

Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM) - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Tautschnig, Arnold*

Dipl.-Ing., Hogge, Anja*

* Leopold Franzens Universität, Innsbruck

Zusammenfassung

Diese Arbeit stellt einen Kurzbericht über die Ergebnisse des Forschungsprojektes „*Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model*“ [1] dar, welches von 2012 bis 2013 von den Autoren bearbeitet wurde. Es wurden hierbei relevante bauwirtschaftliche Themen wie beispielsweise die Aspekte der Nachhaltigkeit auf deren Möglichkeit zur Integration in ein BIM untersucht und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

1 Einführung

An der Universität Innsbruck¹ wurde von 2012-2013 ein Forschungsprojekt zum Thema „Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model“ [1] bearbeitet. Bei diesem Projekt ging es einerseits darum, ein Kalkulationsprogramm in ein Building Information Model zu integrieren und andererseits um das Aufzeigen von Möglichkeiten der zukünftigen Integration von prioritären bauwirtschaftlichen Prozessen in ein solches Modell.

Das Projekt wurde von A. Tautschnig angeregt und von A. Rieder² bei der FFG³ beantragt. Die Forschungsleistung wurde von der Universität Innsbruck unter der Leitung von A. Tautschnig und A. Hogge erbracht. Der BIM-spezifische Input innerhalb des Forschungsprojektes kam von A. Gasteiger und seinem Team⁴.

Diese Arbeit stellt die relevanten Erkenntnisse der Studie zum Thema Integration von bauwirtschaftlichen Prozessen dar.

¹ Fakultät für Technische Wissenschaften, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Arbeitsbereich für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement, Fachbereich Projektplanung und Projektsteuerung

² Bmstr DI Anton Rieder, GF der Firma RIEDERBAU, Kufstein/Schwoich

³ Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft

⁴ Bmstr. Ing. Anton Gasteiger, Bmstr. DI Tamara Gasteiger von der Firma b.i.m.m GmbH (building information model management) /Kufstein

2 Begriffe⁵

Building Information Modeling - kurz BIM - ist eine Methode der Planung, die das mehrdimensionale Modellieren eines Gebäudes ermöglicht und vor allem Informationen zu den Gebäudeteilen wie beispielsweise die Abmessungen, Material, grafisch-technische Schnittstellen etc. beinhaltet. Während beim früheren 3D-Zeichnen reine Vektorgrafiken erstellt wurden, sind beim BIM-Modell zusätzliche Informationen hinterlegt, welche die jeweiligen Eigenschaften der Bauteile beinhalten. Mit dieser Art der Modellierung können somit jedem Planungsbestandteil beliebig viele Informationen hinterlegt werden, die in weiterer Folge von jedem autorisierten Anwender abgefragt werden können. Diese Informationen werden in einer Datenbank verwaltet. Das Arbeiten mit BIM wird noch nicht flächendeckend eingesetzt, sondern stellt derzeit noch eine Ausnahme in den Planungsbüros dar.

3 Integrationsmöglichkeit bauwirtschaftlicher Prozesse und deren Forschungsbedarf [1]

Bevor auf die Integration der einzelnen bauwirtschaftlichen Themen bzw. Prozesse eingegangen werden kann, wird zunächst der Unterschied zwischen der Integration der Daten selbst und der Integration von Themen unter Verwendung zusätzlicher Softwaretools erläutert.

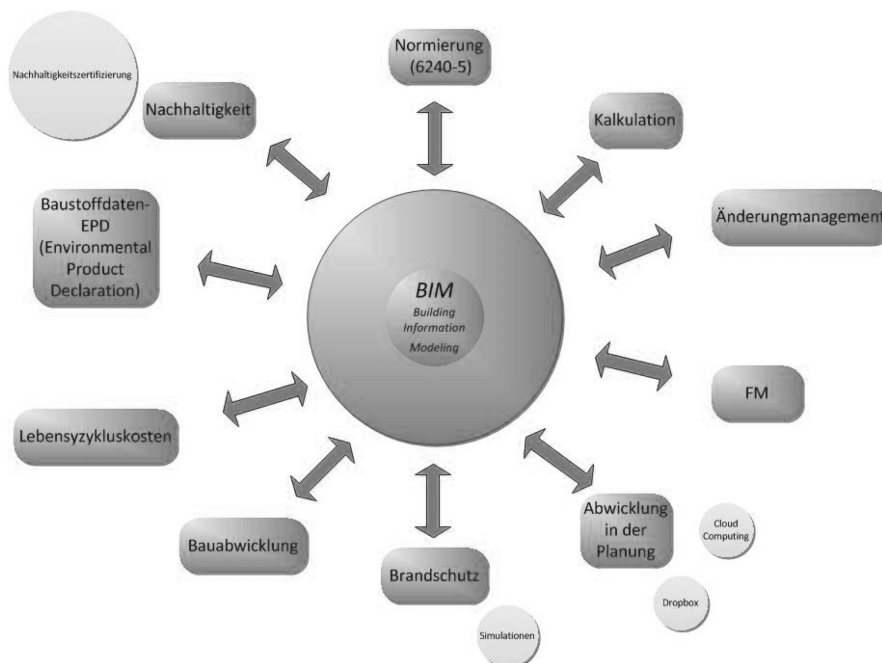


Abb. 1: Übersicht aller mit BIM in Zusammenhang stehenden bauwirtschaftlichen Themen

⁵ Nähere Ausführungen zum Thema BIM-Allgemein sind in [2] dargestellt

Grundsätzlich wäre es in BIM Modellen möglich, alle relevanten Daten direkt in den Bauteilen bzw. im Modell selbst abzubilden. Dies ist jedoch nicht in allen Fällen zielführend, da durch die Anhäufung diverser zusätzlicher Informationen das Modell überladen und ein effizientes Arbeiten dadurch beeinträchtigt würde. Um dies zu verhindern, sollten die Schnittstellen zu anderen Programmen verbessert bzw. genormt werden. Diese zusätzlichen Modell-Informationen wie beispielsweise die des Brandschutzes werden dann in speziell dafür ausgelegten Programmen verarbeitet. Die Ergebnisdaten der unterschiedlichen Fachmodelle wie exemplarisch Statik, Architektur, Bauphysik etc. werden in einem Basismodell bzw. in einem Referenzmodell miteinander abgeglichen. Dieser Abgleich sorgt dafür, dass alle Fachmodelle untereinander kompatibel sind.

Um einen Überblick und eine klare Aufteilung über die Themen zu geben, werden diese den beiden Integrationsmöglichkeiten zugeordnet:

Integration direkt in BIM:

- EPDs
- Nachhaltigkeitszertifizierung
- Änderungsmanagement

Integration über zusätzliche Programme mittels Datenschnittstellen

- Kalkulation
- Lebenszykluskosten (LZK)
- Terminplanung
- Etc.

Manche dieser Themen können wahlweise direkt in BIM Modelle integriert oder auch über externe Softwareprogramme mit Schnittstellen zum BIM-Modell abgedeckt werden wie beispielsweise die Ermittlung von Lebenszykluskosten oder die Terminplanung.

4 Bauwirtschaftliche Themen und BIM – eine Analyse

4.1 Einbindung der Kalkulation

Der Hauptteil des Forschungsprojektes bestand in der Integration der Aufwandskalkulation eines Bauunternehmens und der direkten Umsetzung dieser Anwendung in der Praxis. Konkret wurde die Einbindung der Kalkulationssoftware BauSU⁶ in AutoCAD Revit⁷ erarbeitet. Das Ergebnis war eine funktionstüchtige Verbindung dieser beiden Programme,

⁶ <http://www.bau-su.at/>

⁷ <http://www.autodesk.de>

Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM) - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

welche eine automatische Zuordnung der Massen aus BIM zu den Positionspreisen des Kalkulationstools ermöglicht. Die vollautomatische und in beide Richtungen laufende Integration der Daten war vom Forschungsauftraggeber aus internen Kontroll-Gründen noch nicht gewünscht. Eine Implementierung der Vollintegration könnte aber über ASCII Dateien sehr einfach implementiert werden, da sowohl Revit als auch BauSU dieses Datenformat unterstützen.

4.2 Einbindung von EPD's

EPDs (Environmental Product Declarations), sind Produktinformationen, welche relevante ökologische Daten basierend auf einer Ökobilanz eines (Bau-) Produktes beinhalten (Abb. 2). EPDs von Produkten gleicher Kategorie werden immer nach den gleichen Richtlinien, den sogenannten PKR (Produkt-Kategorie-Regeln) erstellt, um die Vergleichbarkeit gewährleisten zu können. Das Potenzial der EPDs in Verbindung mit BIM liegt darin, dass unter Verwendung der EPDs die Materialien bzw. die Bauteile eines Gebäudemodells mit den Informationen einer Ökobilanz hinterlegt werden und in Zukunft die Ökobilanz eines Gebäudes sehr schnell und im Idealfall vollautomatisch per Knopfdruck ermittelt werden könnte.

Auswertegröße	Einheit pro m³	Summe	Produktion	Rohstoffe
Primärenergie nicht erneuerbar	[MJ]	1.031,08	932,28	29,01
Primärenergie erneuerbar	[MJ]	171,08	7,89	162,68
Treibhauspotential (GWP 100)	[kg CO ₂ -Äqv.]	209,20	140,67	70,52
Ozonabbaupotential (ODP)	[kg R11-Äqv.]	1,3 · 10 ⁻⁶	1,2 · 10 ⁻⁶	4,3 · 10 ⁻⁸
Versauerungspotential (AP)	[kg SO ₂ -Äqv.]	0,14	0,13	0,00
Überdüngungspotential (EP)	[kg Phosphat-Äqv.]	0,02	0,01	6,9 · 10 ⁻⁴
Sommersmogpotential (POCP)	[kg Ethen-Äqv.]	0,01	0,01	9,6 · 10 ⁻⁴

Erstellt durch: PE International GmbH, Leinfelden-Echterdingen



Abb. 2: Ergebnisse der Ökobilanz aus der EPD eines Porotherm Ziegels

4.3 Lebenszyklusberechnung und BIM

Noch einen Schritt weiter ginge man mit der Ermittlung und der Echtzeittransparenz der Lebenszykluskosten eines Projektes, da – je nach Projekttyp und technischer Lebensdauer - die Folgekosten eines Bauprojektes ein mehrfaches der Investitionskosten ausmachen können und dies schon bei der Planung berücksichtigt und optimiert werden muss.

Bei der Berechnung der Lebenszykluskosten (LZK) gibt es grundsätzlich zwei Herangehensweisen. Bei der ersten werden die LZK für jedes einzelne Bauelement gesondert er-

Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM) - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

mittelt. Die gesamten LZK des Gebäudes ergeben sich aus der Summe der einzelnen LZK der Bauelemente. Bei der zweiten und einfacheren Variante werden die dafür notwendigen Parameter eines Gebäudes wie Materialien, Kubaturen, udgl. in gesodert programmierte Tools oder bereits vorhandene externe Programme überspielt und dort die LZK des Gebäudes ermittelt. Der Vorteil dieser Variante wäre jedenfalls, dass das Gebäudemodell nicht mit übermäßig vielen zusätzlichen Kosteninformationen überladen wird. Zur Entscheidungsfindung müssten zunächst beiden Varianten grundsätzlich ausgearbeitet und verglichen sowie auf deren Anwenderfreundlichkeit getestet werden. In einer weiteren Forschungsarbeit könnte dann die konkrete Umsetzung der Einbindung von LZK in BIM untersucht werden.

4.4 Nachhaltigkeitszertifizierung und BIM

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde auch die Möglichkeit der Integration von Nachhaltigkeitszertifizierungen begutachtet. Diese hängt mit dem Thema der Lebenszykluskostenberechnung wie auch mit dem Thema der Integration von EPDs eng zusammen. Grundsätzlich ist die Einbindung von solchen Zertifizierungen möglich, jedoch wird BIM momentan nur für eine halbintegrierte Lösung verwendet. Es werden somit nur ausgewählte Informationen wie beispielsweise Massen und Materialien aus dem Modell gezogen und anschließend manuell in die Zertifizierung eingearbeitet. Ein großes Forschungsgebiet, welches sich mit den unterschiedlichen Nachhaltigkeitszertifikaten und deren grundsätzlichen Möglichkeiten einer Integration in BIM auseinandersetzt, würde sich hier eröffnen. Ein weiterer Schritt, welcher in der Dissertation der Mitautorin dieser Studie versucht wird, ist die automationsunterstützte Nachhaltigkeitszertifizierung. Angestrebt wird zwar eine Echtzeit-zertifizierung „auf Knopfdruck“, d.h. bei jeder Änderung wird die Auswirkung auf die Nachhaltigkeitszertifizierung gezeigt. Vor allem der Mehrwert der automationsunterstützten Zertifizierung muss dadurch klar erkennbar sein.

Aus heutiger Sicht wird aber zunächst eine ca. 50%-ige automatische Ermittlung von Checklistenpunkten gemäß ÖGNI/DGNB-System angestrebt werden müssen, die manuell um nicht direkt aus Plandaten ablesbare Steckbriefergebnisse oder um Ergebnisse von anderen Programmsystemen ergänzt werden (z.B. Steckbrief 17 (STB17) – Umnutzungsfähigkeit, STB 18,19,20 mit haustechnischen Komponenten, STB22 – Tageslichtkomfort, STB25-Störfallrisiken u.a.m).

Eine vollautomatische, 100%-ige Zertifizierungserstellung ist aus heutiger Sicht schwer vorstellbar, soll aber für die Zukunft auf Grund der immer mächtiger werdenden Software-systeme auch im BIM-Bereich nicht ausgeschlossen werden.

4.5 Änderungsmanagement und BIM

Das Änderungsmanagement ist in der Regel in BIM Modellen bereits implizit abgedeckt und demnach kein Bereich, der eigens integriert werden muss. Vielmehr ist „das Mitnotieren von Änderungsvorgängen“ einer der Grundgedanken bei der Entwicklung dieser neuen Planungsmethode. Es wird im Folgenden aber dennoch darauf eingegangen, da der Abgleich und die Koordination von Änderungen wesentliche bauwirtschaftliche Prozesse in der Planung sind, und der durch BIM optimierte und vereinfachte Ablauf einen bedeutenden Vorteil der BIM-Modelle darstellt.

Wird innerhalb eines Teilbereichs des BIM-Modells eine Änderung vorgenommen, wird diese in die gesamte Modelldatenbank übernommen. Das bedeutet, dass die Änderung direkten Einfluss auf die damit verknüpften Daten wie beispielsweise Fensterlisten, Pläne jeglicher Art, Massenermittlungen udgl. hat. Der bisher mühsame Vorgang des Einpflegens der Modifizierung in sämtliche betroffenen Bereiche durch das fehleranfällige manuelle Übertragen und Übermitteln an die entsprechenden Teilbereiche der Planung entfällt damit.

Einzelne BIM-Programmsysteme, welche ihre Gebäudemodelle über ein Referenzmodell miteinander abgleichen, können jetzt schon den Änderungen testweise „*digitale Post it's*“ anhängen. Diese informieren den jeweiligen Bearbeiter über Unstimmigkeiten bzw. Änderungen mit und im Referenzmodell. Diese Technologie befindet sich derzeit gerade in ihrer Anfangsphase. Es wird sich auf dem Sektor des Änderungsmanagements in nächster Zeit einiges weiterentwickeln, jedoch betrifft dieses Thema – ähnlich wie die Terminintegration – im Wesentlichen die Softwareentwickler.

4.6 Abwicklung

4.6.1 Abwicklung der Planung

Vor allem in BIM-bezogenen Prozessen der Planung, der Abwicklung und des Projektmanagements sind noch einige Punkte offen. Für die flächendeckende, firmenübergreifende Anwendung von BIM besteht sowohl Normungs-, als auch Forschungsbedarf. Vor allem die Frage der Datentiefe des BIM und ab welcher Projektphase ein BIM Modell eingesetzt werden soll, ist von besonderer Relevanz. Zusätzlich zur Umstellung der Planungsorganisation durch und wegen BIM kommt noch der Nachholbedarf an Informationstransfer zu Planern und Bauunternehmen über diese neue Methodik hinzu. Die Informationsverbreitung ist zwar kein Forschungsgebiet im klassischen Sinn, jedoch wird vor allem bei der

Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM) - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

Verbreitung von BIM in kleineren Unternehmen nichts am Informations- und Wissenstransfer vorbei führen. Regionale Förderungsbestrebungen sind hier bereits angelaufen⁸.

Vor allem die Einbeziehung und auch Mitwirkung von ausführenden Stellen wird zu klären sein; durch die in deutschsprachigen Ländern übliche Trennung von Planung und Ausführung, die international gesehen ein „Unding“ ist, wird noch einiges an Klärungs- und Forschungsbedarf entstehen, weil der gesamte Planungsabwicklungsprozess davon betroffen ist. Fragen wie

- Bekommt der Ausführende das gesamte Modell und wenn ja ab wann?
- Welche Prüfpflichten hinsichtlich des Modells treffen den Ausführenden?
- Welche Stellen in seinem Unternehmen bekommen die Berechtigung bzw. Zugriff auf das Modell?
- Kann und soll der Ausführende seine Kalkulation an das Modell knüpfen können? etc. etc.

müssen im Weiteren geklärt werden, bevor über einen Flächendeckenden Einsatz von BIM diskutiert und entschieden werden kann.

4.6.2 BIM in der Bauabwicklung- Die digitale Baustelle

Die Zielsetzung bei der Verwendung von BIM in der Bauabwicklung sollte sein, dass alle für die Baustelle relevanten Informationen von der ÖBA/OÜ (örtliche Bauaufsicht/Objektüberwachung) und den ausführenden Firmen verwendet werden können. Dabei sollten die Rechte innerhalb des Modells für die ausführenden Projektbeteiligten auf „Lesen“ beschränkt werden. Die gewünschten oder notwendigen Änderungen sollten nur von den Planern vorgenommen werden dürfen, um spätere Konfliktsituationen zu vermeiden. Auch die hinterlegten Kosten sollten nur für den Bauherrn, die Planer bzw. das Projektmanagement ersichtlich sein. Die dafür notwendigen Berechtigungen sollen also den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden können. Grundsätzlich besteht in diesem Bereich noch sehr viel Forschungsbedarf. Vor allem sollte die Anwendung von BIM auf der Baustelle analysiert werden. Auch die Softwarelösungen wie beispielsweise *ceapoint* als Kontrollsoftware sollten aus bauwirtschaftlicher und bauablauftechnischer Sicht noch genauer evaluiert und erprobt werden. Zu diesem Thema wurde der Firma b.i.m.m. und der Universität Innsbruck/Prof. Tautschnig ein weiteres Forschungsprojekt genehmigt, welches die Auswirkungen, aber auch die Vor- und Nachteile der Anwendung von BIM auf der Baustelle zeigen soll.

⁸ Ein Forschungsprojekt mit mehreren Partnern wurde in diese Richtung vom Fachbereich „Projektplanung und Projektsteuerung“ des i3b/Prof. Tautschnig/Dr. Fröch eingereicht und befindet sich derzeit in Begutachtung

5 Fazit des Forschungsprojekts „*Integration bauwirtschaftlicher Prozesse*“

Durch die Recherche und diese Forschungsarbeit haben sich auf dem Gebiet des Building Information Modeling etliche planungsbezogene Bereiche herauskristallisiert, welche in BIM integriert werden sollten bzw. deren Integration wesentlich zu verbessern wäre und die für zukunftsfähige BIM Modelle erforderlich sind. Zusätzlich zu den bereits erwähnten betrifft dies beispielsweise Themen des Brandschutzes bzw. der Brandschutztechnischen Simulation aber auch der Gebäudesimulationen generell, des Facility Managements, des automatisierten Erstellens von Energieausweisen und viele weitere.

Die Integration der oben angeführten Themen ist momentan noch nicht flächendeckend realisiert, da vor allem hinsichtlich der Normierung aber auch hinsichtlich der Anwendungsbreite von BIM ein großer Aufhol- und Informationsbedarf besteht. Zunächst müssen die Grundlagen und der einfache Umgang mit BIM - Modellen auch von kleineren Unternehmen erarbeitet, akzeptiert und das System angewendet werden. Bis dahin bleibt die weitere Integration bauwirtschaftlicher Fragestellungen vermutlich ein „Elite“-Thema⁹. Durch die rasante Weiterentwicklung dieser neuen Art zu planen werden jedoch auch diese Aufgabenstellungen, wie etwa die Einbindung von Nachhaltigkeitsthemen, bald in BIM Einzug halten.

Grundsätzlich hat die Forschungsarbeit gezeigt, dass die Einbindung von bauwirtschaftlichen Komponenten in späteren Phasen möglich ist, jedoch erfordert das Implementieren weiterer Themengebiete bzw. weiterer bauwirtschaftlicher Prozesse in BIM Modelle noch einiges an Forschungsbedarf sowie die Erprobung an praktischen Beispielen. Auch die Ergebnisse der derzeit laufenden Normungsaktivitäten sind für einen effizienten Einsatz von integrierten BIM-Modellen unabdingbar erforderlich.

Literaturverzeichnis

- [1] Tautschnig, A., Hogge, A., Rieder, A. und Gasteiger, A.: „Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM)“, bau-aktuell, Heft 6/21013, [Hrsg.] Heck/Karasek/Tautschnig
- [2] Tautschnig, A., Hogge, A. und Gasteiger, A.: „BIM – Eine Revolution der Planung“. In: bau-aktuell, Heft 2/2013, S.42, [Hrsg.] Heck/Karasek/Tautschnig
- [3] Liebich, Th., 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, Forschungsvorhaben | Zukunft Bau | BIM-HOAI, Schlussbericht, Stand 3. Mai 2011
- [4] von Both, P., et al.: „BIM - Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan“. Fachgebiet Building Lifecycle Management, Karlsruher Institut für Technologien. Karlsruhe, 05/2012.

⁹ vgl [4] mit zahlreichen statistischen Auswertungen und Literaturhinweisen

Integration bauwirtschaftlicher Prozesse in ein Building Information Model (BIM) - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

- [5] Tautschnig, A. und Hogge, A.: „B.I.M.M – Auswirkungen auf den Planungs- und Bauprozess“
In: Festschrift Zimmermann 60, Hrsg. Dr. Eber, ISBN-Nummer 978-3-939956-24-2
- [6] Tautschnig, A. und Hogge A.: „Der Planungsprozess, die unsichtbare Steuerungskraft und ihr
Wandlungspotenzial der Zukunft“ in: Konstruktiv 290, Heft 1/2013, S 24., [Hrsg.] Bundeskam-
mer der Architekten und Ingenieurkonsulenten (BAIK)
- [7] Gasteiger A.: „Verändert die 5D-Planung die Baupreisermittlung?“, Vortrag an der Universität
Stuttgart, 24.04.2013
- [8] Eastman, C., Teichholz, P., Sacks, R., & Liston, K. - BIM Handbook: a guide to building infor-
mation modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors, second edition
2011, John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-18528-5.
- [9] Toth, B., Boeykens, S., Chasar, A., Janssen, P., & Stouffs, R. (2012): Custom digital work-
flows : a new framework for design analysis integration. In Fischer, Thomas, De Biswas,
Kaustuv, Ham, Jeremy, Naka, Ryusuke, & Weixin, Huang (Eds.) Beyond Codes and Pixels:
Proceedings of the 17th International Conference on Computer-Aided Architectural Design
Research in Asia, The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia
(CAADRIA), Chennai (India), pp. 163-172.