

# 1. Building Information Modeling (BIM) – Eine Herausforderung an die zeitgemäße Ausbildung von im Bauwesen tätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren

von

Prof. Dr.-Ing. Jens H. Liebchen

## 1.1 Einleitung

Die Abwicklung von Bauprojekten hat sich auch mit dem Einzug modernster IT im täglichen Leben kaum verändert. So erfolgt die Planung von baulichen Anlagen im Allgemeinen auf der Grundlage von 2D- oder 3D-Abbildungen, die bei größeren Projekten dann über ein internetgestütztes Projektkommunikationssystem ausgetauscht und archiviert werden. Neben den Zeichnungen existieren Leistungsbeschreibungen, die unter Zuhilfenahme von AVA-Systemen erstellt und über die GAEB-Schnittstelle<sup>1</sup> Bietern zur Verfügung gestellt werden. Im Idealfall kalkulieren diese dann ohne erneute Eingabe der Daten das Angebot und retournieren selbiges ebenfalls über die GAEB-Schnittstelle. Das vorhandene technische Potenzial, das über die aktuelle IT zur Verfügung gestellt wird, bleibt dabei weitgehend ungenutzt.

Was technisch bereits möglich ist, zeigen andere Branchen, wie beispielsweise der Automobil- oder Schiffsbau. Abgesehen vom Designprozess, erfolgt die Modellierung von Bauteilen im Computer in 3D, was gleichermaßen auch für den geplanten Fertigungsprozess gilt. Neben der klassischen Bildschirmdarstellung nutzt die Industrie hier auch die Möglichkeiten der Virtuellen Realität (VR) über Head-Mounted-Displays und CAVE<sup>2</sup>, um Produkte und Komponenten zu optimieren. Die wirtschaftlichen Auswirkungen von Planungsentscheidungen werden darüber hinaus über verknüpfte Prozessdatenbanken aufgezeigt.<sup>3,4</sup>

Diese Werkzeuge und Methoden aufgreifend, hat sich in den letzten Jahren das Building Information Modeling (BIM), insbesondere in Skandinavien, Großbritannien und den USA, entwickelt. BIM wird häufig im Zusammenhang mit einer 5D-Planung genannt (3D Geometrie + Kosten + Termine, vgl. Abbildung 1.1) und unter diesem Motto in Deutschland vermarktet.

---

<sup>1</sup> Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen (GAEB)

<sup>2</sup> CAVE steht für Cave Automatic Virtual Environment und bezeichnet einen Raum, in dem die virtuelle Welt projiziert wird.

<sup>3</sup> Vgl. Kessoudis, K.: "5D-Konstruktionsprozess fundamental neues Planen, Bauen und Betreiben in der Zukunft", Vortrag buildingSMART, 2008.

<sup>4</sup> Im dem von der EU geförderten Projekt VITRUV21 „Interaktive, dreidimensionale Planung und Visualisierung von Baustellenabläufen in virtuellen Welten“ werden diese Werkzeuge auf Projekte der Baubranche angewendet. Zum Zeitpunkt der vorliegenden Veröffentlichung lag noch kein Forschungsbericht vor.

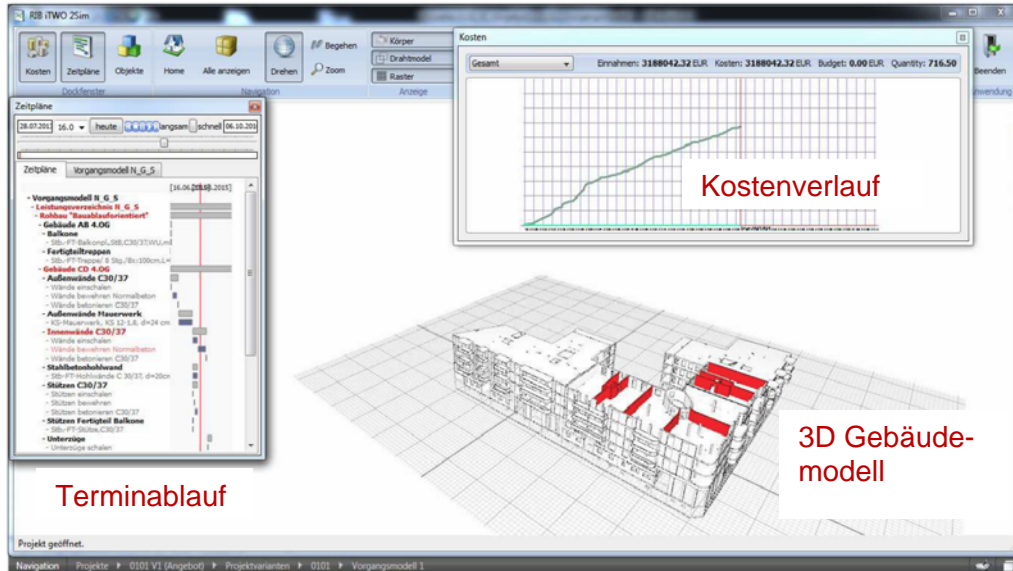


Abbildung 1.1: 5D-Simulation<sup>5</sup>

## 1.2 Was ist BIM

Building Information Modeling ist eine Planungsmethode, die die digitale Abbildung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks von der Grundlagenermittlung bis zum Rückbau/Abriss verfolgt. Das Gebäudemodell dient als Informationsquelle und Datendrehscheibe für die Zusammenarbeit über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerkes.<sup>6</sup>

Die Abbildung 1.2 zeigt den Unterschied zwischen BIM und CAD. Während Bauteile im CAD ausschließlich über die Geometrie definiert werden (hier eine Wand mit 12 cm Wärmedämmung), beinhaltet das Gebäudemodell u.a. auch die bauphysikalischen Daten (hier den U-Wert, R-Wert etc.). Auf dieser Grundlage lassen sich beispielsweise energetische Gebäudeberechnungen und -optimierungen durchführen (vgl. Abbildung 1.3). Neben den bauphysikalischen Parametern werden u. a. auch die für die Tragwerksplanung relevanten Größen, wie E-Modul und Wichte vorgehalten.

Die Erstellung der Gebäudemodelle erfolgt mit Systemen, die ihren Ursprung im CAD haben. Der Planer arbeitet hierbei zunächst konventionell im 2D-Modus (Grundrissprojektion) unter Zuhilfenahme von 3D-Ansichten, um Fehler besser erkennen zu können. Ansichten und Schnitte werden automatisch erzeugt. Die Darstellung von

<sup>5</sup> Quelle: Gruschke/Werner (2013), S. 64

<sup>6</sup> Vgl. Egger, M. et al. (2013), S. 18; Stuhlmacher, K. (2012), Folie 5

Details (Maßstab 1:10, 1:5 oder 1:1 im klassischen Sinne) erfolgt teilweise als 2D-Abbildung, da der Modellierungsaufwand hierfür verhältnismäßig hoch ist.

Bereits bei der Eingabe der ersten Bauteillinie legt der Planer fest, welche physikalischen Eigenschaften das Bauteil hat. An dieser Stelle wird deutlich, dass während der Entwurfsplanung (Leistungsphase 3 nach §34 HOAI) bei einem BIM-Projekt bereits Entscheidungen getroffen werden, die bei einer konventionellen Planung eher in der Ausführungsplanung (Leistungsphase 5 nach §34 HOAI) anfallen. Auf die Auswirkungen von BIM auf den Planungsprozess wird in Kapitel 1.5 noch genauer eingegangen.

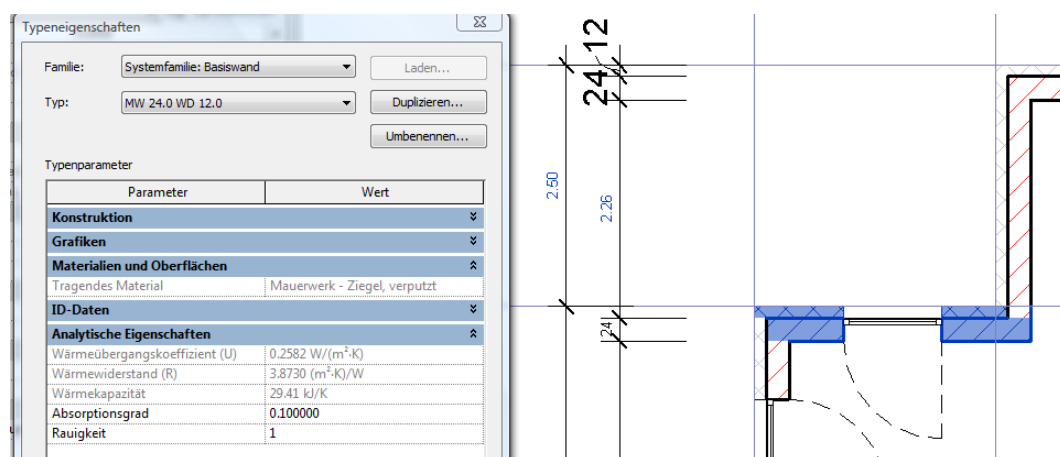


Abbildung 1.2: Beispiel für Bauteilattribute einer Außenwand in REVIT<sup>7</sup>

Nach Abschluss der entsprechenden Planungsphase wird das „fertige“ Gebäudemodell über die IFC-Schnittstelle<sup>8</sup> in AVA- oder Kalkulationssysteme übernommen, um beispielsweise Kosten zu ermitteln oder Ressourcen zu planen. Für die Ausschreibung von Leistungen können die Mengen dann aus dem Gebäudemodell „automatisch“ VOB-konform berechnet werden. Hierzu ist jedoch vorher manuell eine Verknüpfung zwischen der LV-Position und den jeweiligen Bauteilen herzustellen.

<sup>7</sup> REVIT ist ein Produkt der Firma AUTODESK und gehört zu den führenden Planungsanwendungen, die BIM konsequent verfolgen.

<sup>8</sup> IFC steht für „Industry Foundation Classes“ und ist eine nach ISO 16739:2013 genormte Schnittstelle zum Austausch von Daten im Bauwesen und dem Facility Management.

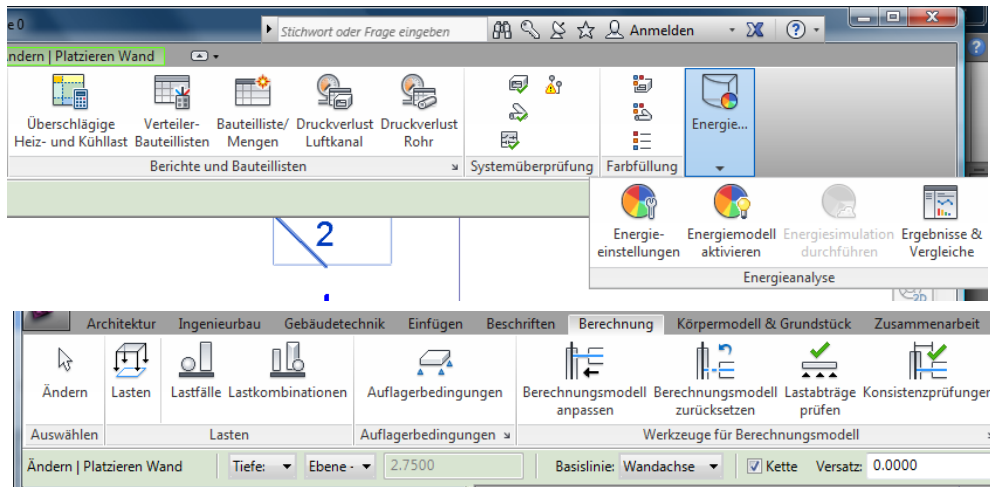


Abbildung 1.3: Einsatzmöglichkeiten von REVIT – Energieanalyse und Tragwerksplanung

### 1.3 Verbreitung von BIM

Wie die Untersuchung von EGGER et al. zeigt, wurden in den USA und Finnland bereits 2007 Standards bzgl. des BIM-Einsatzes bei öffentlichen Baumaßnahmen definiert. In Dänemark, Norwegen und Großbritannien wurden vergleichbare Leitfäden dann ab 2008 sukzessive eingeführt, die in einigen Ländern inzwischen auch novelliert worden sind.<sup>9</sup> In Dänemark müssen beispielsweise alle öffentlichen Bauten mit einem Investitionsvolumen größer 4 Mio. EUR BIM einsetzen. Öffentliche Projekte in Norwegen, die BIM nicht einsetzen, benötigen eine Ausnahmegenehmigung.<sup>10</sup>

In Deutschland wurde mit dem vom BMVBS im Rahmen des Forschungsprogramms Zukunft Bau geförderten Projektes „BIM-Leitfaden für Deutschland“<sup>11</sup> das erste Dokument erarbeitet, das umfassend die Methodik und Anwendung erläutert. Die Anwendung von BIM findet in Deutschland bisher nur in wenigen Projekten statt. Hinzu kommen geförderte Pilotprojekte<sup>12</sup>. Initiatoren von BIM-Projekten sind sehr häufig Generalplaner oder Generalunternehmer, da diese im Hinblick auf die komplexe Schnittstellenkoordination den größten Einfluss haben und auch am Meisten von einem effizienten Planungsablauf profitieren. Generalunternehmer setzen BIM insbe-

<sup>9</sup> Vgl. Egger et al. (2013), S. 9

<sup>10</sup> Vgl. Stuhlmacher (2012), Folie 10

<sup>11</sup> Egger, M./Hausknecht, K./Liebich, T./Przybylo, J.: „BIM-Leitfaden für Deutschland“, Endbericht, Forschungsprogramm Zukunft Bau, 10. 08.17.7–12.08, 2013

<sup>12</sup> So z.B. das Förderprojekt BIMiD als Teil der Förderinitiative "eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern" im Rahmen des Förderschwerpunkts "Mittelstand-Digital" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

sondere dann ein, wenn das Bauprojekt vom Unternehmen auch geplant und ggf. auch finanziert und betrieben wird.



Abbildung 1.4: Zeitliche Einführung von BIM-Richtlinien in ausgewählten Ländern<sup>13</sup>

Inwieweit die im Frühjahr 2014 von der Reformkommission Bau von Großprojekten<sup>14</sup> und den Verbänden der Deutschen Planungs- und Bauwirtschaft empfohlene BIM Task Group in der Lage sein wird, BIM kurzfristig in Deutschland einer breiten Anwendung zuzuführen, wird die Zukunft zeigen.

## 1.4 BIM und HOAI

Wie in Kapitel 1.2 erwähnt, legt der Planer bei der Anwendung der BIM-Methodik bereits in der Vorplanung (Leistungsphase 2 nach §34 HOAI) Bauteilspezifikationen fest, die nach dem klassischen Planungsprozess der HOAI eher der Entwurfsplanung bzw. Genehmigungsplanung zuzurechnen sind. So sind erst in der Entwurfsplanung u.a.: „Zeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, zum Beispiel bei Gebäuden im Maßstab 1:100, ...“ anzufertigen (vgl. Anlage 10 zu §34 Abs. 4). Durch den Einsatz von BIM kommt es folglich zu einer Verschiebung des Aufwandes in frühere Planungsphasen (vgl. Abbildung 1.5).

In der aktuellen HOAI (Fassung vom 10. Juli 2013) wird der o.g. Umstand nur insofern berücksichtigt, dass BIM lediglich als Besondere Leistung in der Leistungsphase 2 des Leistungsbildes Objektplanung ausgewiesen wird. Damit sind Leistungen, die im Zusammenhang mit BIM erbracht werden bzgl. des Honorars frei verhandelbar.

Der Einsatz von BIM erfordert eine Anpassung der klassischen HOAI-Leistungsbilder und der Vergütung, da sich die inhaltlichen Beiträge der an der Planung fachlich Beteiligten ändern - auf die Verlagerung des Planungsaufwandes wurde bereits einge-

<sup>13</sup> In Anlehnung an: Egger et. al. (2013), S. 10

<sup>14</sup> Die Reformkommission Bau von Großprojekten wurde vom BMVI eingesetzt, um Lehren aus den Fehlern bei den aktuellen Großprojekten (u.a. BER, Elbphilharmonie und Stuttgart 21) zu ziehen und auf dieser Grundlage Leitlinien für künftige Großprojekte im Hochbau und im Verkehrsbereich aufzustellen.

gangen. Dass die HOAI in der vorliegenden Struktur die Verbreitung von BIM hemmt, wurde von LIEBICH et al.<sup>15</sup> im Rahmen eines Forschungsprojektes bereits 2011 festgestellt.

Vor dem Hintergrund der seit 1977 existierenden und stark protegierten HOAI ist davon auszugehen, dass die breite Einführung von BIM nur durch die öffentlichen Auftraggeber forciert werden kann, da private Auftraggeber vorerst abwarten werden, wie sich die Kosten-Nutzen-Effekte darstellen. Planungsbüros, die BIM als Grundleistung zu dem dann berechneten Honorar anbieten können, haben hier einen Wettbewerbsvorteil. Dieser lässt sich jedoch nur dann erschließen, wenn ausreichend qualifiziertes Personal zur Verfügung steht.

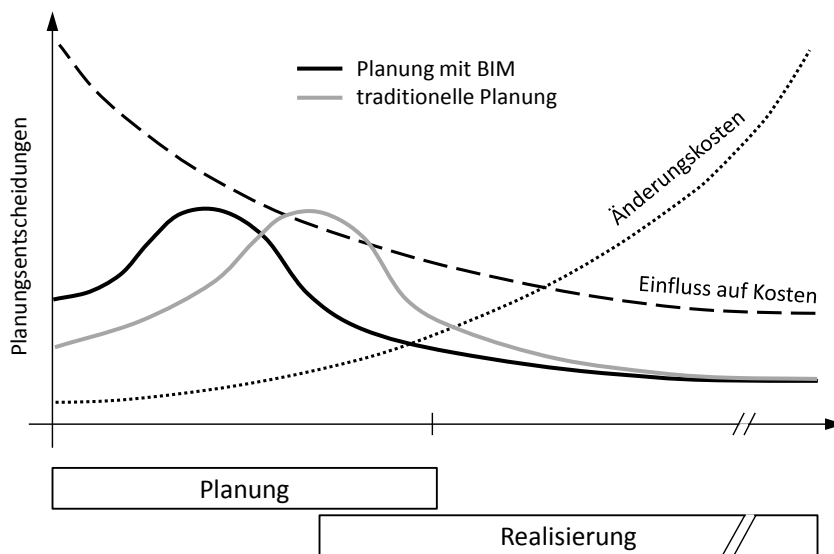


Abbildung 1.5: Verlagerung des Planungsaufwandes durch den Einsatz von BIM<sup>16</sup>

## 1.5 Auswirkung von BIM auf die Aufbauorganisation von Projekten

Die Koordination der an der Planung fachlich Beteiligten und die Integration der fachlichen Beiträge gehört nach HOAI zu den Grundleistungen der Objektplanung (vgl. HOAI Anlage 10 zu §34 Absatz 4). Die Regelungen lassen sich nicht pauschal auf BIM-Projekte anwenden, da diese eine maßgebende Leistungserweiterung für den Architekten zur Folge hätten. Für BIM-Projekte ist demnach grundsätzlich zu klären,

<sup>15</sup> Liebich, T./Schweer, C.-S./Wernik, S.: „Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung“, Endbericht, Forschungsprogramm Zukunft Bau, AZ 10.08.17.7-10.03, 2011

<sup>16</sup> In Anlehnung an: Liebich et. al. (2011), S. 7

wer das Gebäudemodell pflegt bzw. managed. In Frage kommen vor allem Generalplaner bzw. Büros, die alle Fachdisziplinen abdecken, Generalunternehmer und Dienstleister, wie Projektmanagementunternehmen.

Aufgrund der fachlichen Kompetenz, der Schnittstellenkompetenz und der bisher gebräuchlichen Abläufe, ist es für Generalplaner am leichtesten BIM-Projekte zu managen. Generalunternehmen, die auch die Ausführungsplanung mit abdecken, dürften ebenfalls mit den veränderten Prozessen umgehen können. Gegen einen Generalunternehmer als BIM-Manager spricht lediglich, dass er in der Regel nicht von Anfang an in das Projekt eingebunden ist. Dieser Nachteil besteht bei der Leistungserbringung durch einen Generalübernehmer/Totalübernehmer nicht mehr.

Für Unternehmen, die im Bereich des klassischen Projektmanagements oder der Projektsteuerung Auftraggeber unterstützen, stellen sich die Ausgangsbedingungen nicht so günstig dar. Im Gegensatz zu den zuvor genannten Projektbeteiligten, gehören CAD-Systeme und damit auch BIM-Systeme nicht zu den Standardanwendungen im Projektmanagement. Dadurch müssen die erforderlichen Kompetenzen in den Unternehmen erst aufgebaut werden, um eine erfolgreiche BIM-Koordination (bis dato Planungs-koordination) durchführen zu können. Um im Wettbewerb keine Nachteile zu haben, werden diese Unternehmen nicht nur in BIM-Software sondern viel mehr in Mitarbeiterschulungen investieren müssen. Darüber hinaus werden gerade PM-Unternehmen bei Neueinstellungen auf BIM-Kenntnisse und -Fertigkeiten achten müssen.

	Rahmenbedingungen aufgrund traditioneller Strukturen		Aufwand um BIM- Management anbieten zu können	
Architekturbüros	gut	+	durchschnittlich	+ / =
Generalplaner	sehr gut	++	gering	+
Generalunternehmer	gut	+	durchschnittlich	+ / =
Generalübernehmer	gut	+	durchschnittlich	+ / =
PM-Unternehmen	schlecht	=	hoch	=

Abbildung 1.6: BIM-Management, qualitative Bewertung des Aufwandes für potenzielle Anbieter

## 1.6 Auswirkung von BIM auf die Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren

Wie die vorangegangenen Kapitel zeigen, wird sich BIM auch in Deutschland als Standard etablieren. Eine Alternative hierzu existiert nicht. Die Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Bauwesen<sup>17</sup> erfolgt an einigen Hochschulen bereits unter Berücksichtigung von BIM. Dieser Trend wird aufgrund der zielgerichteten Nachfrage seitens der Wirtschaft und der öffentlichen Hand weiterhin zunehmen.

Für die Hochschulen besteht die Herausforderung darin, BIM nicht nur in einzelnen Bereichen - wie beispielsweise in der Ausschreibung und Kalkulation - einzusetzen, sondern fachübergreifende Projekte zu initiieren, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit am Gebäudemodell zu erlernen. Es geht zum einen um die fachliche Vermittlung der grundsätzlichen Methodik, zum anderen um das Erlernen einer neuen Planungskultur.

Die Verankerung derartiger Projekte in den Curricula setzt ein hohes Maß an inhaltlicher Abstimmung zwischen Studiengängen voraus, da der zur Verfügung stehende Workload (Arbeitsbelastung der Studierenden, gemessen in Credits<sup>18</sup>) und die unzureichende Kompetenz aus den benachbarten Fachdisziplinen in der Regel nicht ausreicht, um fehlende Vorleistungen zu kompensieren. So dürfte es für die Tragwerksplanung und gleichermaßen auch für die Planung der technischen Gebäudeausrüstung hinderlich sein, wenn zuvor noch ein Architekturmodell zu erstellen wäre.

Aufgrund der zuvor beschriebenen Schnittstellenproblematik werden Hochschulen bzgl. der BIM-Ausbildung einen Vorteil besitzen, die schon eine integrierte Ausbildung von Bauingenieuren und Architekten verfolgen.

## 1.7 Zusammenfassung

Building Information Modeling (BIM) ist eine interdisziplinäre Methodik, die Bauprojekte von der Entwicklungsphase bis zur Außerbetriebnahme ganzheitlich mit technisch/wirtschaftlichen Informationen unterstützen kann. Die Erfahrungen in anderen Ländern und einzelner Pilotprojekte in Deutschland zeigen, dass BIM insbesondere zu Effizienzsteigerungen in der Planungs- und Ausschreibungsphase führt. Dies setzt jedoch voraus, dass die Beteiligten vorher umfassend geschult worden sind und Routine im Umgang mit Gebäudemodellen besitzen. Belastbare Daten bezüglich der Auswirkungen auf die Nutzungsphase und das Facility Management liegen noch nicht vor.

Aufgrund der rechtlichen Stellung der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) und ihrer Bedeutung für die Abwicklung von Bauprojekten in Deutschland,

---

<sup>17</sup> U.a. aus den Fachrichtungen Architektur, Bauingenieurwesen, Technische Gebäudeausrüstung und Facility Management

<sup>18</sup> Ein Credit entspricht der Arbeitsbelastung von 30 Zeitstunden, wobei ein Semester im Allgemeinen 30 Credits umfasst.



wird die Umsetzung von BIM gebremst, da damit verbundene Leistungen als Besondere Leistungen eingestuft werden, die einen zusätzlichen Honoraranspruch begründen. Damit werden vorrangig Auftraggeber auf die BIM-Methodik setzen, die unmittelbar auch von den Effizienzvorteilen profitieren. Hierzu gehören insbesondere größere Bauunternehmen, die auch Projektentwicklung betreiben und sich in ÖPP-Projekten engagieren.

Die BIM-Methodik hat maßgeblichen Einfluss auf die zukünftige Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Bauwesen, da nicht nur die technischen Fertigkeiten in der Anwendung des BIM sondern auch ein neues Rollenverständnis der am Bau Beteiligten erlernt werden müssen. Für die Hochschulen bedeutet dies gegebenenfalls eine Überarbeitung der Curricula hin zu mehr interdisziplinärer Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen (u.a. Architektur, Bauingenieurwesen, Technische Gebäudeausrüstung, Facility Management) im Rahmen von gemeinsamen Projekten.

### **Quellen:**

Egger, M./Hausknecht, K./Liebich, T./Przybylo, J.: „BIM-Leitfaden für Deutschland“, Endbericht, Forschungsprogramm Zukunft Bau, AZ 10.08.17.7–12.08, 2013

Gruschke, M./Werner, P.: „Intelligente Planung und Kostenkalkulation am virtuellen Gebäudemodell unter Anwendung von Building Information Modeling (BIM)“, unveröffentlichte Masterarbeit am FG Baubetriebswirtschaftslehre der HTW Berlin, Berlin 2013

Kessoudis, K., "5D-Konstruktionsprozess fundamental neues Planen, Bauen und Betreiben in der Zukunft", Vortrag buildingSMART, 2008

Liebich, T./Schweer, C.-S./Wernik, S.: „Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung“, Endbericht, Forschungsprogramm Zukunft Bau, AZ 10.08.17.7-10.03, 2011

Stuhlmacher, K., "Building Information Modeling (BIM)", Symposium-Integrale Planung und Simulation in Bauphysik und Gebäudetechnik, Dresden 2012