die Daten mit offenen Informationsmodellen ausgetauscht. Ein offenes Informationsmodell basiert auf einem offengelegten Schema (u.a. IFC, BCF). Bei einem „Open BIM“-Ansatz sollte die zum Einsatz kommende Software in der Lage sein, Daten nach dem im Projekt vereinbarten, offenen Informationsmodell zu importieren bzw. exportieren. Dabei kann eine Software von unterschiedlichen Herstellern eingesetzt werden. Bei closed BIM werden die Daten nach einem proprietären Informationsmodell eines Softwareherstellers ausgetauscht und integriert. Ein proprietäres Informationsmodell basiert auf einem Schema des Softwareherstellers, dessen Struktur nicht offengelegt ist. [5]

Auto-ID Systeme

Automatisierte Identifikations- und Datenerfassungssysteme (Auto-ID-Systeme) dienen der technikunterstützten Identifizierung, Erfassung und Übertragung von Daten. Hierbei gibt es verschiedene Systeme, wie z.B. die Barcode-Technik, Bluetooth-Beacons oder die RFID-Technik, welche im Zusammenhang mit der BIM-Methode in dieser Ausarbeitung kurz erläutert werden soll. Eine vollständige Beschreibung dieser Technologie würde den Rahmen dieser Ausarbeitung sprengen. Für weitere Informationen muss auf die entsprechende Fachliteratur [6–9] verwiesen werden.

RFID-Technik

Die RFID-Technologie (radio-frequency identification) gehört wie die Barcode-, Biometrischen-, Chipkarten- oder Optical-Character-Recognitions-Systeme (OCR) zu den Auto-ID-Systemen, die zur automatischen Identifikation von Objekten, Tieren und

Menschen eingesetzt werden können. Beispiele hierfür sind die Kennzeichnung von Haustieren, Zutrittskontrollen in Schwimmbädern oder Wegfahrsperren an Kraftfahrzeugen. RFID bezeichnet eine Technologie für Sender-Empfänger-Systeme. Mit der RFID-Technik ist es möglich, Objekte mit Hilfe von Radiowellen berührungslos und automatisch zu erkennen. Das RFID-System besteht dabei aus einem Transponder (Sender, RFID-Tag oder RFID-Etikett) und einem Lesegerät (Empfänger; RFID-Reader). Beim Auslesen eines RFID-Tags wird das Lesegerät in die Nähe des Tags gebracht. Der RFID-Reader sendet daraufhin ein Signal an den Transponder, der wiederum veranlasst wird, die gewünschten Informationen zu übermitteln. Die Informationsübertragung erfolgt durch ein vom Lesegerät ausgesendetes hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld, dem der RFID-Transponder ausgesetzt wird. Die von der Antenne des Transponders aufgenommene Hochfrequenzenergie dient während des Kommunikationsvorgangs als Stromversorgung für seinen Chip³. Der aktivierte Mikrochip des Tags decodiert die vom Lesegerät gesendeten Befehle und überträgt die eigene unveränderliche Seriennummer und gegebenenfalls weitere auf ihm gespeicherten Daten.

RFID-Tags sind sehr klein und gelten als sehr robust und widerstandsfähig. Objekte können auf verschiedenen Wegen (z.B. mit Hilfe von Aufklebern) mit RFID-Tags gekennzeichnet werden. Durch die berührungslose Datenerfassung ohne direkten Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger können Tags somit auch „unsichtbar“ in Bauteilen verbaut werden.

³ Bei „aktiven“ Tags kann die Stromversorgung auch von außen zugeführt werden (Batterien); bei halb-aktiven Tags übernimmt die Batterie lediglich die Versorgung des Mikrochips