



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Building Information Modeling (BIM) als Werkzeug
im Bereich des kleinteiligen Baumanagements

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades

eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

Univ.Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Heinz Priebernig

E253
Institut für Architektur und
Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Andreas Fassl, BSc
01325068

Wien, am 17.09.2020



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Inhaltsangabe

0_EINLEITUNG

0.1	Abstract	S. 4
0.2	Einführung und Forschungsfragen	S. 6
0.3	Historische Entwicklung der Planung	S. 8

1_BUILDING INFORMATION MODELING

1.1	Entwicklung	S. 11
1.2	Begriffe	S. 12
1.2.1	little/big BIM und open/closed BIM	S. 13
1.2.2	BIM-Reifegradmodell / BIM - Levels	S. 15
1.3	Methodik – integrale Planung	S. 17
1.3.1	neue Rollen im Zusammenhang mit BIM	S. 19
1.3.2	AIA, BIM-Anwendungsfälle und BAP	S. 24
1.3.2.1	Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)	S. 24
1.3.2.2	Projektziele und BIM-Anwendungsfälle	S. 33
1.3.2.3	BIM-Abwicklungsplan (BAP)	S. 44
1.4	Planungsleistungen im BIM-Standard	S. 50

2_BIM IM BESTAND

2.1	Grundlagenermittlung	S. 74
2.1.1	Bestandsaufnahme	S. 74
2.1.2	Statik und Bauphysik	S. 76
2.1.3	Haftung bei bereitgestellten Unterlagen	S. 77
2.2	Vorentwurf und Entwurf	S. 80
2.3	Einreichung von Sanierungen im BIM-Standard	S. 84
2.4	Ausführungsplanung und Ausschreibung	S. 87
2.5	BIM in der Ausführungsphase	S. 90

3_DER UMSTIEG AUF BIM	S. 92
3.1 Wiener Wohnen: Workflow mit traditioneller Planung	S. 92
3.2 Der Umstieg auf BIM	S. 101
3.2.1 Vorurteile und Ängste im Zusammenhang mit BIM	S. 108
4_DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	S. 112
4.1 Umstellung auf BIM – interne Prozesse	S. 113
4.2 BIM-basierte Leistungsphasen bei Wohnungsanierungen	S. 122
5_ANHANG	
5.1 Interviews	S. 141
5.2 Literaturverzeichnis	S. 172
5.3 Abbildungsverzeichnis	S. 175

Gender Disclaimer:

Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Schreibweise verzichtet. Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen.

0.1 Abstract

Wir leben in einer Zeit, in der die Digitalisierung schon in sehr viele Lebensbereiche vorgedrungen ist. Beinahe täglich werden neue Produkte und Methoden entwickelt, die verschiedenste Prozesse vereinfachen und optimieren sollen. In der Industrie haben neue Technologien bereits vor langem zu einem Paradigmenwechsel geführt. Man hat erkannt, dass eine virtuelle Produktentwicklung (es wird zuerst ein digitales Modell erstellt und dann real produziert) enorme Vorteile bringen kann. Langsam aber doch hält die „digitale Revolution“ auch in der Baubranche Einzug. Besonders in den letzten Jahren häufen sich die Publikationen zu einer „neuen“ Planungsmethode: dem Building Information Modeling, kurz BIM.

Bei dieser Methode werden Bauwerke zuerst digital erstellt, bevor sie praktisch umgesetzt werden. Dabei sollen die Projektbeteiligten - von der Bauherrenschaft, über die Fachplaner bis hin zu den ausführenden Unternehmen - möglichst früh am Entwicklungsprozess teilhaben. Der Entwurfsprozess soll dadurch integraler gestaltet und die Ausführung koordinierter und annähernd fehlerfrei umgesetzt werden.

Die meisten Publikationen beschäftigen sich jedoch nur mit dem Einsatz von BIM bei Neubauten. Bauen im Bestand wird meist nur in wenigen Sätzen abgehandelt. Laut Statistik Austria wurden knapp 60 % aller Gebäude in Wien vor 1970 errichtet, in anderen europäischen Großstädten ist die Situation ähnlich. Gerade aus diesem Grund habe ich beschlossen, mich im Zuge meiner Diplomarbeit mit der Verwendung von BIM als Werkzeug beim Bauen im Bestand zu beschäftigen. Das Hauptaugenmerk soll dabei auf der Sanierung von Wohnungen im sozialen Wohnbau liegen. Wiener Wohnen hat vor bei der Instandsetzung von Wohnungen in Zukunft die BIM-Methode anzuwenden. Besonders interessant und daher ein Schwerpunkt dieser Arbeit ist dabei der Umstieg von herkömmlichen Planungsmethoden auf eine BIM-basierte Planung. Als Ergebnis sind gemeinsam mit Wiener Wohnen erste Ansätze der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) beziehungsweise eines BIM-Abwicklungsplans erarbeitet worden.

abstract

We live in a time in which digitalization has already channeled into many spheres of life. Almost every day new products and methods are being developed. They are meant to simplify and optimize various processes. New technologies caused a paradigm shift in industry a long time ago. It is now recognized that virtual product development can bring a lot of advantages. Step by step the "digital revolution" reaches the construction industry. Especially in the last years there was a huge amount of publications describing a "new" planning method called Building Information Modeling (BIM).

Using this method, buildings are first being created completely digitally before being built physically. Therefore, all participants of the project - from the builder, the specialist planners and the construction companies - take an active part in its development process as soon as possible. This makes the design process more integral and the building can be coordinated more easily. Even most of the possible mistakes could be avoided.

But the majority of the publications concerning BIM concentrate on the use of BIM for new buildings. Design and construction within existing contexts often play a subordinate role. Due to Statistik Austria approximately 60% of the buildings in Vienna were constructed before 1970. In other European cities there is a similar situation.

Therefore, this diploma thesis concentrates on the use of BIM as a tool for design and construction in existing contexts. The main focus is set on the renovations of subsidized apartments. Wiener Wohnen decided that they are going to use the BIM method for the maintenance of their apartments. Particularly interesting and therefore a main emphasis of this diploma theses is the changeover from conventional planning methods to a BIM based planning. As a result of this diploma thesis I cooperated with Wiener Wohnen and developed first parts of the Employer's Information Requirements (EIR) as well as approaches of a BIM Execution Plan (BEP).

0.2 Einführung und Forschungsfragen

Ich bin seit 2016 in einem kleinen Planungs- beziehungsweise Baumanagement Büro tätig und betreue seitdem unter anderem Sanierungen von bestehenden Sozialwohnungen der Stadt Wien. Wiener Wohnen sieht sich, wie einige andere Firmen auch, mit einem Problem konfrontiert. In den nächsten Jahren wird ein großer Teil der Belegschaft die Pension antreten was wiederum zu einem Mangel an Fachkräften führen wird. Aus diesem Grund ist Wiener Wohnen sehr daran interessiert sowohl die Projektabwicklungen mit den externen Planungsbüros als auch die Datenverarbeitung des Facility Managements bestmöglich zu optimieren. Diese Optimierungen zielen darauf ab redundante Arbeitsschritte zu reduzieren oder im besten Fall gänzlich einzusparen.

Als eine erste große Maßnahme wurde eine Projektplattform geschaffen, auf der der gesamte Informationsaustausch zwischen Wiener Wohnen als Auftraggeber und den externen Planern stattfindet. Projektrelevante Daten werden in Form von Plänen, Bestellungen, Formularen und ähnlichem gespeichert und sind für alle zugänglich. Als nächsten Schritt hat Wiener Wohnen, für sämtliche für die Sanierungen erforderlichen Leistungen, Rahmenverträge mit ausführenden Firmen geschlossen. Diese Firmen sollen demnächst ebenfalls auf die Projektplattform geholt werden.

Diese Maßnahmen haben zwar den Informationsaustausch etwas verbessert, aber der Workflow ist seit Jahren unverändert geblieben.

Ich habe im Zuge meines Studiums, besonders im Studienjahr 2018/19, eigene Erfahrungen mit BIM als Planungswerkzeug gemacht und dabei die Vorteile erkannt, die mit dieser Methode einhergehen. In einem Gespräch mit einem Dezernatsleiter von Wiener Wohnen konnte auch bei ihm das Interesse an der Thematik geweckt werden. Aus diesem Grund habe ich mich dazu entschieden, den Einsatz von BIM bei der Sanierung von Gemeindewohnungen als Thema meiner Diplomarbeit zu behandeln.

Bei ersten Recherchen habe ich allerdings feststellen müssen, dass sich die meisten Publikationen mit der Anwendung von BIM bei Neubauten befassen. Planen beziehungsweise Bauen im Bestand wird in den meisten Fällen in einigen wenigen Sätzen abgehandelt. Da sich

diese Arbeit auf den Einsatz von BIM bei Wohnungsinstandsetzungen bezieht, ist es notwendig, die besonderen Anforderungen, die mit Bauen im Bestand einhergehen, aufzuzeigen und Überlegungen anzustellen, wie diese bei einer BIM-basierten Planung berücksichtigt werden können.

Im Zuge dieser Arbeit soll zunächst ein kurzer historischer Rückblick über die Entwicklung des Leistungsbildes des Architekten sowie die angewandten Planungsmethoden gegeben werden. Im Anschluss werden die Grundlagen von BIM erläutert, mit einem besonderen Schwerpunkt auf den Einsatz bei Sanierungen beziehungsweise Umbauarbeiten.

Für den empirischen Teil werden anhand von Gesprächen mit Vertretern von Wiener Wohnen die Anforderungen für eine BIM-basierte Planung bei der Instandsetzung von Leerwohnungen eruiert und die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) erarbeitet. Hierfür werden Interviews mit der zuständigen Dezernatsleitung sowie der Projektsteuerung geführt. Aus den Ergebnissen der AIA soll in Ansätzen ein BIM-Abwicklungsplan entwickelt werden. Hierbei sollen anhand von Expertengesprächen auch Überlegungen angestellt werden wie der Umstieg vom derzeitigen Workflow auf BIM vollzogen werden kann.

Diese Arbeit soll sich an folgenden Leitfragen orientieren:

- 1) Wie müssen die speziellen Anforderungen von Bauen im Bestand bei einer BIM-basierten Planung berücksichtigt werden?
- 2) Wie kann ein Umstieg von der herkömmlichen zweidimensionalen Planung auf eine BIM-basierte Planung vollzogen werden?

0.3 Historische Entwicklung der Planung

Bevor auf die Leitfragen dieser Arbeit eingegangen wird, ist im Folgenden ein kurzer Abriss über die geschichtliche Entwicklung der Planung beschrieben.

In der vorantiken Zeit gab es keine Plandokumente. Es wurden hauptsächlich lokale Archetypen mit einigen Abwandlungen errichtet, nach den meist eingeschränkten Möglichkeiten der Erbauer. Das Erbaute sollte die einfachsten Bedürfnisse abdecken, womit vor allem Schutz vor Natureinflüssen gemeint waren. Vitruv nennt diese Urform des Bauens "Urhütte".

In der Antike war die Baustelle sowohl Ort der Planung und Ort der Ausführung, da eine schnelle Abstimmung der einzelnen Beteiligten notwendig war. Aus dieser Zeit stammten auch die frühesten dokumentierten "Planzeichnungen". Es handelt sich um Darstellungen der Entasis (Schwellung des Schafts einer Säule) für griechische Tempel, welche in Stein graviert wurden. Diese Gravuren dienten als Schablonen. Ein Beispiel solcher Gravuren fand man am Apollontempel in Didyma in der heutigen Türkei.

Im Mittelalter waren Baumeister und Handwerker zusammen in der sogenannten Bauhütte vertreten, Planer und Ausführende arbeiteten eng zusammen. Die Baumeister des Mittelalters nutzten Skizzen um ihre Ideen und Entwürfe festzuhalten. Diese Darstellungen waren allerdings maßstabslos und keine Baupläne im heutigen Sinn. Bekannte Beispiele solcher Bauskizzen ist der Klosterplan von St. Gallen oder die Turmansicht des Kölner Doms von Meister Eckardt.¹ Beim Kirchenbau wurde oft Naturstein eingesetzt, in Regionen ohne ausreichende Vorkommen musste allerdings auf Ziegel zurückgegriffen werden. Die enge Beziehung der Bauhütten zu den Ziegelherstellern brachte eine der ersten Normierungen hervor: das Klosterformat.²

Ein erster großer Paradigmenwechsel in der Planung vollzog sich in der Renaissance. Die Erforschung der Antike und damit einhergehende theoretische Arbeiten über Maße und Proportionen führten dazu, dass Entwürfe von nun an durch präzise Plandarstellungen

¹vgl. Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, 2016: Bim-Kompendium "Building Information Modeling als neue Planungsmethode", Fraunhofer IRB Verlag, S.37

²vgl. Hausknecht et al, 2016, S.38

(Grundrisse, Ansichten und Schnitte) vermittelt werden konnten. Durch die Entdeckung der Zentralperspektive durch Brunelleschi konnten Entwürfe noch anschaulicher dargestellt werden.

Durch die neuen Methoden der planerischen Darstellung von Bauwerken war es nicht mehr notwendig, dass die Baumeister - oder Architekten, wie sie sich von nun an nannten - bei der Bauausführung vor Ort sind. Die schrittweise Trennung von Planung und Ausführung begann, der Ort der Planung war nun nicht mehr der Ort der Ausführung. Dieser Paradigmenwechsel führte dazu, dass Architekten von nun an mehrere Aufträge gleichzeitig annehmen konnten, da sie nicht mehr ständig auf der Baustelle anwesend sein mussten.

Die Trennung von Planung und Ausführung vollzog sich bis ins 19. Jahrhundert. Der US-amerikanische Architekt Patrick MacLeamy fasst diese Entwicklung mit der "Geschichte der drei Kuppeln" zusammen: Brunelleschi hat beim Bau des Doms Santa Maria del Fiore in Florenz 1418-1436 als klassischer Baumeister sowohl Planung als auch Ausführung geleitet. Christopher Wren hatte 1675-1710 zwar die Planung der Saint Paul's Cathedral in London geleitet, die Bauausführung wurde von ihm nur noch überwacht. Bei der dritten Kuppel - jene des Kapitols in Washington (1851-1863) - hatte Architekt Thomas Walter nur noch die Planung geleitet, die Bauausführung wurde komplett durch eine Baufirma (als Generalunternehmer) übernommen.³

Das Aufkommen der akademischen Ausbildungen im 19. Jahrhundert führte zu weiteren Spezialisierungen. So wurde erstmals zwischen den Disziplinen Architektur und Bauingenieurwesen unterschieden. Diese Entwicklung nahm während der Moderne ihren Lauf und es kam zu weiteren Separierungen der Planungsdisziplinen. Auf Grund komplexerer Bauwerke und Haustechnik haben sich zahlreiche Fachplanungsdisziplinen herauskristallisiert: Haustechniker, Bauphysiker, Statiker, Akustiker, Geologen um nur einige zu nennen.⁴ Der Architekt läuft Gefahr auf den gestalterischen Entwurf reduziert zu werden. Hausknecht und

³vgl. MacLeamy, 2007

⁴vgl. Hausknecht et al, 2016, S.40

Liebich fordern in ihrem Buch, dass der Architekt wieder verstärkt die Koordination der Planung übernimmt und dafür auf neueste Technologien zurückgreift.⁵

⁵ vgl. Hausknecht et al, 2016, S.40

1.1 BIM: Entwicklung

Streng genommen hat sich die Methode mit der Bauwerke geplant werden seit der Renaissance nicht geändert. Durch die Einführung des CAD (Computer Aided Drafting) in den 80er beziehungsweise 90er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde lediglich der "Stift durch die Maus getauscht".⁶

Bereits in den 1970er Jahren wurden erste universitäre Arbeiten über die Verknüpfung von alphanumerischen und grafischen Informationen veröffentlicht. Etwa zur selben Zeit entstanden die ersten semantischen Computermodelle. In diesem Zusammenhang kristallisierte sich der Begriff *Product Information Model* heraus.

Zu Beginn war vor allem die verarbeitende Industrie, allen voran Fahrzeug- und Flugzeughersteller sowie Maschinenbauer treibende Kraft. In den darauffolgenden Jahren erreichte diese Entwicklung auch das Bauwesen. 1992 kam in einer Publikation von van Nederveen und Tolman erstmals der Begriff *Building Information Modeling* auf.⁷ Der Marktführer für CAD-Software, Autodesk, hat BIM als Marketingstrategie eingesetzt. So konnte sich Building Information Modeling als Oberbegriff für eine neue Methode des Planens durchsetzen.

In Europa haben besonders die skandinavischen Länder eine Vorreiterrolle inne. In Finnland wurde bereits 2002 mit dem Umbau des Auditoriums der Alto Universität ein Pilotprojekt bei dem BIM als Werkzeug in der Planung verwendet wurde. 2005 folgte mit der Erweiterung an der Universität von Tromsø ein weiteres Projekt in Norwegen. 2007 beziehungsweise 2008 wurden in Norwegen, Finnland und Dänemark entsprechende BIM-Richtlinien veröffentlicht, die Anleitungen für die Arbeit mit BIM bieten. Zu dieser Zeit wurde BIM hier Schritt für Schritt als vertraglich verpflichtende Methode bei öffentlichen Bauvorhaben gefordert. Seit 2012 hat diese Entwicklung auch Großbritannien erreicht.⁸

⁶ vgl. Hausknecht et al, 2016, S.35

⁷ vgl. Hausknecht et al, 2016, S.41

⁸ vgl. Hausknecht et al, 2016, S.31

1.2 BIM: Begriffe

Was ist unter Building Information Modeling zu verstehen? BIM stellt einen Paradigmenwechsel in der Planung dar: Bis dato wurden Informationen mittels Linien, Schraffuren und Texten dargestellt. Beim Building Information Modeling wird nicht mehr mit zweidimensionalen Elementen gearbeitet, stattdessen kommen dreidimensionale Bauelemente zum Einsatz. Um ein Beispiel zu nennen, wird eine Wand nun nicht mehr durch zwei Linien und einer Schraffur dargestellt, sondern es wird ein dreidimensionaler Körper modelliert.

Ein dreidimensionales digitales Abbild eines Bauwerkes allein stellt allerdings noch kein BIM-fähiges Modell dar. Erst durch die Verknüpfung mit zusätzlichen Informationen wie technischen Spezifikationen, Terminen und Kosten wird das digitale Modell für die BIM-Methode nutzbar. Ziel ist es die Informationen über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerkes - von der Projektentwicklung, über die Planung und Ausführung, die Nutzung und letztendlich dem Abbruch - aktuell zu halten und allen Beteiligten über eine Plattform zur Verfügung zu stellen.

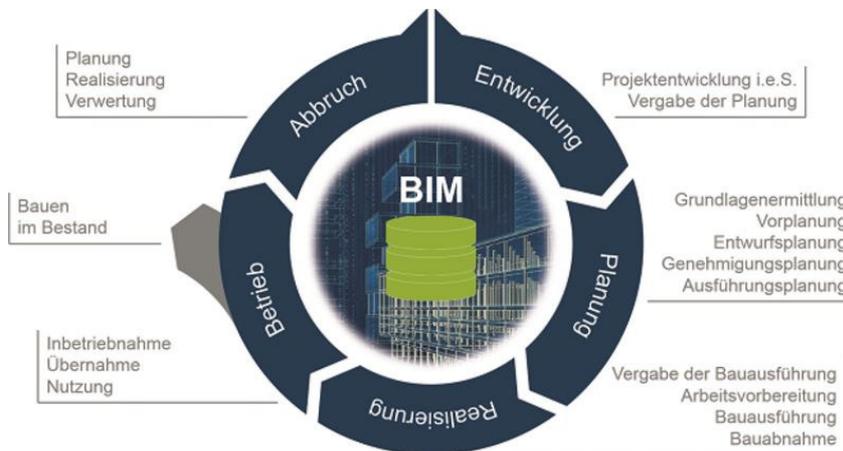


Abb.1, Lebenszyklus eines Bauwerks⁹

⁹ Bergische Universität Wuppertal, <https://www.buw-output.de/de/archive/output-ausgabe-182017/digitalisierung-der-baubranche>, aufgerufen am 04.11.2019

1.2.1 little/big BIM und open/closed BIM

Bei der Anwendung von BIM kann grob zwischen vier Teilbereichen unterschieden werden, je nachdem wie viele Unternehmen an der Planung beteiligt sind und welche Softwarelösungen gewählt werden.

Wenn die BIM-Methode nur unternehmensintern und nur zur Lösung einer bestimmten Aufgabe eingesetzt wird, spricht die Fachliteratur von *little BIM*. Umfasst der Einsatz von BIM mehrere Firmen und erstreckt sich über mehrere Lebenszyklusphasen des Bauwerks, wird von *big BIM* gesprochen.

Neben der Anzahl der beteiligten Unternehmen wird auch nach den verwendeten Dateiaustauschformaten unterschieden. Beim Einsatz von Softwarelösungen eines Anbieters werden native Datenformate ausgetauscht, hierbei spricht man von *closed BIM*. Dies hat den Vorteil das der Datenaustausch reibungsloser abläuft und keine Informationen verloren gehen. Jedoch ist es meist der Fall, dass sich Firmen für das Lösen einer einzigen Planungsaufgabe zusammenfinden und nach Abschluss des Projektes wieder getrennte Wege gehen. Deswegen stellt *closed BIM* für solche Konstellationen keine geeignete Lösung dar. Anders verhält es sich hingegen bei größeren Büros, welche als Generalplaner auftreten. Diese können die verwendeten Softwares aufeinander abstimmen und dadurch auch *closed BIM* sinnvoll anwenden.

Beim *open BIM* kommen Softwarelösungen mehrerer Anbieter zum Einsatz. Der Datenaustausch muss dabei über eine offene Schnittstelle erfolgen. Anfang der 90er Jahre wurde von der Internationale Allianz für Interoperabilität (IAI) gegründet, ein Non-Profit-Unternehmen welches sich 2003 in buildingSMART umbenannt hat. BuildingSMART hat ein herstellerunabhängiges Datenformat zur Beschreibung von Bauwerksmodellen mit dem Namen *Industry Foundation Classes* (IFC) geschaffen. 2013 wurde IFC in den ISO-Standard überführt (ISO 16739) und bildet seitdem die Grundlage für die meisten nationalen Richtlinien im Umgang mit *open BIM*.¹⁰ Der Datenaustausch über IFC ist allerdings nicht fehlerfrei. So

¹⁰ vgl. André Borrmann, Markus König, Christian Koch & Jakob Beetz (Hrsg.), 2015: Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Wiesbaden, Springer Fachmedien, S. 9

können im Gegensatz zum Austausch von proprietären Datenformaten Informationen verloren gehen.

Je nachdem wie viele Unternehmen beteiligt sind und welche Softwarelösungen gewählt werden ergeben sich unterschiedliche Kombinationen von *little closed BIM* und *big closed BIM* bis hin zu *little open BIM* und *big open BIM*. Auf Grund der variablen Konstellationen der beteiligten Firmen und die Verwendung unterschiedlichster Softwares stellt *big open BIM* die beste Lösung beim Einsatz von BIM dar.

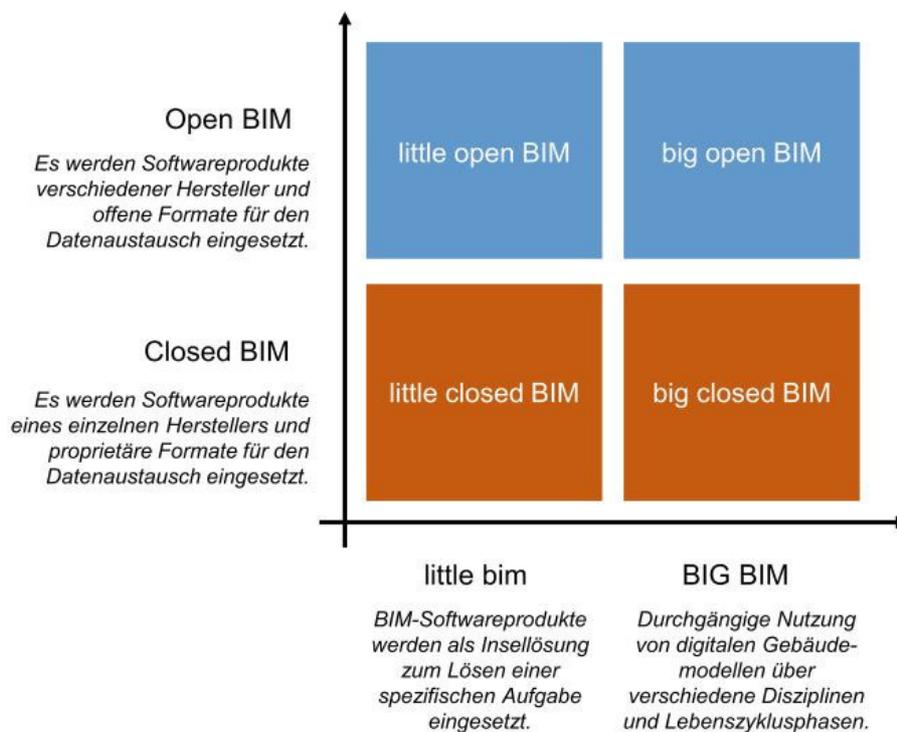


Abb.2, Matrix der unterschiedlichen Aspekte von BIM¹¹

¹¹ vgl. Borrmann, 2015, S. 8

1.2.2 BIM-Reifegradmodell / BIM - Levels

Der Umstieg von traditionellen Planungsmethoden hin zu einer rein BIM-basierten Planung kann nicht von heute auf morgen geschehen. Etliche Experten raten zu einer schrittweisen Einführung. In diesen Zusammenhang hat die britische BIM Task Group ein *BIM - Reifegradmodell* (engl. BIM Maturity Model) entwickelt. Dieses Modell sieht vier Reifegrade beziehungsweise *Levels* - von Level 0 bis Level 3 vor.¹²

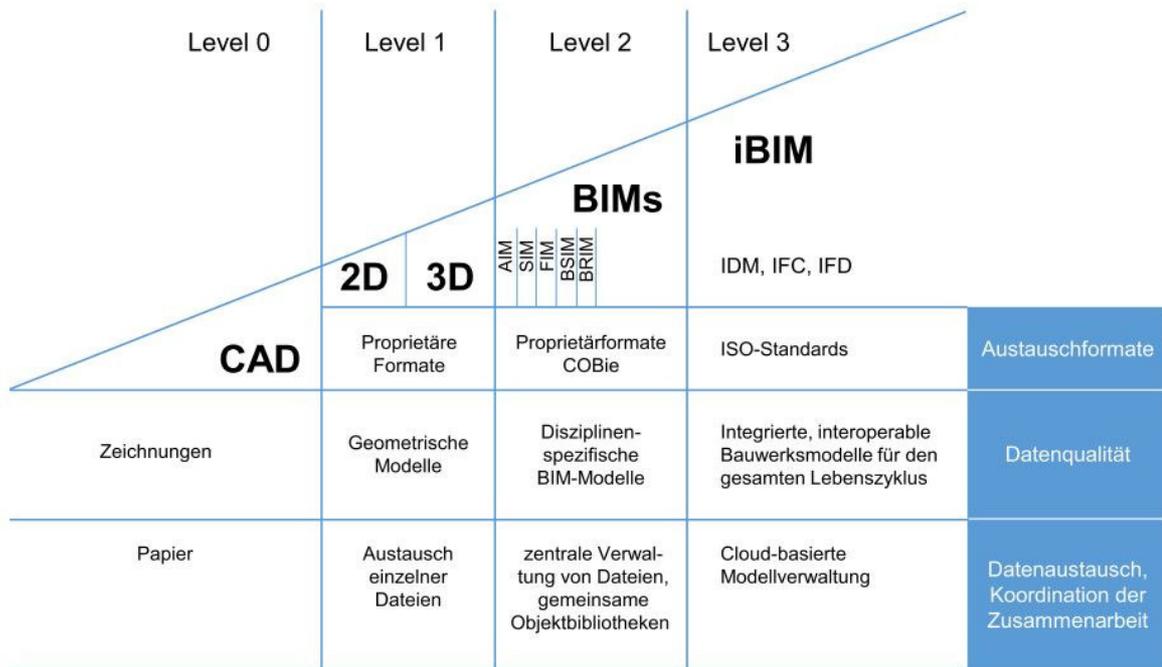


Abb.3, Darstellung der unterschiedlichen BIM-Level¹³

In diesem Reifegradmodell stellt Level 0 die traditionelle Planungsmethode mittels 2D-CAD Programmen dar. Der Datenaustausch erfolgt hauptsächlich über gedruckte Pläne.

Das Level 1 beschreibt eine Koexistenz von zweidimensionalen Plänen und 3D-Modellen. Diese dreidimensionalen Darstellungen werden allerdings nur zur Überprüfung von kritischen Gebäudebereichen eingesetzt. Die erstellten Daten werden in Form von Einzeldateien übermittelt, es gibt keine zentrale Projektplattform.

¹² vgl. Borrmann et al, 2015, S. 9

¹³ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 10

Beim Level 2 werden mittels BIM-fähiger Softwares digitale Gebäudemodelle erstellt. Dabei werden von den unterschiedlichen Fachplanern eigene voneinander unabhängige Modelle erstellt. Diese Fachmodelle werden in der Regel in herstellerspezifischen Datenformaten auf einer gemeinsamen Projektplattform vorgehalten und regelmäßig miteinander abgeglichen. Die Koordination der einzelnen Modelle erfolgt ebenfalls über die Projektplattform.

Einen wesentlichen Anteil am Level 2 hat der COBie-Standard (Construction-Operations Building Information Exchange). COBie wurde ursprünglich eingeführt um die enormen Datenmengen der Liegenschaften des US-Militärs einheitlich zu verwalten und ist seit 2012 Teil des US-amerikanischen BIM-Standards NBIMS (United States National Building Information Model Standard). Der Austausch von COBie-Daten erfolgt über alphanummerische Tabellenblätter.¹⁴

In Großbritannien wurde COBie übernommen und in britische Normen und Richtlinien integriert und ist nun Teil des britischen BIM-Standards. Seit 2016 ist das BIM-Level 2 bei allen öffentlichen Bauprojekten verpflichtend umzusetzen. In Österreich wird das Level 2 seit 2015 durch die ÖNORM A 6241-Teil 1 "Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2" geregelt.

Das Level 3 sieht die Umsetzung von *big open BIM* vor. Hier wird durchgängig mit einem Gesamtmodell gearbeitet, welches durch ein Common Data Environment verwaltet wird. Das Gesamtmodell stellt dabei die Summe der einzelnen Teilmodelle aller Fachplaner dar.¹⁵ In Österreich wird das BIM-Level 3 durch die ÖNORM A 6241-Teil 2 "Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) -Level 3-iBIM" geregelt.

¹⁴ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 140

¹⁵ vgl. Hausknecht et al, 2016, S. 47

1.3 Methodik – integrale Planung

Das Ziel bei der Verwendung von BIM ist es, eine zentrale Verwaltung von möglichst allen projektrelevanten Informationen zu gewährleisten. Dazu gehören unter anderem Verweise auf Ressourcen, Prozesse sowie Dokumentationen beispielsweise in Form von Produktdatenblättern.¹⁶

Die Vorstellung, dass alle Planungsbeteiligten an einem gemeinsamen Modell arbeiten, das in einer zentralen Datenbank gespeichert wird, wie es beim *big open BIM* propagiert wird, ist mit den heute verfügbaren Softwarelösungen kaum möglich und stellt eine Utopie dar. Stattdessen werden die Teilmodelle der einzelnen Fachdisziplinen in regelmäßigen zeitlichen Abständen in einem Koordinationsmodell zusammengefasst.

Dieses Koordinationsmodell ist ein wichtiges Werkzeug einer BIM-basierten Planung und dient der Projektkoordination. Um ein aussagekräftiges Koordinationsmodell zu gewährleisten, ist es entscheidend, dass die Teilmodelle die geforderte Qualität aufweisen und vorab definierte Modellvorschriften eingehalten werden. Durch das Zusammenführen der Teilmodelle in ein Koordinationsmodell sind Kollisionsprüfungen möglich, wodurch schon frühzeitig Fehler in der Planung aufgezeigt und behoben werden können, welche bei einer traditionellen Planungsmethode erst auf der Baustelle aufgefallen wären.¹⁷ Durch regelmäßig durchgeführte Kollisionsprüfungen kann eine höhere Qualität der Planung erreicht werden, künftige Nachträge der ausführenden Unternehmen können so größtenteils vermieden werden. Laut einer US-amerikanischen Studie (McGraw-Hill Construction, 2012) konnten durch eine BIM-basierte Planung die Kosten von Nachträgen von circa 18% der Baukosten (bei einer traditionellen Planung) auf circa 3% reduziert werden.¹⁸ Neben Kollisionsprüfungen kann das Koordinationsmodell auch beim Vergleich verschiedener Versionen und Varianten sowie von

¹⁶ vgl. Martin Egger, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, Jakob Prybylo (Hrsg.), 2013: BIM-Leitfaden für Deutschland, Forschungsprogramm ZukunftBAU, Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, S. 18

¹⁷ Egger et al, 2013, S. 68

¹⁸ Egger et al, 2013, S. 66

Soll-Ist-Modellen dienen. Die Verortung von Vorgängen in einem Gesamtmodell, beispielsweise im Mängelmanagement, ist ebenfalls möglich.¹⁹

¹⁹Borrmann et al, 2015, S. 214

1.3.1 Neue Rollen im Zusammenhang mit BIM

Die Einführung und Nutzung einer BIM-basierten Arbeitsweise erfordert bereits bei der Projektinitiierung Überlegungen bezüglich projektspezifischer Anwendungsfälle, Festlegungen zu verwendeten Softwares sowie zu Prozessabläufen, Verantwortlichkeiten und spezifischen Richtlinien für die Datenerstellung und -verarbeitung. Darüber hinaus ist eine begleitende Koordination und Unterstützung während der gesamten Projektabwicklung erforderlich.²⁰

Bei einer traditionellen Projektabwicklung gibt es Rollen, welche die Planung sowie die Bauabwicklung koordinieren - das Projektmanagement bestehend aus Projektleitung und Projektsteuerung sowie den Planungskordinator.²¹ Im Zusammenhang mit der Anwendung der BIM-Methodik und dem damit einhergehenden aufwendigeren Informationsmanagement sind zwei neue Rollen entstanden: der BIM-Manager und der BIM-Koordinator.

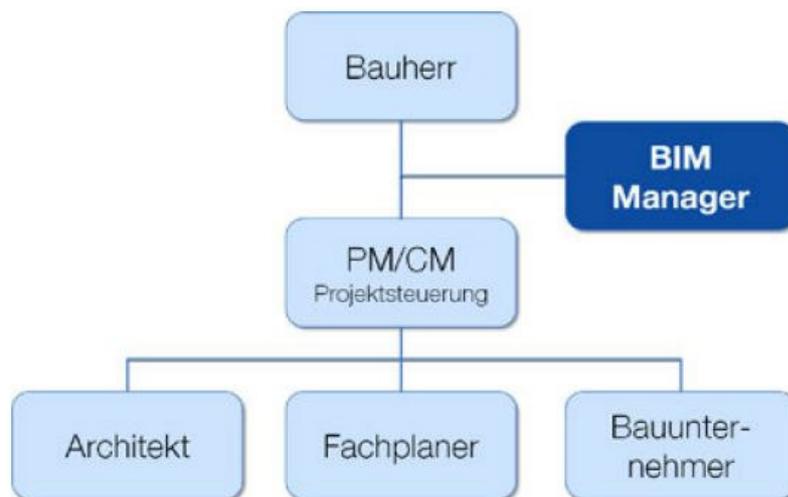


Abb. 4, Organisatorische Ansiedlung des BIM-Managements zwischen Bauherrschaft und Projektmanagement²²

²⁰Borrmann et al, 2015, S. 234

²¹Borrmann et al, 2015, S. 238

²²Borrmann et al, 2015, S. 244

In der Projektorganisation wird der BIM-Manager auf der Auftraggeberseite zwischen der Bauherrschaft und dem Projektmanagement angesiedelt. Er stellt sozusagen den Projektsteuerer der Arbeitsmethodik BIM dar.²³ Neben der übergreifenden Koordination zählen zu seinen Aufgaben vor allem das Definieren der BIM-Ziele beziehungsweise der BIM-Anwendungsfälle und das Gestalten sowie das Überwachen der Prozesse, welche für die Erreichung der gesteckten Ziele notwendig sind. Während der Projektabwicklung steht der BIM-Manager den anderen Projektbeteiligten als Ansprechperson in allen BIM-bezogenen Belangen zur Verfügung.²⁴ Das Leistungsbild der Projektsteuerung bleibt durch die Leistungen des BIM-Managements allerdings unberührt.²⁵ Die Frage, wer die Rolle des BIM-Managers übernehmen sollte, ist in der Fachliteratur nicht eindeutig geklärt: Beispielsweise sind in den BIM-Leistungsbildern von Kapellmann Rechtsanwälte die Autoren der Meinung, dass das BIM-Management auch von einem Projektbeteiligten übernommen werden kann.²⁶ Laut Hausknecht und Liebich kann bei kleinen Projekten das BIM-Management direkt vom Architekten übernommen werden.²⁷ Dem entgegen steht die Meinung, dass auf Grund des Arbeitsumfangs und der technischen Komplexität die Funktion des BIM-Managers nicht durch einen bereits vorhandenen Projektanten übernommen werden kann, zumal auch eine gewisse Neutralität beziehungsweise Objektivität für diese Rolle notwendig ist.²⁸

Die Aufgaben des BIM-Managers können grob in vier Themenbereiche eingeteilt werden:

1) *Technologien:*

Hinsichtlich der BIM-Anwendungsfälle und unter Berücksichtigung schon vorhandener Software-Tools werden vom BIM-Manager für die Erreichung der Ziele geeignete Softwares aufgezeigt und analysiert. Nach der Analyse werden nach Absprache mit dem Auftraggeber (AG) die zu verwendenden Softwares festgelegt. Gegebenenfalls kann der BIM-Manager auch für die gemeinsame Projektplattform zuständig sein.

²³ vgl. Bodden, Elixmann, Eschenbruch (Hrsg.), 2017, BIM-Leistungsbilder: Kappelmann Rechtsanwälte, S. 9f

²⁴ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 239f

²⁵ vgl. Bodden et al, 2017, S. 113

²⁶ vgl. Bodden et al, 2017, S. 9

²⁷ vgl. Hausknecht et al, 2016, S.175

²⁸ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 238

2) *Menschen:*

In diesem Bereich gilt es vor allem den Projektbeteiligten die Vorzüge der BIM-Methode näher zu bringen und auch ein allgemeines Verständnis dafür zu entwickeln, dass ein gemeinschaftliches Arbeiten bei der Anwendung von BIM von zentraler Bedeutung ist. Zudem konzipiert der BIM-Manager rollen- und anwendungsbezogene Schulungsmaßnahmen, besonders im Bezug auf die verwendeten Softwarelösungen.

3) *Prozesse:*

Der BIM-Manager tritt besonders bei Unternehmen ohne Erfahrungen mit BIM zu Beginn als Change-Manager auf.²⁹ Das bedeutet, dass er Unternehmen beim Umstieg von einer traditionellen Arbeitsweise auf die BIM-Methode unterstützt und Strategien entwickelt, wie dieser Umstieg zu schaffen ist. In der Projektabwicklung werden die Prozesse zur Informationserstellung und -nutzung mit allen Beteiligten abgestimmt und gegebenenfalls angepasst.

4) *Richtlinien:*

Der BIM-Manager achtet darauf, dass die vereinbarten Vorgehensweisen mit den behördlichen beziehungsweise gesetzlichen Vorgaben und Richtlinien sowie vertraglichen Regelungen konform gehen und dokumentiert diese.³⁰

Nachfolgend sind auszugsweise einige Aufgaben aus dem Leistungsspektrum eines BIM-Managers aufgelistet.

- Eruiieren der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)
- Analyse des Informations-, Kommunikations- und Koordinationsbedarfs hinsichtlich des jeweiligen BIM-Anwendungsfalls
- Analyse vorhandener und Festlegung der zu verwendenden Software
- Festlegung der Prozesse zur Datenerstellung und -bereitstellung
- Festlegung der erforderlichen Inhalte und der Detailtiefe bezogen auf die jeweiligen Projektphasen
- Festlegung der zu nutzenden Import- und Export-Schnittstellen
- Gegebenenfalls Entwicklung zusätzlicher Schnittstellen (eventuell durch Dritte)

²⁹ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 239

³⁰ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 239-240

- Festlegung von Maßnahmen zur Sicherstellung der Datenqualität
- Festlegung der Prozesse und Intervalle zur Datenzusammenführung (Kollisionsprüfung)
- Festlegen der Datenkoordinierungsprozesse und der dafür genutzten Software
- Koordinierung einer Testphase zur Erprobung der festgelegten Prozesse und Softwares
- Gestaltendes Mitwirken bei der Erarbeitung und Fortschreibung eines BIM-Ausführungsplans (BAP) sowie der damit verbundenen Modellierungsrichtlinien sowie Vertragsbedingungen für Planer und ausführende Unternehmen
- Gestaltendes Mitwirken von BIM-Trainings und Vermitteln von BIM-Methoden durch Schulungen
- Einrichten von Workflows
- Unterstützung oder Moderation von 3D- und 4D-Koordinationsbesprechungen
- Kontinuierliche Problemlösung sowie Verbesserung und Ausweitung der BIM-basierten Arbeitsweise³¹

Um diese Fülle an Aufgaben bewältigen zu können, muss das BIM-Management Qualifikationen sowohl technischer als auch organisatorischer Natur aufweisen. Hinsichtlich der technischen Qualifikationen sind Spezialisierungen im Umgang mit diversen Softwares sowie Datenbankmanagement erforderlich. Besonders fundierte BIM-spezifische Softwarekenntnisse sowie Kenntnisse zu open BIM-Schnittstellen werden vom BIM-Manager gefordert. Bei den erforderlichen organisatorischen Kompetenzen spielen Erfahrungen in der Koordination, Mediation sowie der Projektsteuerung eine große Rolle. Auf Grund des integralen Ansatzes bei der BIM-Methode sind insbesondere Empathie und Kommunikationsfähigkeit von großer Bedeutung. Da die Anforderungen an das BIM-Management viele Bereiche umfassen können, ist es besonders bei größeren Projekten möglich, dass es von mehreren Personen ausgeübt wird. Bei überschaubaren Projekten kann es auch nur einen BIM-Manager geben.³²

³¹ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 241-242

³² vgl. Hausknecht et al, 2016, S. 174-175

Neben dem BIM-Manager hat sich auch der BIM-Koordinator als neue Rolle im Zusammenhang mit BIM etabliert. Für jede an der Planung beteiligte Fachdisziplin gibt es einen BIM-Koordinator. Er ist für die Qualität des Teilmodells seiner jeweiligen Fachdisziplin verantwortlich und überwacht die Einhaltung der im BIM-Abwicklungsplan festgelegten BIM-Standards und -Richtlinien sowie die Datenqualität und Datensicherheit. Zudem muss er sicherstellen, dass sein Teilmodell zu den festgelegten Meilensteinen im vereinbarten Ausarbeitungsgrad bereitgestellt wird.³³

Vergleichbar zum BIM-Manager, sollten die BIM-Koordinatoren mittels standardisierter Routinen regelmäßige Kontrollen zur Datenqualität durchführen.³⁴ Der BIM-Koordinator stellt den Ansprechpartner in Sachen BIM in seinem jeweiligen Unternehmen dar und steht deswegen im engen Kontakt zum BIM-Management.

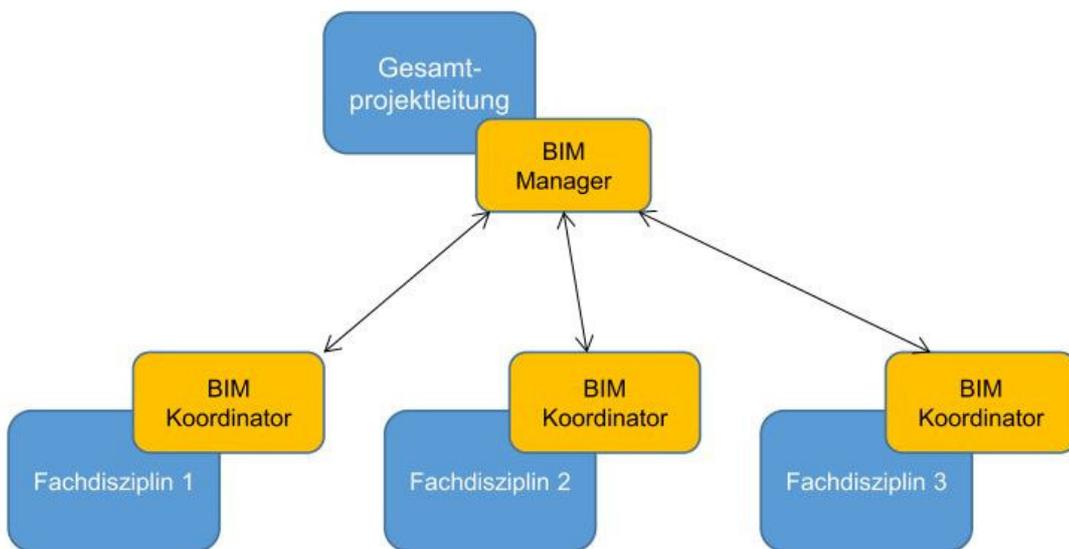


Abb.5, Rollenverteilung BIM-Manager und BIM-Koordinator³⁵

³³ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 12

³⁴ vgl. Egger et al, 2013, S. 32

³⁵ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 12

1.3.2 AIA, BIM-Anwendungsfälle und BAP

1.3.2.1 Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)

Die weitverbreitete Meinung, dass man aus einem BIM-Modell alle möglichen Arten an Informationen generieren kann, ist ein Irrglaube. Vielmehr kann man nur jene Informationen aus einem digitalen Gebäudemodell extrahieren, welche auch bei der Erstellung des Modells eingepflegt wurden. Daher ist es zwingend erforderlich, dass vor Beginn der Planung die Ziele und Anwendungsfälle für das mit BIM umzusetzende Projekt definiert werden. Diese Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA, engl. Employer Information Requirements EIR) werden in der Regel vom Auftraggeber mit Unterstützung des BIM-Managements erarbeitet und geben die Anforderungen an die Modell- und Informationserzeugung vor.

„Eine AIA gibt im Wesentlichen Aufschluss darüber, wann welche Informationen, in welcher Detailtiefe benötigt werden. Die AIA ist Basis der Ausschreibungsunterlagen eines BIM-Projekts und soll die Auftragnehmer umfassend über die Anforderungen und Informationsbedürfnisse des Auftraggebers unterrichten.“³⁶

Bei den Festlegungen zu den AIA gilt: Je genauer die Ziele und Anwendungsfälle definiert werden können, desto besser. Die AIA stellen die Basis für die Ausarbeitung des BIM-Abwicklungsplans (BAP, engl. BIM Execution Plan, BEP) dar, welcher wiederum von essenzieller Bedeutung für die Ausschreibung der Leistungen der Auftragnehmer, insbesondere der Planer, sind. Genau definierte Ziele und eventuell auch detaillierte BIM-Anwendungsfälle bilden die Grundlage für vergleichbare Angebote.³⁷

Um die Ziele und Anwendungsfälle definieren zu können, muss der Auftraggeber möglichst früh im Planungsprozess – spätestens jedoch zu Beginn der Vorentwurfsphase – folgende Entscheidungen treffen:

³⁶ vgl. Edmund Bauer, Kevin Bauer, Dario Gaudart, Rene Holzer, Peter Kovacs, Wolfgang Malzer, Hanns Schubert, Alfred Waschl, August 2018: BIM in der Praxis: Schrift 12, Plattform 4.0, S. 1

³⁷ vgl. Bauer et al, 2018, S. 2

- Welche Daten sind für den Betrieb erforderlich?
- Welche Kennzeichnungssysteme kommen zur Anwendung (zum Beispiel: Anlagen, Bauteile, Räume...)
- Soll das BIM-Modell auch während des Betriebes aktuell gehalten werden und von wem?

Die Anforderungen, die von den Bauherren an BIM gestellt werden, können teils sehr stark variieren. Sie sind abhängig davon, welchen Nutzen das Gebäude erfüllen soll und ob der Bauherr auch der Betreiber des Gebäudes oder der Anlage ist, beziehungsweise ob es sich um einen anderen Nutzer handelt. Die wichtigsten gemeinsamen Anforderungen kann man jedoch wie folgt zusammenfassen:³⁸

- Einhaltung der Gesetze
- Erfüllung der (Kunden-)Bedürfnisse
- nachhaltiges Agieren im ökonomischen, ökologischen beziehungsweise sozialen Sinne

Damit der Bauherr seine Projektziele klar definieren kann, müssen zuerst die bereits bestehenden Prozesse und verwendeten Systeme auf mögliches Optimierungspotential untersucht und analysiert werden. Dies betrifft beispielsweise die Fragen ob es eventuell doppelte Datenhaltungen in unterschiedlichen Systemen gibt, welche gesetzlich relevanten Daten derzeit nicht rechtssicher dokumentiert sind oder wo es ganz allgemein noch Wissenslücken gibt.³⁹

Bei der Definierung der Projektziele muss speziell auf den Datenimport und die Schnittstellen zwischen den verwendeten Softwarelösungen geachtet werden. Festlegungen zu Datenlieferung und -haltung sind genauso wichtig wie die Klärung wer verantwortlich für die Pflege der jeweiligen Daten ist. Diese Fragen sollten daher möglichst früh, spätestens jedoch im BIM-Abwicklungsplan, geregelt werden.

³⁸vgl. Bauer et al, 2018, S. 3

³⁹vgl. Bauer et al, 2018. S. 4

Folgende Themenbereiche sind in den AIA detailliert zu beschreiben:

- Technische Anforderungen
- Management, Rollen und Standards
- Übergaben und Verantwortlichkeiten⁴⁰

1) Technische Anforderungen:

Besonders für öffentliche Auftraggeber ist es wichtig eine "big open BIM" - Lösung anzustreben, da auf Grund des Bundesvergabegesetzes eine Gleichbehandlung der Bieter gewährleistet werden muss. Das bedeutet, dass der Datenaustausch über eine offene Schnittstelle erfolgen muss. Daher kann seitens des Auftraggebers keine spezifische Software-Anwendung vorgegeben werden. Essenziel ist allerdings, dass Vorgaben bezüglich der zu liefernden Datenformate, deren Datenumfang und Qualität erfolgen.⁴¹

Basis bei der Umsetzung von "big open BIM" stellt eine gemeinsame Projektplattform dar, auf der die jeweiligen Teilmodelle zusammengeführt werden und auch sämtliche referenzierten Informationen zu finden sind. Sollte es seitens des Auftraggebers Vorgaben für diese Plattform geben, sind diese bereits in den AIA bekannt zu geben, da sie für die Erstellung des BIM-Abwicklungsplans maßgebend sind.

Neben Vorgaben zur Projektplattform sind auch Festlegungen zum Datenaustauschformat zu treffen. Da in der Regel offene Schnittstellen gefordert werden, ist der Datenaustausch über native (herstellerspezifische) Datenformate nicht geeignet. Daher wird auf Datenaustauschformate wie das IFC-Format zurückgegriffen. Welches Format tatsächlich zum Einsatz kommen soll und in welcher Version, ist ebenfalls in den Auftraggeber-Informationsanforderungen festzulegen.

Level of Development (LOD)

Ähnlich wie bei der traditionellen Planungsmethode gibt es bei der BIM-Methode Detaillierungsgrade. Diese sind von der jeweiligen Projektphase abhängig und werden mit fortschreitender Planungstiefe detaillierter. Bei der herkömmlichen zweidimensionalen

⁴⁰vgl. Bauer et al, 2018, S. 5

⁴¹vgl. Bauer et al, 2018, S. 6

Planung werden die Informationen in Plänen mittels unterschiedlicher Maßstäbe dargestellt. In der Entwurfsphase werden vor allem räumliche Situationen dargestellt, wie beispielsweise die Lage von Öffnungen wie Fenster und Türen. Die genaue Größe und Art der Elemente ist noch nicht relevant, daher ist in dieser Projektphase in der Regel ein Maßstab 1:200 ausreichend. In der Ausführungsplanung beziehungsweise Detailplanung sind genauere Informationen zu diesen Elementen, wie Größe, Material oder Brandschutzklassifikationen erforderlich. Daher wird ein größerer Maßstab erforderlich, in der Regel 1:50 bei Ausführungsplänen beziehungsweise 1:20 bis teilweise sogar 1:1 bei Detailplänen.

Bei der BIM-Methode werden diese Detaillierungsgrade über den Level of Development (LOD) definiert. Der Level of Development wurde vom American Institute of Architects aus dem Level of Detail (ebenfalls LOD) weiterentwickelt und definiert sechs Stufen: LOD 100, 200, 300, 350, 400 und 500. Die unterschiedlichen Detaillierungsgrade können wie folgt beschrieben werden:

- LOD 100: Elemente werden im Modell grafisch, in der Regel durch Symbole, dargestellt. Elementbezogene Informationen wie beispielsweise die Kosten pro m² können aus dem Modell abgeleitet werden.
- LOD 200: Elemente werden im Modell grafisch durch ein generisches Objekt dargestellt. Dieses ist mit ungefähren Abmessungen, Position und Orientierung versehen.
- LOD 300: Elemente werden im Modell grafisch durch spezifische Objekte in Bezug auf Größe, Abmessungen, Form, Position und Orientierung dargestellt.
- LOD 350: Die Darstellung erfolgt wie beim LOD 300. Zusätzlich werden Schnittstellen zu anderen Gebäudesystemen dargestellt.
- LOD 400: Die Darstellung erfolgt wie beim LOD 300. Die Elemente werden zudem noch mit Informationen bezüglich Herstellung, Zusammenbau und Installation hinterlegt.
- LOD 500: Die Elemente im Modell wurden auf der Baustelle hinsichtlich ihrer Größe, Abmessungen, Form, Position und Orientierung überprüft und adaptiert. ⁴²

⁴²vgl. Borrmann et al, 2015, S. 141

Der Level of Development setzt sich zusammen aus geometrischen Informationen zu den jeweiligen Modellelementen wie Länge, Breite und Höhe. Aus diesen Informationen lassen sich dann Umfang, Fläche und Volumen ableiten. Die geometrische Detailliertheit ist abhängig von den jeweiligen Projektphasen und wird mit dem Level of Geometry (LOG) beschrieben.

Für die Auswertung von Informationen beispielsweise betreffend Materialeigenschaften, Kosten oder Terminen sind rein geometrische Daten nicht ausreichend. Hierfür müssen die Modellelemente mit Informationen in Form von Attributen ergänzt werden. Diese Attribute sind entscheidend für die Arbeit und den Austausch der Modelle im BIM-Prozess. Die Informationstiefe ist ebenfalls von der jeweiligen Projektphase abhängig und wird mit dem Level of Information (LOI) definiert.

Während man die geometrische Detailliertheit sehr gut und nachvollziehbar in Stufen einteilen kann, hängt die Informationstiefe stark vom jeweiligen BIM-Anwendungsfall ab und muss genau in den AIA definiert werden.

Eine präzise Definition des Level of Development ergibt sich, wenn sich der Detaillierungsgrad der Modellelemente aus dem geometrischen Detaillierungsgrad LOG und der Informationstiefe LOI zusammensetzt.⁴³

→ *Level of Development = Level of Geometry + Level of Information*

In der folgenden Tabelle sind die unterschiedlichen Stufen des LOD in Abhängigkeit der jeweiligen Projektphasen dargestellt. Da sich die originale Tabelle auf deutsche Projektphasen bezieht, wurde die hier abgebildete Tabelle adaptiert, sodass sie sich auf die Leistungsphasen gemäß dem Leistungs- und Vergütungsmodell von Prof. Lechner (TU Graz) bezieht.⁴⁴

⁴³ vgl. Hausknecht et al, 2016, S. 137

⁴⁴ vgl. Lechner et al, 2014, LM Objektplanung Architektur

LOD			Beschreibung	Leistungsphasen	Vergleich Zeichnungsmaßstab
100	LOG	GEOMETRIE	<p>Das Modell wird entweder als einfaches Massenmodell oder auf der Grundlage des Raum- und Funktionsprogramms erstellt und muss noch nicht zwingend einzelne raumbildende Modellelemente enthalten. Es dient der Ideenfindung, der städtebaulichen Einordnung und der Kommunikation mit dem Bauherren.</p> <p>Die Modellelemente können im Modell aber auch schematisch mit Symbolen oder anderen allgemeinen Abbildungen dargestellt werden.</p> <p>Eine genaue Typisierung der Modellelemente ist an dieser Stelle noch nicht erforderlich. Die Räume und die Gebäudehülle müssen modelliert sein.</p>	LPH 2 (Vorentwurf)	1:500 1:200
	LOI	ATTRIBUTE	Alphanumerische Informationen sind nicht erforderlich.		
200	LOG	GEOMETRIE	<p>Die Modellelemente werden im Modell typgerecht als allgemeine Objekte, Baugruppen oder Anlagen mit ungefähren Mengen, ungefähre Größe, Lage und Orientierung modelliert.</p> <p>Das Modell enthält auch das Raummodell, welches automatisch über die raumbegrenzenden Modellelemente definiert ist.</p>	LPH 3 + 4 (Entwurfs- und Einreichplanung)	1:200 1:100
	LOI	ATTRIBUTE	<p>Erste allgemeine alphanumerische Informationen werden hinzugefügt. Beispielsweise:</p> <p>Bauteile: Bauteiltyp, tragend/nicht tragend, Bauteilname</p> <p>Räume: Raumtyp, Raumnummer, ungefähre Fläche</p>		

Abb.6.1, Übersicht der unterschiedlichen Level of Development im Vergleich zu den Maßstäben einer traditionellen Planung ⁴⁵

⁴⁵ vgl. Hausknecht et al, 2016, S. 139 f

300	LOG	GEOMETRIE	Die Modellelemente werden im Modell typgerecht als Systeme, Objekte oder Baugruppen mit spezifischen Mengen, spezifischer Größe, Lage und Orientierung, Schichtaufbau und den Durchbrüchen modelliert. Das Modell enthält das weitergeführte Raummodell.	LPH 5 + 6 (Ausführungsplanung und Ausschreibung)	1:50 1:20 - 1:1
	LOI	ATTRIBUTE	Weiter allgemeine alphanumerische Informationen werden hinzugefügt. Beispielsweise: Bauteile: Bauteiltyp, tragend/nicht tragend, Bauteilname Räume: Raumtyp, Raumnummer, ungefähre Fläche		
400	LOG	GEOMETRIE	Die Modellelemente werden im Modell typgerecht als Systeme, Objekte oder Baugruppen mit exakten Mengen, spezifischer Größe, Lage und Orientierung inklusive Montage-, Installations- und Herstellerinformationen dargestellt.	LPH 7 + 8 (Begleitung der Bauausführung, örtliche Bauaufsicht und Dokumentation)	
	LOI	ATTRIBUTE	Weitere alphanumerische Informationen gemäß BIM-Ziel und Vereinbarung werden hinzugefügt.		
500	LOG	GEOMETRIE	Die Modellelemente sind bezüglich Größe, Lage und Orientierung eine überprüfte Abbildung der eingebauten Bauelemente.	LPH 9 (Objektbetreuung)	
	LOI	ATTRIBUTE	Alphanumerische Informationen wie angelegt. Diese sind wichtig für das Facility Management.		

Abb. 6.2, Übersicht der unterschiedlichen Level of Development im Vergleich zu den Maßstäben einer traditionellen Planung ⁴⁶

⁴⁶ vgl. Hausknecht et al, 2016, S. 139 f

2) Management Anforderungen:

In den AIA sind in groben Zügen Festlegungen zu folgenden Punkten zu treffen:

- Standards: Die zu verwendenden Standards sind projektabhängig und daher schwer in Normen zu beschreiben. Einige Normen können trotzdem in einigen Punkten Abhilfe schaffen: ÖNORM A 6241-1 und ÖNORM A 6241-2 sowie ISO 29481-1 und ISO 16739.
- Projektorganisation, Rollen und Verantwortlichkeiten: In den AIA wird die vom Auftraggeber gewünschte Projektorganisation bekanntgegeben und die dazugehörigen BIM-Rollen wie BIM-Management und BIM-(Gesamt-)Koordination sowie die jeweiligen Schnittstellen definiert.
- Arbeitsplanung und Datentrennung: Die genauen Anforderungen hinsichtlich der Modellerstellung sind erst im BIM-Abwicklungsplan in Abstimmung mit dem BIM-Management zu definieren. Sollte es seitens des Auftraggebers jedoch betreffend Arbeitsplanung und Datentrennung spezielle Vorgaben geben, sind diese explizit anzuführen. Solche Vorgaben können etwa die Trennung des Modells in einzelne Fachmodelle betreffen. Etwaige Festlegungen bezüglich der Benennung von Dateien, wie beispielsweise Modellen, einzelnen Elementen, Plänen und sonstigen Dokumenten sind ebenfalls bekannt zu geben.
- BIM-Koordination und Kollisionsprüfungen: Die Anforderungen an den Koordinationsbeziehungsweise an den Kollisionsprüfungsprozess müssen in Abstimmung mit den Qualitätsanforderungen erfolgen. Es sind Regelungen zu den Software-Anforderungen, den Rollen und deren Verantwortung sowie den Toleranzen bezüglich der Qualitäten der Daten zu treffen. Detaillierte Angaben zu diesen Punkten werden erst im BIM-Abwicklungsplan erarbeitet.
- Kollaborationsprozess: Zum Thema Kollaboration ist in den AIA in groben Zügen zu definieren wie, wann, wo und wie oft Bauwerksmodelle und Informationen ausgetauscht werden sollen.
- IT-Anforderungen: Einschränkungen und IT-Anforderungen des Auftraggebers, welche nicht den Standardlösungen entsprechen, beziehungsweise bei den Auftragnehmern extra Ressourcen erfordern, sind in den AIA bekannt zu geben. Das kann

beispielsweise maximale Dateigrößen (von Modellen), zu verwendende Softwares und eventuelle Sicherheitsvorgaben betreffen.

- Austausch von FM-Informationen: Für die Nutzung des Facility-Management-Modells (FM-Modell) in der Betriebsphase müssen betriebsrelevante Informationen den jeweiligen Modellelementen zuordenbar sein. Zudem muss jedes Element über eine eindeutige ID verfügen, welche über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes unverändert bleiben muss. In den AIA sind diesbezüglich Vorgaben zu definieren. Da das Facility Management in der Regel eigenen Softwares verwendet, müssen die relevanten Informationen aus dem FM-Modell in diese Instandhaltungssysteme im entsprechenden Dateiformat exportier- und importierbar sein.⁴⁷

3) Übergaben und Verantwortlichkeiten:

Die AIA sollen die Kommunikation und den Informationsaustausch in Abhängigkeit der jeweiligen Projektphasen beschreiben. Dazu muss in groben Zügen ein Zeitplan der Projektphasen erarbeitet werden und Datenübergaben auf diese Projektphasen abgestimmt werden. Genaue Meilensteine für den Informationsaustausch werden im BIM-Abwicklungsplan definiert. Neben dem Zeitplan sind auch der Zweck der Datenübergaben und Anforderungen an die Informationsinhalte festzulegen.

Der Auftraggeber hat alle Informationen, die im Zuge der Ausschreibung oder im Laufe des Projektes von ihm übergeben werden, genau zu beschreiben.

In den AIA müssen die Qualitätsanforderungen an den Auftragnehmer, insbesondere die Planer, so genau wie möglich definiert werden. Erforderliche Qualifikationen können beispielsweise Erfahrungen und Ressourcen für die Umsetzung eines BIM-Projektes sein. Des Weiteren können etwaige Referenzen erforderlich sein, um die BIM-spezifischen Kompetenzen der Auftragnehmer bewerten zu können. Die Vergabe der Leistungen sollte nach dem Best-Bieter-Verfahren erfolgen. Daher sind in den AIA auch Angaben zu einem Bewertungssystem vorhandener Qualifikationen zu machen.⁴⁸

⁴⁷ vgl. Bauer et al, 2018, S. 10 f

⁴⁸ vgl. Bauer et al, 2018, S. 21-22

1.3.2.2 Projektziele und BIM-Anwendungsfälle

Wesentlich für die Steigerung der Effizienz über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes ist die Festlegung von Projektzielen, die durch den Einsatz von BIM erreicht werden sollen. Die Ziele sind projektabhängig, jedoch gibt es einige übergeordnete Ziele, die für eine Vielzahl von Projekten relevant sind:

- Verbesserung der Koordination und Koordination der Schnittstellen
- Erhöhung der Planungssicherheit insbesondere im Hinblick auf Termine und Kosten
- Erhöhung der Transparenz (Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen sowie deren Konsequenzen)
- Minimierung von Risiken
- Effizienzsteigerung durch die Verwendung eines "As-built-Modells" für den Betrieb und spätere Arbeiten (FM-Modell)⁴⁹

Mit Erreichen der Ziele kann in den meisten Fällen eine Reduktion der Projektkosten erzielt werden. Aus den definierten Projektzielen leiten sich die jeweiligen BIM-Anwendungsfälle ab.

" BIM-Anwendungsfälle sind Prozesse, die unter Verwendung von BIM-Modellen zur Erreichung der festgelegten Ziele beitragen. " ⁵⁰

Um BIM-Anwendungsfälle konkretisieren zu können, müssen die Ziele seitens des Auftraggebers in Abhängigkeit der Projektphasen klar definiert werden. Die Auswahl geeigneter Anwendungsfälle muss immer in Hinblick auf den entstehenden Aufwand erfolgen. Klarerweise werden jene Anwendungsfälle die das jeweils beste Aufwand-Nutzen-Verhältnis im Kontext des jeweiligen Projektes aufweisen, bevorzugt ausgewählt. Dabei sollte die Nutzen-Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus hinweg erfolgen.⁵¹

⁴⁹ vgl. Borrmann, Elixmann, Eschenbruch, Forster, Hausknecht, Hecker, Hochmuth, Klempin, Kluge, König, Liebich, Schäferhoff, Schmidt, Trzeciak, Tulke, Vilgertshofer, Wagner; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 2019, Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle (Teil 6), S. 6

⁵⁰ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 1

⁵¹ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 6

Ein BIM-Anwendungsfall kann, je nachdem in welcher Projektphase er angewandt wird, eine unterschiedliche Komplexität aufweisen: Beispielsweise ist die Koordination der Fachgewerke in der Entwurfsphase simpler als in der Ausführungsphase, obwohl es ein und derselbe Anwendungsfall ist, nur in unterschiedlichen Projektphasen.

In der folgenden Tabelle werden einige der gängigsten BIM-Anwendungsfälle und die zugehörigen Leistungsphasen dargestellt. Dabei ist anzumerken, dass sich die Originaltabelle auf die Leistungsphasen der deutschen Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) bezieht. Die hier abgebildete Tabelle wurde so überarbeitet, dass sie sich auf die Leistungsphasen des Leistungs- und Vergütungsmodell Objektplanung Architektur nach Prof. Lechner bezieht.⁵²

⁵² vgl. Lechner et al, 2014

	LPH gemäß LM.VM OA 2014									
	Grundlagenanalyse	Vorentwurf	Entwurfsplanung	Einreichplanung	Ausführungsplanung	Ausschreibung	Begleitung der Bauausführung	örtl. Bauaufsicht u. Dokumentation	Objektbetreuung	Betrieb
Anwendungsfall	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
<u>Projektvorbereitung</u>										
Bestandserfassung										
<u>Entwurfs- und Einreichplanung</u>										
Variantenuntersuchung										
Visualisierungen										
Bemessung und Nachweise										
Koordination der Fachgewerke										
Erstellung von Entwurfs- bzw. Einreichplänen										
Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung										
Kostenschätzung und Kostenberechnung										
<u>Freigaben</u>										
Planfreigabe										
<u>Ausschreibung, Vergabe</u>										
Erstellung von LVs, Ausschreibung, Vergabe										
<u>Ausführungsplanung und Ausführung</u>										
Terminplanung										
Logistikplanung										
Erstellung von Ausführungsplänen										
Baufortschrittskontrolle										
Änderungsmanagement										
Abrechnung von Bauleistungen										
Mängelmanagement										
Bauwerksdokumentation										
<u>Betrieb/Nutzung</u>										
Facility Management										

Abb.7, BIM-Anwendungsfälle nach Leistungsphasen, bearbeitete Grafik

(Quelle: Borrmann et al, 2019, S. 8)

Bestandserfassung

Dieser Anwendungsfall beschreibt die Erfassung der wesentlichen für die spätere Planung beziehungsweise Nutzung relevanten Aspekte des IST-Zustandes sowie die Überführung der erlangten Daten in ein Bestandsmodell. Eine gründliche Analyse des Bestandes umfasst auch Ingenieurbefunde und bauphysikalische Bewertungen. Sie ist essenziell für eine solide Planung.

Die Eingangsdaten für die Erstellung des Bestandmodells können aus unterschiedlichen Quellen stammen. Dabei kann es sich um bereits vorhandene Pläne, Daten aus Geoinformationssystemen sowie geodätischen Erfassungen wie Tachymetrie, Laserscanning und Photogrammetrie handeln. Eine Kombination aus mehreren Quellen ist ebenfalls möglich.

Um diesen Anwendungsfall zu implementieren, müssen seitens des Auftraggebers genaue Spezifikationen zu Inhalt, Struktur und Umfang der 3D-Bestandsmodelle geliefert werden. Diese Spezifikationen sind abhängig von den jeweiligen Projektphasen.

Durch die Umsetzung dieses Anwendungsfalles kann durch die frühe Erkennung der Schnittstellen von Bestand zu Neu eine Reduktion von Risiken erreicht werden. Zudem ist durch das Fortschreiben des Modells eine Verfolgung des Baufortschritts möglich und kann nach Abschluss der Bauarbeiten als Grundlage für spätere Planungen herangezogen werden. Da dann für künftige Umbauarbeiten oder Instandsetzungen keine neuen Bestandsmodelle erstellt werden müssen, können hier Kosten eingespart werden.⁵³

Variantenuntersuchung

Bei diesem Anwendungsfall soll durch die Erstellung von mehreren Modell-Varianten eine Vereinfachung der Analyse beziehungsweise Bewertung von Kosten, Terminen, konstruktiver Gestaltung und Qualitäten ermöglicht werden. Hierfür ist es notwendig, dass alle Modelle eine einheitliche Modellstruktur aufweisen, um ihre Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Um den Aufwand möglichst gering zu halten, werden Varianten-Modelle vereinfacht erstellt. Je nach Anforderung können die Modelle im Verlauf des Projektes detaillierter dargestellt

⁵³vgl. Borrmann et al, 2019, S. 10

werden. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass dadurch auch der Aufwand für die Erstellung und damit die Kosten steigen.

Der Vorteil bei der Variantenuntersuchung mittels BIM-Modell liegt in der transparenten und schnellen Erstellung. Zudem ergibt sich auch ein Qualitätsvorteil durch einheitliche Ableitungen von Mengen und Kosten aus einem BIM-Modell, was wiederum eine verbesserte Entscheidungsgrundlage für den Auftraggeber darstellt.⁵⁴

Visualisierungen

Bei Bedarf können auch Visualisierungen in Form von Renderings, Animationen, Filmen oder interaktiven Visualisierungen, wie beispielsweise Virtual Reality, erstellt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Aufwand für die Erstellung vom Verwendungszweck abhängig ist: Einfache Visualisierungen können auf Grundlage der regulären Planungsmodelle erstellt werden. Durch solche Darstellungen lassen sich komplexe Zusammenhänge verständlicher präsentieren und können bei Planungsbesprechungen eingesetzt werden. Da vor allem auf Auftraggeber-Seite oftmals bautechnische Laien vertreten sind, können Visualisierungen hier Abhilfe schaffen und als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung dienen.

Der Aufwand bei der Erstellung von fotorealistischen Visualisierungen ist vergleichsweise hoch, da hierfür Materialien und Beleuchtungsquellen definiert und gegebenenfalls auch vorhandene Modelle adaptiert werden müssen. Zudem können für Planer auch höhere Kosten entstehen, da eventuell Spezialsoftware angeschafft werden muss oder die Erstellung der Visualisierungen durch Dritte erfolgt. Fotorealistische Darstellungen werden vor allem für die Öffentlichkeitsarbeit und Vermarktung verwendet. Durch bessere und verständlichere Kommunikation des Vorhabens nach Außen soll die öffentliche Akzeptanz erhöht werden oder potenzielle Käufer beziehungsweise Mieter angesprochen werden.⁵⁵

⁵⁴vgl. Borrman et al, 2019, S. 12

⁵⁵vgl. Borrman et al, 2019, S. 14

Bemessung und Nachweise

Dieser Anwendungsfall zielt auf die Verwendung des BIM-Modells für die Bemessung und Nachweisführung ab. Besonders für statische und bauphysikalische Berechnungen können BIM-Modelle herangezogen werden. Hierfür müssen die Modelle mit für die Berechnungen beziehungsweise Nachweise relevanten Daten angereichert werden. Für statische Berechnungen sind neben den Abmessungen der Bauteile vor allem Materialeigenschaften und die Definition von tragenden beziehungsweise nicht-tragenden Elementen erforderlich. Für bauphysikalische Berechnungen sind neben geometrischen Informationen relevante Materialeigenschaften, wie beispielsweise Wärmeleitzahlen oder die thermische Speicherkapazität, maßgebend. Aus den bearbeiteten Modellen können anschließend spezielle Berechnungsmodelle abgeleitet werden.

Durch die durchgängige Nutzung von BIM-Modellen für Berechnungen ergibt sich ein verminderter Aufwand bei der Erstellung von Berechnungsmodellen, da geometrische Informationen nicht jedes Mal erneut eingegeben werden müssen. Berechnungsmodelle werden direkt aus dem Planungsmodell abgeleitet. Dadurch weisen die Planungsunterlagen eine erhöhte Transparenz, Konsistenz und Qualität auf.⁵⁶

Koordination der Fachgewerke

Die Zusammenführung der Teilmodelle der einzelnen Fachplaner zu einem Koordinationsmodell stellt einen der größten Vorteile der BIM-Methode gegenüber traditionellen Planungen dar. Mittels automatisierter Kollisionsprüfungen können Planungsfehler frühzeitig erkannt werden, wodurch eine Qualitätssteigerung der Planung erreicht wird. Durch regelmäßige Kollisionsprüfungen können Risiken bezüglich Kosten und Terminen reduziert werden und teils teure Änderungen auf der Baustelle verhindert werden. Grundlage für die Koordination der Fachgewerke stellen die Teilmodelle der Fachplaner dar.⁵⁷

⁵⁶vgl. Borrman et al, 2019, S. 15

⁵⁷vgl. Borrman et al, 2019, S. 16

Erstellen von Entwurfs- beziehungsweise Einreichplänen

Durch die Ableitung von zweidimensionalen Projektionen, wie Grundrisse, Schnitte und Ansichten aus einer zentralen Quelle, verringert sich die Fehleranfälligkeit sowie der Aufwand für Koordination der Fachplaner. Was sich besonders bei Planänderungen auswirkt, ist der geringere Aufwand bei der Erstellung der Pläne. Um den Modellierungsaufwand auf ein adäquates Maß zu beschränken, sollten Standarddetails weiterhin separat als zweidimensionale Zeichnungen erstellt werden.⁵⁸

Kostenschätzung und Kostenberechnung (5D-BIM)

Bei diesem Anwendungsfall werden Modellelemente mit Kosten hinterlegt und in Kombination mit den geometrischen und semantischen, bauteilbezogenen Mengen wie Volumen, Flächen, Längen und Stückzahlen als Basis für Kostenschätzungen und Kostenberechnungen nach den Kostengliederungen der ÖNORM B 1801 herangezogen. Durch die Ableitung der Mengen aus dem BIM-Modell ergibt sich ein verringerter Aufwand bei der Ermittlung von Kosten. Das macht sich besonders bei Planänderungen bemerkbar. Zudem sind die Ergebnisse transparent und besser prüfbar und führen zu einer erhöhten Kostensicherheit. Bei einer modellbasierten Mengenermittlung ist zu beachten, dass die ermittelten Mengen mit einer höheren Genauigkeit geliefert werden als besonders in frühen Planungsphasen erforderlich ist.⁵⁹

Erstellung von Leistungsverzeichnissen, Ausschreibung und Vergabe

Den aus dem Modell abgeleiteten Mengen können Leistungspositionen zugewiesen werden, aus denen ohne großen Mehraufwand ein Leistungsverzeichnis für die Ausschreibung generiert werden kann. Anhand der verknüpften Bauelemente ist eine verbesserte Nachvollziehbarkeit der Positionen und dadurch eine erhöhte Prüfbarkeit und Transparenz gegeben. Da die Positionsmengen direkt aus dem Modell abgeleitet werden, können etwaige Nachträge, die aus fehlerhaften Mengenermittlungen resultieren, verhindert werden. Dadurch ergibt sich eine erhöhte Kostensicherheit für das Gesamtprojekt.⁶⁰

⁵⁸vgl. Borrman et al. 2019, S. 19

⁵⁹vgl. Borrman et al, 2019, S. 23

⁶⁰vgl. Borrman et al, 2019, S. 24-25

Für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse ist es eventuell notwendig Platzhalterobjekte zu modellieren, da nicht alle Leistungen in einem BIM-Modell modelliert werden können. Außerdem werden durch diese Methode tatsächliche Mengen ermittelt. Das widerspricht allerdings oftmals den Abrechnungsregeln, die durch die Werkvertragsnormen vorgegeben werden. Hierfür gilt es Ausnahmeregelungen zu definieren.

Terminplanung der Ausführung (4D-BIM)

Dieser BIM-Anwendungsfall beinhaltet die Verknüpfung von Vorgängen der Terminplanung mit den entsprechenden Modellelementen. Dadurch entsteht ein 4D-Modell, das als Grundlage für eine Visualisierung in Form einer Bauablaufsimulation herangezogen werden kann. So können die geplanten Bauabläufe besser auf ihre Machbarkeit hin analysiert werden und so kritische Vorgänge gezielt optimiert werden. Ziel ist es, eine erhöhte Terminalsicherheit und verbesserte Kommunikation zu erreichen. Bei neu hinzukommenden Vorgängen oder Bauteilen muss beachtet werden, dass neue Verknüpfungen erforderlich sind und dadurch ein geringer Mehraufwand entsteht.⁶¹

Logistikplanung

Die Ergebnisse der 4D-Planung aus dem vorherigen Anwendungsfall sollen hier als Unterstützung der Planung und Kommunikation von Logistikabläufen, wie beispielsweise der Baustelleneinrichtung, dienen. Um die Logistikplanung anhand des BIM-Modells umzusetzen, ist es erforderlich, auf Basis der 4D-Bauablaufplanung das Modell zusätzlich mit logistisch relevanten Elementen, wie beispielsweise Container oder Kräne anzureichern. Dadurch sollen eventuelle Probleme möglichst schnell erkannt und so kostenschonend behoben werden können.⁶²

⁶¹vgl. Borrman et al, 2019, S. 26

⁶²vgl. Borrman et al, 2019, S. 27-28

Erstellung von Ausführungsplänen

Die Erstellung von Ausführungsplänen erfolgt analog zu der Erstellung von Entwurfsbeziehungsweise Einreichplänen und bietet die gleichen Vorteile. Der maßgebliche Unterschied ist, dass die abgeleiteten Ausführungspläne einen höheren Informationsgehalt aufweisen, was auf den höheren Level of Development des BIM-Modells zurückzuführen ist. Das Planungsmodell weist sämtliche für die Ausführung erforderlichen Informationen auf und kann daher auch als Grundlage für die Werkplanung beziehungsweise die Planung von Fertigteilen herangezogen werden. Standarddetails werden weiterhin als separate zweidimensionale Zeichnungen erstellt.⁶³

Baufortschrittskontrolle

Das BIM-Modell kann auch als Grundlage für die terminliche Baufortschrittskontrolle und somit als Werkzeug der Projektsteuerung herangezogen werden. Durch einen Abgleich des IST-Zustandes mit dem SOLL-Zustand können Bereiche mit verzögerter Leistung schnell identifiziert und frühzeitig Entscheidungen über Gegenmaßnahmen getroffen werden. Eine SOLL-/IST-Terminverfolgung ist ohne großen technischen Mehraufwand realisierbar.⁶⁴

Änderungsmanagement bei Planungsänderungen

Während der Bauausführung kann das BIM-Modell zur Dokumentation sowie zur Nachverfolgung und Freigabe von Planungsänderungen herangezogen werden. Ursachen und Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich des Umfangs und deren Veranlasser können so transparent und nachvollziehbar festgehalten werden. Die Nutzung des Modells als zentrale Quelle führt zu einer Verbesserung der Kommunikation. Dadurch können Verzögerungen vermieden und etwaige doppelte Bearbeitungen auf Grund von fehlenden Informationen verhindert werden.⁶⁵

⁶³vgl. Borrman et al, 2019, S. 29

⁶⁴vgl. Borrman et al, 2019, S. 31

⁶⁵vgl. Borrman et al, 2019, S. 32

Abrechnung von Bauleistungen

Die BIM-gestützte Baufortschrittskontrolle kann als Grundlage für diesen BIM-Anwendungsfall herangezogen werden. Durch das Fortschreiben des "As-planned-Modells" in ein "As-built-Modell" wird der Baufortschritt nachvollziehbar dokumentiert und kann so als Grundlage für die Abrechnung beziehungsweise für die Rechnungsprüfung dienen. Die abgerechneten Leistungen können mit weniger Aufwand und dadurch schneller geprüft werden und Rechnungen somit auch schneller freigegeben werden. Der Endzustand des "As-built-Modells" stellt eine Bestandsdokumentation dar und bildet die Grundlage für Schlussrechnungen.⁶⁶

Mängelmanagement

Beim BIM-gestützten Mängelmanagement wird das BIM-Modell zur besseren Verortung von Ausführungsmängeln herangezogen. Hierfür ist die Implementierung einer zusätzlichen Software zur Mängeldokumentation mittels mobiler Endgeräte erforderlich. Mängel werden beispielsweise per Foto oder Video dokumentiert und dann genau mithilfe des BIM-Modells verortet. Zusätzlich werden Hinweise zur Mängelbehebung hinterlegt und die Mängel den zuständigen Fachgewerken zur Behebung zugewiesen. Durch die vereinfachte Verortung, Auswertung und Bearbeitungskontrolle soll eine verbesserte Qualitätssicherung erreicht werden.⁶⁷

Bauwerksdokumentation

Das Ausführungsmodell wird während der Bauausführung laufend auf den IST-Zustand vor Ort hinsichtlich Geometrie und Informationen angepasst und so Schritt für Schritt in ein "As-built-Modell" überführt. Dieses "As-built-Modell" stellt eine Art digitale Bauwerksakte dar und beinhaltet detaillierte Informationen zur Ausführung, wie beispielsweise verwendete Materialien und Produkte sowie Verweise auf Prüfzeugnisse und sonstige Dokumente. Das "As-built-Modell" kann als Grundlage für spätere Arbeiten herangezogen werden und dient als

⁶⁶vgl. Borrman et al, 2019, S. 34

⁶⁷vgl. Borrman et al, 2019, S. 35-36

Basis für das computergestützte Gebäudemanagement (Computer-Aided Facility Management, CAFM).⁶⁸

Facility Management (CAFM)

Das "As-built-Modell" wird auf die für das Facility Management relevanten Informationen reduziert. Die strukturierte Datenhaltung führt zu einem vereinfachten Zugang zu relevanten Daten und dadurch zu einer Kostenersparnis bei der Nutzung des Modells für späteren Maßnahmen wie Umbau oder Instandsetzungsarbeiten. Das Modell muss im Falle späterer Maßnahmen um neue Informationen ergänzt werden, um das BIM-Modell für das Facility Management sinnvoll zu nutzen.⁶⁹

⁶⁸vgl. Borrman et al, 2019, S. 37

⁶⁹vgl. Borrman et al, 2019, S. 38

1.3.2.3 BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Während in den Auftraggeber-Informationsanforderungen vorrangig die Frage des "Was" geregelt wird, wird im BIM-Abwicklungsplan das "Wie" definiert. Der BIM-Abwicklungsplan (BAP, engl. BIM-Execution Plan, BEP) wird in der Regel vom BIM-Manager in Zusammenwirken mit den Auftragnehmern auf Grundlage der Vorgaben der AIA erarbeitet und im Laufe des Projektes laufend fortgeschrieben. Der BIM-Abwicklungsplan stellt in der Regel einen Vertragsbestandteil dar.

Die in den AIA festgelegten BIM-Anwendungsfälle definieren die Ziele, die mit Hilfe der BIM-Methode erreicht werden sollen. Im BAP wird nun genau definiert, wie und wann diese Ziele erreicht werden sollen. Dafür werden genaue Festlegungen zum benötigtem geometrischen Ausarbeitungsgrad und der Informationstiefe (LOG und LOI) getroffen. Diese sind abhängig von den jeweiligen Projektphasen und können im Laufe des Projektes auf Grund von neuen Erfahrungen oder geänderten Anforderungen neu festgelegt, beziehungsweise adaptiert, werden.

Das "Wann" wird mittels Meilensteine geregelt. So werden im BAP in regelmäßigen Abständen Termine fixiert, zu denen die Teilmodelle der Fachplaner mit einer festgelegten Detailtiefe geliefert werden müssen, um dann in ein Koordinationsmodell zusammengeführt zu werden.

Neben dem "Wie" und "Wann" sind auch Regelungen zu den Verantwortlichkeiten zu treffen. Es ist genau zu definieren, wer für die einzelnen Teilmodelle verantwortlich ist (BIM-Koordinatoren) und wer das BIM-Management übernimmt. Zudem ist genau zu definieren welche Kompetenzen die einzelnen Rollen innehaben sowie deren Verantwortlichkeitsbereiche. Idealerweise können diese Festlegungen in Form eines Projektorganigramms dargestellt werden.

Der BIM-Abwicklungsplan ist nicht gesetzlich oder normativ geregelt. Daher ist dieser, wie die AIA, projektspezifisch zu erstellen. Obwohl der Inhalt des BAP nicht genau geregelt ist, sollten folgende Bereiche vom BAP abgedeckt werden:

- Allgemeine Projektinformationen
- BIM-Anwendungsfälle
- Bereitgestellte Grundlagen
- Zu liefernde Daten
- Organisation und Rollen
- Strategie der Zusammenarbeit
- Meilensteine
- Qualitätssicherung
- Modellstruktur und Modellinhalte
- Technologien
- Sonstige mitgeltende Dokumente⁷⁰

Allgemeine Projektinformationen:

Zu Beginn sollte der BIM-Abwicklungsplan allgemeine Informationen, wie den Projektnamen, die Lage und eine kurze Projektbeschreibung, enthalten. Der Auftraggeber sowie dessen Ansprechperson(en) sollten ebenfalls angeführt werden. Wichtig ist, dass die Version der AIA angeführt wird, auf die sich der BAP bezieht.⁷¹

BIM-Anwendungsfälle:

Alle zuvor in den AIA angeführten BIM-Anwendungsfälle, welche im Zuge des Projektverlaufs umzusetzen sind, sind einzeln anzuführen. Neben einer reinen Auflistung der Anwendungsfälle sollten sämtliche weiterführenden, für die Leistungserbringung relevanten Vereinbarungen, im BAP festgelegt werden. Hierfür ist eine tabellarische Darstellungsform empfehlenswert.⁷²

⁷⁰ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 8 f

⁷¹ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 8

⁷² vgl. Borrmann et al, 2019, S. 8

Bereitgestellte Grundlagen:

In diesem Abschnitt wird geregelt, wer die in den AIA angeführten auftraggeberseitig beigestellten Grundlagen entgegennimmt und prüft. Sollten die beigestellten Unterlagen für die Leistungserbringung unzureichend sein oder seitens des Auftragnehmers zusätzliche Leistungen erforderlich sein, ist der Auftraggeber darüber zu informieren.⁷³ Es gilt die in der ÖNROM B 2110 festgelegte Warn- und Hinweispflicht.

Zu liefernde Daten:

Für jeden Anwendungsfall soll nun definiert werden, wie das jeweilige Ziel umgesetzt werden soll. So entsteht für jeden Anwendungsfall der entsprechende Lieferumfang. Bei der ersten Version des BIM-Abwicklungsplans ist der Lieferumfang eher allgemein gehalten. Die konkrete Ausgestaltung wird im Laufe des Projektverlaufs immer detaillierter. Sollten in den AIA vom Auftraggeber bereits Vorgaben zu den jeweiligen Lieferumfängen getroffen worden sein, sind diese im BAP zu konkretisieren.⁷⁴

Organisation und Rollen:

Die in den AIA festgelegten Rollen werden in den BAP übernommen. Es ist besonders wichtig, die jeweiligen Zuständigkeiten klar zu definieren und auch die Schnittstellen verständlich darzustellen. Die Darstellung der Projektorganisation und der jeweiligen Schnittstellen erfolgt in der Regel in Form eines Organigramms. Gegebenenfalls können auch mehrere Diagramme erstellt werden, um beispielsweise auch Entscheidungsprozesse beziehungsweise den Workflow grafisch darzustellen.⁷⁵

Strategie der Zusammenarbeit:

Im BAP wird ein Plan festgelegt, der definiert wie die Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber räumlich, zeitlich und technologisch abgewickelt werden soll. Etwaige Forderungen aus den AIA sind zu übernehmen und zu konkretisieren. Für die Zusammenarbeit erforderliche Besprechungen können sein: Der Projekt Kick-Off, regelmäßige allgemeine

⁷³ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 9

⁷⁴ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 9

⁷⁵ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 9

Projektbesprechungen oder spezifische Koordinationssitzungen. Zu den Besprechungen sind Angaben betreffend die zeitliche Häufigkeit, die Anwesenheiten, die Art und gegebenenfalls den Ort der Besprechung sowie die Ziele und Inhalte der Besprechungen zu machen. Von essenzieller Bedeutung für die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten ist die gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment). Diese kann in Form einer gemeinsamen Projektplattform bereitgestellt werden und dient als Werkzeug zur Erfassung, Speicherung und Organisation von Daten. Bezüglich der Projektplattform ist unbedingt zu definieren, wer für die Qualität und Sicherheit der Daten verantwortlich ist.⁷⁶

Meilensteine:

Wie bei einer traditionellen Projektabwicklung, sind auch bei BIM-basierten Projekten Projektterminpläne zu erstellen. In diesen Terminplänen sind die jeweiligen Projektphasen sowie die Meilensteine mit den zugehörigen Lieferumfängen ersichtlich. Verbindliche Lieferzeitpunkte, welche vertragliche Relevanz haben, sind als solche auszuweisen. Bezüglich der Termine sind folgende Angaben zu machen:

- Projektphase und/oder Anwendungsfall
- Lieferumfang
- Ersteller und Empfänger der Daten
- gegebenenfalls Prüffristen
- SOLL-Termine
- geforderte Datenformate

In den AIA festgelegte Rahmenterminpläne sind in den BAP zu übernehmen und zu konkretisieren.⁷⁷

Qualitätssicherung:

Die Qualitätssicherung stellt sicher, dass die Modelle die geforderte Qualität und das festgelegte Datenformat haben. In diesem Abschnitt wird angegeben, welche Prüfmittel zum

⁷⁶ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 10

⁷⁷ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 10

Einsatz kommen und in welchen zeitlichen Abständen Prüfungen erfolgen. Es empfiehlt sich folgende Informationen in tabellarischer Form darzustellen:

- Welche Merkmale werden geprüft? (beispielsweise Attribute, Geometrie)
- Was wird geprüft? (beispielsweise Kollisionen)
- Wer ist für die Übermittlung und wer für die Prüfung verantwortlich?
- Nach welchen Methoden, beziehungsweise mit welchen Werkzeugen werden Prüfungen durchgeführt?
- Wie häufig werden Prüfungen durchgeführt?⁷⁸

Modellstruktur und Modellinhalte:

Dieser Abschnitt regelt allgemeine sowie detaillierte Anforderungen an die zu erstellenden Modelle auf Grundlage der AIA. Da in der Regel mehrere Teilmodelle erstellt werden müssen, ist es erforderlich ein gemeinsames Koordinatensystem zu verwenden. Daher sind Angaben zum Koordinatenursprung zu machen.

Bezüglich der Strukturierung der Modelle sind Angaben zu den erforderlichen Teilmodellen zu machen sowie die Modelle nach Nutzung zu unterteilen. Eine Unterteilung kann beispielsweise in "As-planned-Modelle" und "As-built-Modelle" erfolgen.

Zudem müssen im BAP genaue Angaben bezüglich der geforderten Detaillierungsgrade der Modelle getroffen werden. Der Level of Development, welcher den geometrischen und alphanumerischen Detaillierungsgrad zusammenfasst, ist dabei abhängig von der jeweiligen Projektphase. Es ist empfehlenswert, dass die einzelnen Anwendungsfälle mit den zugehörigen Projektphasen und den geforderten LODs tabellarisch dargestellt werden.

Falls in den AIA keine Modellierungsvorgaben gemacht wurden, sind diese im BAP beispielsweise in Form einer Modellierungsrichtlinie zu treffen. Diese können frei formuliert werden, es kann aber auch auf Fachliteratur verwiesen werden.

Für die erstellten Daten ist eine Dateinamenskennung vorzusehen. Die Dateibenennung ist projektabhängig. Priorität hat jedoch eine eindeutige Datenbenennung.⁷⁹

⁷⁸ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 11

Technologien:

In diesem Abschnitt des BAP werden Angaben zu der gemeinsamen Datenumgebung, den zu verwendenden Softwarewerkzeugen sowie dem Datenaustausch gemacht.

Bezüglich der gemeinsamen Datenumgebung sollten folgende wesentliche Punkte geregelt werden:

- Zugang zur Plattform
- administrativer Ansprechpartner
- Datenschutz und Backups
- Rollen und deren Berechtigungen
- Ablage- und Versionierungsstruktur
- automatische Benachrichtigungen

Für die einzelnen BIM-Anwendungsfälle sollten tabellarisch die Softwareprodukte, die zur Anwendung kommen, angeführt werden. Dabei sollte auch auf die Schnittstellen eingegangen werden. In der tabellarischen Auflistung sollten neben der nativen Dateiformate auch Regelungen zu den Übergabeformaten getroffen werden. Grundsätzlich sollte, soweit möglich, ein offenes Übergabeformat wie beispielsweise das IFC-Format angestrebt werden.⁸⁰

Sonstige mitgeltende Dokumente:

Weitere mitgeltende Dokumente, welche ausschließlich projektspezifisch sind, sollten ebenfalls im BAP angeführt werden. Dazu gehören beispielsweise Modellierungsrichtlinien, oder auftraggeberseitig zur Verfügung gestellte Bauteildatenbanken. Für eine bessere Übersichtlichkeit ist es empfehlenswert, die Dokumente tabellarisch, einschließlich Version und Datum, darzustellen.⁸¹

⁷⁹ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 11-13

⁸⁰ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 14-15

⁸¹ vgl. Borrmann et al, 2019, S. 15

1.4 Planungsleistungen im BIM-Standard

*"BIM erfordert keine völlig neuen Vertragsmodelle und auch nicht zwingend neue Einsatzmodelle für das Planen und Bauen. Vielmehr kann die bisherige eingeübte Aufgabenverteilung zwischen den einzelnen Marktteilnehmern beim Bau mit der Arbeitsmethode BIM weitgehend beibehalten werden."*⁸²

Wie das oben angeführte Zitat verdeutlicht, herrscht in der Fachliteratur die Meinung vor, dass die traditionellen Leistungsmodelle, wie beispielsweise die HOA, die HOAI oder das LM.VM, auch bei der Nutzung der BIM-Methode weiterhin angewendet werden können. Sie müssen lediglich um die neuen Rollen, wie BIM-Management und BIM-Koordination ergänzt werden. Kapelmann Rechtsanwälte begründen das unter anderem damit, dass diese Leistungsmodelle methodenneutral formuliert sind und dadurch die Leistungen mit unterschiedlichen Planungswerkzeugen erbracht werden können. Das schließt auch die BIM-Methode mit ein. Für manche Leistungen können sich jedoch zusätzliche Anforderungen ergeben. Dann ist es erforderlich für diese optionalen Leistungen eine gesonderte Vergütung zu vereinbaren.⁸³ Das folgende Kapitel bezieht sich auf das Leistungs- und Vergütungsmodell (LM.VM 2014) von Prof. Hans Lechner und Prof. Detlef Heck von der TU Graz.

Die Leistungen der Objektplanung Architektur gliedern sich in neun Leistungsphasen: Grundlagenermittlung, Vorentwurf, Entwurfsplanung, Einreichplanung, Ausführungsplanung, Ausschreibung, Begleitung der Bauausführung, örtliche Bauaufsicht und Dokumentation sowie Objektbetreuung. Im Folgenden sind die Leistungsphasen und deren jeweiliger Anteil an der Gesamtplanungsleistung tabellarisch dargestellt:

⁸² vgl. Bodden, 2017, S. 9

⁸³ vgl. Bodden, 2017, S. 23

	LM.VM Objektplanung Architektur	
LPH01	Grundlagenanalyse	2 %
LPH02	Vorentwurfsplanung	8 %
LPH03	Entwurfsplanung	12 %
LPH04	Einreichplanung	5 %
LPH05	Ausführungsplanung	22 %
LPH06	Ausschreibung	6 %
	Mitwirkung an Vergabe	2 %
LPH07	Begleitung der Bauausführung	4 %
LPH08	örtliche Bauaufsicht und Dokumentation	37 %
LPH09	Objektbetreuung	2 %
	Σ	100 %

Abb.8, Leistungsphasen Objektplanung Architektur nach Lechner ⁸⁴

Die einzelnen Leistungsphasen nehmen auf die jeweilige vorangegangene Leistungsphase aufbauend Bezug. Daher ist ein Entfall einzelner Phasen nicht vorgesehen. Eine Überlappung oder das Vorziehen von Leistungen ist zwar ebenfalls nicht vorgesehen, in der Praxis jedoch üblich.⁸⁵ Aufgrund knapp bemessener Planungszeiträume, ist es keine Seltenheit, dass die Ausführungsplanung parallel zur Bauausführung stattfindet. Die Ausschreibung und Vergabe erfolgt meist auf Grundlage der Einreichplanung, teils auch auf Grundlage der Entwurfsplanung. Das führt dazu, dass die Planung die für die Ausschreibung notwendige Tiefe noch nicht erreicht hat und so nicht alle notwendigen Leistungen erfasst werden können. Das wiederum führt zu einer Steigerung der Projektkosten aufgrund von Mehrkostenforderungen der ausführenden Unternehmen. Das LM.VM OA geht bereits im Vorwort auf diese Thematik ein:

⁸⁴ vgl. Hans Lechner, Detlef Heck, 2014, Leistungsmodell Objektplanung Architektur, Graz: Verlag der technischen Universität Graz

⁸⁵ vgl. Klaus Siemon, 2010: HOAI-Praxis bei Architektenleistungen. Die Anwendung der Honorarordnung für Architekten. 8. Auflage, Wiesbaden, GWV Fachverlage GmbH, S. 8f

*"Die Arbeit in den Phasen ergibt erst mit der Leistungsphase LPH 5 bzw. 6 eine für die bauliche Umsetzung notwendige Planungstiefe (Beschreibungen und Berechnungen), und erst nach LPH 6 jene Preise, die die Bauwirtschaft für das aktuelle Projekt kalkuliert. Alle Kostenaussagen davor sind Prognosen mit dem Risiko der Abweichung."*⁸⁶

Die Einteilung der Planungsleistungen in Teilleistungen, einschließlich prozentueller Gewichtung der einzelnen Leistungen, ermöglicht es Auftraggebern verschiedene Leistungen an verschiedene Planer zu vergeben. So ist es gängige Praxis, dass die frühen Leistungsphasen inklusive Einreichplanung von einem Planungsunternehmen bearbeitet werden, die Ausführungsplanung jedoch von einem anderen Unternehmen erbracht wird. Zudem kommt es auch nicht selten vor, dass die örtliche Bauaufsicht getrennt von der Planung vergeben wird. Diese Vorgehensweise kann aber zu Problemen führen. Durch eine getrennte Vergabe von Entwurf und Ausführungsplanung kann es zu qualitativen Einbußen kommen. Besonders in gestalterischer Hinsicht kann der ursprüngliche Entwurfsgedanke verloren gehen. Die Trennung der örtlichen Bauaufsicht von den restlichen Planungsleistungen kann zudem zu einem Informationsverlust auf der Baustelle führen.

Die getrennte Vergabe von Planungsleistungen erzeugt auch zusätzliche Schnittstellen. Diese führen wiederum zu einem erhöhten Koordinationsaufwand, da jeder Planer die Vorleistungen von anderen Planungsbüros auf Mängel zu prüfen hat. Dies ist insbesondere bei der Leistungsphase 8 von besonderer Bedeutung, da ansonsten fehlerhafte Pläne auf die Baustelle gelangen können. Sollte dennoch eine fehlerhafte Planung zur baulichen Umsetzung gelangen, stellt sich auch die Frage der Haftung.⁸⁷ Der zeitliche Aufwand, der dem Planer durch die Prüfung der Planung eines anderen Auftragnehmers entsteht, ist in der HOAI nicht geregelt und wird in der Regel auch nicht gesondert vergütet. Eine Vergütung dieses Mehraufwands kann jedoch vertraglich vereinbart werden.⁸⁸

Kapellmann Rechtsanwälte haben für ihre Leistungsbilder auf dem Leistungsbild der Objektplanung der HOAI von 2013 aufgebaut und die BIM-Leistungen in die besonderen

⁸⁶ vgl. Lechner et al, 2014, LM.VM OA, S. 3

⁸⁷ vgl. Fabian Weyss, 2019: Leistung und Vergütung des Generalplaners im BIM-Standard, Wien, Diplomarbeit an der Technische Universität Wien, S. 38

⁸⁸ vgl. Siemon, 2010, S. 73

Leistungen aufgenommen. So konnte eine Überarbeitung der Honorarleitlinien umgangen werden. Die besonderen Leistungen unterliegen der freien Preisgestaltung.⁸⁹

Im Folgenden werden die Leistungen der Leistungsphasen 1 bis 9 inklusive der BIM-Leistungen tabellarisch dargestellt. Als Grundlage wurde das Leistungs- und Vergütungsmodell Objektplanung Architektur von Prof. Lechner herangezogen. Die zusätzlichen Leistungen im Zusammenhang mit BIM wurden farblich hervorgehoben.

LPH 1 - Grundlagenermittlung	
Grundleistungen	
a)	Klären der Aufgabenstellung auf Grundlage der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers, Analysieren der Grundlagen.
b)	Ortsbesichtigung
c)	Beraten zum gesamten Leistungs- und Untersuchungsbedarf, Klären der Planungsmethode und der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA), Mitwirken beim Erstellen eines BIM-Abwicklungs-Plans (BAP)
d)	Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter unter Berücksichtigung der gewählten Planungsmethode
e)	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Abb. 9, Grundleistungen LPH 1⁹⁰

Die Grundlagenermittlung macht 2 % der Gesamtleistung aus und ist von essenzieller Bedeutung für den Projekterfolg. Ohne eine gründliche Grundlagenermittlung kann die Bearbeitung der weiteren Leistungsphasen nicht adäquat durchgeführt werden. In der Leistungsphase 1 werden die Vorgaben und Ziele des Auftraggebers erfasst und so die Rahmenbedingungen für spätere Phasen geschaffen. Besonders bei Umbauarbeiten beziehungsweise Sanierungen ist eine gründliche Analyse des Bestandes unumgänglich. Die dafür notwendige vertiefte Analyse der vorhandenen Planunterlagen und der bestehenden Bausubstanz sind in den Grundleistungen allerdings nicht enthalten. In diesem Fall sind optionale Leistungen zu beauftragen.

⁸⁹ vgl. Bodden, 2017, S. 12f

⁹⁰ vgl. Weyss, 2019, S. 42

Zum Abschluss der Grundlagenermittlung werden die Ergebnisse zusammengefasst und dem Bauherren präsentiert. Die Übermittlung an den Auftraggeber und dessen Freigabe sollten zur besseren Dokumentation schriftlich erfolgen.

LPH 1 - Grundlagenermittlung	
optionale Leistungen	
1 Bedarfsplanung	13 Machbarkeitsstudie
2 Bedarfsermittlung	14 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
3 Aufstellen eines Funktionsprogramms	15 Projektstrukturplanung
4 Aufstellen eines Raumprogramms	16 Zusammenstellen der Anforderungen aus Zertifizierungssystemen
5 Standortanalyse	17 Verfahrensbetreuung, Mitwirken bei der Vergabe von Planungs- und Gutachterleistungen
6 Mitwirken bei Grundstücks- und Objektauswahl, -beschaffung, -übertragung	18 Mitwirken am PKM-DMS-System
7 Beschaffen von vorhabenserheblichen Unterlagen	19 Bereitstellen einer digitalen Kollaborationsplattform (Common Data Environment)
8 Bestandsaufnahme	20 BIM-Management
9 technische Substanzerkundung	21 Digitale Erfassung von Bestandsgebäuden oder Grundstücksinformationen
10 Betriebsplanung	22 Prüfung der BIM-Qualifikation von anderen an der Planung fachlich Beteiligten
11 Prüfen der Umwelterheblichkeit	23 Abklären der Anforderungen an den Datenaustausch mit Behörden
12 Prüfen der Umweltverträglichkeit	

Abb. 10, optionale Leistungen LPH 1⁹¹

Wie bereits in vorherigen Kapiteln erwähnt, kann das BIM-Management auch vom Planer übernommen werden. (Punkt 20) Diese Leistung stellt eine optionale beziehungsweise besondere Leistung dar und muss gesondert beauftragt und vergütet werden.

Die digitale Erfassung von Bestandsgebäuden (Punkt 21) stellt die Basis für die Planung im Bestand dar und ist daher von enormer Bedeutung für Sanierungen und Umbauarbeiten. In der

⁹¹ vgl. Weys, 2019, S. 43

Regel wird die Bestandserfassung von einem Vermesser durchgeführt. Es kann jedoch auch der Planer mit der digitalen Bestandserfassung beauftragt werden.

LPH 2 - Vorentwurf	
Grundleistungen	
a)	Abstimmen der Leistungen mit den fachlich an der Planung Beteiligten, gemäß der gewählten Planungsmethode und Mitwirken beim Fortschreiben des BIM-Abwicklungsplans
b)	Abstimmen der Zielvorstellungen, Hinweisen auf Zielkonflikte
c)	Erarbeiten des Vorentwurfs, Untersuchen, Darstellen und Bewerten von Varianten nach gleichen Anforderungen, Zeichnungen oder digitale Modelle im Maßstab nach Art und Größe des Objekts, idR. 1:200
d)	Klären und Erläutern der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen
e)	Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten durch Erstellen und Verwenden des eigenen digitalen Modells und der digitalen Modelle der anderen fachlich an der Planung Beteiligten , sowie Koordination und Integration deren Leistungen
f)	Vorverhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit
g)	Kostenschätzung nach ÖN B 1801-1 (auf Basis der aus den digitalen Modellen abgeleiteten Mengen), Vergleich mit dem Kostenrahmen des AG und Erstellen eines Terminplans mit den wesentlichen Vorgängen des Planungs- und Bauablaufs
h)	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Abb. 11, Grundleistungen LPH 2⁹²

Der Vorentwurf stellt im LM.VM 8 % der Gesamtleistung dar. In dieser Leistungsphase werden die ersten Planungsschritte gesetzt, indem für die Ziele des Bauherren erste Lösungsansätze erarbeitet werden. Die Vorentwurfsphase lässt sich grob in zwei Schritte einteilen: Im ersten Schritt werden die Ergebnisse der Grundlagenermittlung analysiert und Planungsziele definiert. Diese Planungsziele können je nach Projekt sehr unterschiedlich sein.

Auf Basis der Planungsziele werden nun in Form von Skizzen Lösungsvorschläge erstellt. Auch das Erstellen von Alternativen ist in den Grundleistungen inbegriffen. Nur wenn sich die Anforderungen des Auftraggebers grundsätzlich ändern, lässt sich daraus ein Anspruch auf eine zusätzliche Vergütung ableiten.⁹³

⁹² vgl. Weyss, 2019, S. 48

⁹³ vgl. Siemon, 2010, S. 153f

Ob die Lösungsansätze mittels Handskizzen oder unter Zuhilfenahme von CAD-Programmen erarbeitet werden, ist dem Planer selbst überlassen. Es müssen lediglich die Anforderungen hinsichtlich der Bearbeitungstiefe eingehalten werden. Es müssen sämtliche Geschoße sowie wesentliche Schnitte und Ansichten in der geforderten Detaillierungstiefe dargestellt werden. Die Detaillierung muss zudem für die Erstellung einer Kostenschätzung nach ÖN B 1801-1 ausreichend sein. Ein digitales Modell ist nicht gefordert, es wird jedoch dazu geraten, ein Koordinationsmodell auf Grundlage der von den Fachplanern bereitgestellten Planungsleistungen zu erstellen.⁹⁴

In der Vorentwurfsphase ist es wichtig, dass der Auftraggeber, der Nutzer, das Facility Management sowie der Architekt und die Fachplaner gemeinschaftlich an der Lösungsfindung mitwirken. Dadurch wird die Koordination verbessert und etwaige Planungsfehler können vermieden und so das Risiko auf zusätzliche Kosten minimiert werden. Diese Leistungsphase wird mit einem vom Auftraggeber freigegebenen Vorentwurf abgeschlossen.

⁹⁴ vgl. Bodden et al, 2017, S. 35

LPH 2 - Vorentwurf			
optionale Leistungen			
1	Aufstellen eines planungs- und abwicklungsbezogenen Zielkatalogs (Programmziele)	11	Aufstellen von Raumbüchern, Fortschreiben der Bedarfsplanung
2	Untersuchen alternativer Lösungsansätze nach verschiedenen Anforderungen, einschließlich Kostenbewertung	12	Erarbeiten und Erstellen von besonderen bauordnungsrechtlichen Nachweisen für den vorbeugenden und organisatorischen Brandschutz bei baulichen Anlagen besonderer Art und Nutzung, Bestandsbauten oder im Falle von Abweichungen von der Bauordnung
3	Einbeziehen der Anforderungen des vereinbarten Zertifizierungssystems, oder Durchführen des Zertifizierungssystems	13	vorgezogenen Schacht-, Schlitz- und Durchbruchplanung bei Umbauten
4	Ergänzen der Vorentwurfsunterlagen auf Grund besonderer Anforderungen	14	Aufstellen von modellbasierten Raumbüchern, Eintragen der Daten durch den jeweils zuständigen Fachplaner
5	Aufstellen eines Finanzierungsplans	15	Erhöhte Detaillierung des digitalen Modells
6	Mitwirken bei der Kredit-/ Fördermittelbeschaffung	16	Aufbereiten von digitalen Modellen anderer an der Planung fachlich Beteiligter zur Koordination und Integration
7	Durchführen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	17	Erstellen eines digitalen Modells nach besonderen Anforderungen
8	Anfertigen von besonderen Präsentationshilfen, die für die Klärung im Vorentwurfsprozess nicht notwendig sind, zB. - Präsentationsmodelle - Perspektivische Darstellungen - bewegte Darstellung / Animation - Farb- und Materialcollagen - digitales Geländemodell	18	Erhöhter Turnus der Modellbereitstellung
9	n-D Gebäudemodellbearbeitung (Building Information Modeling BIM)	19	Erstellen von weitgehend integrierten, kollisionsfreien Modellen zu Zwischenzeitpunkten
10	Aufstellen einer vertieften Kostenschätzung nach Leitpositionen einzelner Gewerke, sowie einer vertieften Terminplanung + Kontrolle	20	Untersuchen von alternativen Lösungen nach verschiedenen Anforderungen unter Verwendung mehrerer digitaler Modelle

Abb. 12, optionale Leistungen LPH 2 ⁹⁵

⁹⁵ vgl. Weys, 2019, S. 49

LPH 3 - Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)

Grundleistungen

- a) Erarbeiten der Entwurfsplanung unter weiterer Berücksichtigung der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen auf Grundlage der Vorentwurfsplanung und als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen und die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachliche Beteiligter
- b) **Digitales Modell** nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, **in einer Detaillierung, die dem Maßstab 1:100 entspricht**, Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Details
- c) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen, **unter Verwendung des eigenen digitalen Modells und der digitalen Modelle der anderen an der Planung fachlich Beteiligten**
- d) Objektbeschreibung
- e) Verhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit
- f) Kostenberechnung nach ÖN B 1801-1 (**auf Basis der aus den digitalen Modellen abgeleiteten Mengen**) und Vergleich mit der Kostenschätzung, Fortschreiben der Terminpläne
- g) Kostenkontrolle durch Vergleich der Kostenberechnung mit der Kostenschätzung
- h) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Abb. 13, Grundleistungen LPH 3 ⁹⁶

Die Entwurfsplanung stellt 12 % der Gesamtleistung dar. In dieser Leistungsphase wird das Projekt auf Basis des freigegebenen Vorentwurfs und unter Berücksichtigung der Genehmigungsfähigkeit mit einem höheren Detaillierungsgrad durchgearbeitet. Da der Entwurf auf Grundlage einer bereits freigegebenen Lösungsvariante aufbaut, stellt das Ausarbeiten einer alternativen Variante einen Mehraufwand dar, welcher nicht in den Grundleistungen der Leistungsphase 3 enthalten ist. Diese Vorgangsweise würde einen Rückschritt in die Leistungsphase 2 bedeuten.

In der Fachliteratur wird die Entwurfsphase als wichtigste Leistungsphase angesehen, da hier die zentralen Eigenschaften des Bauwerks festgelegt werden. Abgesehen von der

⁹⁶ vgl. Weyss, 2019, S. 55

Einreichplanung stellt die Entwurfsplanung die Grundlage für die spätere Ausführungsplanung dar.⁹⁷

Die Entwurfsplanung stellt einen integralen Planungsprozess dar. Das bedeutet, dass mehrere Fachplaner gemeinsam an der Planung mitwirken. Der Architekt tritt dabei als Systemführer auf. Das Adäquat dazu ist in einer BIM-basierten Planung das Zusammenführen der einzelnen Teilmodelle zu einem Koordinationsmodell. Der Architekt ist lediglich zur Koordination der an der Planung fachlich Beteiligten verpflichtet. Solange der Architekt nicht als Generalplaner auftritt, ist er allerdings nicht zu einer vertieften fachlichen Prüfung der Inhalte verpflichtet.⁹⁸

Sollte nicht schon in der Leistungsphase 2 ein BIM-Modell aufgesetzt worden sein, wird dieses zu Beginn der Entwurfsplanung erstellt. Die Detaillierungstiefe entspricht dabei traditioneller Plandarstellungen im Maßstab 1:100, beziehungsweise bei größeren Projekten 1:200. Gegebenenfalls werden einige Bauelemente auch entsprechend einem Maßstab von 1:50 - 1:20 modelliert. Details, welche über den Maßstab 1:20 hinausgehen, werden in der Regel in Form von 2D-Zeichnungen erarbeitet.

Diese Leistungsphase sieht ebenfalls eine Kostenberechnung gemäß ÖN B 1801-1 vor. In einem BIM-basierten Planungsprozess erfolgt die Kostenberechnung auf Basis der aus den Modellen abgeleiteten Mengen.

Den Abschluss der Leistungsphase 3 stellt ein vom Auftraggeber freigegebener Entwurf dar.

LPH 3 - Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)	
optionale Leistungen	
1 Wandabwicklungen 1:50 bis 1:20 zur Koordinierung mehrerer Gewerke (Funktionseinrichtungen)	8 Kostenmanagement (vKM)
2 Lichtplanung, Lichtstudien, Tageslichtberechnungen	9 Berechnen von Lebenszykluskosten

⁹⁷ vgl. Siemon, 2010, S. 167

⁹⁸ vgl. Weyss, 2019, S. 53-54

<p>3 Analyse von Alternativen / Varianten und deren Wertung mit Kostenuntersuchung (Optimierung)</p> <p>4 Fortschreiben der Unterlagen, Bearbeitungen zum Zertifizierungssystem</p> <p>5 Wirtschaftlichkeitsberechnung</p> <p>6 Fortschreiben von Raumbüchern, Bedarfsplanungen</p> <p>7 Aufstellen und Fortschreiben einer vertieften Kostenberechnung sowie einer vertieften Terminplanung + Kontrolle</p>	<p>10 Ändern von Planungsergebnissen aus Umständen, die der Planer nicht zu vertreten hat</p> <p>11 Visualisierung eines Terminplans in digitalen Modellen</p> <p>12 Aufstellen einer modellbasierten Kostenberechnung</p> <p>13 Besondere Präsentationsformen und Aufbereitung der digitalen Modelle der an der Planung fachlich Beteiligten zur Kommunikation und Abstimmung</p>
--	--

Abb. 14, optionale Leistungen LPH 3 ⁹⁹

LPH 4 - Einreichplanung
Grundleistungen
<p>a) Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen, einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, sowie notwendiger Verhandlungen mit Behörden unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter</p> <p>b) Einreichen der aus den digitalen Modellen abgeleiteten Vorlagen</p> <p>c) Ergänzen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen</p>

Abb. 15, Grundleistungen LPH 4 ¹⁰⁰

Die Einreichplanung macht 5 % der Gesamtleistung aus und wird auf Grundlage des freigegebenen, genehmigungsfähigen Entwurfs erarbeitet. Hierfür werden vom Architekten die Pläne für die behördliche Genehmigung unter Berücksichtigung der jeweilig gültigen Bauordnung erstellt. Auf Grund seiner Koordinierungspflicht fällt das Zusammentragen aller für die Einreichung notwendigen Unterlagen in die Sphäre des Architekten. Für die Erstellung

⁹⁹ vgl. Weyss, 2019, S. 55

¹⁰⁰ vgl. Weyss, 2019, S. 58

der jeweiligen Unterlagen sind jedoch die jeweiligen Fachplaner und Konsulenten verantwortlich.¹⁰¹

Momentan werden Projekte in Österreich in Form von ausgedruckten Unterlagen eingereicht. Seit 2019 ist es in Wien auch möglich Einreichungen im PDF-Format durchzuführen, allerdings ist immer noch verpflichtend eine Parie in Papierform abzugeben. Bei einer BIM-basierten Planung im Bestand ergibt sich eine Problematik betreffend den behördlichen Konsens. Umbauplanungen bauen auf dem letztbewilligten Konsens auf, welcher einen "as-planned" Zustand darstellt. BIM-Planungen sollten aber auf dem tatsächlichen Baubestand ("as-built") aufbauen. Das würde im Umkehrschluss bedeuten, dass für die Einreichplanung ein separates BIM-Modell erstellt werden müsste. Auf diese Thematik wird noch im nächsten Teil dieser Arbeit eingegangen.

Diese Leistungsphase endet mit Erhalt des positiven Baubescheides durch die zuständige Behörde. Der Architekt schuldet dem Bauherrn die Genehmigungsfähigkeit seiner Planung.¹⁰²

LPH 4 - Einreichplanung	
optionale Leistungen	
1 Mitwirken bei der Beschaffung der nachbarlichen Zustimmung	5 Erstellen von Unterlagen des Bestandes, zB. für Abbruchplanung, -genehmigung
2 Durchführung eines vereinfachten Baubewilligungsverfahrens	6 Mitwirken an Informationsveranstaltungen, zB. für Anrainer Anwohner, Öffentlichkeit
3 Nachweise, insbesondere technischer, konstruktiver und bauphysikalischer Art für die Erlangung (behördlicher) Zustimmungen im Einzelfall, zB. für Vorzertifizierungen, zB. nach ÖGNB	7 Fachliche und organisatorische Unterstützung in Widerspruchsverfahren, Klageverfahren
4 Erarbeiten und Zusammenstellen von Vorlagen für zusätzliche Genehmigungen (Betriebsanlage, Naturschutz, wasserrechtliche, eisenbahnrechtliche, strahlenschutztechnische etc.)	

Abb. 16, optionale Leistungen LPH 4 ¹⁰³

¹⁰¹ vgl. Weyss, 2019, S. 57

¹⁰² vgl. Weyss, 2019. S. 58

¹⁰³ vgl. Weyss. 2019, S. 58

LPH 5 - Ausführungsplanung

Grundleistungen

- a) Erarbeiten der Ausführungsplanung als digitales Modell, mit ergänzenden zeichnerischen und textlichen Arbeitsergebnissen, mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch, rechnerisch und textlich) auf Grundlage der Entwurfs- und Einreichplanung bis zur ausführungsfähigen Lösung, als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen (bis zur ausführungsfähigen Lösung)
- b) Ausführungs-, Detail- und Konstruktionsplanungen als digitales Modell und Planausgaben nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, zB. bei Gebäuden in einer Detaillierung, die im Regelfall dem Maßstab 1:50 entspricht, Detailplanungen können als 2D-zeichnerische Ergänzungen zum digitalen Modell erstellt werden, Eintragen aller erforderlichen Maßangaben, Materialbestimmungen
- c) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten, Koordination und Integration von deren Leistungen, unter Verwendung des eigenen digitalen Modells und der digitalen Modelle der anderen an der Planung fachlich Beteiligten
- d) Fortschreiben der Terminpläne
- e) Fortschreiben der Ausführungsplanung aufgrund der gewerkeorientierten Bearbeitung während der Objektausführung

Abb. 17, Grundleistungen LPH 5 ¹⁰⁴

Die Ausführungsplanung stellt die umfangreichste Leistungsphase innerhalb der Planung dar und wird mit 22 % der Gesamtleistung bewertet. Auf Grundlage des freigegebenen Entwurfes und unter Berücksichtigung etwaiger behördlicher Auflagen wird die Planung finalisiert. In dieser Phase müssen Pläne sämtliche für die Bauausführung relevante Informationen enthalten. Für die bauliche Umsetzung ist es von essenzieller Bedeutung, dass die planerischen Darstellungen ohne zusätzliche Erläuterungen verstanden werden können.

In der Regel werden Pläne im Maßstab 1:50 dargestellt, Details können je nach Erfordernis einen Maßstab von bis zu 1:1 aufweisen. Bei einer BIM-basierten Planung wird ein Detaillierungsgrad gewählt, welcher einer Darstellung in 1:50 entspricht.

In der Praxis kommt es häufig vor, dass nach der Leistungsphase 4 ein neuer Planer mit der Ausführungsplanung beauftragt wird. Durch diese Schnittstelle können Informationen verloren gehen. Bei einer fehlerhaften Ausführungsplanung stellt sich in diesem Fall die Frage der

¹⁰⁴ vgl. Weyss, 2019, S. 61

Haftung: Handelt es sich um Planungsfehler des neuen Planers, oder war bereits die Entwurfsplanung fehlerhaft. Wird die Ausführungsplanung von einem Generalunternehmer übernommen, kann es zugunsten einer Kostenoptimierung in der Ausführung auch zu Qualitätseinbußen in gestalterischer Sicht kommen. Daher ist es ratsam, alle für die Planung relevanten Leistungsphasen an einen Auftragnehmer zu vergeben.¹⁰⁵

LPH 5 - Ausführungsplanung	
optionale Leistungen	
1	Wandabwicklungen 1:20 zur Koordinierung mehrerer Gewerke (Funktionseinrichtungen)
2	Aufstellen einer detaillierten Objektbeschreibung als Grundlage der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm (funktionale Leistungsbeschreibung)
3	Prüfen der vom bauausführenden Unternehmen auf Grund der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm ausgearbeiteten Ausführungspläne auf Übereinstimmung mit der Entwurfsplanung
4	Fortschreiben von Raumbüchern in detaillierter Form
5	Ändern von Planungsergebnissen aus Umständen, die der Planer nicht zu verantworten hat
6	Kostenmanagement (vKM)
7	Fortschreiben der vertieften Terminplanung und -kontrolle, Etappenlösungen
8	Prüfen und Anerkennen von Plänen Dritter, nicht an der Planung fachlich Beteiligter auf Übereinstimmung mit den Ausführungsplänen (zB. Werkstatt)

Abb. 18, optionale Leistungen LPH 5 ¹⁰⁶

¹⁰⁵ vgl. Weyss, 2019, S. 59f

¹⁰⁶ vgl. Weyss, 2019, S. 62

LPH 6 - Ausschreibung / Mitwirkung an der Vergabe	
Grundleistungen	
Ausschreibung	
a)	Aufstellen eines Vergabeterminplans, Herausarbeiten der Vertragstermine, Kontrolltermine für die LVs
b)	Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen, Ermitteln und Zusammenstellen von Mengen auf Grundlage der Ausführungsplanung, insbesondere des digitalen Modells , unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter und deren digitalen Modellen
c)	Aufstellen von Nachtrags- /Zusatz-LVs bzw. sachlich-fachliche Prüfung solcher Angebote
d)	Abstimmen und Koordinieren der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der an der Planung fachlich Beteiligten
e)	Ermitteln der Kosten durch vom Planer bepreister Leistungsverzeichnisse (Kostenanschlag)
f)	Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer bepreisten LVs mit der Kostenberechnung
g)	Zusammenstellen der Vergabeunterlagen für alle Leistungsbereiche
Mitwirkung an der Vergabe	
h)	Koordinieren der Vergaben der Fachplaner
i)	Einholen oder Mitwirken beim Einholen von Angeboten
j)	Prüfen und Werten der Angebote, Aufstellen eines Preisspiegels nach Einzelpositionen, Prüfen und Werten der Angebote für zusätzliche und geänderte Leistungen der ausführenden Unternehmen und der Angemessenheit der Preise
k)	Mitwirken bei Bietergesprächen
l)	Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen oder der Kostenberechnung
m)	Erstellen der Vergabevorschläge, Dokumentation des Vergabeverfahrens
n)	Zusammenstellen der Vergabeunterlagen für alle Leistungsbereiche und Mitwirken bei der Auftragserteilung

Abb. 19, Grundleistungen LPH 6 ¹⁰⁷

Die Leistungsphase 6 macht 8 % der Gesamtleistung aus und gliedert sich in die Ausschreibung (6 % der Gesamtleistung) und die Mitwirkung an der Vergabe (2 % der Gesamtleistung). In dieser Leistungsphase wird die Leistungsbeschreibung, bestehend aus den einzelnen Leistungsverzeichnissen, erstellt. Wie bereits vorhin erwähnt, hat die Planung erst mit Abschluss der Leistungsphase 5 die für die Ausschreibung notwendige Detailtiefe erreicht. Eine

¹⁰⁷ vgl. Weyss, 2019, S. 65

Ausschreibung zu einem früheren Zeitpunkt führt dazu, dass nicht alle Leistungen adäquat erfasst werden können und so Nachtragsforderungen der ausführenden Unternehmen riskiert werden.

Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten von Ausschreibungen unterschieden: Bei der konstruktiven Leistungsbeschreibung werden sämtliche zu erbringende Leistungen positionsweise genau beschrieben und durch Mengen und Berechnungen definiert. Gegebenenfalls können zusätzliche Information aus Detailplänen gewonnen werden. Bei der funktionalen Leistungsbeschreibung werden die Qualitäten der zu liefernden Leistungen beschrieben. Wie diese Qualitäten erreicht werden, obliegt den ausführenden Unternehmen.

Die Ausschreibungsunterlagen bestehen in der Regel aus der vollständigen Leistungsbeschreibung, textlichen Vertragsbestimmungen sowie Beilagen. Zu diesen Beilagen zählen die Pläne des Projektes, der Terminplan inklusive etwaiger Beschreibungen zum Bauablauf sowie Berechnungen und sonstige Unterlagen zum besseren Verständnis der Leistungserbringung. Der Architekt erstellt nur jene Leistungsbeschreibungen, die seinen Planungsbereich betreffen. Alle anderen Leistungsbeschreibungen werden von den jeweiligen Fachplanern erstellt und dem Architekten übermittelt. Die Ausschreibungsphase endet mit der Erörterung der Ergebnisse mit dem Bauherren.¹⁰⁸

Der zweite Teil der Leistungsphase 6 betrifft die Angebotseinholung und die Mitwirkung an der Vergabe der ausgeschriebenen Leistungen. Nachdem die Ausschreibungspakete vom Auftraggeber freigegeben wurden, folgt die Wahl des Vergabeverfahrens. Bei öffentlichen Auftraggebern muss die Wahl des Vergabeverfahrens gemäß Bundesvergabegesetz erfolgen. Je nachdem wie hoch die Auftragssumme ist, müssen bestimmte Regelungen hinsichtlich des Verfahrens eingehalten werden. Durch diese gesetzliche Regelung soll ein fairer Wettbewerb gewährleistet werden. Vergabeentscheidungen sind immer nachvollziehbar und gerichtlich prüfbar.

Private Auftraggeber sind bei der Wahl des Vergabeverfahrens wesentlich freier. Sie können zwischen einer Direktvergabe, einem offenen oder geschlossenen Verfahren entscheiden und

¹⁰⁸ vgl. Weyss, 2019, S. 62f

ob das Verfahren ein- oder mehrstufig ist. Wichtig ist, dass sämtliche Bieter ihre Angebote auf der gleichen Basis erstellen können, sodass die Vergleichbarkeit der Angebote gegeben ist.¹⁰⁹

Nach Erhalt der Angebote werden diese vom Architekten fachlich und rechnerisch geprüft und anschließend ein Preisspiegel erstellt. Preisspiegel stellen eine Übersicht über die eingegangenen Angebote dar und sollen dem Auftraggeber als Entscheidungshilfe dienen.

Bei einer Vergabe wird grob zwischen zwei Methoden unterschieden: Bei der Vergabe nach Bestbieterprinzip werden mehrere Zuschlagskriterien definiert und mit einem Punktesystem gewichtet. Das Angebot des Bieters mit den meisten Punkten gilt als bestes Angebot und erhält den Zuschlag. Durch das Bestbieterprinzip soll gewährleistet werden, dass das qualitativ beste Angebot den Zuschlag erhält. Demgegenüber steht das Billigstbieterprinzip. Hier erhält der Bieter mit dem günstigsten Angebot den Zuschlag. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass vor allem spekulative Angebote erstellt werden. Leistungen werden oftmals unterpreisig angeboten. Die Bieter versuchen nach Auftragserteilung über Mehrkostenforderungen Gewinn zu machen. Obwohl eine Vergabe nach Bestbieterprinzip zu bevorzugen wäre, werden in der Praxis meistens Vergaben nach dem Billigsbieterprinzip durchgeführt.

In der Vergabephase werden oft auch Vergabegespräche geführt. Die technischen Vergabegespräche werden dabei vom Architekten geführt, die kaufmännischen Gespräche obliegen dem Auftraggeber. Die Vergabe selbst wird vom Bauherren durchgeführt, der Architekt ist hier nur beratend tätig.

Neben Preisspiegeln wird in dieser Leistungsphase vom Architekten ein Kostenanschlag gemäß ÖN B 1801-1 erstellt. Hierfür werden die Positionen der Leistungsbeschreibung mit den angebotenen Einheitspreisen bepreist.

¹⁰⁹ vgl. Weyss, 2019, S. 64

LPH 6 - Ausschreibung / Mitwirkung an der Vergabe	
optionale Leistungen	
Ausschreibung	Mitwirkung an der Vergabe
1 Aufstellen der Leistungsbeschreibungen mit Leistungsprogramm auf Grundlage der detaillierten Objektbeschreibung	7 Prüfen und Werten von Nebenangeboten mit Auswirkungen auf die abgestimmte Planung
2 Aufstellen von alternativen Leistungsbeschreibungen für geschlossene Leistungsbereiche	8 Fachliche Vorbereitung und Mitwirken bei Nachprüfungsverfahren
3 Aufstellen von vergleichenden Kostenübersichten unter Auswertung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter	9 Mitwirken bei Bauvertragsbesprechungen iS ÖN B 2118
4 Ändern von Planungs(teil)ergebnissen, aus Umständen, die der Planer nicht zur vertreten hat	10 Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Nachtragsangeboten (Claimabwehr)
5 Erkunden des Interessenten-/Bieterkreises	11 Prüfen und Werten der Angebote aus Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm einschließlich Preisspiegel
6 Wiederholen von Ausschreibungen	12 Aufstellen, Prüfen und Werten von Preisspiegeln nach besonderen Anforderungen
	13 Mitwirken bei der Mittelabflussplanung

Abb. 20, optionale Leistungen LPH 6 ¹¹⁰

LPH 7 - Begleitung der Bauausführung	
Grundleistungen	
a)	Planerische Begleitung (MW an der Qualitätssicherung) der Bauausführung, Aufstellen einer Prüfliste für die ÖBA
b)	Prüfen und Freigeben der Montage- und Werkstattmodelle oder -pläne der vom Objektplaner geplanten Baukonstruktionen und baukonstruktiven Einbauten auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung
c)	Begleitung der Herstellung hinsichtlich des Entwurfs, der Gestaltung und der technischen Lösungen, sowie letzte Klärung von technischen, funktionellen und gestalterischen Einzelheiten von der Planung bis zur Mitwirkung an der Schlussabnahme

Abb. 21, Grundleistungen LPH 7 ¹¹¹

¹¹⁰ vgl. Weyss, 2019, S. 66

Die Leistungsphase 7 stellt 4 % der Gesamtleistung dar. In dieser Phase begleitet der Architekt die Bauausführung indem er die künstlerische Leitung übernimmt. Der Architekt erstellt Prüflisten für die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) und prüft Werk- und Montagepläne auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung.¹¹²

LPH 7 - Begleitung der Bauausführung	
optionale Leistungen	
1	Nachführen der Unterlagen aus LPH 3, 4, 5, 6, auf Grund von Detail- oder Maßänderungen aus der M+W Planung der ausführenden Firmen

Abb. 22, optionale Leistungen LPH 7¹¹³

LPH 8 - örtliche Bauaufsicht und Dokumentation	
Grundleistungen	
a)	Vertretung der Interessen des AG, Ausübung des Hausrechts, Überwachen der Ausführung des Objektes auf Übereinstimmung mit der öffentlich-rechtlichen Genehmigung, den Verträgen mit ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen (dem digitalen Modell), den einschlägigen Vorschriften sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik, Fortschreiben der Prüfliste in einen Prüfplan, Ergänzen des Prüfplans mit den Einzelprotokollen zu einem Prüfbuch (Qualitätssicherung), Kontrolle, Bearbeitung und Errichtungsmängeln
b)	Überwachen der Prüfungen der Funktionsfähigkeit von Bau/Anlagenteilen und des Gesamtobjekts
c)	Koordinieren der an der Bauaufsicht fachlich Beteiligten und der Leistungen/Lieferungen, Verhandlungen mit den ausführenden Firmen
d)	Aufstellen, Fortschreiben und Überwachen eines Terminplans (Balkendiagramm) für die Bauabwicklung
e)	Dokumentation des Bauablaufs (zB. Bautagebuch)
f)	Aufmaß oder digitale Leistungsfeststellung mit den ausführenden Unternehmen, Kontrolle der Aufmäße (Abrechnungsmodelle) und der Rechnungen der bauausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen / -mengen
g)	Vergleich der Ergebnisse der Rechnungsprüfungen mit den Auftragssummen/Mengen, Nachträgen

¹¹¹ vgl. Weyss, 2019, S. 67

¹¹² vgl. Lechner et al, 2014, S. 6

¹¹³ vgl. Lechner et al, 2014, S. 6

- h) Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnung der bauausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen / -mengen
- i) Kostenfeststellung, zB. nach ÖN B 1801-1 ggf. auf Basis der aus dem Modell abgeleiteten Mengen
- j) Prüfen der Unterlagen der ausführenden Firmen auf Vollständigkeit, Vollständigkeit und Übereinstimmung mit dem Stand der Verträge und der Ausführung
- k) Organisation der Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung fachlich Beteiligter auf Grundlage von j), Feststellen von Mängeln, Erstellen, Erstellen der Abnahmeprotokolle, Abnahmeempfehlung für den Auftraggeber
- l) Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran
- m) Übergabe des Objekts, uno actu mit k), l)
- n) Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel, Auflisten der Verjährungsfristen für Mängelansprüche
- o) Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, zeichnerischen Darstellungen / digitalen Modellen und rechnerischen Ergebnisse des Objekts

Abb. 23, Grundleistungen LPH 8 ¹¹⁴

Die Leistungsphase 8 macht mit 37 % den größten Teil der Gesamtleistung aus und umfasst vor allem koordinierende und prüfende Tätigkeiten direkt auf der Baustelle. Die örtliche Bauaufsicht überwacht die Bauausführung auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung und der behördlichen Genehmigung. Zudem wird durch die ÖBA geprüft, ob sämtliche Leistungen vertragsgemäß erbracht werden und ob die Leistungserbringung den anerkannten Regeln der Technik entspricht. Die ÖBA fungiert als Vertretung des Bauherren und übt auf der Baustelle das Hausrecht aus.

Zu den wesentlichen Aufgaben der ÖBA zählt unter anderem das Erstellen und Fortschreiben eines Bauzeitenplans sowie die Erstellung eines Bautagebuchs. Das Bautagebuch dient zur Dokumentation und stellt ein wichtiges Kontrollinstrument dar. Es werden Vorkommnisse (Tatsachen, Anordnungen und getroffene Maßnahmen), welche die Ausführung der Leistung oder deren Abrechnung wesentlich beeinflussen sowie Feststellungen, die zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr getroffen werden können, nachweislich festgehalten. ¹¹⁵

¹¹⁴ vgl. Weyss, 2019, S. 69

¹¹⁵ vgl. ÖN B 2110, Punkt 6.2.7.1

Die Leistungsphase 8 endet mit der Übergabe des mängelfreien Objektes an den Bauherren.

LPH 8 - örtliche Bauaufsicht und Dokumentation	
optionale Leistungen	
1 Mitwirkung der ÖBA in LPH 1-7 zB. bei der Bearbeitung der LVs', der AVB, der ZVT	11 Aufstellen, Überwachen und Fortschreiben von differenzierten Zeit-, Kosten-, oder Kapazitätsplänen
2 Kontrolle der Arbeitsberechtigungen der AN	12 Organisation, Kontrolle der Güte + Funktionsprüfungen der ausführenden Firmen
3 Mitwirken / Bearbeiten vert. Kostenmanagement, sowie an vertieften Terminplanung + Kontrolle	13 Tätigkeit als Bauführer, verantwortlicher Bauleiter, soweit diese Tätigkeit nach jeweiligem Landesrecht über Grundleistungen der LPH 8 hinausgeht
4 Besondere Organisation der Bauabwicklung (LCM)	14 Fertigstellungsanzeige
5 Organisation, Betreuung von Beweissicherungen	15 Erfassen des Baufortschritts im digitalen Modell
6 Abhalten und Mitwirken an Bauvertragsbesprechungen iS ÖN B 2118	16 Modellbasiertes Mängelmanagement
7 fachliches Mitwirken bei Streitlichen Verfahren	17 Erstellen eines Baulogistikmodells
8 Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Nachtragsangeboten (Claimabwehr)	18 Erstellen eines as-built-Modells
9 Revision des Ausführungsterminplans, Neuorganisation der Abläufe	19 Erstellen eines Facility-Management-Modells
10 Aufstellen, Überwachen und Fortschreiben eines Zahlungsplanes	

Abb. 24, optionale Leistungen LPH 8 ¹¹⁶

¹¹⁶ vgl. Weyss, 2019, S. 70

LPH 9 - Objektbetreuung

Grundleistungen

- a) Fachliche Bewertung der innerhalb der Verjährungsfristen für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von drei Jahren seit Abnahme der Leistung, einschließlich notwendiger Begehungen
- b) Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Unternehmen
- c) Mitwirken bei der Freigabe von Sicherheitsleistungen

Abb. 25, Grundleistungen LPH 9 ¹¹⁷

Die Leistungsphase 9 beginnt mit der Übernahme des Objektes durch den Bauherren und macht 2 % der Gesamtleistung aus. Die Objektbetreuung umfasst die Bewertung der auftauchenden Mängel vor Ablauf der Verjährungsfristen und die Feststellung, ob der Auftraggeber gegenüber dem verantwortlichen ausführenden Unternehmen Schadenersatzansprüche geltend machen kann. Etwaige dafür notwendige Begehungen sind in der Leistung des Architekten inbegriffen. Die Leistungsphase 9 endet mit Ablauf sämtlicher Gewährleistungsfristen der ausführenden Unternehmen.

LPH 9 - Objektbetreuung

optionale Leistungen

1 Überwachen der Mängelbeseitigung innerhalb der Verjährungsfrist	7 Objektverwaltung
2 Erstellen einer Gebäudebestandsdokumentation	8 Baubegehungen nach Übergabe
3 Aufstellen von Ausrüstungs- und Inventarverzeichnissen	9 Aufbereiten der Planungs- und Kostendaten für eine Objektdaten- oder Kostenrichtwerte
4 Erstellen von Wartungs- und Pflegeanweisungen	10 Evaluieren von Wirtschaftlichkeitsberechnungen
5 Erstellen eines Instandhaltungskonzepts	11 debriefing, Teilnahme
6 Objektbeobachtung	12 Verwendungsnachweis

Abb. 26, optionale Leistungen LPH 9 ¹¹⁸

¹¹⁷ vgl. Lechner et al, 2014, S. 7

¹¹⁸ vgl. Lechner et al, 2014, S. 7

2. BIM im Bestand

Im ersten Kapitel dieser Arbeit wurde Building Information Modeling im Allgemeinen beleuchtet. Im Folgenden soll der thematische Schwerpunkt auf BIM beim Bauen im Bestand sowie auf den Umstieg auf BIM gelegt werden. Hierfür wurden Expertengespräche mit mehreren Experten zum Thema BIM geführt. Mit Hinblick auf die Forschungsfrage wurde auch ein Gespräch mit Wiener Wohnen geführt, um bereits grob die Ziele zu eruieren, welche durch die Verwendung von BIM erreicht werden sollen. Die aus den Interviews gewonnenen Informationen sollen als Grundlage für eine vertiefte Recherche dienen. Dabei sollen folgende Themen genauer beleuchtet werden:

- Welche Grundlagen sind für den Einsatz von BIM beim Bauen im Bestand erforderlich?
- Was ist bei Baueinreichungen von BIM-basierten Planungen beim Bauen im Bestand zu beachten? Wie ist dabei mit dem behördlichen Konsens umzugehen?
- Wie kann ein Umstieg auf BIM funktionieren?

Die Expertengespräche wurden mit BIM-Experten unterschiedlicher Unternehmen geführt. Das Ziel war es, die Meinungen möglichst aller Projektbeteiligten zum Thema BIM einzuholen. Deshalb wurden Gespräche mit Vertretern von öffentlichen Auftraggebern, einem BIM-Manager, einem Planer sowie einem ausführenden Unternehmen geführt:

- Hr. Ing. Helmut Ilsinger und Hr. Ing. Martin Kirschner vom Dezernat für kleinteilige Baumanagementverträge bei Wiener Wohnen. Das Gespräch wurde am 13.02.2020 im Unternehmenssitz in der Rosa-Fischer-Gasse in 1030 Wien geführt.
- Hr. DI Wolfgang Malzer von der Abteilung Architektur und Bauvertragswesen von der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG). Hr. Malzer ist am 02.03.2020 schriftlich per Mail auf die Interviewfragen eingegangen.
- Hr. DI Alexander Grass, selbstständiger BIM-Manager. Das Gespräch wurde am 21.04.2020 telefonisch geführt.
- Hr. Arch. DI Bernhard Liegler, Geschäftsführer bei Liegler Takeh Architekten. Das Gespräch wurde am 21.04.2020 telefonisch geführt.

- Hr. DI Florian Waldmayer, selbstständiger Architekt und Lektor an der TU Wien. Das Gespräch wurde am 15.05.2020 telefonisch geführt.
- Hr. Christopher Poput vom Baumeisterunternehmen Dipl. Ing. Wilhelm SEDLAK GesmbH. Das Gespräch wurde am 04.02.2020 im Unternehmenssitz im 10. Bezirk in Wien geführt.

Alle geführten Gespräche wurden zur weiteren Verwendung mit einer Diktier-App mitgeschnitten und anschließend transkribiert.

2.1 Grundlagenermittlung

2.1.1 Bestandsaufnahme

Bauen im Bestand erfordert eine wesentlich umfangreichere Grundlagenermittlung als Neubauprojekte, unabhängig von der Planungsmethode. Bei Neubauvorhaben steht vor allem die Vermessung des Grundstücks und die Begutachtung des Bodens im Vordergrund. Zudem müssen sowohl Flächenwidmungsplan als auch Bebauungsplan auf spezielle Anforderungen geprüft werden. Bei Umbau- und Sanierungsarbeiten ist neben einer Vermessung des Grundstücks auch eine komplette Vermessung aller Bestandsobjekte auf dem Grundstück notwendig. Zudem ist es notwendig, den von der zuständigen Behörde letztbewilligten Konsens zu erheben, um diesen mit dem tatsächlich gebauten Zustand auf Unterschiede zu prüfen. In der Regel weicht der IST-Zustand vom SOLL-Zustand auf Grund von Maßtoleranzen sowie Verformungen, welche über die Jahre entstanden sein können, ab.

Es ist empfehlenswert, dass der Architekt die Bestandsaufnahme nicht selbst durchführt, sondern hierfür stattdessen ein professionelles Vermessungsbüro beauftragt wird. Dieser führt die Vermessung in der Regel mit einer der folgenden Methoden durch:

- Tachymetrie: Die Tachymetrie ist ein geodätisches Verfahren zur schnellen Punkterfassung (griech. tachys = schnell). Dabei werden mit Hilfe eines Lasers Punkte eines Gebäudes anvisiert und so Abstand und Winkel zum Gerät festgestellt. Um das gesamte Gebäude zu erfassen, muss der Tachymeter mehrmals neu positioniert werden. Anhand der erfassten Punkte kann das Gebäude über die Darstellung der Konturen in einer geeigneten Software dreidimensional dargestellt, und so als Grundlage für die weitere Planung verwendet werden.¹¹⁹
- Photogrammetrie: Die Photogrammetrie ist ein Verfahren bei dem die Lage und Geometrie von räumlichen Objekten durch fotografische Abbildungen ermittelt wird. Der Vorteil bei dieser Methode ist, dass zusätzlich zu den

¹¹⁹ vgl. Dirk Donath, 2009, Bauaufnahme und Planung im Bestand, Vieweg+Teubner | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, S. 61 f

geometrischen Informationen auch semantische Informationen, wie zum Beispiel Oberflächenmaterial, Feuchteschäden oder Temperaturverteilung gewonnen werden können. Diese Methode ist bei der Gebäudevermessung nicht weit verbreitet und wird hauptsächlich in der Denkmalpflege beziehungsweise bei der Rekonstruktion von Gebäuden eingesetzt.¹²⁰

- Laserscanning: Beim Laserscanning werden Oberflächen durch einen Laserstrahl rasterförmig abgetastet und so vermessen. Im Prinzip stellt das Laserscanning eine voll automatisierte Tachymetrie dar. Als Ergebnis des Messvorgangs erhält man eine Punktwolke, welche mit geeigneter Software in ein dreidimensionales "as-built"-Modell überführt werden kann. Das Laserscanning lässt sich auch als Kontrollinstrument in der Bauausführung einsetzen. Durch regelmäßige Scans kann der IST-Zustand auf der Baustelle laufend mit der Planung abgeglichen werden und so Unregelmäßigkeiten genau festgestellt werden.¹²¹

Bei der Vermessung von Bauteilen sollte die Detailschärfe berücksichtigt werden. Bauteile, von denen klar ist, dass sie abgebrochen werden, sind für die zukünftige Planung weniger relevant und können daher auch abstrakter dargestellt werden. Bei denkmalgeschützten Gebäuden oder Gebäudeteilen muss vorab mit der zuständigen Behörde geklärt werden, welche Bauteile erhalten werden müssen. Diese müssen dann eventuell detaillierter aufgenommen werden.

Nachdem die Vermessung durchgeführt wurde, werden die Daten digital an den Architekten übergeben. Die Daten können in Form von DWGs oder als 3D-Modell ausgetauscht werden. Empfehlenswert ist jedoch, dass die Bestandsaufnahme auch in gedruckter Form und vom Vermesser rechtsgültig unterfertigt übergeben wird, da der Architekt so den IST-Zustand des Gebäudes bei der Behörde nachweisen kann. Diese Vorgehensweise ist deswegen ratsam, da der IST-Zustand in der Regel vom behördlichen Konsens abweicht.¹²²

¹²⁰ vgl. Donath et al, 2009, S. 85 f

¹²¹ vgl. Donath et al, 2009, S. 105 f

¹²² vgl. Interview 4 geführt mit Arch. DI Bernhard Liegler, Frage 6

2.1.2 Statik und Bauphysik

Eine reine Vermessung des tatsächlichen Bestandes ist als Grundlage für die Planung nicht ausreichend. Jede bauliche Tätigkeit stellt auch einen Eingriff in die Statik des bestehenden Gebäudes dar. Gemäß ÖNORM B 1998-3 beziehungsweise OIB Richtlinie 1 darf durch Änderungen an bestehenden Bauwerken mit Auswirkungen auf bestehende Bauwerksteile das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau des rechtmäßigen Bestandes nicht verschlechtert werden.¹²³ Daher ist es erforderlich einen Ingenieurbefund zu erstellen, bei dem der Zustand der Bausubstanz im Hinblick auf ihre Tragfähigkeit zu beurteilen ist. Insbesondere tragende Bauteile wie Wände, Stützen, Träger, Decken und vor allem die Fundamente sind von einem Statiker zu prüfen. Um die entsprechenden Bauteile überprüfen zu können, sind in der Regel Bauteilöffnungen erforderlich.

Durch Bauteilöffnungen, beziehungsweise dem Durchführen von Probebohrungen, kann auch festgestellt werden, welchen Schichtaufbau die Bauteile aufweisen, also welche Materialien verwendet wurden und in welcher Stärke diese verbaut wurden. Diese Informationen sind unter anderem auch für bauphysikalische Berechnungen notwendig. Je nach Umfang der Umbaumaßnahmen und je nach Landesbauordnung, kann es möglich sein, dass ein Energieausweis erstellt werden muss.

Besonders wichtig im Zusammenhang mit Bestandsgebäuden ist der Schallschutz. In älteren Wohngebäuden kommt es oft vor, dass Trennwände mit 15 cm starkem Mauerwerk ausgeführt wurden. Diese Konstruktion erreicht schallschutztechnisch allerdings nicht den heutigen Stand der Technik. Das sollte bei der Planung von Sanierungen, beziehungsweise Umbauarbeiten, berücksichtigt werden.

Neben den Erkenntnissen, die aus der Vermessung des Bestands sowie den Probebohrungen beziehungsweise Bauteilöffnungen gewonnen werden können, ist auch das technische Wissen des Architekten von großer Bedeutung. Für die erfolgreiche Arbeit im Bestand ist es erforderlich, dass der Architekt grundlegendes Wissen über historische Konstruktionen und die üblichen verwendeten Materialien verfügt. Nur so kann ein Bestandsgebäude allumfassend

¹²³ vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik, Leitfaden zur OIB-Richtlinie 1: Festlegung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von bestehenden Tragwerken, 2019, S. 4

analysiert und somit alle erforderlichen Grundlagen für eine spätere Planung gewonnen werden.

2.1.3 Haftung bei bereitgestellten Unterlagen

Die Erstellung von Bestandsplänen wird momentan von Wiener Wohnen selbst durchgeführt und den Planern in Form von PDFs beziehungsweise DWGs zur Verfügung gestellt. Die Bestandsaufnahme erfolgt vom Plan- und Bescheidarchiv mittels Laserscanning. Das dadurch erhaltene 3D-Modell des Bestandes wird stark abstrahiert, den Planern werden die Bestandspläne als zweidimensionaler Grundriss übergeben. Aus dem Gespräch mit Vertretern von Wiener Wohnen ging hervor, dass sie beabsichtigen, auch weiterhin die Grundlagen für die Planung zu liefern. Im Falle einer BIM-basierten Planung würde allerdings direkt das dreidimensionale Bestandsmodell als Basis dienen. Dadurch entfällt die Überarbeitung der aus der Vermessung gewonnenen Daten in einen 2D-Plan. Das könnte eine Aufwandsersparnis bedeuten.¹²⁴

Wenn die Grundlagen für die spätere Planung vom Auftraggeber geliefert werden, hat das Auswirkungen auf die Haftung. Sind die übergebenen Planungsgrundlagen fehlerhaft, besteht das Risiko, dass die weitere Planung ebenfalls Fehler aufweist und dadurch Mehrkosten entstehen können. Einige solcher Fälle wurden juristisch bereits vor dem Obersten Gerichtshof ausgefochten. Einer dieser Fälle (4 Ob 137/11t) wurde am 20. 12. 2011 vom OGH entschieden: Der OGH musste über eine Klausel im Werkvertrag entscheiden, welche den Architekten zur vertieften Prüfung der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Pläne und Berechnungen verpflichtet, jedoch ohne gesondertes Entgelt. Zudem hatte der Oberste Gerichtshof darüber zu entscheiden, ob dem Auftraggeber eine Mitschuld an einem Planungsfehler auf Grund fehlerhafter Grundlagen zuzurechnen ist. Der OGH hat entschieden, dass diese Klausel weder gesetzes- noch sittenwidrig ist.

Beigestellte Pläne sind laut §1168a ABGB prinzipiell der Risikosphäre des Auftraggebers zuzurechnen. Die Prüf-, Warn- und Hinweispflicht des Auftragnehmers führt allerdings dazu, dass der Auftraggeber nicht zur Übergabe fachgerechter Pläne verpflichtet ist. Gemäß ÖNORM

¹²⁴ vgl. Interview 1 geführt mit Ing. Helmut Ilsinger und Ing. Martin Kirschner (Wiener Wohnen), Frage 9

B 2110 Punkt 6.2.4.1 trifft dem Auftragnehmer die Pflicht, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Ausführungsunterlagen, erteilte Anweisungen sowie beigestellte Materialien und Vorleistungen sobald wie möglich zu prüfen und auf Grund der ihm zumutbaren Fachkenntnisse erkennbare Mängel und begründete Bedenken dem Auftraggeber schriftlich mitzuteilen. Der Punkt 6.2.4.3 relativiert diese Pflicht allerdings:

*"Mängel, zu deren Feststellung umfangreiche, technisch schwierige oder kostenintensive Untersuchungen oder die Beiziehung von Sonderfachleuten erforderlich sind, gelten nicht als erkennbar im Sinne von 6.2.4.1 und 6.2.4.2. Falls der AN annehmen muss, dass dem AG die Umstände, die zum Entfall dieser Untersuchungen führen, nicht bekannt sein müssen, hat er hiervon den AG unverzüglich schriftlich zu verständigen."*¹²⁵

Das Urteil des OGH zeigt, dass es möglich ist, dass der Auftraggeber trotz der Prüfpflicht des Auftragnehmers für Mängel haftet, welche durch fehlerhafte bereitgestellte Grundlagen entstehen. Grundlegend für die Beurteilung der Pflichten der Vertragsparteien sind letztendlich die vertraglichen Vereinbarungen zum Leistungsumfang.¹²⁶

LPH 1 - Grundlagenermittlung	
Grundleistungen	
a)	Klären der Aufgabenstellung auf Grundlage der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers, Analysieren der Grundlagen.
b)	Ortsbesichtigung
c)	Beraten zum gesamten Leistungs- und Untersuchungsbedarf
d)	Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter
e)	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Abb. 27, Grundleistungen Leistungsphase 1 gemäß LM.VM

¹²⁵ vgl. ÖNORM B 2110, Punkt 6.2.4.3

¹²⁶ Bauforum, 18.01.2013, <https://www.bauforum.at/bauforum/zur-haftung-des-auftraggebers-fuer-fehlerhafte-plaene-61968>, aufgerufen am 20.04.2020

Sowohl bei der Grundlagenermittlung gemäß Leistungs- und Vergütungsmodell als auch bei der Leistungsphase 1 des überarbeiteten Leistungsmodells von Kapellmann Rechtsanwälte ist eine vertiefte Prüfung von bereitgestellten Unterlagen, oder eine genaue Analyse des Baubestandes in den Grundleistungen nicht enthalten. Sowohl die Bestandsaufnahme als auch die technische Substanzerkundung stellen optionale Leistungen dar und müssen daher gesondert beauftragt und vergütet werden.¹²⁷ Werden vom Auftraggeber Bestandspläne für die Planung zur Verfügung gestellt und diese Leistungen nicht beauftragt, ist zu beachten, dass der Auftraggeber für Mängel, die auf Grund von fehlerhaften Grundlagen entstehen, ebenfalls haftbar gemacht werden kann.

¹²⁷ vgl. Bodden et al, 2017, S. 24

2.2 Vorentwurf und Entwurf

Unter Berücksichtigung der ermittelten Grundlagen sollen nun ein oder mehrere Vorentwürfe erstellt werden. Hierbei sollen die Ziele und Vorgaben des Bauherren planerisch gelöst werden. Unabhängig von der gewählten Planungsmethode wird der Vorentwurf in der Regel weniger detailliert dargestellt.

Bei einer BIM-basierter Planung kann es sein, dass für den Vorentwurf noch kein BIM-Modell erstellt wird, sehr oft wird hier noch mit Skizzen gearbeitet. Das hat vor allem den Vorteil, dass es eine schnelle und einfache Methode ist, Ideen und Konzepte darzustellen und so auch schnell und ohne großen Aufwand mehrere Varianten zu testen. Hierbei sei aber angemerkt, dass das nicht die Regel ist: Viele, vor allem jüngere Architekten, sind eventuell weniger talentiert im maßstabsgetreuen Skizzieren, dafür aber gut im Umgang mit digitalen Planungstools und arbeiten daher bereits in der Vorentwurfsphase mit dreidimensionalen Modellen.

Obwohl das Arbeiten im Modell in der Vorentwurfsphase eventuell mehr Aufwand bedeutet, ergeben sich dadurch auch Vorteile. Bei einem modellbasierten Vorentwurf lassen sich beispielsweise Daten wie Nutzflächen oder Rauminhalten in Form von Listen auswerten. Da diese Auswertungen kohärent zum Modell sind, beeinflussen etwaige Änderungen im Modell auch die Ergebnisse in den Listen. Wenn man Kennwerte wie Flächen und Volumina nun mit Kosten, beispielsweise aus dem Baukostenindex (BKI), hinterlegt, erhält man bereits in einer frühen Planungsphase eine grobe Kostenschätzung. So können die Kosten von Änderungen ohne großen Aufwand schnell dargestellt und bewertet werden. Selbstverständlich können Kennwerte wie Flächen und Rauminhalte auch bei Skizzen ausgewertet werden. Allerdings stellt das einen eigenen Arbeitsschritt dar, der nach jeder Änderung neu durchgeführt werden muss. Gerade in der Vorentwurfsphase kann das wegen mehrerer erstellter Varianten zu einem gewissen Mehraufwand führen.¹²⁸

¹²⁸ vgl. Interview 5, geführt mit Hrn. DI Waldmayer, Frage 7

Je nachdem ob es sich um ein Neubau-Projekt oder um Bauen in Bestand handelt, bringt das Arbeiten mit einem Modell im Vorentwurf Unterschiede mit sich. Da bei BIM-basierten Planungen im Bestand bereits als Teil der Grundlagenermittlung ein dreidimensionales Bestandsmodell erstellt beziehungsweise zur Verfügung gestellt wurde, bietet es sich hier an dieses als Basis heranzuziehen und so bereits in der Vorentwurfsphase im Modell zu arbeiten. Bei Neubau-Projekten müsste das Modell "von Null an" aufgezogen werden, was einen vergleichsweise höheren Aufwand darstellen würde.

Der Entwurf stellt die wohl wichtigste Planungsphase dar, denn hier werden die Weichen für den späteren Projekterfolg gestellt. Die vom Bauherren freigegebene Vorentwurfs-Variante wird in der Entwurfsphase unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit und der Genehmigungsfähigkeit weiter ausgearbeitet. Während bei einer traditionellen Planung die anderen Fachplaner und Konsulenten in der Praxis häufig erst zur Einreichplanung oder gar zur Ausführungsplanung hinzugezogen werden, ist die Entwurfsphase bei einer BIM-basierten Planung ein integraler Prozess. Die einzelnen Fachplaner werden schon früh an der Planung beteiligt, was letztendlich zu einer höheren Qualität und damit auch zu einer höheren Kostensicherheit führt. Bei einer Planung im BIM-Standard wird viel Planungsaufwand in der Entwurfsphase geleistet. In der Fachliteratur wird für dieses Phänomen der Begriff des "Frontloading" verwendet.

Ein anderer Begriff, der oft in Zusammenhang mit BIM genannt wird, ist das Lean Construction Management (LCM). Das LCM ist eine Philosophie, welche ursprünglich von der japanischen Automobilindustrie entwickelt wurde. Das Ziel dieser Methode ist es nicht-wertschöpfende Prozessabläufe in der Planung und der Ausführung weitestgehend zu reduzieren und so eine Effizienzsteigerung zu erreichen.

" Die Methodik überträgt das Lean Management aus der Automobilproduktion in die Ausführungsphase und die agilen Ansätze aus der Software-Entwicklung in die Planungsphase von Bauprojekten. Die Planungsprozesse sind zielorientiert aufeinander abgestimmt. Der

Ablauf der Bauausführung ist bis ins kleinste Detail und auf den Tag ausgetaktet und wird dann auf der Baustelle flexibel gesteuert. " ¹²⁹

In einem Interview für die österreichische Bauzeitung haben Wolf Plettenbacher und Martin Stopfer - Gründer des LCM-Beratungsunternehmens „Lean. Wien“ - auf eine momentan gängige Praxis vieler Bauunternehmen hingewiesen: Demnach versuchen viele Ausführende über einen billigen Angebotspreis Aufträge zu bekommen und diese Leistungssummen dann über das Claim-Management zu erhöhen. Elementare Aufgaben, wie Arbeitsvorbereitung, Personaleinsatzplanung oder Baustellencontrolling, werden oftmals ignoriert. Anstatt über die eigene Kernkompetenz, versuchen diese Firmen dann den Preis über Mehrkostenforderungen zu stabilisieren. Plettenbacher und Stopfer sind der Meinung, dass diese Tendenz über das Lean Management wieder geändert werden kann. ¹³⁰

Im Expertengespräch mit dem BIM-Manager Grass wurde das "Early-Contractor-Involvement" angesprochen. Das Early-Contractor-Involvement (ECI) kommt ursprünglich aus dem angloamerikanischen Raum und ist eine Methode, die oft im Zusammenhang mit dem Lean Construction Management zur Anwendung kommt. Hierbei werden die ausführenden Firmen möglichst früh in den Planungsprozess integriert. Durch das einfließende Fachwissen soll der Baustellenablauf einfacher gestaltet werden und Kosten reduziert werden.¹³¹ Im Interview stellt Christoph Poput - BIM-Experte eines ausführenden Baumeisterunternehmens – fest, dass das Involvieren der Ausführenden in den Planungsprozess Sinn macht: In den meisten Fällen erkennt der Bauherr erst sehr spät, oftmals erst während der Ausführung, dass das Budget nicht eingehalten wird. Die notwendigen Optimierungen, um zum Wunschpreis zu gelangen, erfordern dann die Überarbeitung der Ausführungsplanung während der Bauausführung, was wiederum zu Terminverzügen und damit zu zusätzlichen Kosten führt. Integriert man die Ausführenden allerdings schon früher in den Planungsprozess, können diese Optimierungen bereits früher getroffen werden und gleich in die Planung einfließen. Laut Poput soll die Integration der Ausführenden in der Entwurfsphase, also vor der Einreichung bei der

¹²⁹ Drees & Sommer, <https://www.dreso.at/lean-construction-management/>, aufgerufen am 30.05.2020

¹³⁰ Österreichische Bauzeitung, Österreichischer Wirtschaftsverlag GmbH (Hrsg.) Ausgabe 13/14 vom 19.07.2019, S. 6 - 8

¹³¹ vgl. Interview 3, geführt mit DI Alexander Grass, Frage 6

zuständigen Behörde erfolgen. Dabei ist es allerdings wichtig, dass der Architekt in seiner künstlerischen Freiheit nicht eingeschränkt wird. Der Entwurf sollte also aus gestalterischer Sicht abgeschlossen sein.¹³²

Sowohl Poput als auch Grass sind sich einig, dass das Early-Contractor-Involvement zwar im privaten Bereich eine gute Lösung darstellt, jedoch bei öffentlichen Aufträgen aufgrund des Bundesvergabegesetzes nicht machbar ist. Plettenbacher und Stopfer kommen in der österreichischen Bauzeitung ebenfalls auf dieses Thema zu sprechen. Sie argumentieren damit, dass das Early-Contractor-Involvement in einigen anderen europäischen Ländern, allen voran Finnland, bereits etabliert wurde, auch bei öffentlichen Auftraggebern. Da diese Länder genau wie Österreich auch dem europäischen Vergaberecht unterliegen, sollte es also auch in Österreich möglich sein das Early-Contractor-Involvement bei öffentlichen Aufträgen anzuwenden.¹³³ In einem Artikel der österreichischen Bauzeitung geht der Rechtsanwalt Thomas Kurz auf diese Behauptung ein: Seiner Meinung nach verbietet das Vergaberecht weder das Lean Management noch das ECI. Beides ist grundsätzlich zulässig. Kurz weist allerdings darauf hin, dass das frühzeitige Einbinden der Ausführenden nicht mit allen Werkzeugen des Vergaberechts umsetzbar ist. Das Vergabeverfahren muss an die speziellen Erfordernisse des jeweiligen Projektes angepasst werden. Klar ist für Kurz, dass das Billigstbieterverfahren nicht zum gewünschten Ziel führen wird.¹³⁴

¹³² vgl. Interview 6, geführt mit Christoph Poput, Frage 8

¹³³ Österreichische Bauzeitung, Ausgabe 13/14 vom 19.07.2019, S. 6 - 8

¹³⁴ Bauforum, <https://www.bauforum.at/bauzeitung/lean-management-und-early-contractor-involvement-187214>, aufgerufen am 31.05.2020

2.3 Einreichung von Sanierungen im BIM-Standard

Im vorherigen Kapitel wurde dargelegt, dass der tatsächliche Gebäudebestand auf Grund von Verformungen und Maßtoleranzen vom behördlich bewilligten Konsens abweichen kann. Zudem kann es auch vorkommen, dass ein alter Mieter Änderungen getätigt hat, welche nie behördlich bewilligt wurden. Aus diesem Grund stellt sich die Frage, auf welcher Grundlage der Entwurf und später auch die Einreichplanung entstehen soll.

Wenn eine BIM-basierte Planung auf dem behördlichen Konsens aufgebaut wird, erleichtert das zwar die Genehmigung, allerdings würden sämtliche Ergebnisse der Planung verfälscht: Sämtliche abgeleiteten Pläne würden Ungenauigkeiten aufweisen, welche im Detail zu Problemen führen können. Zudem entsprechen die aus dem Modell abgeleiteten Mengen nicht dem tatsächlichen Zustand. Da diese später als Grundlage für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse dienen sollen, kann das, je nach Projektgröße, zu einem Kostenfaktor werden. Die komplette Planung auf dem Konsens aufzubauen würde im Verlauf des Projektes also zu Nachteilen führen und ist nicht empfehlenswert.

Wird eigens für die Einreichung ein Modell auf Basis des behördlichen Konsens erstellt, der Entwurf jedoch auf Grundlage des tatsächlichen Bestandes, würde das einen enormen Mehraufwand darstellen, da das Einreichmodell nach der behördlichen Genehmigung keinen weiteren Zweck mehr erfüllt. Austrian Standards empfiehlt aus diesem Grund den Einsatz von "Mixed BIM", also eine Kombination von der traditionellen Planungsmethode und BIM. Es wird geraten, das gesamte Projekt im BIM-Standard zu planen, der Einreichplan soll traditionell erstellt werden.¹³⁵ Dies stellt allerdings ebenfalls keine zufriedenstellende Lösung dar.

Wie bereits im Kapitel 2.1.1 erwähnt, sollte der Vermesser neben dem Bestandsmodell auch unterfertigte Bestandspläne in Papierform liefern. Diese sollen als Grundlage für eine Besprechung mit der zuständigen Behörde dienen, um den tatsächlichen Bestand nachzuweisen. Idealerweise wird der Bestandsplan von der Behörde als Konsens angesehen. Nun kann das Bestandsmodell des Vermessers als Grundlage für die Erstellung des Entwurfes herangezogen werden. Nach der Freigabe des Entwurfes durch den Auftraggeber werden die

¹³⁵ Christine Horner, 2018, BIM kompakt, Austrian Standards Institute, S. 40

Einreichunterlagen anhand des Entwurfsmodells erstellt und gemäß der jeweiligen Landesbauordnung bei der zuständigen Behörde eingereicht. Nachdem die Bauarbeiten auf Basis der Ausführungsplanung abgeschlossen wurden, wird der IST-Zustand erneut in ein "as-built"-Modell überführt. Gegebenenfalls muss ein Planwechsel bei der Behörde erfolgen.

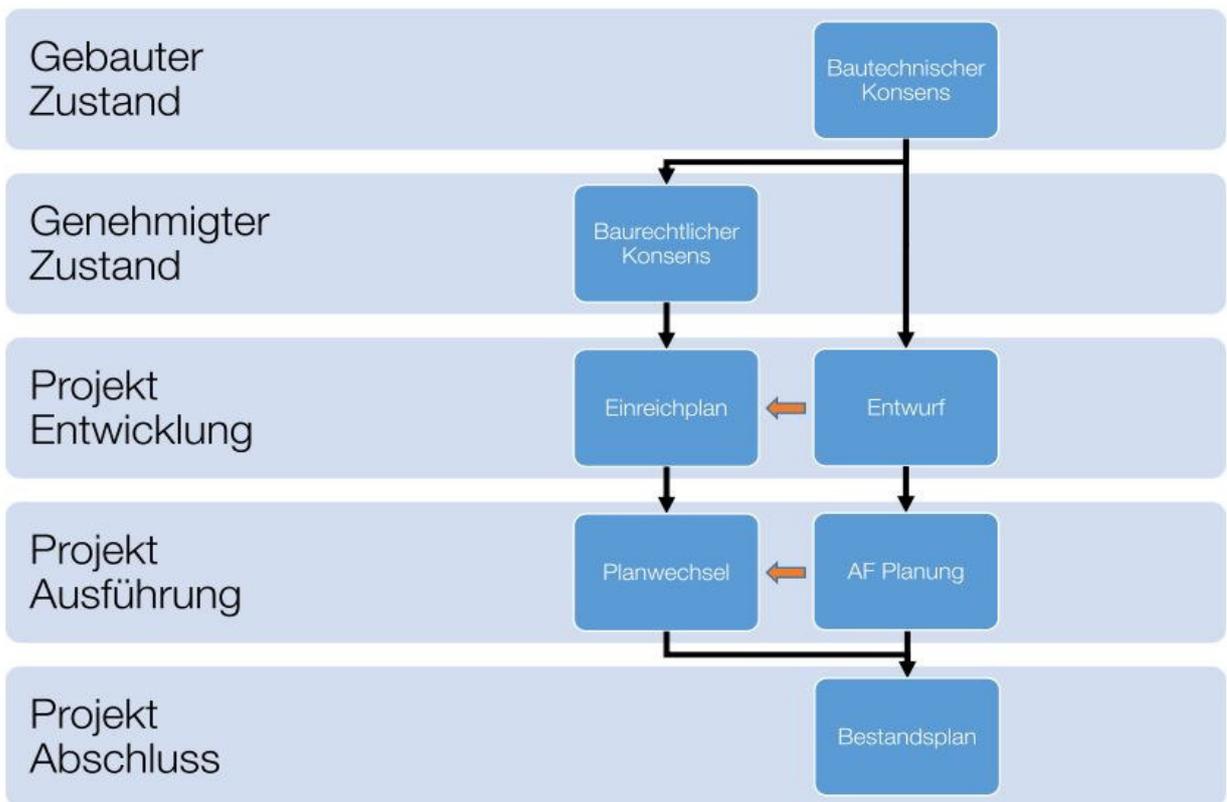


Abb. 28, Planungsprozess bei BIM im Bestand ¹³⁶

¹³⁶ Bernhard Liegler, 2014, BIM im Bestand: Building Information Modelling von bestehenden Bauten als Grundlage für weitere Planungen, Vortrag bei A-Null Bausoftware GmbH, S. 21

Im Zusammenhang mit BIM sollte auch das Thema der digitalen Baueinreichung angesprochen werden: Im deutschsprachigen Raum werden bisher gedruckte Pläne eingereicht. Bei der digitalen Baueinreichung würde das Ableiten von Plänen entfallen. Die Behörde könnte das Modell vollautomatisiert auf die Einhaltung der Vorgaben prüfen. Das Verfahren für die Erlangung des Baubescheides könnte so spürbar beschleunigt werden, wie es in manchen Ländern wie beispielsweise Singapur der Fall ist.¹³⁷

In Österreich herrscht in dieser Sache klar Aufholbedarf, ein erster - wenn auch kleiner - Schritt wurde 2019 gesetzt: Seit 2019 ist es in Wien möglich die Einreichunterlagen als PDF einzureichen, allerdings verlangt die Behörde immer noch eine Parie in gedruckter Form. Im Zuge eines Arbeitskreises mit Vertretern der MA38 wurden von einigen Teilnehmern Beschwerden bezüglich der neuen Methode vorgebracht, da diese einen Mehraufwand zur herkömmlichen Vorgehensweise bedeutet. Im Interview mit Vertretern von Wiener Wohnen wurde angedeutet, dass die verpflichtete Parie in Papierform mit der nächsten Bauordnungsnovelle entfallen wird.¹³⁸ Wenn BIM in Österreich sinnvoll eingesetzt werden soll, ist es unerlässlich, dass die Entwicklungen in Bezug auf die digitale Baueinreichung wesentlich schneller von statten gehen.

¹³⁷ vgl. Weyss, 2019, S. 57

¹³⁸ vgl. Interview 1, Frage 11

2.4 Ausführungsplanung und Ausschreibung

In der Ausführungsplanung unterscheiden sich Projekte im Bestand nicht von Neubau-Projekten. Hier wird auf Basis des freigegebenen Entwurfs und unter Berücksichtigung von etwaigen behördlichen Auflagen die Planung weiter ausgearbeitet. Der Detaillierungsgrad des Ausführungsmodells muss dabei so hoch sein, dass alle für die Ausführung relevanten Informationen enthalten sind. In der Regel entspricht das einem LOD von 400 - 500.

Die größte Herausforderung einer Planung ist die Baustelle. Dabei muss sich der Planer folgende Fragen stellen: Werden die Informationen vor Ort verstanden? Wenn ja, kann das geplante auch gebaut werden? Laut Architekt Liegler kommt man in diesem Zusammenhang mit BIM sehr weit, vorausgesetzt es wird richtig und konsequent umgesetzt. Seiner Meinung nach gibt es in der Praxis ein großes Problem auf Baustellen, unabhängig von Art und Größe: Die Arbeiter vor Ort sind nicht mehr so qualitativ hochwertig wie noch vor einigen Jahren. Oft wird auf Subunternehmer mit billigen und schlecht ausgebildeten Arbeitern zurückgegriffen, einen Polier sucht man vergebens. Den zuständigen Techniker sieht man bestenfalls ein bis zwei Mal pro Woche im Zuge der Baubesprechung. Aus diesem Grund ergibt sich die Notwendigkeit nach einer leicht verständlichen Planung. Dieses Problem ist allerdings nicht neu. Namhafte Architekten wie beispielsweise Mies van der Rohe haben sich bereits in der Vergangenheit mit diesem Thema auseinandergesetzt. Liegler ist der Meinung, dass die Ausführungsplanung in der Zukunft wie eine Art "IKEA-Aufbaumodell" aussehen könnte.¹³⁹

Nach der abgeschlossenen Ausführungsplanung werden die erforderlichen Leistungen in Form von Leistungsverzeichnissen ausgeschrieben. In der Praxis wird die Ausschreibung meist auf Basis des Entwurfes oder bestenfalls auf Grundlage der Einreichplanung erstellt. Auf die ermittelten Mengen wird oft ein Mengenaufschlag von 5-10 % hinzugerechnet um eine gewisse Sicherheit zu gewährleisten. Prof. Lechner postuliert im LM.VM, dass die Ausschreibung unbedingt nach dem Abschluss der Ausführungsplanung erstellt werden soll, da die Planung nur zu diesem Zeitpunkt über den notwendigen Detaillierungsgrad verfügt.¹⁴⁰ Auch für Architekt Liegler ist die Ausschreibung ohne vorher abgeschlossener Polierplanung

¹³⁹ vgl. Interview 4, geführt mit Arch. DI Bernhard Liegler, Frage 2

¹⁴⁰ vgl. Lechner et al, 2014, S. 3

fahrlässig. Seiner Meinung nach gleicht die Ausschreibung so einem "Ratespiel" und kann deshalb keine Grundlage für brauchbare Angebote darstellen.¹⁴¹ Durch eine BIM-basierte Planung konnte Liegler die Nachträge seiner Projekte auf circa 5% der Auftragssummen reduzieren. Diese 5% werden in der Regel durch die Reserven gedeckt. (Kostengruppe 9 gemäß ÖNORM B 1801-1).

Aus Sicht der ausführenden Unternehmen ist für die Erstellung eines brauchbaren Angebotes kein LOD 500 notwendig. Laut Poput ist für die Kalkulation nicht mal ein LOD von 400 erforderlich, in der Regel ist ein LOD 350 ausreichend. Für die Kalkulation der Angebote werden die "konstruktiven" Mengen, also beispielsweise Beton-Mengen und die Mengen der für den Ausbau relevanten Bauteile, in der Regel in Quadratmetern benötigt. Darüber hinaus ist auch die Information, um welche Materialien beziehungsweise Aufbauten es sich handelt erforderlich. Mengen zu Leistungen, wie beispielsweise dem Versetzen von Abschlussprofilen oder Dämmkeilen sind im Vergleich dazu nicht preistreibend und spielen lediglich eine untergeordnete Rolle.¹⁴² Dementsprechend macht es auch wenig Sinn ebendiese Bauteile im Modell darzustellen. Dies würde nur zu mehr Aufwand führen, der letztendlich kaum Nutzen bringt. Christoph Eichler formuliert daraus in seinem BIM-Leitfaden einen eigenen Leitsatz: "Wir modellieren nur so detailliert wie benötigt".¹⁴³

Poput hat im Zuge des Expertengesprächs von einem eigenen Projekt erzählt: Bei diesem hat das ausführende Baumeisterunternehmen Sedlak mit dem Baukonzern STRABAG eine Bietergemeinschaft geschlossen. In diesem speziellen Projekt hat sich bei der Erstellung des Angebots ein klarer Vorteil durch die Verwendung von BIM herauskristallisiert: Die Firma Sedlak hat in diesem Fall eine BIM-basierte Mengenermittlung durchgeführt und auf dieser Grundlage die Leistungsverzeichnisse erstellt. Diese wurden anschließend von der STRABAG bepreist. Durch die Kombination aus einer genauen Mengenermittlung und dem Preisvorteil der STRABAG konnte ein sehr wirtschaftliches Angebot erstellt werden. Das bedeutet, dass das Risiko für die beiden Unternehmen, Leistungen nicht kostendeckend anzubieten, stark

¹⁴¹ vgl. Interview 4, Frage 2

¹⁴² vgl. Interview 6, Frage 7

¹⁴³ vgl. Christoph Eichler, 2016; BIM Leitfaden: Struktur und Funktion, 2. Auflage; Mironde Verlag, S. 34

reduziert werden konnte. Das hat auch einen positiven Effekt für den Auftraggeber, da so auch eine höhere Kostensicherheit und Transparenz herrscht.¹⁴⁴

¹⁴⁴ vgl. Interview 6, Frage 2

2.5 BIM in der Ausführungsphase

Wie bereits vorhin erwähnt, ist für die Kalkulation ein LOD 350 ausreichend. Auf der Baustelle sind jedoch mehr Informationen erforderlich. Wie im Kapitel 1.3.2 angesprochen, ist für die Ausführungsplanung ein LOD von 300 - 400 geläufig. Christopher Poput ist allerdings der Meinung, dass mit einem Modell mit einem LOD 400 auf der Baustelle nicht effizient gearbeitet werden kann, da nicht alle Informationen verwertet werden können. Hier ist also die Kunst, das erforderliche Ausmaß an Informationen abzuwägen: Welche Informationen sind wirklich für die problemlose Ausführung des Projektes notwendig und ab wann haben Informationen einen gegenteiligen Effekt und sorgen für Verwirrungen? Poput nennt Türen als Beispiel: Ein Produktdatenblatt mit technischen Daten ist zwar für die Bauleitung interessant und wichtig für die Dokumentation des IST-Zustandes, auf der Baustelle ist ein Produktdatenblatt allerdings nicht notwendig.¹⁴⁵ Hier sind Türlisten im Zusammenhang mit den Ausführungsplänen zumeist völlig ausreichend.

Neben der geeigneten Menge an Informationen stellt sich zudem noch die Frage, wie diese Informationen bei einer BIM-basierten Planung auf die Baustelle gelangen. Laut Poput hängt das von der Art der Informationen ab: Listen, beispielsweise Fenster- oder Türlisten können mit den meisten Softwares direkt aus den BIM-Modellen abgeleitet und dann entweder gedruckt oder in digitaler Form als Excel-Tabelle oder PDF auf die Baustelle gelangen. Soll allerdings das gesamte digitale Modell auf der Baustelle einsehbar sein, sind mobile Endgeräte wie Tablets oder Handys mit geeigneter Software notwendig.¹⁴⁶

Im Zusammenhang mit der Implementierung von BIM auf der Baustelle haben sich in der Fachliteratur die Begriffe "BIM to field" und "field to BIM" etabliert. "BIM to field" bezeichnet den Prozess der Übertragung von Daten des digitalen Modells auf die Baustelle. Dafür sind bereits einige Software-Lösungen auf dem Markt. Beispiele hierfür wären BIM 360 von Autodesk oder Dalux Field. Dalux Field bietet beispielsweise auch eine Augmented Reality (AR)-Funktion (TwinBIM): Über eine Applikation auf einem mobilen Endgerät ist es möglich sich in dem digitalen Modell zu verorten und so über AR mit dem tatsächlichen Gebautem zu

¹⁴⁵ vgl. Interview 6, Frage 1

¹⁴⁶ vgl. Interview 6, Frage 9

interagieren. So ist es möglich zu sehen, wo Haustechnik-Leitungen geführt werden und wo dementsprechend Durchbrüche vorzusehen sind.¹⁴⁷ Funktionen wie diese erhöhen enorm die Verständlichkeit der Planung und stellen ein ideales Hilfsmittel bei Besprechungen vor Ort dar.

Eine andere Methode um die Planung auf die Baustelle zu bringen, wäre die Verwendung spezieller Applikationen in Verbindung mit Messgeräten. Der Werkzeughersteller Hilti beispielsweise bietet einen Laser-Roboter in Verbindung mit einer Planungssoftware an. In der Software werden anhand des digitalen Gebäudemodells relevante Punkte, zum Beispiel Haltepunkte von Beleuchtungen, definiert. Diese Punkte werden anschließend in den Roboter importiert und können über den Laser auf der Baustelle sichtbar gemacht werden. Auch Absteckarbeiten können so wesentlich schneller und auch genauer durchgeführt werden.¹⁴⁸

"Field to BIM" beschreibt die Übertragung der Daten in die andere Richtung, von der Baustelle in das digitale Modell. Dabei wird mittels 3D-Laserscanning die bestehende Bausubstanz aufgenommen und in Form einer Punktwolke gespeichert. Auf Basis dieser Punktwolke kann anschließend ein IFC-Modell erstellt werden. "Field to BIM" ist besonders für die Dokumentation des Gebäudes und seinen Einbauten interessant. Jedoch können auch während der Bauphase regelmäßig Messungen zur Aufnahme vom IST-Zustand getätigt werden. Diese dienen einerseits zur laufenden Kontrolle der plangemäßen Ausführung, andererseits können durch Abgleichen des IST mit dem SOLL etwaige Terminverzögerungen festgestellt und dokumentiert werden.

Die Wahl der passenden Software hängt davon ab, wofür diese genutzt werden soll. Generell ist es aber empfehlenswert, eine Software mit einer offenen Schnittstelle zu wählen, um nicht von nativen Datenformaten abhängig zu sein. Die Software-gestützte Übermittlung der Planung auf die Baustelle erfordert natürlich auch, dass das Personal vor Ort geeignete Hardware zur Verfügung gestellt bekommt. Das stellt jedoch auch einen Kostenfaktor dar, daher wird es vermutlich noch einige Zeit dauern bis klassische gedruckte Pläne als Hauptinformationsquelle abgelöst werden.

¹⁴⁷ Dalux, <https://www.dalux.com/dalux-field/twinbim/>, aufgerufen am 01.06.2020

¹⁴⁸ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 515

3.0 Der Umstieg auf BIM

3.1 Wiener Wohnen: Workflow mit traditioneller Planung

Um den Planungs-Workflow bei Wohnungsinstandsetzungen im Auftrag von Wiener Wohnen zu optimieren, beziehungsweise auf eine BIM-basierte Planung anzupassen, wird hier zunächst der bestehende Workflow dargestellt. Zudem sollten notwendige Meilensteine, beispielsweise in Form von Freigaben oder Prüfungen, festgestellt werden, um diese im zukünftigen Workflow zu berücksichtigen.

Bei Wiener Wohnen sind mehrere Abteilungen und Dezernate für die Abwicklung von Wohnungssanierungen zuständig. Aus Gründen der Lesbarkeit werden diese unter den Begriffen "Wiener Wohnen" beziehungsweise "Auftraggeber (AG)" zusammengefasst. Das mit der Planung beziehungsweise mit dem Baumanagement beauftragte Unternehmen wird im Folgenden als "Planer" oder "Auftragnehmer (AN)" bezeichnet. Die Planer werden in der Regel auch mit Leistungen gemäß des Bauarbeitenkoordinationsgesetzes (BauKG) beauftragt. Da der Fokus dieses Kapitels auf dem Workflow hinsichtlich der Planungsleistungen liegt, wird nicht weiter auf die Leistungen gemäß BauKG eingegangen.

Bis 2018 wurde der Datenaustausch zwischen Wiener Wohnen und den beauftragten Planern teilweise über die Dokumenten-Management-Plattform Alfresco abgewickelt. Freigaben, aber auch Pläne, wurden jedoch per Mail erteilt, beziehungsweise übermittelt. Diese Methode war allerdings unübersichtlich und aufwändig. Daher wurde 2018 seitens Wiener Wohnen mit der "Baumanagerplattform" eine neue Projektplattform für die Abwicklung von Wohnungssanierungen geschaffen. Neben der Funktion eines traditionellen Dokumenten-Management-Systems, werden auch sämtliche erforderlichen Freigaben direkt per Knopfdruck erteilt und in Echtzeit an den Auftragnehmer übermittelt. Sollten Korrekturen erforderlich sein, können diese über eine implementierte Kommentarfunktion kommuniziert werden. Mit der Einführung der neuen Projektplattform konnte der Arbeitsablauf vereinfacht und so auch beschleunigt werden. Momentan sind nur Vertreter des Auftraggebers als auch Vertreter der Auftragnehmer auf der Plattform vertreten, in Zukunft sollen aber auch die ausführenden Unternehmen Zugriff auf die Projektplattform erhalten. So kann der Datenaustausch weiter

verbessert werden. Besonders im Hinblick auf Ausführungspläne und Bauzeitenpläne bietet die Nutzung einer zentralen Plattform Vorteile: Ist eine Adaptierung der Unterlagen erforderlich, können alle Projektbeteiligten sofort auf die neuen Dokumente zugreifen. Das Risiko, dass bei der Übermittlung der adaptierten Pläne per Mail Auftragnehmer vergessen werden, oder dass Mails "untergehen", kann so weitestgehend minimiert werden.

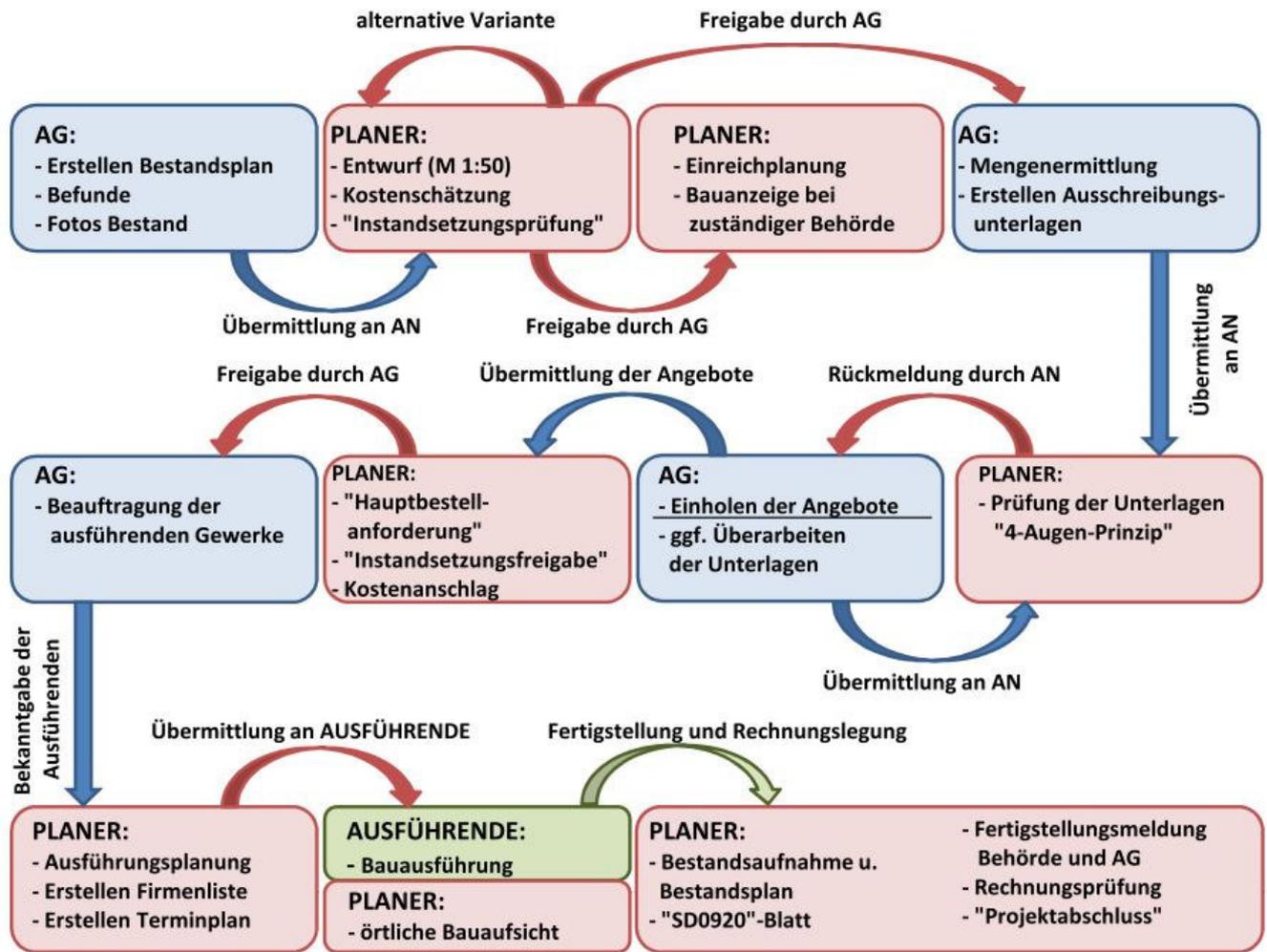


Abb. 29, Workflow bei der Sanierung von Wohnungen mit der traditionellen Planungsmethode

149

¹⁴⁹ Darstellung des momentanen Arbeitsablauf bei der Wohnungsinstandsetzung für Wiener Wohnen, eigene Darstellung

Im Folgenden sollen die in der oben angeführten Grafik dargestellten Arbeitsschritte genauer beschrieben werden und so Stärken und Schwächen sowie wesentliche Meilensteine und Schnittstellen aufgezeigt werden.

Grundlagenermittlung und Übergabepaket:

Noch bevor der Planer beauftragt wird, werden seitens des Auftraggebers einige Vorleistungen erbracht. Um die Zugänglichkeit der Wohnung zu gewährleisten, wird die Wohnungseingangstüre mit einem Bauzylinder ausgestattet. Danach wird sowohl die Wohnung als auch das Kellerabteil zur Gänze geräumt. Nachdem die Wohnung frei von der Möblierung ist, erfolgen die Vermessung der zu sanierenden Wohnung und die Erstellung des Bestandsplanes. Die Vermessung erfolgt mittels Laserscanning. Die aus den gewonnenen Daten erstellten Bestandspläne werden sowohl im PDF-Format als auch als DWG übermittelt.

Neben dem Bestandsplan wird auch die Erstellung einiger Befunde seitens des Auftraggebers beauftragt. Dazu zählen jedenfalls Elektrobefunde und - falls erforderlich - Gasbefund und die Überprüfung von bestehenden Geländern. Rauchfangkehrerbefunde sind in den Vorleistungen nicht enthalten. Sollte die Erstellung eines solchen Befundes notwendig sein, muss der Planer die Bestellung durch den Auftraggeber veranlassen. Wiener Wohnen stellt dem Planer auch Fotos vom Bestand sowie die Protokolle der Wohnungsrückgabe durch den Vermieter zur Verfügung. In diesen Protokollen werden neben allgemeinen Daten der Wohnung vor allem festgestellte Mängel festgehalten.

Die Ergebnisse der oben genannten Vorleistungen, also der Bestandsplan, sämtliche Befunde und Protokolle sowie die Bestandsfotos, bilden das sogenannte "Übergabepaket" und werden dem Auftragnehmer als Grundlage für die Planung der Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt. Der Datenaustausch erfolgt über die Baumanagerplattform.¹⁵⁰

Entwurf, Kostenschätzung und "Instandsetzungsprüfung":

Auf Basis des vom Auftraggeber erstellten Bestandsplans wird vom Planer, unter Beachtung der technischen Richtlinien des Auftraggebers, ein Entwurf erstellt. In der Regel wird der

¹⁵⁰ Wiener Wohnen, Leistungsbeschreibung für Baumanagerleistungen zur Instandsetzung von Leerwohnungen der Stadt Wien - Wiener Wohnen, 2017, S. 13 f

Entwurf in einem Maßstab von 1:50 dargestellt und beinhaltet auch ein Möblierungskonzept, um die Funktionalität des Entwurfes zu prüfen. Der fertige Entwurf wird gemeinsam mit dem Auftraggeber diskutiert und vorab freigegeben. Sollten noch Änderungen oder eine komplett neue Variante gefordert werden, wird der Entwurf nochmals überarbeitet und anschließend nochmals dem Auftraggeber zur Freigabe vorgelegt.

Wenn Wiener Wohnen zufrieden mit dem Entwurf ist, erarbeitet der Planer eine gewerkeweise Kostenschätzung. Dabei ist zu beachten, dass der vom Auftraggeber vorgegebene Kostenrahmen eingehalten wird. Der Kostenrahmen hängt dabei vom Umfang der Baumaßnahmen und der geplanten Größe der Wohnung nach Abschluss der Umbauarbeiten ab. Der Umfang der Maßnahmen ergibt sich aus der Ausstattungskategorie der bestehenden Wohnung vor der Sanierung.¹⁵¹ Nach der Sanierung soll die Ausstattungskategorie A gemäß Mietrechtsgesetz erreicht werden. Je nachdem welche Ausstattungskategorie die bestehende Wohnung aufweist (in der Regel C oder B), ergibt sich die Art der Aufkategorisierung. In den untenstehenden Tabellen sind die Kostenrahmen in Abhängigkeit der Wohnungsgröße und der Ausstattungskategorie angeführt:

Aufkat WL2 (C+,C zu A)			Aufkat WL3 (B zu A)		
Wohnungsgrößen	Kategorie C+	Kategorie C	Wohnungsgrößen	Änderung des Grundrisses nicht notwendig	Änderung des Grundrisses notwendig
30-40m2	€ 1.100	€ 1.200	30-40m2	€ 600	€ 1.000
40-50m2	€ 920	€ 1.000	40-50m2	€ 520	€ 840
50-60m2	€ 800	€ 870	50-60m2	€ 470	€ 730
60-70m2	€ 720	€ 770	60-70m2	€ 430	€ 660
70-80m2	€ 650	€ 700	70-80m2	€ 400	€ 600
über 80m2	€ 600	€ 640	über 80m2	€ 380	€ 550

Abb. 30, Kostenobergrenzen für Wohnungssanierungen in Abhängigkeit der Wohnungsgröße und der Ausstattungskategorie¹⁵²

¹⁵¹ vgl. Mietrechtsgesetz MRG in der geltenden Fassung, § 15a

¹⁵² Wiener Wohnen, Leistungsbeschreibung für Baumanagerleistungen zur Instandsetzung von Leerwohnungen der Stadt Wien - Wiener Wohnen, 2017, Beilage 2

Neben dem Entwurf und der Kostenschätzung wird vom Planer das Formblatt "Instandsetzungsprüfung" ausgearbeitet. Dieses Formblatt beinhaltet Grunddaten über die zu sanierende Wohnung und die geplanten Sanierungsmaßnahmen. Die geplanten Baumaßnahmen sind gewerkeweise zu beschreiben.

Die Instandsetzungsprüfung, die gewerkeweise Baubeschreibung, die Kostenschätzung sowie der Entwurf werden dem Auftraggeber als Gesamtpaket zur Freigabe übermittelt.

Einreichplanung und Bauanzeige:

Nach erfolgter Freigabe des Entwurfs kann der Planer mit der Einreichplanung beginnen. In der Regel ist eine Bauanzeige gemäß § 62 der Wiener Bauordnung ausreichend. Dafür sind vom Planer ein Einreichplan auf Grundlage des freigegebenen Entwurfs und unter Berücksichtigung der Vorgaben der Wiener Bauordnung zu erstellen. Dafür ist auch die Erhebung des letztbewilligten Konsenses bei der MA 37 erforderlich.

Zusätzlich zu den rechtsgültig unterzeichneten Einreichplänen, ist vom Planer auch das Formular für das Bauansuchen auszufüllen. Außerdem ist den Einreichunterlagen ein Gutachten beizufügen, in dem die statische Unbedenklichkeit der geplanten Baumaßnahmen bescheinigt wird. Nach Beendigung der Bauarbeiten ist bei der Behörde die Fertigstellung der Arbeiten anzuzeigen.

Ausschreibung und Einholen der Angebote:

Parallel zur Einreichplanung wird vom Planer für die Gewerke, für die kein aufrechter Rahmenvertrag besteht, in Form einer Checkliste beschrieben, welche Leistungen erforderlich sind. Diese Checkliste wird anschließend mit dem freigegebenen Entwurf dem Auftraggeber übermittelt. Dieser erstellt anschließend die entsprechenden Leistungsverzeichnisse zur Angebotseinholung. Die erstellten Leistungsverzeichnisse werden wieder dem Planer zur Prüfung nach dem "4-Augen-Prinzip" übermittelt. Erst nach der Freigabe durch den Planer, kann mit der Angebotseinholung begonnen werden. Für jene Gewerke, für die es einen aufrechten Rahmenvertrag gibt, ist klarerweise keine Erstellung von Leistungsverzeichnissen notwendig.

Nach Erhalt der Angebote werden diese vom Auftraggeber geprüft und ein Preisspiegel erstellt. Die Leistungen werden nach dem Billigst-Bieter-Prinzip vergeben. Das Angebot mit dem niedrigsten Preis erhält den Zuschlag. Der erstellte Preisspiegel erfasst die beiden billigsten Bieter und wird dem Planer als "Vergabevorschlag" übermittelt.

Für die Gewerke mit Rahmenvertrag, werden die Leistungssummen anhand der Positionspreise aus den jeweiligen Rahmenverträgen ermittelt. Gegebenenfalls kann eine Indexierung der Preise notwendig sein. Nachdem die Leistungssummen für sämtliche Gewerke bekannt sind, werden vom Planer gewerkeweise die jeweiligen Leistungssummen im Formblatt "Kostenberechnung" aufgelistet.

Neben dem Formblatt "Kostenberechnung" ist auch das Formblatt "Instandsetzungsfreigabe" vom Planer auszufüllen. Die Instandsetzungsfreigabe enthält, ähnlich wie die Instandsetzungsprüfung, Grunddaten der zu sanierenden Wohnung. Nachdem die Formblätter erstellt wurden, werden diese gemeinsam mit dem Entwurf dem Auftraggeber zur Freigabe übermittelt.

Terminplanung, Bestellung der Ausführenden:

Nach der Freigabe der "Instandsetzungsfreigabe" durch den AG, füllt der Planer das Formular "Hauptbestellanforderung" aus. Dieses Formblatt stellt eine gewerkeweise Auflistung der jeweiligen Firmen dar, die mit der Ausführung des Bauvorhabens beauftragt werden sollen. Das Formular enthält neben den Namen der Unternehmen auch die Angebotsnummer und das Angebotsdatum sowie die Angebotssumme. Zudem beinhaltet die "Hauptbestellanforderung" die jeweiligen Termine für die Leistungserbringung. Das bedeutet, dass der Planer zu diesem Zeitpunkt die Terminplanung für die Sanierung durchführen muss. In der Regel soll die Bautätigkeit innerhalb von 12 Wochen abgewickelt werden, der Bauzeitenplan wird in Form eines Balkendiagramms dargestellt. Mit der Übermittlung der "Hauptbestellanforderung" an den Auftraggeber fordert der Planer den AG auf, die "Bestellung" - also die Beauftragung - der darin angeführten Firmen durchzuführen. Wiener Wohnen führt die Beauftragung der ausführenden Unternehmen durch und meldet dies dem Planer, damit dieser die weiteren Schritte einleiten kann.

Ausführungsplanung und Bauausführung:

Nach der Freigabe des Entwurfs durch Wiener Wohnen und der erfolgten Bauanzeige bei der MA37 beginnt der Planer mit der Ausführungsplanung. Diese besteht aus dem Polierplan, einem Plan für Elektro-Installationen und einem HKLS-Plan, der Planer tritt hier also als Generalplaner auf. Im Polierplan ist neben dem Abbruch vor allem die Lage und der Aufbau der neuen Wände und Türöffnungen sowie die Fußbodenaufbauten inklusive der Bodenbeläge dargestellt. Muss die Wohnungseingangstüre auf Grund von Brandschutzvorgaben getauscht werden oder Fenster beziehungsweise Türen neu beschichtet werden, sind diese Informationen in textlicher Form auf dem Polierplan ersichtlich.

Der Elektroinstallationsplan wird auf Grundlage eines reduzierten Polierplans erstellt und stellt die E-Ausstattung der jeweiligen Wohnung dar. Dieser beinhaltet die Lage und Anzahl von Lampen, Steckdosen und Schaltern. Die elektrotechnische Ausstattung der einzelnen Räume wird von Wiener Wohnen in Form der "Ausstattungsrichtlinie und technische Standards HT" vorgegeben.

Der HKLS-Plan wird ebenfalls auf Grundlage eines reduzierten Polierplans erstellt. Auf ihm sind neben den Sanitärgegenständen die Leitungsführungen von Warm- und Kaltwasserleitungen sowie Vor- und Rücklaufleitungen von Fernwärme- beziehungsweise Heizungsleitungen dargestellt. Zudem sind erforderliche Wanddurchbrüche im Plan ersichtlich.

Nachdem die Ausführungsplanung abgeschlossen ist, werden die Polierpläne samt Firmenliste und Bauzeitenplan an die ausführenden Firmen übermittelt und die Bauarbeiten beginnen. Die örtliche Bauaufsicht wird vom Planer ausgeübt, in der Regel ist dieser einmal pro Woche vor Ort. Die Hauptaufgaben des Planers während der Bauausführung sind:

- die Überprüfung der Bauausführung auf Übereinstimmung mit der Planung, technischen Richtlinien und den behördlichen Vorgaben
- die Koordination der fachlich an der Bauausführung beteiligten Unternehmen
- die laufende Dokumentation des Baufortschritts und etwaiger Mängel
- die planerische Begleitung der Bauausführung
- die Abnahme der erbrachten Leistungen und die Bearbeitung etwaiger Mängel

Baufertigstellung:

Nach dem Abschluss der Bautätigkeiten und nachdem sämtliche Leistungen mängelfrei übernommen wurden, beginnt die letzte Phase des Projektes. Ähnlich wie schon bei der Projektvorbereitung, sind hier vom Planer einige Formblätter zu erstellen und dem Bauherren zu übermitteln.

Der erste Schritt in dieser Projektphase ist das Melden des Bauabschlusses bei Wiener Wohnen und das Anzeigen der Fertigstellung bei der zuständigen Behörde. Für die Fertigstellungsmeldung bei Wiener Wohnen wird vom Planer das Formblatt "Baufertigstellungsblatt" erstellt und dem Auftraggeber zur Freigabe übermittelt. Das "Baufertigstellungsblatt" beinhaltet allgemeine Informationen, wie die tatsächliche Nutzfläche der Wohnung, einen Soll-Ist-Vergleich der Bauzeit und die Art der Heizung beziehungsweise die Art der Warmwassererzeugung. Im Zuge der Fertigstellungsmeldung an den Bauherren wird durch diesen die Schlussreinigung der Wohnung veranlasst.

Eine weitere Aufgabe des Planers nach dem Abschluss der Bauarbeiten, ist die Vermessung des IST-Zustandes und die Erstellung eines Bestandsplanes. Dieser neue Bestandsplan wird für die Vermittlung der Wohnung herangezogen und dient als Basis für spätere Sanierungsbeziehungsweise Umbauarbeiten. Zur Dokumentation des IST-Zustandes wird zudem eine Fotodokumentation erstellt. Im Gegensatz zur Dokumentation während der Bauausführung, werden diese Fotos an Wiener Wohnen übergeben. Dabei sind die Fotos in zwei Kategorien unterteilt: Mit den "Technik-Fotos" werden vor allem elektrotechnische Bauteile wie der Wohnungsverteiler und die Sprechanlage sowie die Haustechnik dokumentiert. Die zweite Kategorie stellen die "Makler-Fotos" dar. Diese werden für die Vermarktung der Wohnung benötigt und sollen einen räumlichen Gesamteindruck der Wohnung vermitteln. Hierfür werden nach der Schlussreinigung pro Raum ein bis zwei Fotos gemacht.

Als letzter Schritt der Dokumentation nach dem Abschluss der Bauarbeiten wird vom Planer das Formblatt "Fertigstellungsprotokoll" ausgearbeitet. Dieses beinhaltet allgemeine Informationen zu der Wohnung, wie beispielsweise das Vorhandensein eines Aufzuges im Wohnhaus und das Vorhandensein eines Kellerabteils, die Art der Heizung und der

Warmwasseraufbereitung, die Ausstattung des Badezimmers und des WCs, die Art und Anzahl von Tür- und Fensterflügeln sowie Informationen zu den jeweiligen Bodenbelägen.

Rechnungsprüfung und Projektabschluss:

Sobald die ausführenden Unternehmen ihre Leistungen abgeschlossen haben, erfolgt deren Rechnungslegung. Die Ausführenden stellen die Rechnungen an Wiener Wohnen aus, Wiener Wohnen leitet diese dann zur Prüfung an den Planer weiter. Der Planer gibt diese Rechnungen frei oder korrigiert diese gegebenenfalls.

Nachdem alle Leistungen der ausführenden Gewerke abgerechnet wurden, wird vom Planer das "Projektabschlussblatt" erstellt. Hierfür werden die abgerechneten Leistungssummen im Sinne einer Kostenfeststellung gemäß ÖNORM B 1801-1 dargestellt und mit den Schätzkosten gegenübergestellt. Das "Projektabschlussblatt" wird Wiener Wohnen zur Freigabe übermittelt. Erst nach erfolgter Freigabe durch den Auftraggeber gilt das Projekt als abgeschlossen und der Planer kann seine erbrachten Leistungen abrechnen.

3.2 Der Umstieg auf BIM

3.2.1 Vorurteile und Ängste im Zusammenhang mit BIM

In der Fachliteratur wird BIM häufig als eine Methode zur Planung von Bauvorhaben bezeichnet. Obwohl diese Bezeichnung im Prinzip nicht falsch ist, stellt BIM jedoch viel mehr als ein simples neues Werkzeug dar. Vielmehr handelt es sich bei Building Information Modeling um eine Planungsphilosophie und in weiterer Linie auch um eine Unternehmensphilosophie. Der Umstieg auf BIM erfordert das Neudenken sämtlicher Prozesse, sowohl innerhalb des eigenen Unternehmens, als auch im Austausch mit anderen Firmen. Um die Vorteile von BIM nutzen zu können, muss die "Philosophie BIM" letztendlich Teil der Firmenkultur werden.¹⁵³

*" Die Einführung der neuen modellbasierten Planungsmethode **Building Information Modeling (BIM)** ist weit mehr als ein Einstieg in eine neue Software. Denn neben den geeigneten Werkzeugen müssen auch neue Strukturen im Unternehmen eingeführt, personelle und informationstechnische Kapazitäten aufgebaut werden, was insbesondere in großen Unternehmen weitreichende und langfristige Umwälzungen zur Folge hat. "*¹⁵⁴

Wenn die Umstellung auf BIM funktionieren soll, ist es vorab wichtig, dass Vorurteile und Ängste, sowohl in der Geschäftsführer-Ebene als auch bei den Angestellten abgebaut werden. Hier ist einiges an Überzeugungsarbeit zu leisten, um allen Beteiligten Schritt für Schritt die Vorzüge einer BIM-basierten Arbeitsweise näher zu bringen. Aber es ist genauso erforderlich, dass auch die Nachteile, die mit BIM einhergehen, ehrlich kommuniziert werden. Im Zuge der geführten Expertengespräche haben sich einige Ängste und Vorurteile im Zusammenhang mit BIM herauskristallisiert, welche im Folgenden näher behandelt werden sollen:

a) *"BIM schränkt den Gestaltungsspielraum des Architekten ein. "*

Ein weit verbreitetes Vorurteil im Zusammenhang mit BIM ist, dass durch die Standardisierung, welche mit Building Information Modeling einhergeht, der Architekt in seinen kreativen

¹⁵³ vgl. Interview 5, Frage 3

¹⁵⁴ haustec.de, <https://www.haustec.de/management/it/was-sie-bei-der-umstellung-auf-bim-unbedingt-beachten-muessen?page=all>, vom 04.07.2017, aufgerufen am 12.06.2020

Möglichkeiten eingeschränkt wird und anhand dieser Arbeitsweise nur standardisierte Gebäude entstehen.

Bei der Errichtung von Bauwerken kommen zahlreiche normierte Elemente zum Einsatz: Von Ziegelformaten über standardisierte Tür- und Fensterformate. Trotzdem stellt in der Regel jedes gebaute Gebäude einen Prototyp dar, kein Gebäude gleicht dem anderen. Die Standardisierung der Bauelemente hat also keine standardisierten Gebäude hervorgebracht. Genauso verhält es sich mit BIM: Bei einer BIM-basierten Arbeitsweise werden zwar Elemente, Parameter oder auch Prozesse, wie beispielsweise die Erstellung von Modellen, durch Richtlinien geregelt und in gewisser Weise normiert, jedoch soll das nur zu einer Steigerung der Effizienz führen, ähnlich der Normierung von Bauteilen durch die Industrie. Der kreative Prozess wird dadurch nicht eingeschränkt. Es ändert sich lediglich die Art und Weise wie Entwürfe erstellt und in weiterer Folge ausgearbeitet werden.¹⁵⁵

b) *"Wir arbeiten schon lange mit BIM, weil wir seit X Jahren Archicad verwenden."*

Häufig wird von einigen Unternehmen behauptet, dass BIM für sie nichts neues sei, da sie schon seit mehreren Jahren dreidimensional planen. Obwohl es sich hierbei um eine weit verbreitete Verwechslung handelt, ist diese Behauptung prinzipiell nicht komplett falsch. Natürlich stellt eine Element-basierte Planung noch keine Planung im BIM-Standard dar, dafür ist auch das Referenzieren von relevanten Informationen notwendig. Jedoch kann man eine Planung mit Hilfe von dreidimensionalen Elementen als eine Art Vorstufe zum BIM bezeichnen.

Wenn man als Unternehmen den Umstieg auf BIM umsetzen will, ist das unter anderem auch mit dem Wechsel der verwendeten Planungssoftware verbunden. Arbeitet man vor der Umstellung mit Linien-basierten CAD-Programmen, wie beispielsweise AutoCAD, muss erst eine BIM-fähige Software angeschafft werden und die Mitarbeiter in der korrekten Nutzung geschult werden. Das ist in der Regel sehr teuer und stellt einen großen Aufwand dar. Für Unternehmen, die bereits Softwares wie zum Beispiel Archicad oder Revit für traditionelle Planungen nutzen, ist die Umstellung mit vergleichsweise wenig Aufwand verbunden. Hier entstehen keine extra Kosten für die Neuanschaffung von Softwares, da diese bereits vorhanden sind. Die Mitarbeiter sind auch schon mit der Verwendung dieser Programme

¹⁵⁵ vgl. Interview 3, Frage 3

vertraut, daher sind nur noch gezielte Schulungen für das Thema "BIM" notwendig. Für solche Unternehmen ist die Schwelle für den Umstieg auf BIM vergleichsweise niedrig und auch mit weniger Aufwand verbunden.¹⁵⁶

Eine große Gefahr bei der Umstellung auf BIM ist, dass versucht wird traditionelle Prozesse beizubehalten und in ein "BIM-Korsett" zu stecken. Die Anwendung von BIM bringt mit sich, dass sämtliche für die Planung und Ausführung relevanten Prozesse neu gedacht werden müssen. Wird BIM nur als Erweiterung des klassischen CAD gesehen, hat das negative wirtschaftliche Folgen für das jeweilige Unternehmen: Mit Hilfe BIM-fähiger Softwares wird mit höherem Aufwand derselbe Output generiert wie bisher, nämlich gedruckte Pläne. Die Kosten sind also höher, ohne einen nennenswerten Vorteil aus BIM zu ziehen.¹⁵⁷

c) "Der Aufwand ist bei einer BIM-basierten Planung höher als bei einer traditionellen Planung."

Das Building Information Modeling erfordert, dass sämtliche das Bauvorhaben betreffende Daten über die gesamte Projektabwicklung hinweg für alle Beteiligten transparent verfügbar sind. Dadurch werden doppelte Arbeitsschritte de facto eliminiert, was in weiterer Folge zu einer Steigerung der Effektivität führt. Durch die Möglichkeit, die Beiträge sämtlicher Fachplaner auf Kollisionen zu prüfen, sinkt das Risiko Fehler zu machen, welche später teuer behoben werden müssen. Was zunächst vorteilhaft klingt, hat allerdings auch eine Schattenseite: Für das konsequente Arbeiten mit BIM sind sehr viele Informationen erforderlich. Um die Qualität der Planung hoch zu halten, ist es daher unumgänglich, dass diese Informationen ständig überprüft werden. Dabei ist zu evaluieren, ob die Information zum jeweiligen Zeitpunkt korrekt ist, ob es sich eventuell nur um eine Annahme handelt oder ob es sich sogar um eine Fehlinformation handelt. Diese ständigen Überprüfungen stellen einen hohen Aufwand dar.¹⁵⁸ Dieser Aufwand muss allerdings auf Grund der Prüfpflicht gemäß der ÖNORM B 2110 auch bei einer traditionellen Planung geleistet werden. Daher ist hier theoretisch auch kein Mehraufwand auszumachen.

¹⁵⁶ vgl. Interview 5, Frage 3

¹⁵⁷ vgl. Interview 3, Frage 2

¹⁵⁸ vgl. Interview 5, Frage 3

Betrachtet man die Grafik von MacLeamy, stellt man ebenfalls fest, dass der Aufwand bei einem BIM-basierten Planungsprozess nicht zwangsläufig höher ist als bei einer traditionellen Planung. Was jedoch auffällt, ist die Verlagerung des Arbeitsaufwandes in frühere Leistungsphasen, das bereits mehrfach erwähnte "front loading".



Abb. 31, Verschiebung des Arbeitsaufwands in frühere Phasen nach MacLeamy ¹⁵⁹

d) " BIM ist teurer als die traditionellen Methoden. "

Eine BIM-basierte Planung ist anspruchsvoll und stellt hohe Anforderungen an die Mitarbeiter. Architekt Liegler ist im Interview der Meinung, dass die Berufsgruppe des technischen Zeichners "ausstirbt", da es bei BIM keine Routinetätigkeiten mehr gibt. Die eingesetzten Mitarbeiter müssen über fundierte Kenntnisse in Bautechnik als auch in Baurecht verfügen. Jeder Fehler bei der Modellierung oder der Eingabe der Daten in das 3D-Modell können dazu führen, dass der Output unbrauchbar wird. Das Suchen und Beheben dieser Fehler kann sehr aufwendig sein und damit auch hohe Kosten verursachen. Liegler ist der Meinung, dass für eine BIM-Planung mindestens Mitarbeiter mit einem Hochschul-Abschluss in Architektur oder

¹⁵⁹ vgl. Borrmann et al, 2015, S. 6

Bauingenieurwesen notwendig sind.¹⁶⁰ Wie vorhin erwähnt, ist der Planungsaufwand bei BIM im Vergleich zur traditionellen Planung nicht wesentlich höher. Die höheren Personalkosten durch besser ausgebildete Mitarbeiter müssen jedoch in weiterer Folge dazu führen, dass eine BIM-basierte Planung, verglichen mit einer traditionellen Planung, teurer ist - sowohl für den Architekten als auch für den Bauherren.

Im Zusammenhang mit den Kosten einer BIM-basierten Planung müssen auch die neuen Rollen betrachtet werden, die mit BIM aufkommen: Der BIM-Koordinator und das BIM-Management. Die Tätigkeiten des BIM-Koordinators gibt es in ähnlicher Form auch bei einem herkömmlichen Planungsprozess. Egal ob der Architekt als Generalplaner¹⁶¹ oder als Einzelplaner¹⁶² auftritt, die Koordination der anderen fachlich an der Planung Beteiligten stellt eine der Kernaufgaben des Architekten dar. Daher entstehen aus der BIM-Koordination keine relevanten Mehrkosten im Vergleich zu einer traditionellen Planung.

Das BIM-Management ist für die erfolgreiche Abwicklung eines BIM-basierten Planungsprozesses von großer Relevanz und hat im Vergleich zur BIM-Koordination ein wesentlich umfangreicheres Leistungsbild. Unabhängig davon, wer das BIM-Management übernimmt, entstehen hier höhere Kosten als bei einer traditionellen Planung. Für das BIM-Management existiert zurzeit kein Honorarmodell, die Leistungen des BIM-Managers werden in den gängigen Honorarmodellen als optionale beziehungsweise besondere Leistungen aufgeführt und unterliegen daher der freien Preisgestaltung.

*" Bei der Realisierung von Bau- und Immobilienprojekten werden zusätzliche BIM-spezifische Leistungen [...] erforderlich, die nach den Leistungsbildern der Planer nach HOAI und dem Leistungsbild Projektsteuerung [...] sogenannte besondere Leistungen sind, also über die Grundleistungen hinausgehen und zusätzlich zu vergüten sind. "*¹⁶³

Der Umstieg von traditionellen Planungsmethoden auf BIM ist mit teilweise hohen Investitionskosten verbunden. Der Erfolg der Umstellung hängt dabei wesentlich von der Geschäftsführer-Ebene ab und von den finanziellen Mitteln, die von den Entscheidungsträgern

¹⁶⁰ vgl. Interview 4, Frage 1

¹⁶¹ vgl. Lechner et al, LM.GP, 2014, S. 4

¹⁶² vgl. Lechner et al, LM.OA, 2014, S. 4-7

¹⁶³ Bodden et al, 2017, S. 113

der Firmen bereitgestellt werden. Wenn der Umstieg auf BIM nicht durch professionelle Beratung begleitet wird, ist die Gefahr groß, dass "an der falschen Stelle" gespart wird oder schlechte Investitionen getätigt werden.

Die Kosten, die beim Umstieg auf BIM entstehen, sind teilweise gut kalkulierbar. Die Kosten für die notwendige Hardware und Software sowie die Kosten für Schulungen der Mitarbeiter sind für ein Unternehmen gut ermittelbar und können daher auch ohne das Risiko unerwarteter Mehrkosten in der Budgetplanung berücksichtigt werden.

Die Kosten für das Zurechtlegen eines Workflows - sowohl intern als auch mit anderen Firmen - können nicht gut berechnet werden. Je nach Unternehmensgröße müssen hierfür ein oder mehrere Mitarbeiter von allen anderen Projekten freigestellt werden, um sich umfassend mit der Thematik auseinandersetzen zu können und neue Projektstrukturen zu entwickeln. Da jene Mitarbeiter während dieser Zeit nicht an Projekten mitarbeiten, tragen sie nichts zum Einkommen des Unternehmens bei. Trotzdem muss ihre Arbeitszeit vergolten werden. Die Personalkosten für diese Mitarbeiter bleiben bestehen.

Sind erste Projektstrukturen für BIM festgelegt worden, müssen diese anhand von Pilotprojekten getestet und auf allfällige Fehler geprüft werden. Bei den ersten Projekten, die mit der neuen Struktur abgewickelt werden, treten mit hoher Wahrscheinlichkeit Komplikationen auf. Diese Probleme werden dazu führen, dass Verzögerungen in der Planung entstehen, was wiederum zu Mehrkosten führt. Diese Kosten sind versteckte Kosten und können nicht genau kalkuliert werden. Jedoch treten sie theoretisch nur einmalig auf. Nachdem die Probleme der Projektstruktur erkannt wurden, können diese gelöst werden und kehren dadurch bei späteren Projekten nicht wieder. Dennoch sollten sie von der Geschäftsführung in der Budgetplanung so gut wie möglich berücksichtigt werden.¹⁶⁴

¹⁶⁴ vgl. Interview 5, Frage 3

e) " Österreich ist [...] mit den **Standards der Reihe ÖNORM A 6241** bereits bestens gerüstet. "

165

Als Herausgeber der österreichischen Normen ist das Austrian Standards Institute selbstverständlich davon überzeugt, dass Österreich mit ihren beiden Normen zum Thema BIM - der ÖNORM A 6241 Teil 1 und 2 - für den breiten Einsatz von Building Information Modeling bestens gerüstet ist. Das Austrian Standards Institute begründet das damit, dass Österreich ein Regelwerk aufweisen kann, während auf europäischer Ebene noch an vergleichbaren Normen gearbeitet wird.¹⁶⁶ Sieht man von den skandinavischen Ländern ab, ist Österreich im europäischen Vergleich gut aufgestellt. Zu behaupten, dass Österreich bestens gerüstet ist, ist mindestens übertrieben. Prinzipiell ist es gut, dass nationale BIM-Normen vorhanden sind und bereits früh die Initiative ergriffen wurde. Allerdings wird BIM nur oberflächlich behandelt, genaue Definitionen fehlen.¹⁶⁷

Es steht fest, dass durch diese beiden Normen nur ein Teil einer BIM-basierten Planung abgedeckt ist. Die Nutzung von BIM hat Auswirkungen auf mehrere Normen, wie beispielsweise die ÖNORM B 1800 (Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken und zugehörigen Außenanlagen), die ÖNORM B 1801 (Bauprojekt- und Objektmanagement) sowie sämtliche Werkvertragsnormen der Serien B 22xx und H 22xx. Zudem hat BIM auch Auswirkungen auf die momentan gültigen Landesbauordnungen. Erst wenn die einschlägigen Normen und Regelwerke sowie die Bauordnungen BIM-konform überarbeitet wurden, kann BIM auf nationaler Ebene sinnvoll eingesetzt werden. Vier der sechs befragten BIM-Experten waren sich einig, dass in diesem Zusammenhang auch die nationale Normenlandschaft reduziert werden sollte.¹⁶⁸

¹⁶⁵ Austrian-Standards.at, <https://www.austrian-standards.at/de/themengebiete/bau-immobilien/building-information-modeling>, aufgerufen am 23.06.2020

¹⁶⁶ Austrian-Standards.at, aufgerufen am 23.06.2020

¹⁶⁷ vgl. Interview 3, Frage 9

¹⁶⁸ vgl. Interview 5, Frage 9

3.2.2 Die Umstellung auf BIM

Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Umstellung von der traditionellen Planungsmethode zu einer BIM-basierten Arbeitsweise nicht mit dem reinen Wechsel einer Planungssoftware vergleichbar. BIM ist auch mehr als eine simple Planungsmethode. Es handelt sich vielmehr um eine Unternehmensphilosophie. Der Ein- beziehungsweise Umstieg zieht, besonders bei größeren Unternehmen, weitreichende und langfristige Umwälzungen nach sich, welche sämtliche, sowohl interne als auch externe die Planung betreffende Prozesse nachhaltig verändern. Aus diesem Grund ist es auch essentiell, dass die Umstellung sorgfältig geplant und erprobt wird, Stichwort: Change-Management. Dabei ist es empfehlenswert, dass ein Experte - beispielsweise ein BIM-Manager - diesen Prozess beratend unterstützt.¹⁶⁹

Da jedes Planungsunternehmen ein anderes Kerngeschäft hat und somit technische und strukturelle Anforderungen sowie die Zielvorgaben teils stark differieren können, ist die Einführung von BIM von Firma zu Firma unterschiedlich. Dennoch gibt es einige grundlegende Schritte und Vorgehensweisen, die in abgewandelter Form auf die jeweilige individuelle Unternehmenssituation übertragen werden kann.¹⁷⁰ Im Zuge der geführten Expertengespräche haben sich fünf Schritte herauskristallisiert, die bei der Umstellung auf BIM durchlaufen werden sollten.

– Schritt 1: Festlegen eines Zeitplans

Als ersten Schritt bei der Umstellung auf BIM ist es erforderlich einen Zeitplan für den Umstieg festzulegen: In welchem Zeitraum sollen die neuen internen Strukturen in der Theorie festgelegt werden und wie viele Mitarbeiter sind dafür erforderlich? Wann sollen diese Strukturen in der Praxis anhand eines Pilotprojektes erprobt werden? Es ist außerdem von essentieller Bedeutung, dass für den Umstieg ein geeigneter Zeitpunkt gewählt wird. Soll der Wechsel zu BIM zu einem Zeitpunkt stattfinden, an dem das Büro Projekt-technisch voll ausgelastet ist, läuft das Unternehmen Gefahr, dass entweder für die laufenden Projekte oder für die Planung des Umstiegs die nötigen Ressourcen fehlen. Architekt Liegler schlägt für die

¹⁶⁹ vgl. Interview 4, Frage 4

¹⁷⁰ haustec.de, vom 04.07.2017, aufgerufen am 12.06.2020

Umstellung auf BIM einen Zeitpunkt vor, zu dem das Unternehmen wirtschaftlich stabil ist oder ohnehin viele Änderungen, in welcher Form auch immer, bevorstehen.¹⁷¹

– Schritt 2: Suchen von Partnern

Nachdem ein Zeitplan für den Umstieg auf BIM festgelegt wurde, sollten geeignete Partner gefunden werden, mit denen gemeinschaftlich künftige Projekte bearbeitet werden. Bei Architekten sind solche Partner naturgemäß der Statiker sowie Haustechnikplaner.¹⁷² Bei den gewählten Partnern sollte man sich sicher sein, dass man über mehrere Projekte hinweg mit diesen zusammenarbeitet, da ansonsten immer wieder neue Projektstrukturen geschaffen werden müssen.

– Schritt 3: Festlegen der Anforderungen / Anwendungsfälle

Nachdem die geeigneten Partner festgelegt wurden, gilt es herauszufinden, welche Anforderungen man als Unternehmen an eine BIM-basierte Planung hat. Für die Neugestaltung der Planungsprozesse ist es zunächst erforderlich herauszufinden, was das jeweilige Kerngeschäft des Unternehmens ist.¹⁷³ Daraus können dann die Ziele definiert werden, die mit der Verwendung von BIM erreicht werden sollen. Ein Planungsbüro, das beispielsweise hauptsächlich Dachgeschoßausbauten plant, hat andere Anforderungen an die Planung als ein Büro, das sich auf Einfamilienhäuser konzentriert.

Bei der Umstellung auf BIM ist es wichtig zu beachten, dass die Anforderungen von Bauherr zu Bauherr teils sehr stark variieren können. Das führt in weiterer Folge dazu, dass für jeden Auftraggeber eine eigene Prozessstruktur festgelegt werden muss, was wiederum enorme Mehraufwände nach sich zieht.¹⁷⁴ Die daraus resultierenden Kosten müssen bei der Budgetplanung berücksichtigt werden.

¹⁷¹ vgl. Interview 4, Frage 4

¹⁷² vgl. Interview 3, Frage 4

¹⁷³ vgl. Interview 3, Frage 1

¹⁷⁴ vgl. Interview 5, Frage 4

– Schritt 4: Suchen von geeigneten Softwarelösungen

Als nächsten Schritt müssen die mit den Partnerfirmen definierten Anwendungsfälle mit geeigneter Software in Verbindung gebracht werden. BIM-Manager Grass rät hier, dass für die Auswahl der Softwarepakete externe Hilfe in Anspruch genommen wird. Hierbei ist es wichtig, dass die Planungssoftware auf die Kerntätigkeit des jeweiligen Unternehmens abgestimmt wird. Ist das Kerngeschäft des Büros beispielsweise die Planung von großen Produktionshallen oder Flughäfen, wird die Wahl vermutlich auf Revit von der Firma Autodesk fallen, da diese Software mehr Freiheiten bietet als vergleichbare Planungstools. Das ist besonders wichtig, wenn das Unternehmen auch international tätig ist. Plant man jedoch hauptsächlich Schulen, Kindergärten oder Wohnhäuser, wird man sich eher für Archicad von der Firma Graphisoft entscheiden. Archicad baut strukturell auf den nationalen Normen auf, beispielsweise im Hinblick auf die Baugliederung gemäß ÖNORM B 1801-1. Zudem sind die Investitionskosten niedriger und der Einstieg fällt auf Grund der intuitiven Benutzeroberfläche leichter.¹⁷⁵

– Schritt 5: Festlegen eines Pilotprojektes und Überprüfen der festgelegten Strukturen

Nachdem die passende Softwarelösung gefunden wurde und die Mitarbeiter im Umgang mit dieser geschult wurden, gilt es die bereits festgelegten neuen Strukturen anhand eines Pilotprojektes zu erproben. Bei diesem Beispielprojekt ist es wichtig, dass es sich um ein durchschnittliches Projekt handelt, das der Kerntätigkeit des jeweiligen Unternehmens entspricht. Schulungsprojekte weisen nicht die notwendige Detailtiefe auf, um neue Prozesse effektiv zu testen.¹⁷⁶ Bei der Wahl des Pilotprojektes ist es ebenfalls erforderlich, dass ein Projekt ausgewählt wird, bei dem sämtliche Leistungsphasen beauftragt sind, um alle Aspekte der Planung durchspielen zu können.

Bei der Bearbeitung des Pilotprojektes ist es essentiell, dass die neu festgelegten Strukturen und Prozesse bis zum Schluss beibehalten werden, auch wenn während des Projektverlaufs Probleme auftreten. In dieser Phase der Umstellung auf BIM dürfen Probleme entstehen, um aus ihnen zu lernen und in weiterer Folge Prozesse und Strukturen umzugestalten. Durch diesen Lerneffekt ist es möglich, bei späteren Projekten bereits wesentlich effizienter arbeiten

¹⁷⁵ vgl. Interview 3, Frage 4

¹⁷⁶ vgl. Interview 4, Frage 4

zu können. Die Unternehmensführung muss sich darüber im Klaren sein, dass das Pilotprojekt nicht wie jedes andere Projekt behandelt werden darf. Der durch die Trial-and-Error-Methode entstehende Mehraufwand muss so gut wie möglich erfasst und in der Budgetplanung berücksichtigt werden.¹⁷⁷

¹⁷⁷ vgl. Interview 3, Frage 4

4.0 Darstellung der Ergebnisse

In den vorangegangenen Kapiteln wurden sämtliche erforderliche Grundlagen erarbeitet, um die Leitfragen dieser Arbeit beantworten zu können. Schwerpunkt dieser Diplomarbeit ist die Beantwortung der Forschungsfragen in Bezug auf die Sanierung beziehungsweise den Umbau von Gemeindewohnungen der Stadt Wien.

Die zu bearbeitenden Leitfragen dieser Arbeit sind die folgenden:

1. Wie kann ein Umstieg von der herkömmlichen zweidimensionalen Planung auf eine BIM-basierte Planung vollzogen werden?
2. Wie müssen die speziellen Anforderungen von Bauen im Bestand bei einer BIM-basierten Planung berücksichtigt werden?

Die Beantwortung der Leitfragen wird im Folgenden in zwei Abschnitten erfolgen. Der erste Teil behandelt die Frage, wie der im vorherigen Kapitel beschriebene Workflow von einer traditionellen Planung auf eine BIM-basierte Planung umgestellt werden kann. In Zuge dessen sollen auch die Änderungen der damit verbunden Prozesse beleuchtet werden. Das bezieht sich sowohl auf interne Prozesse von Wiener Wohnen, als auch auf externe Prozesse bei der Zusammenarbeit mit den externen Planern.

Der zweite Teil befasst sich mit dem neuen Workflow der im Zuge der Umstellung auf BIM entsteht. Dabei werden alle relevanten Phasen beschrieben. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den speziellen Anforderungen einer BIM-basierten Planung im Zusammenhang mit Bauen im Bestand.

4.1 Umstellung auf BIM - interne Prozesse

Die interne Umstellung bei Wiener Wohnen auf eine BIM-basierte Projektabwicklung sollte in Anlehnung der im Kapitel 3.2.2 angeführten fünf Schritte erfolgen:

1. Festlegen eines Zeitplans
2. Suchen von Partnern
3. Festlegen der Anforderungen/Anwendungsfälle
4. Suchen von geeigneten Softwarelösungen
5. Festlegen eines Pilotprojektes und Überprüfen der festgelegten Strukturen

1) Festlegen des Zeitplans

Das Ändern von bestehenden Unternehmensstrukturen im Zuge der Umstellung auf BIM stellt besonders bei großen Unternehmen eine gewisse Herausforderung dar. Speziell das Definieren des perfekten Zeitpunktes für den Umstieg kann sich als schwierig erweisen. Das liegt vor allem daran, dass auf Grund des laufenden Betriebes selten die notwendigen Ressourcen vorhanden sind, um die erforderliche Denkarbeit für die Neustrukturierung des Unternehmens zu leisten.

Prinzipiell sollten zwei Voraussetzungen erfüllt werden, um einen reibungslosen Ablauf des Change-Management-Prozesses einleiten zu können: Zum einen sollte die Umstellung auf BIM im Budget berücksichtigt sein. Es müssen einerseits genügend finanzielle Mittel vorhanden sein, um neue Softwarepakete anschaffen zu können, sowie die Mitarbeiter im Umgang mit diesen zu schulen. Andererseits muss im Budget ebenfalls berücksichtigt werden, dass die Mitarbeiter, die sich mit dem Umstieg befassen, nicht an anderen Projekten mitarbeiten können und daher in dieser Zeit auch nichts erwirtschaften können.

Die zweite Voraussetzung für eine erfolgreiche Umstellung auf BIM, ist das Hinzuziehen von professioneller Unterstützung. Besonders im Fall von Wiener Wohnen sollte für die Planung des Umstiegs unbedingt so früh wie möglich ein BIM-Manager zur Beratung konsultiert werden. Allerdings ist ein externer BIM-Manager nicht Vollzeit an den Projekten beteiligt und wird so auch nie eine vertiefte Kenntnis über diese erreichen. Gerade für Unternehmen wie

Wiener Wohnen, die laufend Projekte abwickeln ist es unerlässlich, dass ein ständiges BIM-Management vorhanden ist. Die Fachliteratur ist sich nicht darüber einig, wer das BIM-Management sinnvollerweise übernehmen sollte. BIM-Manager Grass hat im Gespräch jedoch angemerkt, dass es sinnvoll wäre, die Projektsteuerung würde das BIM-Management übernehmen, da diese den meisten Nutzen aus der Verwendung von BIM zieht.¹⁷⁸ Wiener Wohnen hat eine Vielzahl an externen Planern beauftragt. Es wäre nicht zielführend, das BIM-Management an diese Planer zu vergeben, da so die Umsetzung eines gemeinsamen Standards unmöglich wäre. Es ist vielmehr erforderlich, dass ein solcher Standard von Auftraggeberseite vorgegeben wird, welcher dann von den Auftragnehmern umgesetzt wird. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, dass - wie von Grass vorgeschlagen - die Projektsteuerung um das BIM-Management erweitert werden oder zumindest ein BIM-Management auf derselben Hierarchiestufe wie die Projektsteuerung geschaffen wird.

Um erfolgreich ein BIM-Management einzurichten, ist es unerlässlich, dass geeignete Mitarbeiter mit ausreichend Erfahrung mit dem Leistungsbild eines BIM-Managers zugekauft werden. Diese Mitarbeiter erarbeiten später in enger Zusammenarbeit mit anderen Mitarbeitern des Unternehmens, wie beispielsweise der Projektsteuerung und dem Facility Management, die neuen Prozesse und Strukturen, die mit der Nutzung von BIM einhergehen. Im Zuge dessen sollten einige Projektsteuerer in diesen Umgestaltungsprozess einbezogen und mit dem Leistungsbild des BIM-Managements vertraut gemacht werden. So kann Schritt für Schritt ein internes BIM-Management etabliert werden, das die Interessen des Unternehmens bestmöglich vertritt und Vorteile aus der Anwendung von BIM zieht.

2) Suchen von geeigneten Partnern

In der Praxis sind die Beteiligten - sowohl Architekt und Fachplaner als auch die ausführenden Unternehmen – oft von Projekt zu Projekt verschieden. Diese Tatsache kann die Bildung von Partnerschaften negativ beeinflussen und erschwert die Umsetzung von BIM. Wiener Wohnen ist ein öffentlicher Auftraggeber und unterliegt daher den Vorgaben des Bundesvergabegesetzes. Leistungen müssen im Regelfall ausgeschrieben werden. Dadurch wechseln naturgemäß auch die Projektbeteiligten. Wiener Wohnen setzt hier auf

¹⁷⁸vgl. Interview 3, Frage 5

Rahmenverträge. Diese sind meist für zwei Jahre aufrecht. Momentan gibt es für fast alle ausführenden Gewerke einen aufrechten Rahmenvertrag. Zudem plant Wiener Wohnen in naher Zukunft auch Rahmenverträge für Planer und Baumanager einzuführen. Das würde bedeuten, dass die Projektbeteiligten für die meisten Projekte immer dieselben sind und auch bereits vor Beginn der Planung bekannt sind. Das wiederum stellt eine sehr gute Grundlage für die Einführung von BIM dar. Das Projektteam bleibt über einen längeren Zeitraum bestehen, wodurch es möglich ist gemeinschaftlich einen BIM-Standard zu entwickeln.

Wenn alle Planer bekannt sind, kann mit der Erstellung der Projektstrukturen begonnen werden. Um einen gemeinsamen Standard zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass Wiener Wohnen einen solchen Standard vorgibt. Das bedeutet aber nicht, dass die Entwicklung dieses BIM-Standards nur durch Wiener Wohnen erfolgt. Architekt Liegler schlägt im Zuge des Expertengesprächs vor, dass die Ausarbeitung des Projektstandards in Zusammenarbeit mit den beauftragten Planern vollzogen wird. Seiner Meinung nach, könnte beispielsweise eine Art Fragenkatalog an die Planer verschickt werden, um auch deren Anforderungen in den neuen Strukturen berücksichtigen zu können. Ziel wäre es, einen Projektstandard zu entwickeln, bei dem ein Großteil der möglichen Probleme gelöst werden.¹⁷⁹

3) Festlegen der Anforderungen / Anwendungsfälle

Als nächster Schritt muss Wiener Wohnen die Ziele definieren, die mit der Nutzung von BIM erreicht werden sollen. Im Interview mit den Herren Ilsinger und Kirschner von Wiener Wohnen wurden bereits einige Anwendungsfälle für die mögliche Verwendung von BIM bei Wohnungssanierungen angesprochen:

- Bestandserfassung

Um eine geeignete Grundlage für die Planung von Umbauten oder Sanierungen zu haben, müssen zuerst die Bestandsbauten digital aufgenommen werden und anschließend in ein dreidimensionales Bestandsmodell überführt werden. Wiener Wohnen plant, die Bestandaufnahme wie bisher durch ein Tochterunternehmen durchführen zu lassen. Aktuell wird der Bestand mittels 3D-Laserscanning vermessen und die dadurch erhaltene Punktwolke

¹⁷⁹vgl. Interview 4, Frage 5

auf 2D-Pläne reduziert. Für die Nutzung von BIM würden auf Basis der Punktwolken 3D-Bestandsmodelle erstellt werden. Laut Wiener Wohnen gibt es in diesem Zusammenhang auch erste Versuche mit Photogrammetrie. Hierbei wird der Bestand mittels spezieller Messkameras aufgenommen und in Form von digitalen Modellen aber auch Bildern dargestellt. Dadurch wäre auch eine "digitale Begehung" der Bestandsobjekte möglich.¹⁸⁰

Die Bestandserfassung und Überführung in ein digitales Modell stellen den Beginn einer "digitalen Bauakte" dar. Sämtliche Informationen, die für den späteren Betrieb, beziehungsweise für spätere Umbau- und Sanierungsarbeiten relevant sind, werden so in einem Modell zusammengefasst und dokumentiert.

- Planungsvariantenuntersuchung

Das Erstellen von mehreren Entwurfsvarianten in der Vorentwurfsphase kann auf Grundlage des zur Verfügung gestellten Bestandsmodells erfolgen. Durch die Verknüpfung diverser Flächen mit den jeweiligen Kostenkennwerten erhält man eine transparente und aussagekräftige Kostenschätzung zu den einzelnen Planungsvarianten, was durch die Nutzung von BIM keinen separaten Arbeitsschritt darstellt.

Die Entwurfsvarianten mit zugehöriger Kostenschätzung stellen eine gute Entscheidungsgrundlage für Wiener Wohnen dar. Obwohl eine Visualisierung der Entwürfe für die Freigabe nicht erforderlich ist, wäre es theoretisch möglich, ohne großen Mehraufwand eine einfache Visualisierung in Form eines Renderings zu erstellen.

- Ableitung von 2D-Plänen

Unter den ausführenden Unternehmen, die für Wiener Wohnen tätig sind, finden sich zwar einige größere Unternehmen, jedoch sind die meisten Auftragnehmer Klein- und Mittelbetriebe. Wenn BIM-Modelle auf die Baustelle gelangen sollen, ist das in der Regel mit der Anschaffung von mobilen Endgeräten wie beispielsweise Tablets inklusive der zugehörigen Applikationen verbunden. Das würde bedeuten, dass die ausführenden Unternehmen jede Partie, die auf Baustellen tätig sind, mit einem solchen Gerät ausstatten müssten. Das würde

¹⁸⁰vgl. Interview 1, Frage 9

allerdings für viele Betriebe eine finanzielle Belastung darstellen. Einige der KMUs werden diese Investition nicht tätigen können oder wollen. Daher wird es immer noch erforderlich sein, die für die Ausführung relevanten Informationen in Form von gedruckten Plänen und Listen beziehungsweise Berechnungen auszutauschen.

Solange es nicht möglich ist, die behördliche Einreichung mittels eines digitalen Modells zu erledigen - Stichwort: digitale Baueinreichung - wird es auch bei der Einreichplanung weiterhin notwendig sein, dass 2D-Pläne aus dem Modell abgeleitet werden.

- Planungsfreigabe

Aktuell wird die Planungsfreigabe bereits digital erteilt: Die Pläne werden von den Planern auf eine eigens geschaffene Projektplattform geladen und nach der Prüfung durch Wiener Wohnen per Knopfdruck freigegeben.

Mit der Verwendung von BIM wird diese Plattform im Sinne eines Common Data Environments (CDE) verwendet werden. Anstelle von Plänen werden ganze Modelle auf der Projektplattform gespeichert werden. Durch die verbesserte Laien-Verständlichkeit kann die Planung leichter und genauer überprüft werden und so Freigaben auch schneller erteilt werden.

- Kostenschätzung und Kostenberechnung (5D-BIM)

Für Wiener Wohnen stellt die erhöhte Kostensicherheit durch 5D-BIM einen der Hauptgründe für die Nutzung von Building Information Modeling dar.

Bei der Kostenschätzung werden, wie bereits vorhin erwähnt, Flächen und Rauminhalte mit Kostenkennwerten verknüpft. Diese Kostenkennwerte entsprechen den Kennwerten der 2. Ebene der Baugliederung gemäß ÖNORM B 1801-1.

Für die Kostenberechnung werden Elementtypen gemäß ÖNORM B 1801-1 gebildet. Solche Elementtypen können beispielsweise Fußbodenaufbauten oder Wandaufbauten sein. Auf Grundlage der angebotenen Preise der Rahmenverträge können diese Bauelemente grob bepreist werden. Die zugehörigen Bezugsmengen, die als Basis für die Kostenberechnung herangezogen werden, werden direkt aus dem Modell abgeleitet.

In der Leistungsphase 5 (Ausführungsplanung) werden die Bauelemente in Leistungspositionen gemäß Leistungsbeschreibung Hochbau aufgegliedert (Leistungsgliederung 3. Ebene). Werden diese Leistungspositionen mit den Preisen aus den Rahmenverträgen bepreist und die zugehörigen Positionsmengen aus dem Modell abgeleitet, erhält man einen Kostenanschlag gemäß ÖNORM B 1801-1.

Wenn die jeweiligen Preise im Modell hinterlegt werden, werden sowohl die Kostenschätzung, die Kostenberechnung und der Kostenanschlag bei jeder Planänderung automatisch angepasst. Hierfür ist also kein separater Arbeitsschritt erforderlich.

- Abrechnung von Bauleistungen / Rechnungsprüfung

Während der Bauausführung wird das digitale Modell Schritt für Schritt von einem „As-planned“-Modell in ein „As-built“-Modell überführt. Etwaige Abweichungen vom geplanten Zustand werden ins Modell übernommen, sodass das 3D-Modell am Ende der Bauphase den tatsächlichen IST-Zustand abbildet. Wiener Wohnen plant, dass die aus dem Modell abgeleiteten Mengen als Grundlage für die Abrechnung, beziehungsweise in weiterer Folge auch für die Rechnungsprüfung herangezogen werden können. Stimmen die abgerechneten Positionsmengen mit den abgeleiteten Mengen überein, müssen diese nicht vertieft geprüft werden. Nur Abweichungen müssen im Detail geprüft werden, was den Arbeitsaufwand des Prüfers verringert.¹⁸¹ Es ist allerdings zu beachten, dass nicht alle Leistungspositionen im Modell abgebildet werden können. Eine vollautomatisierte Rechnungsprüfung nur auf Basis des BIM-Modells ist daher nicht möglich.

- Bauwerksdokumentation

Um das „As-built“-Modell als eine Art „digitale Bauakte“ nutzen zu können, muss das Modell neben den geometrischen Informationen auch um relevante alphanumerische Informationen ergänzt werden. Solche Informationen sind in der Regel Produktdatenblätter zu verbauten Bauteilen wie beispielsweise Türen, Fenster oder Haustechnik-Komponenten. Zudem werden auch Informationen der verwendeten Materialien und deren Qualitäten mit den jeweiligen Modell-Elementen verknüpft.

¹⁸¹ Vgl. Interview 1, Frage 1

Wiener Wohnen braucht für das Facility Management vor allem Informationen über die verbauten Produkte - allen voran Typenschilder von Gas-Thermen. Vor allem bei späteren Reparaturen sind diese Informationen von besonderer Bedeutung. Nach jedem Tausch müssen die Typenschilder im Modell aktualisiert werden. Zudem sind für Wiener Wohnen Informationen zu den verwendeten Baumaterialien relevant. Das hat vor allem rechtliche Gründe. Das Unternehmen benötigt diese Daten, um gegen etwaige Schadenersatzansprüche geschützt zu sein.

Sollten nach einiger Zeit größere Sanierungen durchzuführen sein, dienen die gesammelten Daten als Grundlage für die Berechnung beziehungsweise Bewertung der Wirtschaftlichkeit. So kann leichter eine Entscheidung darüber getroffen werden, ob eine Sanierung wirtschaftlich ist, oder ob ein Abbruch und Neubau sinnvoller wäre.

Für zukünftige Arbeiten – seien es Sanierungs-, Umbau- oder Abbrucharbeiten – kann das „As-built“-Modell als Grundlage herangezogen werden. Das „Durchforsten“ von diversen Unterlagen entfällt, da alle relevanten Informationen in einem Modell zusammengeführt wurden.

4) Suchen von geeigneten Softwarelösungen

Nachdem die zu erreichenden Ziele definiert wurden, gilt es geeignete Softwarelösungen zu finden. Laut BIM-Manager Grass ist es erforderlich, das Softwarepaket auf das jeweilige Kerngeschäft des Unternehmens abzustimmen.

Wiener Wohnen ist ein öffentlicher Auftraggeber und unterliegt daher dem Bundesvergabegesetz. Das bedeutet, dass Wiener Wohnen nicht vorgeben kann, welche Planungssoftware von den einzelnen Auftragnehmern verwendet werden muss. Eine solche Vorgabe wäre ein Verstoß gegen das Bundesvergabegesetz, da Planer, die eine andere Software nutzen dadurch diskriminiert werden würden. Wiener Wohnen kann allerdings vorschreiben, dass das verwendete Programm über eine IFC-Schnittstelle verfügen muss, um den Datenaustausch im Sinne einer *open-BIM*-Lösung zu gewährleisten.

Die Anschaffung einer BIM-fähigen Software für die interne Nutzung unterliegt ebenfalls dem Bundesvergabegesetz. Die Stadt Wien verfolgt das Ziel, dass sämtliche Magistrats-Abteilungen,

die an der Umsetzung von Bauprojekten beteiligt sind, dieselbe BIM-Software verwenden. So können zumindest intern Daten in nativen Formaten - also verlustfrei - ausgetauscht werden. Zudem sind größere Software-Pakete günstiger in der Anschaffung.¹⁸² Bei der Ausschreibung des Software-Pakets müssen sowohl die festgelegten BIM-Anforderungen als auch gesetzliche Vorgaben berücksichtigt werden. Da öffentlichen Auftraggebern bei Bauprojekten die Umsetzung nationaler Normen besonders wichtig ist, wird die Wahl der BIM-Software aller Wahrscheinlichkeit nach auf ArchiCAD von der Firma Graphisoft fallen. Mit ArchiCAD ist es möglich normgemäß zu arbeiten, die Software bietet beispielsweise eine Flächenermittlung gemäß ÖNORM B 1800. Das liegt vor allem daran, dass sich ArchiCAD auf die Anforderungen des DACH-Raums spezialisiert hat. Revit konzentriert sich hingegen eher auf den angloamerikanischen Raum. Normgemäße Flächen- oder Volumenermittlungen oder auch die Gliederung - und Auswertung - der Modellelemente nach ÖNORM B 1801 sind mit Revit prinzipiell zwar möglich, dies ist jedoch mit höherem Aufwand verbunden.¹⁸³

5) Festlegen eines Pilotprojektes und Überprüfen der festgelegten Strukturen

Nachdem eine geeignete Softwarelösung gefunden und implementiert wurde, gilt es die bereits festgelegten Projektstrukturen und den neuen Workflow anhand von Pilotprojekten zu testen. Bei der Wohnungssanierungen müssen bei der Auswahl der Pilotprojekte seitens Wiener Wohnen keine speziellen Anforderungen beachtet werden. Prinzipiell würde jede Wohnungssanierung ein geeignetes Pilotprojekt darstellen.

Jedem Planer sollten in dieser Phase ein bis zwei Projekte zugeteilt werden, welche im festgelegten BIM-Standard umgesetzt werden sollen. Um Missverständnisse zu vermeiden, sollte Wiener Wohnen unbedingt darauf achten, dass klar kommuniziert wird, welche Projekte als Pilotprojekte herangezogen werden.

Es ist unbedingt erforderlich, dass die Projekte – obwohl Probleme auftreten werden – bis zum Ende durchgezogen werden. Die Probleme, die während der Projektabwicklung aufkommen, müssen von den jeweiligen Projektbeteiligten dokumentiert werden und können dann bei einem der regelmäßig stattfindenden Jour-Fixes angesprochen werden. Ziel sollte es sein, aus

¹⁸² vgl. Interview 1, Frage 5

¹⁸³ vgl. Interview 5, Frage 9

den Schwierigkeiten der Pilotprojekte zu lernen und Probleme so zu lösen, dass diese bei zukünftigen Projekten nicht mehr auftreten.

Nachdem die ersten Pilotprojekte erfolgreich durchgearbeitet wurden, sollte der Anteil der Projekte, die im BIM-Standard ausgearbeitet werden, sukzessive erhöht werden, bis letztendlich sämtliche Sanierungen und Umbauten im BIM-Standard abgewickelt werden.

4.2 BIM-basierte Leistungsphasen bei Wohnungssanierungen

Im vorherigen Kapitel wurden die Grundlagen für die Umstellung der Planungsprozesse auf BIM dargestellt. Nun sollen die Meilensteine des im Kapitel 3.1 beschriebenen aktuellen Workflows in einen BIM-basierten Workflow überführt werden. Der bestehende Arbeitsablauf ist offiziell nicht in Leistungs- oder Projektphasen unterteilt. Für die BIM-basierte Variante werden allerdings die Leistungsphasen des adaptierten Leistungs- und Vergütungsmodells vom Kapitel 1.4 als Basis herangezogen. Einige Leistungen der einzelnen Leistungsphasen werden von Wiener Wohnen erbracht. Diese Leistungen werden in den folgenden Übersichten mit „(AG)“ gekennzeichnet.

LPH 1: GRUNDLAGENERMITTLUNG:

Wie im vorherigen Kapitel dargelegt, plant Wiener Wohnen das 3D-Bestandsmodell selbst zu erstellen. Diese Bestandsaufnahme muss allerdings mehr umfassen, als die bloße Vermessung und Darstellung der geometrischen Gegebenheiten des Gebäudes. Um eine geeignete Grundlage für spätere Umbauten und Sanierungen zu bieten, müssen auch statische und bauphysikalische Bestandsanalysen durchgeführt werden. Da diese gesamtheitlich zu betrachten sind, macht es auch keinen Sinn, dass diese Leistungen dem Planer einer Wohnungssanierung zugewiesen werden.

Zusätzlich zu den bereits genannten Aufnahmen und Überprüfungen, werden von Wiener Wohnen noch Befunde für die bestehenden Elektro-Installationen, für Kaminschächte und für etwaige Geländer bestellt und im Bestandsmodell hinterlegt.

In dieser Leistungsphase stellt die erste Grundleistung des Planers die Begutachtung und Prüfung der vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen dar. Dabei ist zu beachten, dass nur die Überprüfung auf offensichtliche Mängel in den Grundleistungen enthalten ist. Eine vertiefte Prüfung wäre eine optionale Leistung gemäß LM.VM und muss gesondert beauftragt werden. Wird der Planer nicht mit dieser optionalen Leistung betraut, kann der AG teilweise

für Schäden, die aus einem nicht-offensichtlichen Mangel seiner Grundlagen entstehen, haftbar gemacht werden.¹⁸⁴

Eine weitere wichtige Grundlage für die Planung von Wohnungsanierungen stellt die Besichtigung der Wohnung dar. Nur vor Ort kann der Planer die Richtigkeit und die Vollständigkeit des zur Verfügung gestellten Bestandsmodells überprüfen. Zudem kann der Planer Gegebenheiten feststellen, die aus dem Bestandsmodell nicht hervorgehen. Dazu gehört beispielsweise der Schadensgrad von bestehenden Innenputzen. Dies ist wichtig, um eine bessere Vorstellung über die notwendigen Arbeiten und die damit verbundenen Kosten zu haben.

Der BIM-Abwicklungsplan (BAP) wird prinzipiell vom BIM-Management erstellt und damit von Wiener Wohnen vorgegeben. Dennoch gehört zu den Grundleistungen des Planers in dieser Leistungsphase das Mitwirken beim Erstellen des BAP. Dies kann beispielsweise über die Teilnahme an den regelmäßigen Planer-Jour-fixes erfolgen. Die Beantwortung des im vorigen Kapitel erwähnten Fragenkatalogs zu den BIM-Anforderungen der Planer kann ebenfalls ein wichtiger Punkt bei der Erstellung des BIM-Abwicklungsplans sein.

Wie am Ende jeder Leistungsphase, werden die Ergebnisse zusammengefasst und dokumentiert. Die Leistungsphase 1 endet, nachdem die Grundlagen des AGs geprüft und etwaige Mängel beseitigt wurden.

Grundleistungen:

- a) Analysieren/Sichten der vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen
- b) Ortsbesichtigung
- c) Mitwirken beim Erstellen eines BIM-Abwicklungsplans (BAP)
- d) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Optionale Leistungen:

- 1) Technische Substanzerkundung (AG)

¹⁸⁴ Bauforum.at, <https://www.bauforum.at/bauforum/zur-haftung-des-auftraggebers-fuer-fehlerhafte-plaene-61968>, aufgerufen am 16.08.2020

- 2) Bereitstellen einer digitalen Kollaborationsplattform (Common Data Environment) (AG)
- 3) Digitale Erfassung von Bestandsgebäuden (AG)

LPH 2: VORENTWURF:

In der Leistungsphase 2 sollen auf Basis des von Wiener Wohnen zur Verfügung gestellten Bestandsmodells mehrere Entwurfsvarianten ausgearbeitet werden. In dieser Phase wäre es zielführend im Modell in Phasen zu arbeiten. In der Praxis hat sich eine Unterscheidung in drei Phasen als sinnvoll erwiesen: Bestand, Abbruch und Neugestaltung. In der Regel wird der Vorentwurf in einer Detaillierung, die dem Maßstab 1:200 entspricht, erstellt. Wiener Wohnen fordert für die Ausarbeitung des Vorentwurfs jedoch einen höheren Detaillierungsgrad. Die Vorentwurfspläne werden für Besprechungen mit dem AG im Maßstab 1:50 gedruckt, für das Modell ist jedoch ein Detaillierungsgrad ausreichend, der dem Maßstab 1:100 entspricht. Das wäre einem LOD 200 zuzuordnen.

Im Vorentwurf werden Modellelemente als allgemeine Objekte ohne genaue Aufbauten mit ungefährender Lage und Größe dargestellt. Neben dem Abbruch wird die neue Grundrissgestaltung im Modell dargestellt. Öffnungen wie Türen, Durchgänge und Fenster sowie Fenstertüren werden mit Durchgangslichte beziehungsweise Architekturlichte sowie Aufgehrichtungen dargestellt. Um die Funktionalität der jeweiligen Vorentwurfsvariante leichter prüfen zu können, werden die Grundrisse prinzipiell möbliert dargestellt.

Haustechnikkomponenten werden in dieser Phase noch stark abstrahiert im Modell dargestellt. Neben den Sanitärgegenständen wird die Lage von Heizkörpern sowie die Lage der Gastherme beziehungsweise des Fernwärmeboilers ins Modell eingearbeitet.

In der Leistungsphase 2 wird in der Regel eine Kostenschätzung gemäß ÖNORM B 1801-1 erstellt. In einem BIM-basierten Planungsprozess ist es sinnvoll, Flächen oder Volumina als Basis für die Kostenschätzung heranzuziehen. Diese werden mit Kostenkennwerten (€/m^2 beziehungsweise €/m^3) hochgerechnet, um die Kostenschätzung zu erhalten. Da die Wiener Gemeindebauten in der Regel ähnliche Raumhöhen aufweisen, ist hier eine Kostenschätzung auf Basis der Nutzfläche ausreichend. Für die Kosten pro Quadratmeter kann beispielsweise

der Baukostenindex (BKI) herangezogen werden. Planer, die schon länger Wohnungssanierungen für Wiener Wohnen betreuen, können jedoch auf genauere Daten zurückgreifen: Durch die Auswertung bereits abgerechneter Wohnungen, können gewerkeweise Kostenkennwerte ermittelt werden. Beispielsweise können die Kosten für Elektroinstallationen, unterteilt nach der jeweiligen Wohnungsgröße, tabellarisch dargestellt werden und so als Grundlage für spätere Kostenschätzungen herangezogen werden. Diese Methode funktioniert allerdings nicht bei allen Gewerken. Die Kosten für Baumeisterarbeiten können, je nach Grundrissgestaltung und Schadensgrad der Innenputze, teils sehr stark variieren. Hier ist es sinnvoll der Kostenschätzung Erfahrungswerte zu Grunde zu legen.

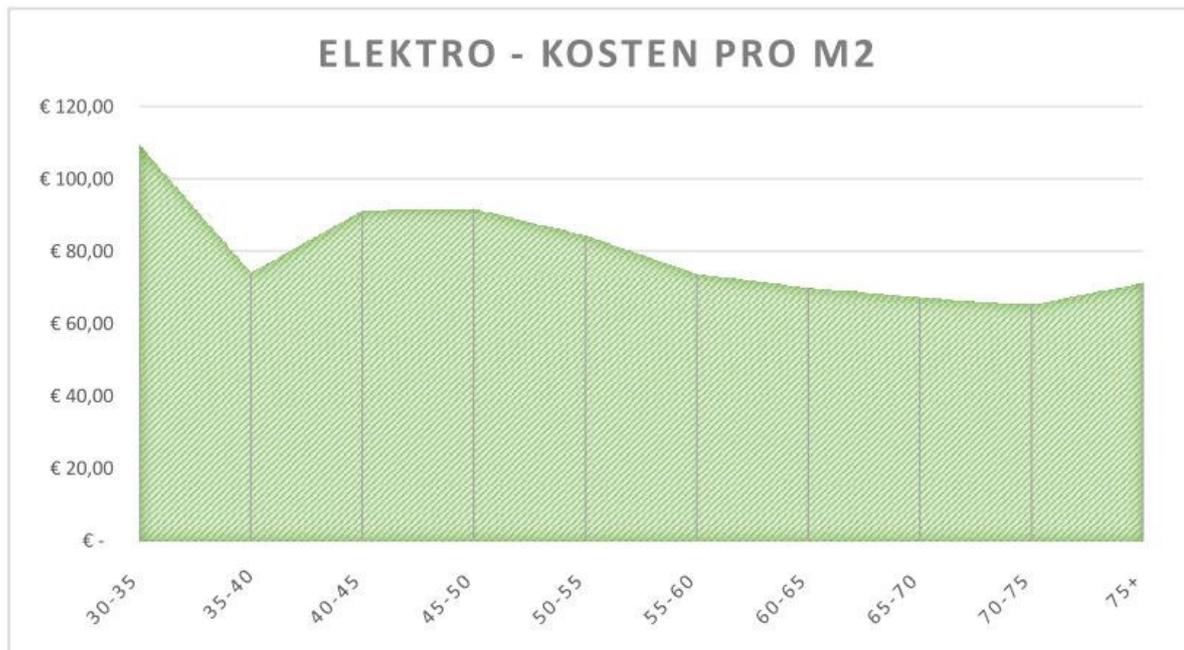


Abb. 32, Durchschnittliche Kosten für Elektrikerleistungen in €/m² in Abhängigkeit der Wohnnutzfläche¹⁸⁵

¹⁸⁵ Kostenkennwerte für Elektrikerleistungen, eigene Grafik

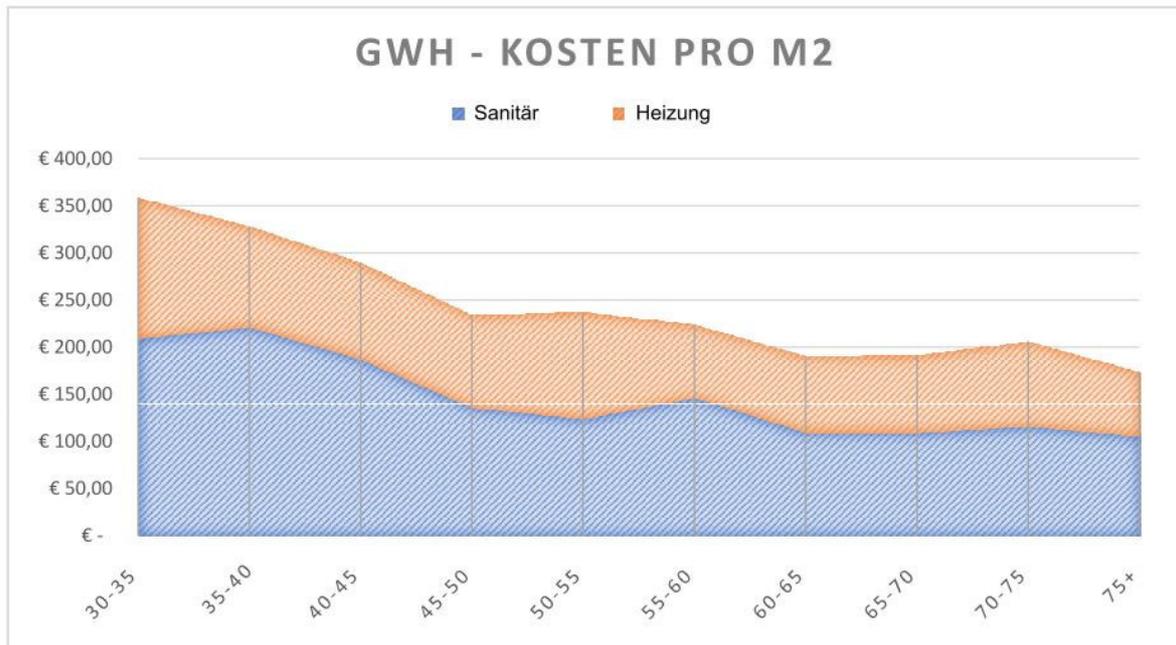


Abb. 33, Durchschnittliche Kosten für GWH-Leistungen (Gas, Wasser, Heizung) in €/m² in Abhängigkeit der Wohnnutzfläche¹⁸⁶

Anmerkung zu Abbildung 32 und 33: Der Ermittlung der Kostenkennwerte liegen Kostendaten von insgesamt 40 bereits abgeschlossenen Wohnungssanierungen zu Grunde. Die Kosten wurden in Abhängigkeit der jeweiligen Wohnungsgröße dargestellt. Hierfür wurden die Wohnungen in zehn Kategorien eingeteilt: 30-35 m² Nutzfläche (2 Wohnungen), 35-40 m² (3 Whg.), 40-45 m² (4 Whg.), 45-50 m² (10 Whg.), 50-55 m² (8 Whg.), 55-60 m² (4 Whg.), 60-65 m² (2 Whg.), 65-70 m² (3 Whg.), 70-75 m² (1 Whg.), 75+ m² (3 Whg.). Sämtliche Projekte wurden 2019 beziehungsweise 2020 abgeschlossen und auf Grundlage der gültigen Rahmenverträge für die jeweiligen Gewerke abgerechnet.

Die Leistungsphase 2 endet mit der Freigabe einer Entwurfsvariante durch Wiener Wohnen.

¹⁸⁶ Kostenkennwerte für GWH-Leistungen, eigene Grafik

Grundleistungen:

- a) Mitwirken beim Fortschreiben des BIM-Abwicklungsplans
- b) Erarbeiten des Vorentwurfs, Untersuchen, Darstellen und Bewerten von Varianten nach gleichen Anforderungen, digitale Modelle im Maßstab nach Art und Größe des Objekts
- c) Erstellen einer Kostenschätzung auf Basis von Kostenkennwerten bereits abgerechneter Projekte
- d) Klären und Erläutern der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen
- e) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Optionale Leistungen:

- 1) Untersuchen alternativer Lösungsansätze nach verschiedenen Anforderungen

LPH 3: ENTWURFSPLANUNG:

In der Leistungsphase 3 wird die freigegebene Vorentwurfsvariante in Hinsicht auf die Ausführungsplanung und die Einreichplanung weiter ausgearbeitet. Da der Vorentwurf bereits den Detaillierungsgrad einer Entwurfsplanung aufweist und für die Freigabe des Entwurfes nur eine Kostenschätzung gefordert wird, ist das Erstellen einer Kostenberechnung gemäß ÖNORM B 1801-1 nicht erforderlich. Die bereits erarbeitete Kostenschätzung aus der Vorentwurfsphase wird in der Entwurfsphase mit dem vorgegebenen Kostenrahmen verglichen.

In dieser Leistungsphase wird - wie auch schon im herkömmlichen Workflow - das Formblatt "Instandsetzungsprüfung" ausgearbeitet. Hierfür wird neben dem Entwurf und der Kostenschätzung aus der Vorentwurfsphase auch eine Baubeschreibung erstellt. Die Baubeschreibung wird gewerkeweise erstellt und soll sowohl Wiener Wohnen als auch den ausführenden Firmen als prägnante Übersicht über die zu erbringenden Leistungen dienen.

Grundleistungen:

- a) Erarbeiten der Entwurfsplanung unter weiterer Berücksichtigung der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen auf Grundlage der Vorentwurfsplanung und als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen und die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen
- b) Digitales Modell nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischer Anforderungen, in einer Detaillierung, die dem Maßstab 1:100 entspricht, ggf. Ableiten von Grundrissen, Schnitten, Ansichten und Details
- c) „Instandsetzungsprüfung“ bestehend aus: Entwurf, Kostenschätzung aus der LPH 2 und gewerkeweise Baubeschreibung
- d) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

LPH 4: EINREICHPLANUNG:

Die Einreichplanung wird auf Grundlage der freigegebenen Entwurfsplanung erstellt. Der Vorentwurf und auch der Entwurf wurden bereits mit einem LOD 200, beziehungsweise einer Detaillierung, die dem Maßstab 1:100 entspricht, ausgearbeitet. In der Leistungsphase 4 wird der LOD nicht zwangsweise erhöht, jedoch werden einige Informationen ergänzt, die für die Erteilung einer Baubewilligung erforderlich sind. So muss die Wohnungseingangstür mit einer Brandschutzklasse versehen werden. Zudem werden neuen Bauteilen, wie Wänden und Fußböden, Aufbauten zugewiesen. Das bedeutet allerdings nicht, dass in der Einreichphase bereits Schichten modelliert werden müssen. Hier ist eine rein textliche Beschreibung der Aufbauten ausreichend.

Da die Einführung einer digitalen Baueinreichung in Österreich wohl noch einige Jahre dauern wird, werden trotz BIM-basierter Planung die Einreichpläne noch als gedruckte Pläne, beziehungsweise bestenfalls als PDF, bei der zuständigen Behörde eingereicht. Diese Pläne werden direkt aus dem Modell abgeleitet. Neben den Einreichplänen und den erforderlichen Formularen der Baupolizei, bestehen die Einreichunterlagen aus einem Ingenieurbefund, beziehungsweise einem Gutachten zur statischen Geringfügigkeit. Bei diesem Gutachten wird von einem Sachverständigen bestätigt, dass die Umbaumaßnahmen keine statisch relevanten

Änderungen für das Tragwerk umfassen. Des Weiteren werden den Einreichunterlagen etwaige erforderliche Nachweise und Berechnungen angeschlossen. Bei Wohnungssanierungen umfasst das meistens Belichtungsnachweise gemäß OIB-Richtlinie 3.¹⁸⁷ Gelegentlich kommt es vor, dass bestehende Geschäftslokale wieder in Wohnungen umgewidmet werden. In diesem Fall ist nachzuweisen, dass durch die Umwidmung keine Verpflichtung zur Schaffung eines neuen Stellplatzes entsteht.¹⁸⁸

Grundleistungen:

- a) Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen, einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, sowie notwendiger Verhandlungen mit Behörden
- b) Einreichen der aus dem digitalen Modell abgeleiteten Vorlagen
- c) Ergänzen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen

LPH 5: AUSFÜHRUNGSPLANUNG:

In der Leistungsphase 5 wird auf Basis der freigegebenen Entwurfsplanung, unter Berücksichtigung der behördlichen Auflagen, bis zum Erreichen einer ausführungsfähigen Lösung ausgearbeitet. In der Ausführungsplanung werden die in der Einreichplanung festgelegten Wand- und Fußbodenaufbauten als mehrschichtige Modellelemente mit spezifischer Größe, Lage und Orientierung übernommen. Haustechnikkomponenten werden als Systeme modelliert, Herstellerinformationen sind in dieser Phase noch nicht erforderlich. Aus der Lage und Dimension der Leitungen (Strom, Warm- und Kaltwasser, Heizungsvor- und Rücklauf sowie Abfluss) ergeben sich die Lage und Größe von notwendigen Wand-beziehungsweise Deckendurchbrüchen. In der Regel empfiehlt sich in der Leistungsphase 5 ein LOD von 300 - 350.

In der Ausführungsplanung macht es Sinn, in zwei bis drei Teilmodellen zu arbeiten - dem Architekturmodell und mindestens einem Haustechnikmodell. Das Haustechnikmodell kann

¹⁸⁷ vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik, April 2019: OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, S. 7-8

¹⁸⁸ vgl. Wiener Garagengesetz (WGarG 2008) in der Fassung vom 26.07.2020, § 50

dabei wieder in je ein Teilmodell für die Elektroinstallationen und die Heizungs- und Sanitärinstallationen unterteilt werden.

Da bei der Ausführungsplanung zum ersten Mal konkrete Durchbrüche geplant werden müssen, kommt in dieser Leistungsphase das Werkzeug der Kollisionsprüfung zum Einsatz. Dabei werden die Haustechnikmodelle mit dem Architekturmodell in ein Koordinationsmodell zusammengeführt und auf Überschneidungen (Kollisionen) geprüft. Da Wohnungssanierungen keine umfangreichen Bauvorhaben darstellen, sollte eine Kollisionsprüfung am Ende der Ausführungsplanung ausreichend sein, um etwaige Planungsfehler aufzudecken.

Ein wichtiger Punkt betreffend der Ausführungsplanung ist die Frage, wie die Informationen auf die Baustelle gelangen. Wie bereits im vorherigen Kapitel angesprochen, ist es gerade für kleinere Unternehmen unrealistisch, dass diese Firmen sämtliche Handwerker-Partien mit Tablets ausstatten. Somit wird es nicht – beziehungsweise nur eingeschränkt – möglich sein, das BIM-Modell direkt auf die Baustelle zu bringen. In weiterer Folge bedeutet das, dass der Informationsaustausch über gedruckte Pläne, welche aus dem Modell abgeleitet werden, erfolgen muss. Für die Bauausführung wäre die Erstellung von vier Plänen sinnvoll:

- 1) Abbruchpolierplan: Der Abbruchpolierplan soll vor allem dem Baumeister aber auch dem Installateur als Grundlage für die Abbrucharbeiten dienen und kann direkt aus dem Architekturmodell abgeleitet werden. Dabei ist nur die Phase „Abbruch“ darzustellen.
- 2) Ausbaupolierplan: Beim Ausbaupolierplan wird nur die Phase „Neu“ dargestellt. Er soll dem Baumeister als Grundlage für die Neuherstellung von Wänden und Fußbodenaufbauten dienen. Da in den seltensten Fällen mehrschichtige Wandaufbauten verwendet werden, ist ein extra Rohbaupolierplan nicht erforderlich. Neben dem Baumeister soll der Ausbauterminplan auch als Basis für die Arbeiten von Fliesenleger, Tischler, Maler und Bodenleger dienen und muss daher sämtliche für diese Gewerke erforderlichen Informationen enthalten. Gegebenenfalls muss der Plan um Listen wie beispielsweise eine Türliste ergänzt werden.
- 3) Elektro-Installationsplan: Dieser Plan dient als Grundlage für die Installationen des Elektrikers und wird auf Basis des Ausführungspolierplans erstellt. Der Elektro-

Installationsplan enthält, neben der genauen Lage von diversen Einbauten, auch Informationen über die Leitungsführung.

- 4) Heizungs-/Sanitär-Installationsplan: In diesem Plan werden sowohl die Heizungsinstallation als auch die Sanitärinstallation gemeinsam dargestellt. Er wird auf Grundlage des Ausbaupolierplans erstellt und dient dem Installateur als Basis für die Rohinstallation.

Prinzipiell wären für die vier Planungen Grundrisse und gegebenenfalls ein bis zwei Schnitte ausreichend. Bei Bedarf können auch Ansichten in Form von Wandabwicklungen notwendig sein, beispielsweise um Wandverfließungen oder Installationen verständlicher darzustellen.

Neben dem Erstellen der Ausführungspläne und der notwendigen Listen, wird in der Leistungsphase 5 ein Terminplan erarbeitet. Dieser Bauzeitenplan wird gewerkeweise in Form eines Balkendiagramms erstellt. Wohnungssanierungen sind in den meisten Fällen keine umfangreichen Bauvorhaben. Daher wäre die Anwendung von 4D-BIM - also die Verknüpfung der Modellelemente mit Vorgängen der Terminplanung - nicht sinnvoll. Der Nutzen würde in keinem Verhältnis zum damit verbundenen Arbeitsaufwand stehen.

Die Leistungsphase 5 endet mit dem Erreichen einer ausführungsfähigen Planung inklusive etwaiger Details und dem Fertigstellen eines Bauzeitenplans.

Grundleistungen:

- a) Erarbeiten der Ausführungsplanung als digitales Modell, mit ergänzenden zeichnerischen und textlichen Arbeitsergebnissen, mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch, rechnerisch und textlich) auf Grundlage der Entwurfs- und Einreichplanung bis zur ausführungsfähigen Lösung, als Basis für die weiteren Leistungsphasen
- b) Ausführungs-, Detail- und Konstruktionsplanungen als digitales Modell und Planausgaben nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, z.B. Bei Gebäuden in einer Detaillierung, die dem Maßstab 1:50 entspricht,

Detailplanungen können als 2D-zeichnerische Ergänzungen zum digitalen Modell erstellt werden, Eintragen aller erforderlichen Maßangaben, Materialbestimmungen

- c) Erstellen der Terminpläne [in Form von Balkendiagrammen](#)
- d) Fortschreiben der Ausführungsplanung aufgrund der gewerkeorientierten Bearbeitung während der Objektausführung

Optionale Leistungen:

1. Wandabwicklungen zur Koordinierung mehrerer Gewerke (Funktionseinrichtungen)

LPH 6: AUSSCHREIBUNG / MITWIRKUNG AN DER VERGABE:

Nachdem die Ausführungsplanung inklusive etwaiger Details abgeschlossen wurde, kann mit der Erstellung der Leistungsverzeichnisse begonnen werden. Prinzipiell hat Wiener Wohnen mit allen ausführenden Gewerken einen Rahmenvertrag abgeschlossen. Durch die Aufteilung der Wiener Gemeindebezirke in mehrere Lose, sind die Rahmenverträge allerdings nicht flächendeckend gültig. Daher kann es vorkommen, dass vereinzelt Leistungen für bestimmte Gewerke ausgeschrieben werden müssen.

In der Regel erstellt Wiener Wohnen die Leistungsverzeichnisse der jeweiligen Gewerke. Vor der Angebotseinholung wird das LV dem Planer zur Prüfung vorgelegt. Erst nach dessen Freigabe wird mit der Angebotseinholung begonnen. Bei einem BIM-basierten Planungsprozess gibt es zwei Varianten wie die Ausschreibungsphase ablaufen kann:

Einerseits kann Wiener Wohnen auch weiterhin die einzelnen Leistungsverzeichnisse erstellen. Dabei wird Wiener Wohnen vom Planer das BIM-Modell zur Verfügung gestellt, um daraus die für die Erstellung des LVs erforderlichen Positionsmengen abzuleiten. Dabei ist zu beachten, dass nur jene Mengen für die Ausschreibung herangezogen werden können, zu denen es auch Elemente im Modell gibt. Da es allerdings nicht sinnvoll, beziehungsweise teils auch gar nicht möglich ist, zu sämtlichen Leistungspositionen entsprechende Elemente zu modellieren, müssen einige Positionsmengen weiterhin manuell ermittelt werden. Selbst wenn nur die Mengen zu „preistreibenden“ Positionen aus dem Modell abgeleitet werden können, ergibt sich eine höhere Sicherheit als bei einer vollständigen händischen Mengenermittlung. Das

fertige Leistungsverzeichnis wird wie gehabt dem Planer zur Prüfung und Freigabe nach dem „Vier-Augen-Prinzip“ vorgelegt.

Bei der zweiten Variante werden die Positionsmengen adäquat zur ersten Variante ermittelt. Der einzige Unterschied ist, dass die jeweiligen Leistungsverzeichnisse direkt vom Planer erstellt werden. Die Angebotseinholung kann weiterhin über Wiener Wohnen erfolgen. Im Gegensatz zur ersten Variante, gibt es hier bei der Ausschreibung eine Schnittstelle weniger, wodurch auch das Risiko des Informationsverlustes reduziert werden kann.

Nachdem sämtliche Angebote zu den Gewerken ohne aufrechten Rahmenvertrag eingeholt und die jeweiligen Billigs-Bieter ermittelt wurden, werden vom Planer die Formblätter „Instandsetzungsfreigabe“ und „Hauptbestellanforderung“ ausgearbeitet und an Wiener Wohnen übermittelt. Die „Instandsetzungsfreigabe“ enthält dieselben Informationen wie die „Instandsetzungsprüfung“, anstelle der Kostenschätzung wird jedoch ein Kostenanschlag gemäß ÖNOIRM B 1801-1 beigefügt. Die „Hauptbestellanforderung“ stellt eine gewerkeweise Auflistung der jeweiligen Billigst-Bieter und der entsprechenden Leistungssummen dar. Durch die Übermittlung an Wiener Wohnen, empfiehlt der Planer die angeführten Firmen mit der Ausführung zu beauftragen. Für jene Gewerke, für die ein aufrechter Rahmenvertrag besteht, wird vom Planer ein Leistungsverzeichnis erstellt und mit den Preisen aus den jeweiligen Rahmenverträge bepreist. Die Gesamtsumme des Kostenanschlags gemäß ÖNORM B 1801-1 stellt dann die Leistungssumme für das jeweilige Gewerk dar und wird in die „Hauptbestellanforderung“ übernommen.

Grundleistungen:

- **Ausschreibung:**
 - a) **Falls erforderlich:** Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen, Ermitteln und Zusammenstellen von Mengen auf Grundlage der Ausführungsplanung, insbesondere des digitalen Modells
 - b) (Aufstellen von Nachtrags-/Zusatz-LVs bzw.) sachlich-fachliche Prüfung solcher Angebote

- c) Ermitteln der Kosten durch vom Planer bepreister Leistungsverzeichnisse (Kostenanschlag) für die „Instandsetzungsfreigabe“ und die „Hauptbestellanforderung“
- d) Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer bepreisten LVs mit der Kostenberechnung
 - **Mitwirkung an der Vergabe:**
- e) Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen oder der Kostenberechnung
- f) Mitwirken bei der Auftragserteilung („Hauptbestellanforderung“)

Optionale Leistungen:

- **Mitwirken an der Vergabe:**
 - 1) Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Nachtragsangeboten (Claimabwehr)

LPH 7: BEGLEITUNG DER BAUAUSFÜHRUNG:

In der Leistungsphase 7 besteht die Hauptaufgabe des Planers aus der planerischen Begleitung der Bauausführung. Bei der Sanierung von Wohnungen bedeutet das in der Regel, das Klären letzter offener Details mit den ausführenden Firmen sowie die Erstellung einer Prüfliste für die örtliche Bauaufsicht.

Im Allgemeinen wird es keine Montage- oder Werkstattpläne (oder –modelle) von Dritten geben, die vom Planer geprüft und freigegeben werden müssten. Gelegentlich kommt es vor, dass Fenster oder Fenstertüren ersetzt werden müssen. In diesem Fall müssen die Montagepläne des Fensterbauers auf Richtigkeit und Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung überprüft werden.

Grundleistungen:

- a) Planerische Begleitung (Mitwirken an der Qualitätssicherung) der Bauausführung, Aufstellen einer Prüfliste für die ÖBA

- b) Prüfen und Freigeben der Montage- und Werkstattmodelle oder -pläne der vom Objektplaner geplanten Baukonstruktionen und baukonstruktiven Einbauten auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung
- c) Begleitung der Herstellung hinsichtlich des Entwurfs, der Gestaltung und der technischen Lösungen, sowie letzte Klärung von technischen, funktionellen und gestalterischen Einzelheiten von der Planung bis zur Mitwirkung an der Schlussabnahme

Optionale Leistungen:

- 1) Nachführen der Unterlagen aus LPH 3, 4, 5, 6, auf Grund von Detail- oder Maßänderungen aus der Montage- und Werkstattplanung der ausführenden Firmen

LPH 8: ÖRTLICHE BAUAUFSICHT UND DOKUMENTATION:

Die Leistungsphase 8 umfasst die örtliche Bauaufsicht (ÖBA) und die Dokumentation der Bauausführung. Bereits vor Beginn der Bauarbeiten hat die ÖBA einige organisatorische Vorleistungen zu erbringen. Um einen reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, muss die örtliche Bauaufsicht die für die Ausführung relevanten Unterlagen zusammenstellen und den ausführenden Firmen übermitteln. Zu den Ausführungsunterlagen gehört der Terminplan in Form eines Balkendiagramms, eine Firmenliste mit den Kontaktdaten aller Projektbeteiligten sowie der Ausführungsplanung. Da für die Projektabwicklung eine Projektplattform zur Verfügung gestellt wird, hat der Austausch der Unterlagen über die Plattform zu erfolgen. Auf dieser Projektplattform wird auch das 3D-Modell abgelegt und kann so von den Ausführenden eingesehen werden.

Eine der Kernaufgaben der ÖBA während der Bauphase ist die Überprüfung der Ausführung auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung, den behördlichen Vorgaben, vertraglichen Vereinbarungen sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik. In der Praxis sind die meisten mit der ÖBA betrauten Personen auf der Baustelle mit einem Tablet unterwegs, vor allem auf Grund der benötigten Dokumentations-Tools. Aus diesem Grund ist es auch möglich, dass die örtliche Bauaufsicht „BIM-to-field“-Applikationen nutzen kann, also auch auf vor Ort auf das BIM-Modell zugreifen kann, um dieses als Werkzeug für die Überwachung der

Bauausführung zu nutzen. Die Koordination sämtlicher Leistungen und Lieferungen im Zusammenhang mit der Ausführung wird durch die Nutzung des BIM-Modells auf der Baustelle erleichtert.

Theoretisch wäre es möglich, den Baufortschritt als IST-Zustand im digitalen Modell abzubilden und durch Abgleichen mit dem SOLL-Zustand zu überprüfen. Bei kleineren Bauvorhaben, wie der Sanierung einer Wohnung, steht der Nutzen dieser Methode in keinem Verhältnis zu dem damit verbundenen Arbeitsaufwand. Daher wäre es empfehlenswert, den Baufortschritt wie gehabt durch regelmäßige Begehungen anhand von Fotos zu dokumentieren.

Seitens des Auftraggebers wird nicht verlangt, dass ein Baubuch oder ähnliches geführt wird. Wiener Wohnen kann jedoch jederzeit Auskunft über die Bauausführung oder etwaige Vorkommnisse verlangen. Daher empfiehlt es sich, dass sowohl die Fotodokumentation als auch diverse Schriftstücke, wie Aktenvermerke oder Mails, bezüglich gesetzter Fristen so archiviert werden, dass diese bei Bedarf leicht zu finden sind.

Nachdem sämtliche Bauarbeiten in der Wohnung abgeschlossen wurden, wird diese seitens der ÖBA an den Bauherren übergeben. Das geschieht wie gehabt anhand des Formblattes „Baufertigstellungsblatt“. In diesem Formular wird neben einigen allgemeinen Informationen, auch die Nutzfläche nach den Sanierungsarbeiten aufgeführt. Das bedeutet, dass die Wohnung nach Abschluss der Bauarbeiten erneut vermessen werden muss. Der neue IST-Zustand wird anschließend in das Modell eingearbeitet und so in ein „as-built-Modell“ überführt. Dieses „as-built-Modell“ dient vor allem der Dokumentation, die Modellelemente werden mit exakten Mengen, spezifischer Größe und Lage dargestellt. Zudem werden Informationen wie Montage-Installations- und Herstellerangaben im Modell hinterlegt. Der Detaillierungsgrad des Modells in der Leistungsphase 7 entspricht daher einem LOD 400. Neben der Dokumentation dient das „as-built-Modell“ vor allem als Grundlage für spätere Sanierungs- beziehungsweise Umbauarbeiten. In den gängigen Honorarmodellen stellt die Erstellung eines „as-built-Modells“ eine Zusatzleistung dar und muss daher gesondert vergütet werden. Im Fall von Wiener Wohnen wäre es jedoch sinnvoll, diese Leistung zu beauftragen, da ansonsten bei zukünftigen Sanierungen wieder eine vollumfängliche Grundlagenermittlung durchgeführt werden muss.

Für die Vermietung der Wohnung kann aus dem „as-built-Modell“ ein Vergabeplan abgeleitet werden. Da bereits Informationen über verwendete Baustoffe, die Oberflächenmaterialien und diverse Herstellerangaben im Modell vorhanden sind, ist das Erstellen einer separaten Ausstattungsbeschreibung nicht mehr nötig.

Ein weiterer Anwendungsbereich des „as-built-Modells“ ist die Aufmaßerstellung auf Grundlage der aus dem Modell abgeleiteten Mengen. Diese Mengen können als Basis für die Rechnungsprüfung herangezogen werden. Dadurch ist immer nachvollziehbar, woher die abgerechneten Mengen stammen.

Nachdem sämtliche Leistungen abgerechnet und die Rechnungen freigegeben wurden, werden die Gesamtkosten des Bauvorhabens im „Projektabschlussblatt“ gewerkeweise angeführt. Das Projektabschlussblatt ist eine Kostenfeststellung im Sinne der ÖNORM B 1801-1 und stellt meistens den letzten Arbeitsschritt des Planers dar, sofern nach der Fertigstellung keine Mängel zu Tage treten.

Eine weitere optionale Leistung in der Leistungsphase 7 wäre das Aufbereiten eines Facility-Management-Modells. Das Facility-Management-Modell (FM-Modell) baut auf dem „as-built-Modell“ auf und wird um für den Betrieb relevanten Informationen erweitert. Obwohl das FM-Modell mit einem LOD 500 einen höheren Level of Development aufweist als das „as-built-Modell“, kann es sein, dass einige Informationen aus dem „as-built-Modell“ nicht in das FM-Modell übernommen werden. Das soll sicherstellen, dass das FM-Modell übersichtlich bleibt und nur relevante Daten beinhaltet. Welche Informationen für den Betrieb notwendig sind, wird vom Facility Management festgelegt. Prinzipiell wäre es möglich, dass Wiener Wohnen das FM-Modell selbst aufbereitet.

Grundleistungen:

- a) [Erstellen einer Firmenliste mit den Kontaktdaten sämtlicher Projektbeteiligter](#)
- b) Vertretung der Interessen des AG, Ausübung des Hausrechts, Überwachen der Ausführung des Objektes auf Übereinstimmung mit der öffentlich-rechtlichen Genehmigung, den Verträgen mit ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen (dem digitalen Modell), den einschlägigen Vorschriften sowie

mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik, Fortschreiben der Prüfliste in einen Prüfplan, Ergänzen des Prüfplans mit den Einzelprotokollen zu einem Prüfbuch (Qualitätssicherung), Kontrolle, Bearbeitung von Errichtungsmängeln

- c) Überwachen der Prüfungen der Funktionsfähigkeit von Bau-/Anlagenteilen und des Gesamtobjekts
- d) Koordinieren der Leistungen/Lieferungen, Verhandlungen mit den ausführenden Firmen
- e) Aufstellen, Fortschreiben und Überwachen eines Terminplans (Balkendiagramm) für die Bauabwicklung
- f) Dokumentation des Bauablaufs (z.B. Bautagebuch)
- g) Aufmaß oder digitale Leistungsfeststellung mit den ausführenden Unternehmen, Kontrolle der Aufmaße (Abrechnungsmodelle) und der Rechnungen der bauausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen/-mengen
- h) Vergleich der Ergebnisse der Rechnungsprüfungen mit den Auftragssummen/-mengen, Nachträgen
- i) Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnung der bauausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen/-mengen
- j) Kostenfeststellung, z.B. nach ÖN B 1801-1 ggf. auf Basis der aus dem Modell abgeleiteten Mengen
- k) Prüfen der Unterlagen der ausführenden Firmen auf Vollständigkeit, Vollständigkeit und Übereinstimmung mit dem Stand der Verträge und der Ausführung
- l) Organisation der Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung fachlich Beteiligter auf der Grundlage von j), Feststellen von Mängeln
- m) Übergabe des Objekts, uno actu mit k), l)
- n) Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel, Auflisten der Verjährungsfristen für Mängelansprüche
- o) Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, zeichnerischen Darstellungen / digitalen Modellen und rechnerischen Ergebnisse des Objekts

Optionale Leistungen:

- 1) Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Nachtragsangeboten (Claimabwehr)
- 2) Fertigstellungsanzeige
- 3) Erstellen eines as-built-Modells
- 4) Erstellen eines Facility-Management-Modells

LPH 9: OBJEKT BETREUUNG:

In der Regel werden die meisten Mängel, die innerhalb der Verjährungsfristen festgestellt werden, direkt von Wiener Wohnen bearbeitet. Lediglich Schäden, die im Zuge der Bauarbeiten bei Nachbarn auftreten, sowie von Neumieter gemeldete Mängel, werden vom Planer bewertet und gegebenenfalls die Mängelbehebung koordiniert.

Grundleistungen:

- a) Fachliche Bewertung der innerhalb der Verjährungsfristen für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von drei Jahren seit Abnahme der Leistung, einschließlich notwendiger Begehungen
- b) Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Unternehmen

Optionale Leistungen:

- 1) Überwachen der Mängelbeseitigung innerhalb der Verjährungsfrist



Abb. 34, grafische Darstellung des BIM-basierten Workflows¹⁸⁹

¹⁸⁹ Darstellung des neuen BIM-basierten Workflows, eigene Grafik

INTERVIEW 01 – Wiener Wohnen - LEITFRAGEN AUFTRAGGEBER

ALLGEMEINE FRAGEN:

- 1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?**

Derzeit leider noch nicht. Aber wir wollen BIM verwenden. Ein Grund dafür wäre zum Beispiel eine leichtere Mengenermittlung durch genaue Zuweisung von Flächen und Aufbauten. Wenn man die ermittelten Mengen dann Positionen aus dem Leistungsverzeichnis zuordnet und diese dann mit den angebotenen Preisen der Rahmenvertragspartner bepreist hat man eine relativ gute Vorstellung davon was das Bauvorhaben kosten wird. Dadurch wollen wir einerseits eine höhere Kostensicherheit beziehungsweise eine bessere Kostenkontrolle in der Planungsphase erreichen.

Die ermittelten Daten sollen aber auch als Grundlage für die elektronische Rechnungsprüfung verwendet werden. Das heißt, wenn die abgerechneten Mengen ident sind mit den Mengen, die aus dem Modell abgeleitet wurden, muss die Rechnung diesbezüglich eigentlich nicht mehr geprüft werden. Sollte es Differenzen geben, müssen nur diese im Detail geprüft werden und gegebenenfalls durch das ausführende Unternehmen nachgewiesen werden. Hierbei wäre es eventuell erforderlich genaue Regelungen bezüglich der Werkvertragsnormen zu treffen, da deren Abrechnungsregeln nicht immer den tatsächlichen IST-Zustand widerspiegeln. Alles in allem soll die modellbasierte Mengenermittlung zu einer Zeitersparnis bei der Rechnungsprüfung führen.

Momentan wird BIM hauptsächlich bei Großprojekten verwendet. Größere Planungsbüros und auch die Bauindustrie können BIM richtig anwenden, sie haben auch eigene Abteilungen dafür. Würden kleine Handwerksbetriebe gleich bei Großprojekten einsteigen, wären viele überfordert und dadurch verschreckt. Daher wäre unser Ziel als öffentlicher Auftraggeber kleinere Unternehmen schrittweise an das Thema BIM heranzuführen. Wir erhoffen uns, dass dadurch eventuell auch Softwarehersteller auf diesen Zug aufspringen und eventuell auch abgespeckte Versionen Ihrer Softwarepakete auf den Markt bringen.

- 2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?**

Entfällt.

- 3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?**

Es gibt sicher Schwellenängste, da es bei BIM einen höheren Aufwand bei der Erstellung der Pläne beziehungsweise Modelle gibt. Aber Erfahrungen von Planern, die BIM bereits verwenden haben gezeigt, dass Umsetzen ist schneller und einfacher, wenn man mit Elementen arbeitet und nicht mit Linien.

- 4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?**

Entfällt.

**5. Wer sollte das BIM-Management übernehmen? Die Projektsteuerung? Die Planer?
Ein externer BIM-Manager?**

Das Magistrat MA 01 ist momentan daran BIM-Software zu beschaffen, da auch andere Magistratsabteilungen Planungsleistungen liefern und Interesse besteht, dass alle die gleichen Softwares dafür nutzen, um einen einheitlichen Standard zu gewährleisten. Außerdem sind größere Software-Pakete günstiger in der Anschaffung. Die Umsetzung erfolgt in den einzelnen Abteilungen, da die Einsatzgebiete differieren. Nachdem man erste Erfahrungen gesammelt hat, werden nach und nach die spezifischen Standards entwickelt.

Ich war der Meinung, dass der Baumanger, der ja auch die Planung und die örtliche Bauaufsicht innehat, auch das BIM-Management übernimmt. Das würde allerdings bedeuten, dass es bei 40 verschiedenen Baumanagern auch 40 verschiedene BIM-Standards gibt, was ziemlich kontraproduktiv wäre. Daher werden wir einen einheitlichen Standard für alle vorgeben.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

6. Welche Ziele sollen/sollten durch die Verwendung von BIM in der Planung erreicht werden? Wurden diese erreicht? Falls nicht, woran lag das?

Wie gesagt, Ziel wäre es Daten für das Facility Management zu sammeln.

7. Wer sollte die benötigte Projektplattform zur Verfügung stellen?

Die Projektplattform wird von uns zur Verfügung gestellt. Genauer genommen wird die bereits bestehende Baumanagerplattform zum Zweck der Verwendung von BIM erweitert beziehungsweise angepasst werden.

8. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig?

Entfällt.

9. Sollte für die Erstellung des Bestandsmodell ein externer Planer beauftragt werden? Sollte mit der Erstellung des Bestandsmodells dem mit der Umbauplanung beauftragten Planer beauftragen?

Derzeit werden die Bestandspläne von unserer Bestandsplanungsabteilung durchgeführt, die zurzeit die Bausubstanz auch schon dreidimensional mittels Laser Scanning vermessen. Diese Punktwolken werden dann wieder auf zweidimensionale Darstellungen reduziert. Hier wäre unser Wunsch, dass die Daten als 3D-Modell verfügbar sind und als Grundlage für die Planung bereitgestellt werden.

Momentan gibt es auch erste Versuche mit Photogrammetrie. wodurch möglich sein soll, Wohnungen digital begehen zu können. Ein wichtiger Punkt ist hier die Softwarebeschaffung, die etwas aufwendiger ist, da sie gemäß Bundesvergabegesetz ablaufen und daher ausgeschrieben werden muss. Doch dafür müssen erst Erfahrungen gesammelt werden, um

die genauen Anforderungen an die Software definieren zu können. Hier beißt sich die Katze sprichwörtlich in den Schwanz. Für die Ausschreibung sollte man zuerst wissen, was man braucht, um auch das zu bekommen was man will. Wenn man nicht weiß, was man braucht, fällt es einem auch schwer die Anforderungen zu definieren. Dadurch steht uns ein längerer und schwieriger Prozess bevor, aber es tut sich schon mal was.

10. Welche Informationen sind für das dem AG zu übergebende bereinigte BIM-Modell am Ende der Bauarbeiten (FM-Modell) relevant?

Wichtig für das Facility Management wären Informationen zu den verbauten Produkten, beispielsweise von Thermen. So weiß man bei späteren Reparaturen schon um welchen Typ es sich handelt. Hier wäre auch eine Zusammenarbeit mit den Wiener Netzen und den Rauchfangkehrern vorgesehen. Wichtig wäre natürlich, dass bei jedem Tausch das Typenschild der Therme neu im Modell hinterlegt wird.

Zudem sollen auch Informationen über die verwendeten Baumaterialien hinterlegt werden. Das hat vor allem rechtliche Gründe. Sollte ein Mieter nach Jahren meinen, er sei beispielsweise von der Wandfarbe krank geworden, kann man prüfen, was verwendet wurde und sich so absichern. Zudem kann so nachgewiesen werden, ob es sich um die ursprünglich verwendete Farbe handelt, oder ob der Mieter diese eventuell selbst aufgetragen hat. Im Allgemeinen geht es uns darum, dass wir einen gewissen Schutz vor etwaigen Schadenersatzansprüchen haben.

Sollten auf Grund von Gesetzesänderungen oder Änderungsvorschlägen der Tausch von Bauteilen notwendig werden, kann man bereits vorab abschätzen, welche finanziellen Belastungen auf einem zukommen und dementsprechend reagieren.

Wie detailliert die Informationen sind, die am Ende der Sanierung im Modell hinterlegt sind, sollte immer eine Ermessensfrage sein. Was dann wirklich für das Facility Management relevant sein wird, wird sich mit der Zeit und den ersten Erfahrungen zeigen. Sie sollten allerdings eine geeignete Grundlage für etwaige spätere Umbauten oder Sanierungen darstellen.

Durch die gesammelten Daten soll letztendlich auch eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung ermöglichen, um eventuell entscheiden zu können, ob eine Sanierung noch wirtschaftlich ist, oder ob ein Abbruch und anschließender Neubau sinnvoller wäre.

- **BIM soll in der Einreichphase nicht zielführend sein, da man bei einer Planung im Bestand auf den behördlich letztbewilligten Konsens aufbauen muss. BIM allerdings hat den tatsächlichen IST-Zustand als Grundlage. Das würde bedeuten, dass man für die Einreichung ein eigenes Modell erstellen müsste, welches später kaum bis gar nicht gebraucht wird.**

Der Konsens hängt von der jeweiligen Sichtweise ab. In Deutschland beispielsweise entspricht der Konsens dem tatsächlich gebauten Zustand.

Ein verwandtes Thema wäre zum Beispiel die digitale Einreichung, die bei der MA37 schon möglich ist, allerdings muss aktuell noch eine Parie in Papierform eingereicht werden. Bei Gesprächen mit den Leitern der MA37 haben wir darauf hingewiesen, dass das keine

Erleichterung für uns ist, sondern einen unwirtschaftlichen Mehraufwand bedeutet, weshalb wir diese Möglichkeit nicht nutzen wollen. Die Baupolizei hat die Kritik angenommen und hat angedeutet, dass die erforderliche Papier-Parie mit der nächsten Bauordnungs-Novelle entfallen wird.

Im Grunde wird hier die Bauordnung den neuen Möglichkeiten angepasst, daher sehe ich kein Problem bezüglich eines BIM-Modells, das auf dem IST-Zustand aufbaut. Wenn die Bauordnung diesbezüglich ebenfalls adaptiert wird, muss kein eigenes Modell für die Einreichung erstellt werden, wodurch auch kein unnötiger Mehraufwand entsteht.

INTERVIEW 02 – Bundesimmobiliengesellschaft BIG - LEITFRAGEN AUFTRAGGEBER

ALLGEMEINE FRAGEN:

- 1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?**

Am Beginn muss ich festhalten, dass wir noch am Beginn unseres Pilotprojektes stehen und unsere Erfahrungen erst Schritt für Schritt machen.

Wesentlich ist, dass unsere Vorgaben österreichweit einheitlich gehalten werden, um den mit der Planung betrauten Dienstleistern Sicherheit für gleichartige Standards zu geben.

Die Standardunterlagen der BIG wurden unter den genannten Prämissen erstellt und die damit verbundenen Prozesse klar geregelt.

- die AIA (Auftraggeber-Informationsanforderungen),
- der BAP (BIM-Abwicklungsplan),
- die Leistungsbilder der am BIM-Prozess beteiligten Verantwortlichen, wobei hier eindeutige Schnittstellen zwischen Auftraggeberseite (AG) in Form der BIM-Projektsteuerung (BIM-PS) und Auftragnehmerseite (AN) in Form des BIM-Gesamtkoordinators (BIM-GK) sowie innerhalb der Auftragnehmerseite zwischen dem BIM-GK und den einzelnen BIM-Fachkoordinatoren (BIM-FK) der Fachplanungen festgelegt sind.

- 2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?**

Entfällt.

- 3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?**

Entfällt.

- 4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?**

Aus Sicht der BIG kann die Planungsmethode BIM nur erfolgreich umgesetzt werden, wenn es keine "Einschränkungen" im Zuge der Planung gibt, d.h. es muss in "open BIM" gedacht und gelebt werden.

- 5. Wer sollte das BIM-Management übernehmen? Die Projektsteuerung? Die Planer? Ein externer BIM-Manager?**

Die BIG unterstützt Auftragnehmer bereits am Anfang des BIM-Prozesses indem auf BIG Seite eine BIM-Projektsteuerung (BPS) tätig ist sowie durch die gemeinsame Durchführung von Modellierkolloquien mit dem BIM-Gesamtkoordinator und den BIM-Fachkoordinatoren des

Auftragnehmers, insbesondere um die Modellvorgaben konsequent zu implementieren und somit allen Beteiligten eine gleichartige Arbeitsbasis zu schaffen.

Des Weiteren ist für die BIG essenziell, dass die Datenhoheit jedenfalls im Verantwortungsbereich der BIG verbleibt und die geschuldeten Leistungen über IFC (Industry Foundation Classes) bereitzustellen sind. Hier werden die Prüf- und Freigabeschritte (bspw. Freigabe Vorentwurf, Entwurf, und dergleichen) der BIG gesetzt. Zusätzlich erforderliche Datensätze (Pläne, Listen, etc.) sind aus dem Modell heraus zu generieren bzw. abzuleiten.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

- 6. Welche Ziele sollen/sollten durch die Verwendung von BIM in der Planung erreicht werden? Wurden diese erreicht? Falls nicht, woran lag das?**

Entfällt.

- 7. Wer sollte die benötigte Projektplattform zur Verfügung stellen?**

Entfällt.

- 8. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig?**

Entfällt.

- 9. Sollte für die Erstellung des Bestandsmodell ein externer Planer beauftragt werden? Sollte mit der Erstellung des Bestandsmodells dem mit der Umbauplanung beauftragten Planer beauftragen?**

Entfällt.

- 10. Welche Informationen sind für das dem AG zu übergebende bereinigte BIM-Modell am Ende der Bauarbeiten (FM-Modell) relevant?**

Entfällt

- **BIM soll in der Einreichphase nicht zielführend sein, da man bei einer Planung im Bestand auf den behördlich letztbewilligten Konsens aufbauen muss. BIM allerdings hat den tatsächlichen IST-Zustand als Grundlage. Das würde bedeuten, dass man für die Einreichung ein eigenes Modell erstellen müsste, welches später kaum bis gar nicht gebraucht wird.**

Entfällt.

INTERVIEW 03 – Hr. Grass - LEITFRAGEN BIM-MANAGER

ALLGEMEINE FRAGEN:

1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?

Ich habe 2 Projekte mit aufgesetzt: Eines war das Schloss Mautern, ein Umbau eines mittelalterlichen Schlosses. Das zweite befindet sich gerade in der Ausschreibung. Es handelt sich um die Sanierung des Europäischen Patentamtes in München, ein Riesenprojekt mit mehr als 100.000 m². Aber wir sind noch nie wirklich in die Tiefe gegangen, weil die Komplexität im Bestand um einiges höher ist im Vergleich zum Neubau.

Bezüglich der Prozesse muss man unterscheiden: Geht es um übergeordnete Prozesse, die mehrere Beteiligte betreffen oder geht es nur um bürointerne Prozesse. Übergeordnete Prozesse sind etwas komplizierter. Die Planer sind von Projekt zu Projekt unterschiedlich und jeder verwendet eine andere Software. Prinzipiell versuche ich so viele Beteiligte wie möglich in einer Software zusammenzuführen. Zumindest den Statiker und den Architekten hätte ich gerne gebündelt in einer Software, da die so effizienter arbeiten können. Allerdings muss das Ganze auch übergreifend funktionieren, sprich es muss offene Schnittstellen geben. Das heißt der gesamte Austausch über den Generalplaner oder Planer läuft eigentlich immer über IFC. Wie der Planer intern arbeitet ist unternehmensspezifisch und daher auch sehr davon abhängig, was das Kerngeschäft des Unternehmens ist. IFC ist zwar super allerdings gibt es bei der Verwendung immer Einschnitte, es wird immer "Reibungsverluste" geben. Das versucht man so gut als möglich zu vermeiden.

2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?

Was in der Praxis im Zusammenhang mit BIM versucht wird zu machen, ist meiner Meinung nach ein komplett falscher Ansatz. Die Anwendung von BIM führt dazu, dass Prozesse um 180 Grad gedreht werden. Wir gehen weg von Einzelplanern, die alle über Werkverträge verpflichtet sind, ein Werk zu liefern. Ein Generalplaner bricht das Ganze ein bisschen auf, aber was man bei BIM wirklich braucht, um einen großen Impact zu generieren, ist, dass man transparent auf alle Daten zugreifen kann. Es darf keine doppelten Daten geben, was momentan so gut wie ständig der Fall ist. Wenn Daten für alle transparent zur Verfügung stehen, bringt das enorme Vorteile mit sich. Man kann wesentlich effizienter arbeiten, weil es keine Wartezeiten mehr gibt. Zudem minimiert sich das Risiko Fehler zu machen. Meistens werden Fehler erst auf der Baustelle erkannt und dann kostet die Behebung eine Menge Geld. Wenn man BIM konsequent umsetzt, kann Zeit und Geld sparen. Wenn man BIM allerdings nur als Erweiterung des CADs sieht, wird es einfach nur teurer. Man braucht hochqualifizierte Leute dafür, die mit der Software umgehen können und muss die Prozesse komplett überarbeiten. Viele versuchen die traditionellen Prozesse in ein "BIM-Korsett" zu stecken, das verursacht aber nur mehr Aufwand und am Ende des Tages werden wieder nur 2D-Pläne produziert.

3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?

Das wichtigste im Zusammenhang mit BIM ist, dass die "Entscheider Ebene" für die Umsetzung genug Geld in die Hand nimmt. Das Problem ist, dass gut 80% der Planungsfirmen in Österreich weniger als 5 Mitarbeiter haben und da einfach und schlicht nicht die finanziellen Mittel zur Verfügung stehen. Zudem muss man BIM in der Planung initiieren, in der Bauausführung ist es zu spät. Viele Büros können aber nicht umsteigen, beziehungsweise wollen auch nicht, weil sie denken, dass es nichts bringt. Bei BIM geht es viel um Standardisierung: Standardisierung von Prozessen, Elementen und Parametern und das Erarbeiten von Modellrichtlinien nach denen gearbeitet wird. Viele verwechseln das aber und glauben, dass mit BIM standardisierte Gebäude entwickelt werden, sie sehen den künstlerischen Gestaltungsspielraum des Architekten eingeschränkt. Sprich es gibt Verständnisprobleme, deshalb weigern sich einige auf BIM umzusteigen.

4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?

Dem Architekten muss vor allem mal bewusst sein, was seine Kerntätigkeit ist, womit verdienen sie das meiste Geld. Architekten haben meistens das Problem, dass sie nicht wirtschaftlich denken können, weil sie sich oft als "Weltveränderer" sehen. Das ist zwar legitim, aber nicht förderlich. Sie müssen sich also darüber klar werden, was sie machen und was sie zukünftig machen wollen. Der zweite Schritt ist das Suchen von Partnern, solche die den Architekten unterstützen und die auch vom Architekten unterstützt werden können. Wir wissen, Gebäude sind immer Prototypen, sie schauen eigentlich nie so aus, wie etwas das schon einmal gebaut wurde. Dementsprechend ist es wichtig, dass man die Prozesse, die für die Errichtung notwendig sind, intus hat und diese immer wieder gleich sind. Deswegen ist es ratsam Partner zu finden, beim Architekten sind das naturgemäß der Statiker und der Haustechniker. Das muss entschieden werden, wie die Planung ablaufen soll. Erst wenn all diese Punkte bekannt sind, sollte man sich für eine Software entscheiden.

Entscheide ich mich beispielsweise dafür, nur Flughäfen zu bauen, wird die Entscheidung wahrscheinlich auf Revit fallen, da die Software mehr Freiheiten bietet. Außerdem kann man andere Planer und den Bauherren leichter mit ins Boot holen. Konzentriere ich mich allerdings mehr auf Schulen und Kindergärten, bin also mehr regional unterwegs wo es eher keinen professionellen Bauherren gibt, entscheide ich mir eher für Archicad. Der Einstieg ist leichter und man muss nicht so viel investieren. Man muss also die Softwareentscheidung auf meine Kerntätigkeit abstimmen. Das ist der dritte Punkt.

Dann muss ich zu arbeiten beginnen und die Prozesse, die man sich vorher schon grob mit den Partnern überlegt hat mit der Software in Verbindung bringen. Dabei braucht man wahrscheinlich externe Hilfe. Wenn dann alle angesprochenen Punkte geklärt sind, sucht man sich ein durchschnittliches Beispielprojekt und beginne anhand dieses Projektes die neuen Planungsprozesse zu testen. Das Projekt muss unbedingt bedingungslos durchgezogen werden, auch wenn es vielleicht Probleme verursacht. Das ist notwendig, damit man aus den Problemen lernt und beim zweiten Projekt schon viel effizienter arbeiten kann. Man darf

dieses erste Projekt allerdings nicht wie jedes andere behandeln. Es muss einem klar sein, dass das ein BIM-Projekt ist und muss das auch im Budget einkalkulieren. Bei der Wahl des Projektes ist es wichtig, dass es der Kerntätigkeit entspricht und bei dem man auch weiß beziehungsweise die Hoffnung hat, dass man es vom Anfang bis zum Ende betreut. Das ist ein Risiko mit BIM: Gerade in den frühen Leistungsphasen muss viel Arbeit investiert werden, daher bringt es nicht viel, wenn nach der Entwurfsphase Schluss ist.

Die Honorarordnungen kann man in diesem Zusammenhang auch nicht mehr anwenden, da sich diese auf Werkverträge beziehen und nicht auf das Erbringen eines gemeinschaftlichen Werkes. Beim LM.VM gibt es zwar optionale Leistungen für BIM, was zwar schon mal einen ersten Schritt darstellt, aber auch wieder Jahre alt ist. Es muss ein Kulturwandel her, man muss anders denken. Mit BIM verändert sich auch der Prozess der Projektabwicklung. Wir versuchen alle Beteiligten in einem Raum zusammenzuführen. Sprich es gibt einen Standort, an dem alle Projektbeteiligten - auch der Bauherr, zumindest einmal pro Woche - zusammensitzen und so Probleme über kurze Wege diskutieren und lösen können. Die Honorarmodelle auf diese neuen Anforderungen hin weiterzuentwickeln, ist zwar ein Ansatz, aber ich glaube nicht, dass sich das durchsetzen wird. Diese Modelle müssen komplett neu gedacht werden, und ich denke es wird in Zukunft eine Änderung geben.

5. Wer sollte das BIM-Management übernehmen? Die Projektsteuerung?, die Planer?, ein externer BIM-Manager?

Beim klassischen Fall des Generalplaners gibt es einen Gesamtkoordinator, welcher die Planung koordiniert, diese Rolle ist unumgänglich. Ab einer gewissen Projektgröße ist der das wichtigste Glied. Der hat die Funktion die Beteiligten zusammenzuhalten und die BIM-Leistungen intern zwischen den Planern abzustimmen. Aber der Gesamtkoordinator vertritt den Standpunkt der Planer, sprich er achtet darauf, dass die Planerleistungen gut funktionieren. Sein Fokus liegt nicht darauf, vom AG Gefordertes zu liefern, er ist zwar dazu verpflichtet, allerdings ist er auf der Seite des Planers. Aus diesem Grund gibt es auf der anderen Seite das BIM-Management, das vom Bauherren kommt oder seinem Vertreter der Projektsteuerung. Meiner Meinung nach muss der Projektsteuerer das BIM-Management zu einem gewissen Grad mitmachen muss. Er gibt vor was er haben will und am Ende des Tages, ist er es auch der von BIM profitieren soll. Die Person muss BIM verstehen und auch täglich damit arbeiten. Ich bin der Meinung, dass das BIM-Management früher oder später mit der Projektsteuerung verschmelzen wird. Bei einem mittelgroßen Projekt ist das BIM-Management keine Vollzeitstelle. Beispielsweise kommt der BIM-Manager bei einem Projekt alle 14 Tage dazu und ist dementsprechend auch nicht ins Projekt vertieft eingebunden. Aus diesem Grund sollte das BIM-Management beim Projektsteuerer sitzen, da der täglich mit dem Projekt zu tun hat.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

6. Ab wann sollten die ausführenden Firmen am BIM-basierten Planungsprozess beteiligt werden?

So früh wie möglich. Sinn macht es dann, wenn der Architekt weiß, was er bauen will und das vom Bauherren freigegeben wurde. Ab diesem Zeitpunkt sollen die Ausführenden dabei sein. Man greift teilweise in die Arbeitsvorbereitung mit ein und Ausführende wissen in der Regel besser als der Planer wie man billig bauen kann. Ein Extrembeispiel wäre der Holzbau: Beim Holzbau muss eigentlich ein Vertreter des Ausführenden ab dem Entwurf bei der Planung mit dabei sein, da geht es dann um Elementteilungen, Fugenstöße etc. In weiterer Folge wird das auch den Baustellenablauf einfacher gestalten, weil so viel Fachwissen in die Planung mit einfließen kann.

Aus dem angloamerikanischen Raum kommt beispielsweise das "Early-Contractor-Involvement": Dabei werden Ausführende schon sehr früh ins Projekt eingebunden. Wenn es noch nicht sicher ist, wer das Projekt ausführen wird, müssen 2-3 Firmen mit eingebunden werden, die dann ein Angebot erstellen werden. Das Wissen, dass dadurch in das Projekt eingebracht wird, ist extrem wertvoll. Bei öffentlichen Projekten ist das aber leider nicht machbar.

7. Welche Anforderungen muss die Projektplattform erfüllen um als Common Data Environment geeignet zu sein?

Aufgrund der enormen Datenmenge, die in Form von unterschiedlichen Dokumenten gespeichert werden muss, gibt es die Notwendigkeit - wie es ein klassisches CDE auch vorsieht - Dokumente und Modelle ablegen zu können. Wichtig im Zusammenhang mit BIM ist, dass man sich Modelle ansehen kann und dass die Kommunikation über die Plattform ablaufen kann. Im Fall von Wiener Wohnen ist es auch wichtig, dass man Dokumente an Modellelemente hängen kann. Wenn beispielsweise eine Wand modelliert wird, müssen zugehörige Befunde für jeden sichtbar sein. Es ist sehr wichtig, dass da eine eindeutige Verbindung der Bestandsdaten - in dem Fall Dokumente - mit den Planungsdaten möglich ist. Darüber hinaus ist eine BCF - Verbindung elegant, über diese die Beteiligten kommunizieren können.

8. Wann und wie oft ist die Durchführung von Kollisionsprüfung sinnvoll?

Das wichtige bei Kollisionsprüfungen ist nicht wie oft man diese macht, sondern wie präzise sie durchgeführt werden. Mit "präzise" meine ich nicht nur geometrisch präzise, sondern auch im Hinblick auf die Anforderungen der jeweiligen Projektphase, in der man sich befindet. Im Vorentwurf macht es beispielsweise keinen Sinn gewerkeübergreifend ein gesamtes Architekturmodell mit einem gesamten Haustechnikmodell zu prüfen. Im Endeffekt kann man jede Kollision in dieser Phase ignorieren. In den ersten Phasen, beziehungsweise bis zum Entwurf, ist es erst mal wichtig das eigene Modell kollisionsfrei zu bekommen um "saubere" Massen auswerten zu können. Also zuerst sollten tragende Wände kollisionsfrei sein, später

kann man diese tragenden Wände mit Haustechnikleitungen auf Kollisionen zu prüfen, um Durchbrüche planen zu können. So kann man sich step by step durcharbeiten. Wenn man die Prüfungen auf bestimmte Gebiete einschränkt, ist die Prüfung nicht so aufwendig und es gibt viel weniger Fehler, die man beurteilen muss. Daher kann man die Prüfungen auch öfter machen. Kollisionsprüfungen sollten in der Regel mindestens alle zwei Wochen durchgeführt werden.

9. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig? Was halten Sie von der ÖN A 6241?

Ich finde es prinzipiell mal gut, dass wir zwei Normen haben, die versuchen BIM zu normen. Um ehrlich zu sein, definieren diese aber gar nichts. Vor allem muss man kritisieren, dass der Merkmalsserver - also genormte Parameter - der ja fester Bestandteil der Norm ist, ein "Rohrkriecher" war und dass da nicht rausgekommen ist. Aber trotzdem möchte ich betonen, dass wir sehr früh Initiative ergriffen haben. Es gibt auch die ISO 18650, die ursprünglich aus Großbritannien kommt. Diese versucht den BIM-Prozess zu beschreiben und macht das auch besser als die ÖNORM.

Ich sehe mich ganz ehrlich gesagt aber nicht als klassischen BIM-Manager, der jedes Projekt nach dem gleichen Schema durcharbeitet. Ich sehe mich eher als jemanden, der versucht immer einen Schritt weiter zu sein und weiter zu denken. Deswegen bin ich auch kein Fan von Normen. Normen sind immer der kleinste gemeinsame Nenner und geben deswegen auch kaum was vor, das dann auch genutzt wird, weil diese irgendwann nicht mehr "up to date" sind.

Ich bin zwar kein Fan von Normen, aber ich sehe natürlich schon den Sinn dahinter. Gerade öffentliche Auftraggeber "pushen" dann gewisse Dinge: Der öffentliche Auftraggeber kann so beispielsweise sagen, dass BIM der Stand der Technik ist, weil es durch eine Norm geregelt ist. Daher ist die Initiative für mich wichtiger als der tatsächliche Inhalt.

Für Projekte ist es generell schon wichtig, einen gemeinsamen Grundkonsens zu haben, was allerdings genau genormt werden sollte, kann ich nicht sagen. Was auf jeden Fall genormt werden kann sind Begrifflichkeiten, damit alle vom selben sprechen. Als Auftraggeber kann man sich intern eine Art Norm schreiben, beispielsweise in Form einer Richtlinie oder Auftraggeber-Informationen-Anforderungen.

INTERVIEW 04 – Arch. Liegler - LEITFRAGEN PLANER

ALLGEMEINE FRAGEN:

1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?

Wir arbeiten mit Archicad. Im Prinzip gibt es in der Architektur nur zwei Softwarepakete, entweder Revit oder Archicad. Der Rest kommt nicht an die beiden heran. Bei Revit fand ich den Aufbau für den österreichischen Markt nicht richtig. Wir haben es uns angesehen, aber es hat uns nicht gefallen. Wir hatten beide Softwarepakete zeitgleich in der Firma, um uns anzusehen, was uns besser gefällt. Ich glaube, dass Revit die technisch bessere Software ist, aber bei Archicad die Oberfläche massiv gewinnt. Das tägliche Arbeiten mit Archicad ist also wesentlich angenehmer. Man muss einfach sagen, dass sich Benutzerfreundlichkeit eins zu eins in Arbeitsmotivation übersetzen lässt.

2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?

Wir haben tatsächlich auch traditionell begonnen und haben anfangs mit Autocad gearbeitet. Ich selbst habe auch Vorträge über das Arbeiten mit Autocad gehalten. Gehen wir zuerst auf die Nachteile von BIM ein: Wir haben keine technischen Zeichner mehr in der Firma. Die Berufsgruppe des technischen Zeichners ist meiner Meinung nach mit BIM "gestorben", weil es mit BIM keine Routinetätigkeiten mehr gibt. Jeder Klick im BIM ist projektentscheidend, das heißt der zuständige Sachbearbeiter muss baurechtlich und bautechnisch so viel wissen, um nicht mit einem Klick Fehler zu produzieren. Diese Fehler nachträglich zu ändern kostet Geld, daher muss der Techniker von Anfang an wissen, was er tut, das beginnt schon beim Aufbau des Bestandsmodells. Daher sind alle meine Mitarbeiter Uni-Absolventen, die Hälfte auch Ziviltechniker. Die Software sieht zwar "süß" aus, in Wirklichkeit handelt es sich aber um ein "Expertensystem". Der Klassiker "garbage in, garbage out" ist bei BIM absolut zutreffend, macht man bei der Eingabe Fehler, ist der Output unbrauchbar. Daher ist für mich ein Uni-Abschluss in Architektur oder Bauingenieurswesen der Mindeststandard. Darunter sind einfach nicht mehr die Grundlagen vorhanden, um alle Aspekte der Planung zu kennen. Daher auch der Nachteil von BIM: Man braucht nicht nur teure Software, sondern auch teure Mitarbeiter. Die Lizenzkosten sind hoch, die Hardwareanforderungen sind hoch, mit einem gewöhnlichen Office-PC geht da nichts. Wenn das allerdings hat beziehungsweise sich das leistet, ist der Output auch dementsprechend hoch. Da kommt dann auch eine brauchbare Planung heraus, eine Planung, die die Baustelle "überlebt". Die größte Herausforderung einer Planung ist die Baustelle: Werden die Informationen verstanden, und kann das geplante auch gebaut werden? In diesem Zusammenhang kommt man mit BIM wirklich weit, vorausgesetzt es wird richtig umgesetzt beziehungsweise gelebt.

Die Arbeiter vor Ort können weniger und oft sucht man vergebens nach einem Polier, die zuständigen Techniker sieht man zweimal pro Woche bei der Baubesprechung und das ist ein Problem. Daher muss die Planung leicht verständlich sein. Meiner Meinung nach wird das

Ganze in die Richtung "IKEA-Aufbaumodelle" gehen. Ein anderes Problem ist die in der Praxis übliche zeitliche Verkürzung der Planung: Schnell geplant ist teuer gebaut. Auch die Ausschreibung ohne abgeschlossener Ausführungsplanung ist aus meiner Sicht fahrlässig. Die Ausschreibung gleicht so einem Ratespiel auf deren Grundlage auch keine brauchbaren Angebote erstellt werden können. Da kommt man mit BIM sehr weit. Mein Kundenkreis beispielsweise weiß, wenn wir die Planung machen und die Ausschreibung erstellen, gibt es bei der Ausführung circa 5% Nachlässe. Diese 5% sind in der Regel auch in der Kostenschätzung berücksichtigt und werden von den Reserven abgedeckt. Reserven sollen ja Unschärfen abdecken und keine Fehler ausbügeln.

3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?

Natürlich gab es anfangs Ängste. Wichtig ist, dass viel kommuniziert wird. Wir haben allen Mitarbeitern die Schulungen gezahlt und auch den Hersteller in die Firma geholt für Schulungen. Wir haben auch für Anfragen eine Art Stundenbudget gekauft und zusätzlich haben wir auch einen neuen Mitarbeiter beschäftigt, der früher bei der Helpline von Archicad gearbeitet hat. Es zahlt sich hier aus, Mitarbeiter einzukaufen, die mit der Software umgehen können und ihr Wissen im Büro weitergeben können. Die anderen Mitarbeiter können dann bei Problemen zu ihm kommen, das Ziel wäre es, dass sich alle irgendwann selbst helfen können.

4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?

Für den Umstieg wurde ein Zeitplan aufgestellt und ein Projekt festgelegt, mit dem gestartet werden soll. Andere Projekte wurden parallel dazu noch traditionell geplant. Nach dem ersten Pilotprojekt wurde die Anzahl langsam gesteigert. Der Umstieg muss geplant werden, das ist ein Change-Management. Werden Prozessänderungen nicht geplant, geht das meistens schief.

Anhand des Pilotprojekts wurde dann analysiert, was funktioniert und was nicht und vor allem was wissen wir noch nicht? Bei einem Schulungsprojekt hat man nicht die Projekttiefe, die es braucht, um Probleme zu erkennen. Natürlich werden bei dem Pilotprojekt Fehler gemacht, aber die braucht es, um sich weiterzuentwickeln. Das erste Projekt das BIM-basiert geplant wurde war gleich der Umbau eines Zinshauses, damit man so schnell wie möglich alle möglichen Probleme erkennt und Lösungen dafür finden kann. Beginnt man jedoch mit einem Einfamilienhaus, wird das wahrscheinlich ziemlich reibungslos funktionieren und man es werden weniger Probleme aufkommen.

Der Umstieg sollte zu einem Zeitpunkt erfolgen, an dem das Unternehmen entweder wirtschaftlich stabil ist oder sich sowieso viel ändert.

5. Wer sollte das BIM-Management übernehmen? Die Projektsteuerung?, die Planer?, ein externer BIM-Manager?

Das ist abhängig vom Maßstab. Bei einem Zinshaus gibt es beispielsweise in der Regel nicht mal eine Projektsteuerung. Ich bin der Meinung, dass es bei großen Projekten - zum Beispiel

bei einem Flughafen - eine Projektsteuerung und zusätzlich ein BIM-Management geben wird. Die Projektsteuerung wird das BIM-Management nicht mitmachen können. Prinzipiell würde ich sagen, diese Frage hängt stark von der Projektgröße und den Anforderungen ab. Im Falle von Wiener Wohnen wäre es jedoch sinnvoll, dass sie Planungsvorgaben erstellen und festlegen, wie genau die Planung zu erfolgen hat. Sie müssen sich genau überlegen was sie wollen. Die Gesamtsituation ist wesentlich komplexer, da es nicht ein Projekt mit einem Architekten ist, sondern mehrere Projekte mit mehreren Planern. Demensprechend wäre es sogar sinnvoll seitens Wiener Wohnen, dass ein Planungsstandard erarbeitet und vorgegeben wird. Beispielsweise könnte man einen Fragebogen ausarbeiten und den Planern zukommen lassen. So kann eruiert werden woran es hapert und was gebraucht wird, um so eben einen gemeinsamen Standard auszuarbeiten.

Grundsätzlich würde ich sagen, dass ich am liebsten ohne Projektsteuerung arbeite. Umso weniger Schnittstellen es gibt, desto besser, auch bei der Planung. Wenn einzelne Planungsleistungen getrennt vergeben werden oder von unterschiedlichen Personen ausgeführt werden, können viele Informationen verloren gehen.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

- 6. Wie sieht der Ablauf einer BIM-basierten Planung bei Bauen im Bestand aus? Welche Planungsgrundlagen sind für die die Verwendung von BIM bei Bauen im Bestand erforderlich?**

Wir vermessen nicht selbst. Wir kaufen immer beim Geometer eine Gebäudevermessung ein. Der Geometer liefert dann sowohl die Rohdaten als auch Pläne, weil wir gerne gestempelte Pläne hätten. Jedes Bestandsgebäude ist nicht so gebaut wie es geplant ist. Dementsprechend muss man der Behörde nachweisen, dass das Gebäude anders aussieht, als es genehmigt ist. Das heißt ich brauche grundlegend immer eine komplette Vermessung vom Geometer. Zusätzlich wird es Probeöffnungen geben. Diese sind auch für den Statiker notwendig, beispielsweise für Fundamentbeschauungen oder Bewertungen von Dippelbaumdecken. Da sind wir ebenfalls dabei und schauen uns an, was dort verbaut ist. Aus den gewonnenen Informationen bauen wir Architekten dann das Bestandsmodell. Allerdings kann man vorab schon überlegen, was will man abbrechen, was sind wesentliche Teile. Beim Extremfall des denkmalgeschützten Hauses muss mit dem Bundesdenkmalamt abgestimmt werden, was erhalten bleiben muss, diese Bauteile müssen dann natürlich detaillierter dargestellt werden als Bauteile, die sowieso abgebrochen werden. So erhält man ein bautechnisches Bestandsmodell, das man dann mit dem baurechtlichen Konsens vergleichen muss und von der Behörde genehmigen lassen.

7. Ab wann ist es sinnvoll ein Gebäudemodell zu verwenden, wo ist es sinnvoller weiterhin mit Skizzen zu arbeiten?

Bei kleineren Bauvorhaben, wo beispielsweise nur eine Tür versetzt oder abgebrochen wird, wo baurechtlich eine Skizze ausreichend ist, machen wir kein eigenes Modell. Ein BIM-Modell ist erst bei größeren Umbaumaßnahmen sinnvoll.

8. Wie sollte die Einreichung im Zusammenhang mit BIM bei Bauen im Bestand ablaufen? Wie ist mit dem behördlichen Konsens umzugehen? Sollte die Einreichplanung auf Basis des letztbewilligten Konsens (as-planned) oder auf Basis des IST- Zustandes (as-built) erstellt werden?

Da muss man unterscheiden: Bei Gebäuden, die vor 1945 errichtet wurden, ist es vergleichsweise einfach, diese nachträglich genehmigen zu lassen. Bei Gebäuden nach 1945 muss man aufpassen. Bei baurechtlich "heißen" Themen, wie beispielsweise 60er oder 70er Türen, die nie genehmigt wurden. Da kommt man um einen Rückbau nicht rum. Wenn man der Behörde plausibel nachweisen kann, dass das dem ursprünglichen Zustand ist und der Akt eventuell "unsauber" ist, kann man das eventuell nachträglich ändern lassen. Wenn beispielsweise im gesamten Gebäude 65er Zargen verbaut wurden und in den Plänen kein Maß steht, ist das bestimmt kein Problem. Wenn im Plan allerdings 80/200er Türen geplant sind und es wurden 65/190 verbaut, wird das problematisch.

Ungenehmigte Änderungen, die alte Mieter selbst vorgenommen haben sind ein anderes Thema. Das spielt sich eher auf der Mieter-Vermieter-Ebene ab. Da muss man ganz klar kommunizieren, dass das nicht genehmigt ist und das auch umbauen muss. Aber das sind Themen um die wir uns als Architekten nicht kümmern müssen, dafür gibt es Juristen. Baurechtlich sind diese Änderungen einfach nicht möglich.

9. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig? Was halten Sie von der ÖN A 6241?

Der Hochbau als solches ist ein reines Prototyping, jedes gebaute Objekt ist ein Unikat. Und da liegt auch das Problem, da so auch schwierig ist zu entscheiden, was genormt werden sollte. Außerdem gibt es schon mehr als genug Normen, wobei viele davon auch nur leere Hüllen sind mit 3-5 Seiten, wo nicht wirklich viel drinsteht. Ich würde tatsächlich eher viele Normen "ausmisten" und die Vorgaben verschlanken. Das betrifft auch die neun verschiedenen Landesbauordnungen in Österreich.

Zudem bin ich der Meinung, dass die Vorschriften der technischen Entwicklung vermutlich jahrelang hinterherhinken werden. Wenn die Softwarehersteller so weitermachen wie bisher, hat das Normungsinstitut keine Chance, passende Normen herauszugeben, da die Entwicklung zu schnell von statten geht. Vielleicht wäre es auch angemessen Normen in einer größeren Ebene zu denken. Ich denke Europa wäre eine angemessene Ebene für Normen.

INTERVIEW 05 – Hr. Waldmayer - LEITFRAGEN PLANER

ALLGEMEINE FRAGEN:

1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?

Jein. Ich bin im Bereich "Krankenhaus" und "Gesundheitswesen" tätig und arbeite da mit Revit. Da bin ich eigentlich so etwas wie ein Subplaner für ein großes Büro, das hauptsächlich Projektsteuerung macht. Das heißt, die haben hier Aufträge von der österreichischen Gesundheitskasse und geben das dann an mich weiter, es ist also eine spannende Situation als junger Selbstständiger in diesem Bereich. Wohnungssanierungen und Wohnungsumbauten hatte ich bis dato schon zwei Projekte, aber das war vor BIM. Das war auch leider nur Planung, da sind wir leider nicht weitergekommen. Und jetzt hätte ich auch 1-2 Projekte gehabt, die sind jetzt aber leider durch die Corona-Krise "gestorben", also diese Projekte gibt es jetzt nicht mehr. Das heißt, klassische Wohnungssanierung und -umbau im Bestand aber auch im Neubau habe ich eigentlich nicht so viel Erfahrung, weil ich da bis jetzt kein Projekt umgesetzt habe.

Bezüglich BIM-Standard: Man muss dazu sagen, das erste große Projekt, oder die ersten beiden großen Projekte, habe ich in einem anderen Büro getätigt, beim Herrn Prieber. Das war zum einen KN (Krankenhaus Nord) und das andere CAO, beim Krankenhaus Nord waren wir aber nicht in der Planung tätig. Da bin ich konfrontiert worden mit einem Standard, der von einem anderen Architekturbüro entwickelt wurde. Ich muss dazu sagen, dass beide Projekte - sowohl KN als auch CAO - wurden in einer Zeit geplant, da war BIM ein Thema, aber noch in den Kinderschuhen. Man musste aber trotzdem eine strukturierte Arbeitsweise schaffen. Das heißt BIM im klassischen Sinne mit den Vertretern Archicad, Allplan oder Revit kamen hier nicht zum Einsatz, es kam stattdessen ein DWG-basiertes BIM, also quasi das BIM-Level 1 zum Einsatz. Es war sehr strukturiert: Das hat angefangen bei der Dateibenennung bis hin zur Attributbenennung im CAD. Das heißt es konnte keiner einfache Dinge anlegen im CAD, das war verboten, es ging nur nach einer Richtlinie. Wenn zum Beispiel ein neuer Block benötigt wurde, wurde das angemeldet bei der internen Steuerung. Die haben das abgestimmt und dann wurde der Block erst freigegeben, es war also etwas kompliziert. Das war bei einem Großprojekt, und am KN waren mehrere Architekturbüros tätig - in der ARGE waren circa 60 Mitarbeiter tätig - das heißt planerisch muss es eine Struktur geben. Wenn das über mehrere Firmen hinweg geht, inklusive Projektsteuerung, Ausschreiber und Fachplaner, muss es da einfach eine Struktur geben. Das war eine Struktur die auch bei mehreren Projekten eingesetzt wurde, bei beiden Projekten - KN und CAO - gab es eigentlich die gleiche Struktur. Wir haben die Projektsteuerung damals auf Conject gemacht: Das war hauptsächlich ein Kommunikations-Tool, aber auch ein Projektsteuerungs-Tool. Wir haben da die Projektablage gehabt mit, den Plänen und Dokumenten aber auch für Freigabestadien und Nachführungen und dergleichen.

2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?

Wenn ich das jetzt gleich am Level 0 definiere, dann ist für einen Mitarbeiter gleich eine große Hürde das Einarbeiten in das Projekt. Man bekommt ein Projekthandbuch vorgelegt mit mehr als 100 Seiten, mit Regeln, wie man mit dem System arbeiten soll. Nachdem es aber kein einheitliches System ist mit einer Software, einer geschlossenen Plattform also einem closed BIM wie beispielsweise mit Revit, muss man natürlich darauf achten, dass auch alles ordnungsgemäß umgesetzt wird und dass man die Mitarbeiter darin schult. Da kann es natürlich länger dauern für einzelne Personen, besonders wenn die erst später ins Projekt einsteigen, beispielsweise den Dateicode für eine Planbenennung zu lesen. Die sind oft sehr kryptisch mit vielen Buchstaben und Zahlen. Der Vorteil ist, wenn man sich mal durch diese Eingewöhnungsphase, diese klassische Team-Building-Phase, durchgeschlagen hat, also man über einen längeren Zeitraum damit gearbeitet hat und diese Strukturen auch von allen konsequent eingehalten werden, dann ist es relativ einfach sich darin zu orientieren. Man erkennt relativ schnell die Inhalte, man kann schnell erkennen von wem es ist, welchen Stand es hat und so weiter. Das ist also der Vorteil von diesem BIM-System, das wir damals hatten.

Die zweite Thematik die ich habe, die jetzt auch aktuell ist: Ich benutze BIM jetzt in einem höheren Level, im Level 2, wenn man so will, aber nur als "internes BIM" nur für mich für die Planung. Der Output ist in Wahrheit wieder ein PDF oder DWG für die Projekte die ich mit diesem schon angesprochenen Partnerbüro mache. Die Kommunikation mit den Fachplanern ist wieder auf den kleinsten gemeinsamen Nenner, das DWG, reduziert. Das heißt, das ist intern zwar BIM aber extern nicht. Der Vorteil für mich in der Anwendung des BIMs in der Planung ist, dass ich meine Planunterlagen, ob 2D oder 3D, relativ gut abgleichen kann. Man kennt das von früher, dass man die CAD-Thematik hat Inhalte in unterschiedlichen Plandarstellungen gleich zu halten. Bei BIM ist das ein enormer Vorteil, meiner Meinung nach der Hauptvorteil und der Grund für mich, dass ich BIM einsetze. Ein zweiter Vorteil für mich ist natürlich die Mengenkontrolle und die Kostenkontrolle, also für die Ausschreibung. Dabei muss ich aber sagen, dass es zwar leicht ist, Mengen zu erkennen und zu plausibilisieren, die tatsächliche Mengenermittlung ist aber komplexer, beziehungsweise ähnlich komplex bei beim klassischen CAD. Das heißt das Herleiten einer Menge läuft eigentlich so ab, dass wir eine Mengenermittlung machen, die als Excel-Tabelle exportiert wird. Darauf aufbauend machen wir einen Elementkatalog, mit dem wir dann Elemente berechnen und daraus ergeben sich dann Positionen und Mengen für diese Positionen. Das ist dann die Basis für die Ausschreibung. Das heißt aber, dass die tatsächlichen Positionen nicht direkt im Modell enthalten sind. Meiner Meinung nach ist der Stand der Technik auch so, dass es nicht möglich ist, jede Position zu modellieren. Hier stellt sich immer die Frage: Was ist die Basis oder Grundlage der Menge und was sind die Berechnungsmethoden um auf diese Mengen zu kommen? Das heißt ich habe kein 1:1 Abbild im BIM-Modell, was es ja auch nie wirklich geben kann, weil das zu viel Aufwand wäre. Also wir haben hier einerseits einen Vorteil, weil ich ja schnell die Mengen ermitteln kann, aber auch ein Nachteil, weil man einen Umweg nehmen muss. Der Weg von der "Rohmenge" zur entsprechenden Position bleibt mir auch hier nicht erspart.

3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?

BIM ist sehr datenlastig, Für eine konsequente Bearbeitung und einen Benefit, braucht man viele Informationen. Bei Informationen ist es immer schwierig zu beurteilen: Ist diese Information zum jeweiligen Zeitpunkt korrekt oder inkorrekt, handelt es sich um eine Annahme oder ist es eine Fehlinformation. Die Information muss also ständig geprüft werden. Das führt meiner Meinung nach eigentlich zu einem großen Mehraufwand, weil man auch immer beachten muss: Ist der Parameter besetzt? Ist der Parameter leer? Wird der Parameter in den Berechnungen berücksichtigt? Das muss eigentlich zu jedem Zeitpunkt festgehalten werden, damit ich ein Bild vom tatsächlichen Informationsgehalt des Modells erhalte. Das ist meiner Meinung nach die große Schwierigkeit. Als Einzelplaner ist das natürlich einfach. Wenn ich jetzt mit einem anderen Kollegen zusammenarbeite, stellt sich aber schon die Frage: Was hat der Kollege gezeichnet? Was wurde alles eingegeben und was nicht? Da ist jetzt vielleicht meine Angst, dass manche Dinge unter einem falschen Parameter abgelegt wurden oder unter der falschen Eigenschaft. Wenn ich das dann evaluieren möchte, sind diese Dinge am Anfang auch gar nicht auffindbar und ich muss alle Daten durchsuchen, was komplex werden kann, wenn das Modell größer und umfangreicher ist. Da ist es eben notwendig, bestimmte Strukturen aufzubauen, damit sowas eben nicht passiert. Das Erstellen dieser Strukturen ist aber natürlich sehr zeitaufwändig, gerade wenn man alleine, oder in kleinen Teams arbeitet. Das habe ich auch gemerkt: Beim ersten Projekt war es noch sehr aufwendig. Beim Zweiten war es schon reduzierter und beim dritten geht das dann schon relativ flüssig. Beispiel: Man möchte ein Möbel ausschreiben. Beim ersten Mal ist das noch sehr aufwendig, weil man sich erst die Elemente im BIM zurechtlegen muss, sowie die Ausschreibungstexte in den AVA-Programmen und die Verknüpfung dazu. Beim zweiten Mal muss man dann die Vorbemerkungen und so weiter in den Ausschreibungen prüfen und die Darstellungen im Modell, das ist dann aber schon relativ einfach, weil man die Verknüpfungen beziehungsweise die Textbausteine schon hat. Beim dritten Mal geht das dann schon recht schnell, weil man einerseits schon Routine hat und auch alles schon vorbereitet hat. Da gibt es dann natürlich die Hoffnung, dass das Ganze den Workflow beschleunigt. Man hat zwar sehr viel Aufwand - und das ist kein Vorurteil, sondern Tatsache - aber es wird dann sukzessive besser.

Das führt eigentlich wieder zu den Vor- und Nachteilen: Die Kosten für so ein System sind natürlich sehr hoch. Gerade am Anfang hat man hohe Investitionskosten, sowohl hardware- als auch softwaretechnisch aber auch knowledge-technisch auf Grund der Einschulungen in die Software. Diese Kosten kann man als Unternehmen aber sehr gut berechnen. Man kann also sehr gut die Kosten für Hardware und Software sowie den Mitarbeiter anschlagen. Was man allerdings nicht gut kalkulieren kann sind vor allem die Kosten für das Zurechtlegen des Workflows, einerseits innerhalb des Unternehmens, andererseits auch in Zusammenarbeit mit Externen. Das sind Kosten, die sich erst einstellen, wenn man an einem Projekt arbeitet. Das sind quasi versteckte Kosten die entstehen durch Verzögerungen beziehungsweise Verlängerungen der Planungsphasen, weil man sich vielleicht mit Problemen in der Technik herumschlagen muss oder den Workflow umgestaltet. Diese Kosten sind aber - so hoffen wir - einmalig. Sobald wir das Wissen aufgebracht haben, wie etwas vernünftig funktioniert, kann

man dieses Wissen in das nächste Projekt oder die nächste Projektphase mitnehmen. Dazu muss man aber sagen, dass sich Projekte, Software und Hardware sowie Mitarbeiter sich ständig weiterentwickeln. Die Kollegen, die jetzt von der Uni kommen, haben ein höheres Wissen bezüglich CAD und BIM als noch vor 20 Jahren und von dem her denke ich, dass es in Zukunft auf Vereinfachungen in dieser Thematik geben wird, sodass diese Prozesse schneller abgewickelt werden können und die Kosten dadurch geringer sind - natürlich zum Vorteil des Unternehmens.

Also die Ängste sind natürlich ein wesentlicher Aspekt, besonders in der jetzigen Phase, für Unternehmen die noch nicht umgestiegen sind, da diese diesen hohen Aufwand erst noch investieren müssen. Es gibt da meiner Meinung nach ein schwieriges Thema, das besonders in der Geschäftsführer-Ebene passiert: Hier behandelt man Themen grundsätzlich auf strategischer Ebene. Hier wird überlegt, was gebraucht wird und das wird zugekauft. BIM ist aber eine Philosophie auf der das Unternehmen aufbauen muss und ist dann auch Teil der Firmenkultur. Ich kenne oft Firmen, die, gerade was Arbeitsprozesse betrifft, das nicht bedenken. Die wissen zwar, was sie erreichen wollen, aber die Workflows werden oft nicht wirklich erarbeitet, systematisiert und weitergetragen. Ich kenne es oft nur, dass die Aufforderung kommt: "Drucken Sie den Plan aus, damit ich ihn zur Besprechung mitnehmen kann." Diese Aussage referenziert ja eigentlich schon die Denkweise und damit nicht unbedingt den Benefit, den BIM mit sich bringt. Heutzutage braucht man in den Besprechungen nicht mehr eine gedruckte Vorlage, man kann am Monitor oder am Beamer präsentieren, was meiner Meinung nach aber auch schon wieder eine veraltete Weise ist, wie man mit diesem Thema umgehen kann. 3D-Darstellungen oder Live-Walkthroughs sind technisch möglich, bis hin zu VR-Präsentationen. Aber das ist gerade in dieser Geschäftsführer- Ebene eine große Hürde, weil man ja für Besprechungen oft zu den Bauherren geht. Das heißt man muss - wenn man mit VR-Technologie arbeiten will - Infrastruktur bereithalten für die Präsentation oder man nimmt das ganze Paket mit, sprich die ganzen Brillen. Das ist aber ein hoher technischer Aufwand und es stellt sich die Frage: Gibt es schon die Hardware, die so transportabel ist? Können in einer Besprechung 15 Leute gleichzeitig durch ein digitales Gebäude gehen? Die Vision ist da, es ist technisch möglich aber praktisch mangelt es, glaube ich, noch an der Infrastruktur seitens des Bauherren und des Architekten.

Was mich jetzt auch noch thematisch führt: Warum BIM? Intern auf Architekturseite, oder auch auf Fachplanerseite und Projektsteuerungsseite beziehungsweise für Generalplaner ist BIM mittlerweile sicher umsetzbar. Meiner Meinung nach ist die größte Hürde auf Bauherrenseite: Wenn BIM projektgesamtheitlich eingesetzt wird, dann muss dieser natürlich auch Kapazitäten dafür haben, sprich er muss auch die Hardware, die Software und die Mitarbeiter mit dem Knowhow dafür haben. Da gibt es glaube ich noch große Probleme. Hier müssen Firmen noch umstellen, das werden diese aber sicher schnell schaffen können. Andererseits haben wir noch das Thema auf Seite der ausführenden Firmen: Wie gehen die mit diesem Thema um und gibt es hier Softwarelösungen? Diese sind meiner Meinung nach noch nicht am Markt.

4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?

Das ist immer abhängig von der Perspektive: Bin ich auf der ausführenden Seite, brauche ich Detailinformationen. Bin ich auf Bauherrenseite, dann brauche ich strategische Informationen, da kann ich nicht jede Wand durchklicken, da braucht man Berechnungen und Listen. Als Architekt brauche ich beides. Als Architekt kann man wahrscheinlich am einfachsten umsteigen, obwohl es anfangs eben diese hohen Investitionskosten gibt. Ich kenne viele Büros, die sagen: "BIM, dieses große Thema, das so aufgeblasen ist, behandeln wir seit 30 Jahren, weil wir seit 30 Jahren Archicad benutzen." Das ist zum Teil richtig: Wenn man Archicad benutzen möchte, kann man das natürlich tun, das ist aber nicht immer unbedingt gleichzusetzen mit BIM. Also wenn man das Programm schon einsetzt, ist der Umstieg leichter. Wenn ein Büro auf CAD-Basis arbeiten, zum Beispiel mit Autocad, ist der Umstieg natürlich schwerer. Wie der Umstieg gestaltet werden kann, hängt also immer zusammen mit der Ausgangssituationen, sowohl intern im Projekt und im Unternehmen, als auch extern im Projekt und mit den Partnerfirmen. Man kann natürlich erst nur klein beginnen, in dem man sich intern Strukturen zurechtlegt, was natürlich sehr aufwändig ist. Wenn man ein mittleres Unternehmen mit zum Beispiel 10 Mitarbeitern hat, braucht man mindestens einen Mitarbeiter, der sich voll auf das Thema konzentrieren kann. Sprich der wird von allen Projekten losgelöst und entwickelt diese Strukturen für ein Jahr oder länger. Ich glaube nicht, dass es funktionieren wird, wenn es parallel zu einem Projekt läuft. Natürlich kann man Erfahrungswerte sammeln, aber der Umstieg muss erprobt werden. Man muss also Teilaspekte durchtesten, neugestalten, Prozesse evaluieren und neugestalten und so weiter. Das ist also nichts, was man mit einem laufenden Projekt einrichten kann.

Ein anders Thema ist natürlich, nachdem BIM als Informationsstruktur noch in den Anfangsschritten ist, gibt es da unterschiedliche Ansätze und Anwendungsfälle und Strukturen und die müsste man dann eigentlich vereinheitlichen. Von Bauherren zu Bauherren gibt es ganz unterschiedlichen Anforderungen und das kann beim Umstieg sehr schwer sein. Wenn ich als Unternehmen mehrere Bauherren habe mit unterschiedlichen Anforderungen, dann müsste ich ja für jeden eine eigene Struktur aufbauen, damit man den Anforderungen gerecht wird. Das kann natürlich zu Verwirrungen führen und recht komplex werden. Wenn ich zum Beispiel einen Tür-Block habe, muss ich den kopieren und mit unterschiedlichen Parametern bestücken, die für den jeweiligen Bauherren relevant sind. Da muss man natürlich dann darauf Acht geben, dass diese nicht vermischt werden. Das ist ein großes Thema, kann man aber mit einer guten Struktur eingrenzen. Die Themen beim Umstieg sind also sicher die Investitionskosten, aber auch die Entwurfsvorgaben.

Was ASI-Server betrifft, ging es zuletzt sehr gut weiter, die Normierung ist da schon etwas weiter. Also das heißt, es gibt da schon Tendenzen und Richtlinien wie man modellieren und BIM benutzen kann. Das geht also schon in die richtige Richtung was das betrifft.

5. Wer sollte das BIM-Management übernehmen? Die Projektsteuerung?, die Planer?, ein externer BIM-Manager?

Das ist meiner Meinung nach recht einfach zu beantworten: Ein externer BIM-Manager, sofern das Planerbüro nicht die Kapazitäten dafür hat. Die Kultur der Planung sieht ja eigentlich so aus, dass ein ganz großer Teil, vielleicht zwischen 80-90% aller Planungsunternehmen Kleinunternehmen oder Einzelunternehmen sind so in der Größenordnung von 1 - 50 Personen. Dass die die Kapazitäten für eine eigene BIM-Abteilung haben, die sich nur damit beschäftigt, ist natürlich eine Kostenfrage. Diese Investition muss man natürlich auch wieder reinholen, deswegen ist es meiner Meinung nach sinnvoller, und wir reden hier von einer Projekt-Situation, einen externen BIM-Manager bereit zu stellen. Auch deswegen, weil das dann auch als eigenes Thema hervorgehoben wird. Wenn das nur in der Planung ist, "schwimmt" das so mit, und ist vielleicht auch ein bisschen gefährlich, wenn man alles dem Architekten umhängt. Es sind ja mehrere Planer und auch die Projektsteuerer in dieses System integriert und deswegen wäre es gut, wenn das BIM-Management ein eigener Punkt ist und eben nicht dem Architekten umgehängt wird. Der Planer hat natürlich schon einen internen Koordinationsaufwand, vor allem wenn bei einem größeren Projekt jetzt 50 Mitarbeiter arbeiten, dann muss er diese koordinieren, und wenn er Subfirmen hat, die natürlich auch. Für die Gesamtheit des Projekts, angefangen beim Bauherren bis hin zur ausführenden Seite, braucht es schon einen BIM-Manager, der von den einzelnen Teilbereichen losgelöst ist um einfach auch darüber zu stehen und kontrollieren zu können. Der BIM-Manager müsste zumindest auf der gleichen Ebene sein, wie die Projektsteuerung. Der Begriff BIM-Manager ist sehr umfassend, es gibt natürlich recht unterschiedliche BIM-Rollen: Beim Bauherren braucht es beispielsweise auch einen BIM-Beauftragten, der die Daten entgegennimmt, ein "normaler" Bauherr wird sich jetzt nicht unbedingt mit den technischen Spezifikationen des BIMs auseinandersetzen. Der braucht dann wahrscheinlich intern eine eigenen BIM-Abteilung oder vielleicht macht er es auch extern durch einen Konsulenten, der diese Daten dann entgegennimmt, verarbeitet und in die jeweiligen FM-Systeme einpflegt und betreut. Es gibt also auf Bauherrseite auch eine BIM-Seite auf einer strategischen Ebene. Auf taktischer Ebene, also auf Seite der Projektsteuerung gibt es dann sicher auch eine Art BIM-Steuerung, einen BIM-Manager, wenn man so will. Der steuert dann das Projekt aus Sicht des BIMs. Er koordiniert dann die jeweiligen Prozesse die zwischen den einzelnen Firmen relevant sind. Innerhalb der Planer gibt es dann auch noch einen internen BIM-Koordinator, der dann die Mitarbeiter dazu anhält, den Standard einzuhalten und auch operativ tätig ist, gerade im Hinblick auf die Projektstruktur.

Natürlich kann man das auch abhängig von der Projektgröße machen, ich rede hier von mittelgroßen Projekten. Wenn man jetzt beispielsweise einen Wohnungsumbau hat, gibt es oft keine Projektsteuerung, das ist dann Bauherrnauflage. Damit stellt sich dann auch die Frage eines BIM-Managers. Die Frage ist eher, ob ein Kunde, der einen Wohnungsumbau haben möchte, überhaupt BIM braucht, da sind natürlich die Anforderungen ein großes Thema. Und erst in Abhängigkeit davon kann man überhaupt erst eine Struktur aufbauen, die dem Bauherren gerecht wird. Es kann ein Planer aber auch BIM intern für sich benutzen, der hat

dann natürlich die BIM-Seite direkt im Unternehmen. Die interne Koordination des BIMs bleibt dem Planer ja nicht erspart. Bei kleineren Projekten wird das BIM-Management auch auf den Planer zurückfallen und er wird das übernehmen. Da stellt sich dann die Frage, ob der Bauherr das dann auch honoriert. Ich glaube, wenn das bei einem kleinen Projekt der Fall ist, wird sich diese Investition dann irgendwann auch wieder einspielen, das heißt die hohen Aufwendungen bei den ersten Zinshaus-Projekten mit der Erfassung in BIM wird laufend mit mehreren Projekten immer geringer werden und dann schließlich zum Benefit des Planers werden.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

6. Wie sieht der Ablauf einer BIM-basierten Planung bei Bauen im Bestand aus? Welche Planungsgrundlagen sind für die die Verwendung von BIM bei Bauen im Bestand erforderlich?

Das ist ein ganz anders Thema, Neubau und Bestand sind natürlich unterschiedlich, einerseits in der Planung und andererseits beim BIM im Allgemeinen. Grundlage jeder Planung ist natürlich eine gute Evaluierung der Grundlagen. Falls diese nicht vorhanden sind, muss man sie erst erstellen. Das LM.VM gibt dahingehend ja auch schon Richtlinien vor, in dem 2% des Leistungsumfanges des Architekten ja schon die Grundlagenanalyse darstellen. Es ist unumgänglich bei einer BIM-basierten Planung, dass man diese Grundlagen erst erhebt. eine Vermessung des Bestandes ist unumgänglich, also eine exakte und dreidimensionale Vermessung. Den Bestand aus einer Skizze nachzuzeichnen, macht keinen Sinn, da so Informationen verloren gehen. Also wir reden da von Technologien die auch schon weit verbreitet sind, wo man anhand von Fotodokumentationen die 3D-Geometrien herausrechnen kann. Man kann auch mit Drohnenflug Videos aufzeichnen und das dann 3D darstellen. Es gibt also schon Technologien, die diese Bestandserhebung leichter gestalten. Da ist natürlich wieder Sache eines externen Unternehmens, weil gerade kleine Planungsunternehmen diese Technologien nicht besitzen werden. So ein Laser-Scanner kostet schon mehrere Tausend Euro und das Planer diesen kaufen, ist nicht realistisch. Aber diese Technologien entwickeln sich natürlich laufend weiter und ich denke, dass wir in 10 Jahren dann soweit sein werden, dass wir mit dem Handy durchgehen und den Bestand erfassen. Es gibt zum Beispiel jetzt schon Lösungen, da habe ich letzts einen Anbieter gesehen, der bietet für das iPad eine App an mit einer zugehörigen Hardwarelösung an. Da geht man quasi durch und erstellt ein Live-360°-Video von Räumen. Das lädt man dann hoch und bekommt 3D-Daten. Das geht dann über die Punktwolke hinaus, man erhält quasi ein BIM-Modell im IFC-Standard. Meine Annahme ist, dass das eine Dienstleistung ist, die die Punktwolke, die von der Software errechnet wird, das IFC-Modell ist aber eine Dienstleistung, die von CAD-Zeichnern beziehungsweise von BIM-Zeichnern im Hintergrund abläuft.

BIM-basierte Planung ist im Bestand also ein riesiges Thema. Gerade im Bestand bracht man relativ viele Informationen, weil es auch viele Risiken gibt. Man kann zum Beispiel nicht genau vorhersagen, was alles in einer Wand verborgen ist. Das heißt man braucht möglichst viele Informationen am Anfang und laufend Adaptierungen im BIM-System. Ich habe von einem

Kollegen gehört, dass er einmal eine Punktwolke zu einem Dachgeschoßumbau erhalten hat und die hatte 8 GB, die auch erstmal verarbeitet werden mussten. Seine Hardware hat das aber einfach nicht geschafft. Aber ich denke, dass das in Zukunft mit den laufenden Verbesserungen - Stichwort Mooresches Gesetz, also die Leistung der Hardware verdoppelt sich jedes Jahr - sicher bald gelöst werden kann.

Also wie gesagt, ein gutes Aufmaß, zum Beispiel mittels 3D-Scanning, ist wichtig. Das betrifft natürlich nur die Oberflächen und man könnten jetzt auch hergehen und die Wand intern Scannen, also da gibt es auch schon Technologien, was das betrifft. Man könnte auch Wärmebildaufnahmen mit 3D-Scans kombinieren um auch hier zusätzliche Informationen zu generieren. Dann hätte man auch gleich die Wärmeleitfähigkeit der Bauteile in 3D und kann dann spezifisch an den Teilen Arbeiten, wo es Wärmebrücken, Dichtheitsprobleme oder ähnliches gibt. Diese Informationen könnte man also auch kombinieren und ich denke, das wäre eine spannende Sache. Es geht ja eigentlich auch so weit, dass Verformungen über Dehnstreifen gemessen werden können. Die werden auf einer Wand aufgeklebt und so kann man langfristig eben Verformungen messen. Man kann ja auch den Feuchtigkeitsgehalt messen und dergleichen. Man könnte diese Informationen ja vereinheitlichen und in ein BIM-Modell zusammenführen. Das führt mich eigentlich schon zu der Vision dahinter, dass jeder Bauherr eine Art "Live-Akte" hat von seinem Gebäude mit Messdaten, Geometriedaten, Feuchtigkeitsdaten und so weiter. Parallel dazu gibt es natürlich Dokumente wie Gutachten, Bescheide die damit zusammenhängen. Dadurch hat man dann ein gutes Bild vom Zustand des Gebäudes. Damit müssten wir eigentlich jetzt schon beginnen. Man sieht das ja schon anhand der Akten, die man bei der MA 37 erhebt, dass der Informationsgehalt relativ gering ist. Daher müssten wir jetzt beginnen, bei Gebäuden die gerade im Neubau sind oder gerade saniert werden, dass die Daten, die für die jetzigen Projekte relevant sind auch in BIM-Qualität produziert werden und auch langfristig gespeichert werden und so eine Bauakte in digitaler Form schafft. Das ist sicher ein spannendes Thema, aber auch wichtig, denn nur so ist es möglich, dass wir BIM konsequent einsetzen können.

Da ist auch das Stichwort digitale Einreichung gefragt. Das führt mich auch wieder zu einem Thema, in das ich mich mal rein gedacht habe: Theoretisch ist es ja möglich Gesetzestexte im Bau - also zum Beispiel Bauordnungen oder Ö-Normen - wenn sie exakt formuliert sind, zu formalisieren. Sprich man definiert Richtlinien in Formeln mit einem booleschen Endergebnis - ja oder nein - um diese dann automatisiert zu prüfen. Die Gesetzestexte, die noch nicht exakt genug sind, kann man dahingehend ja klarer definieren und das würde dann auch die Basis bieten, Einreichungen effizienter zu gestalten. Fluchtweglängen können so zum Beispiel leichter evaluiert werden, da braucht man dann keine Fluchtweglinie zeichnen, oder auch Türbreiten entlang eines Fluchtwegs. Man müsste so also keine Pläne mehr dahingehend prüfen, es gibt einfach eine Checkliste, die durchläuft, die dann die entsprechenden Punkte anzeigt. Das soll aber natürlich nicht die Kompetenz des Planers oder des Prüfers ersetzen, sondern es soll eine Hilfestellung sein. Es ist ja durchaus möglich mit Alternativvorschlägen oder Konzepten - siehe Brandschutzkonzept - bestimmten Parametern entgegenzuwirken und dann zum Beispiel zu sagen: "Das ist wirtschaftlich nicht haltbar" oder es gibt andere

Lösungen, die technisch machbar sind. Da kann man dann also auch darauf aufbauend gewisse Punkte verbessern und argumentieren warum der Punkt nicht der Norm entspricht. Das ist also ein Punkt, der sehr spannend ist und der uns in der Planung erheblich helfen kann, gerade bei der Fülle an Normen. Da ist dann natürlich immer die Frage: Wie viel lässt man sich von einer Maschine diktieren? Aber in dem Fall haben wir uns die Maschine - also Normen und Richtlinien - ja selbst kreiert und das ist ja eigentlich unser Unique Selling Point, dass wir diese Punkte beherrschen und das auch unsere Planungsgrundlage ist.

Hier sieht man auch, wie das Thema "BIM" eingreift. Es gibt ja die beiden BIM-Normen A 6241 - 1 und 2. Tatsächlich ist BIM aber eine Planungsphilosophie und im weiteren Sinne auch eine Ausführungsphilosophie, die über diese Normen hinauswirkt - Stichwort: Abrechnungsregeln, Werkvertragsnormen, die ÖNORM B 1800 (Flächenermittlungen). Eine BIM-Normung kann also nur funktionieren, wenn sich alle Normen im gesamten Planungsbereich darauf einstellen und das ist leider noch nicht der Fall. Da muss also noch ordentlich Arbeit geleistet werden, und in dem Zusammenhang kann man auch gleich die Normen verschlanken. Der zweite Punkt ist, die LBH ist auch noch nicht wirklich darauf eingestellt. Das heißt, die Tools, mit denen alle arbeiten, sind noch nicht BIM-konform. Aber dann gibt es die Thematik, dass der Gesetzgeber für seine Projekte, also Projekte im öffentlichen Bereich, BIM verlangt und das ist eigentlich in Widerspruch in sich. Einerseits will er natürlich alle Normen umgesetzt haben und andererseits will er BIM-konform sein, und das widerspricht sich. Aber das ist eine Thematik, die wir in Österreich bewältigen müssen. Die Frage für mich ist, ob das eigentlich ein rein nationales Thema ist. Es ist zwar deutlich schwieriger das international umzusetzen aber es würde mehr Sinn machen. Normierungen sind eigentlich eh ein internationaler Prozess: es gibt ja EU-Normen, die dann in nationale Normen umgesetzt werden, zum Beispiel die Barrierefreiheit. Das Thema muss also auf internationaler Ebene, also mindestens auf EU-Ebene genormt sein. Man kennt ja auch zum Beispiel das Thema Zentimeter und Inch, das ist dann aber auch wieder ein Markt- beziehungsweise Unternehmensthema. Unternehmen legen natürlich enormen Wert darauf, dass ihre Produkte Normen entsprechen und standardisiert sind, weil sie so ihre Produkte besser vermarkten können. So gibt es auch Strategien um den Markt abzugrenzen: Nach Bundesvergabegesetz dürfen zum Beispiel nur CE-zertifizierte Produkte eingesetzt werden. Also ich hatte zum Beispiel einmal einen Fall mit der Firma Knauf. Ein Subunternehmer hat Trockenbau-Platten aus dem osteuropäischen Bereich zugekauft und wollte diese einsetzen, sie waren aber nicht CE-zertifiziert. Gleicher Hersteller, gleiches Produkt, aber keine CE-Zertifizierung. Ich merke es auch, dass diese Normierungen aber auch die Bauordnungen, doch sehr stark auf das tägliche Planungsgeschäft eingreifen, daher wäre eine internationale Normierung eine enorme Erleichterung.

7. Ab wann ist es sinnvoll ein Gebäudemodell zu verwenden, wo ist es sinnvoller weiterhin mit Skizzen zu arbeiten?

Die Skizze ist sicher das unmittelbarste Medium, dass man in einem Gespräch mit einem Bauherren haben kann. Es gibt sicher nichts Unmittelbareres oder Schnelleres als eine Skizze herzustellen. Das habe ich selbst erlebt in Besprechungen mit Bauherren, dass man entweder

auf einem leeren Blatt Papier oder auf einer anderen Planungsgrundlage drüber skizziert, entweder direkt oder mit Aquafix um Dinge zu kommunizieren. Das ist also sicher der einfachste Weg um zu kommunizieren. Selbst bei Prüfvermerken oder wenn ich Dinge mit anderen Kollegen und Fachplanern bespreche, dann mache ich es persönlich oft so, dass ich etwas möglichst schnell bearbeite. Sprich: Ich drucke es aus, mache eine Skizze darüber und schicke es weiter. Digital wäre es natürlich: PDF hernehmen, Anmerkungen dazuschreiben, fertig. Das kann sehr schnell abgewickelt werden.

Wenn man das Ganze in BIM macht, muss natürlich erst mal eine Systematik vorhanden sein. Ich glaube zwischen Fachplanern ist das sicher möglich so zu arbeiten, überhaupt bei komplexen größeren Projekten. Aber die Kommunikation mit dem Bauherren geht wahrscheinlich immer über das Papierformat. Deswegen: Skizze für die direkte Kommunikation, BIM-Modell intern in der Planung. Da kann man natürlich auch schon früh beginnen. Also wir kennen das so: Viele ältere Architekten machen das so, dass sie am Anfang viel skizzieren, vor allem Bauvolumina skizzieren. Das ist in der Denkweise sicher schnell, dazu muss man aber auch den Stift und das Papier beherrschen. Die Kollegen, die zum Beispiel nicht unbedingt gut im Zeichnen sind, und auch nicht maßstabsgetreu zeichnen können, und man auch konkrete Maße braucht wie die Länge, Breite und Höhe von Räumen, für die macht es Sinn gleich im Modell zu arbeiten. Auch in Hinsicht, dass man auch gleich mehrere Inputs generieren und evaluieren kann, zum Beispiel die Kompaktheit. Die Kompaktheit eines Gebäudes kann man sicher aus einer Skizze herauslesen beziehungsweise herausrechnen, das ist aber ein eigener Arbeitsschritt. Im 3D-Modell wird das im Hintergrund mitgeliefert und man hat auch ständig diesen Evaluierungswert. Wenn man das dann zum Beispiel hinsichtlich der Kosten mit dem BKI verknüpfen möchte, dann kann man relativ einfach und schnell Kostenkennwerte beziehungsweise Kostenschätzungen produzieren. Wird die Fläche dann größer, ändert sich auch der Wert und das kann die Skizze natürlich nicht, das ist ein Vorteil. Also je nachdem welche Philosophie und welche Strategie im Projekt eingesetzt wird, kann ein Gebäudemodell schon relativ früh eingesetzt werden.

8. Wie sollte die Einreichung im Zusammenhang mit BIM bei Bauen im Bestand ablaufen? Wie ist mit dem behördlichen Konsens umzugehen? Sollte die Einreichplanung auf Basis des letztbewilligten Konsens (as-planned) oder auf Basis des IST- Zustandes (as-built) erstellt werden?

Die Grundvoraussetzung für diese Frage ist, dass die Behörde intern BIM-konform arbeitet, was ja nicht gegeben ist. Solange das noch so ist, kann man auch eigentlich gar nicht über digitale Einreichung reden. Ein PDF irgendwo hochzuladen, ist für mich keine digitale Einreichung. Das ist eigentlich nur ein digitaler Plan aus dem man nichts herauslesen beziehungsweise herausarbeiten kann, das ist rein visuell für Menschen gedacht. Also nichts, das mit Informationssystemen zusammenhängt. Das heißt der Einreichplan, oder nennen wir es besser das Einreich-Modell, das muss mal genormt werden, da ist die Bauordnung zu schwach. Selbst die Einreichplanung ist da nicht gut genug definiert und wird auch von Behörde zu Behörde anders interpretiert. Da müsste es einen einheitlichen Standard geben:

Welche IFC-Komponenten müssen enthalten sein? Welche Parameter müssen enthalten sein? Wenn es das gibt, können wir auch von "as-built" und vom letztgültigen Konsens reden. Solange das nicht gegeben ist, reden wir ja eigentlich nur von Papierdokumenten. Vorteil der alten Methode ist eigentlich, dass man Ungenauigkeiten "unter den Tisch kehren" kann. Wenn im Bestand der Konsensplan kotiert ist, ist das natürlich bindend. Ist das nicht der Fall, dann kann das alles sein. Das heißt ich in der Einreichplanung sagen, ich zeichne dem Bauherren nur einen Bereich um, zum Beispiel bei einem Dachgeschoßausbau das Dachgeschoß, der Rest interessiert mich nicht. Wenn ich jetzt allerdings das BIM-Modell hochlade, dann muss das gesamte Gebäude dargestellt werden. Da stellt sich dann die Frage, was mit den anderen Bereichen sind, die eventuell nicht dem Konsens entsprechen. Das ist dann eine schwierige Frage. Der Behörde würde es natürlich extrem helfen, sie kann so nämlich prüfen, was dem Konsens entspricht und was nicht, bauherrenseitig muss das aber nicht immer von Vorteil sein, da er auch nicht immer was dafür kann. Die Datenlage wäre dann zwar korrekt aber es ist ein schwieriger Punkt den man auch juristisch betrachten muss.

9. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig? Was halten Sie von der ÖN A 6241?

Momentan ist die Strukturierung meiner Meinung nach projektabhängig. Zukünftig muss das aber über eine Norm geregelt werden, nicht das jeder Planer immer seine eigene Struktur aufbauen muss. Das würde uns das ganze enorm erleichtern. Aber auch die Normungsthematik, die ich vorhin schon angesprochen habe, mit national und international ist wichtig. Wenn wir von ÖNormen reden: Die sind in vielen Programmen wie Ausschreibungsprogrammen auch umgesetzt, aber in Revit beispielsweise kann man eine ÖNORM B 1800 oder eine B 1801 nicht so einfach umsetzen. Eine Baugliederung gibt es in Revit nicht. Das ist zum Teil auch nicht immer möglich: Zum Beispiel Decken und Fußböden. In Revit gibt es für diese beiden unterschiedlichen Bauteile nur ein Element, die "Geschoßdecke". Das Problem, wenn man diese jetzt aus dem IFC herausspielt: Was ist es denn jetzt? Da fängt dann das Problem an, dass man diese Zuordnungen und Kategorisierungen nach B 1801 und anderen Normen eigentlich nicht mehr hat. Man müsste sich das immer selbst zusammenbasteln. Das ist zwar technisch möglich, aber sicher nicht das, was wir wollen. Wir wollen ja eigentlich eine einheitliche Struktur, mit der wir gut arbeiten können. Da ist dann auch das Programm gefragt, dass dieses das auch verfolgt. Bei Revit habe ich das Gefühl, sie bedienen ihren Hauptmarkt - Amerika, UK, Singapur und Asien, die sich ja auch stark nach den angloamerikanischen Richtlinien orientieren, aber die Baukultur in Mitteleuropa - Deutschland, Österreich, Schweiz - die wird eigentlich vernachlässigt, obwohl dort meiner Meinung nach die Architekturqualität viel höher ist.

Das heißt, die A 6241 ist ein guter Anfang, vor allem der zweite Teil, aber sie ist für mich nichts anderes als eine Vision. Tatsächlich braucht es aber, wie schon angesprochen, einen allumfassenden Zugang von allen Normen, die den Bau betreffen, aber auch von der Nutzung selbstverständlich.

INTERVIEW 06 – Hr. Poput - LEITFRAGEN AUSFÜHRENDE

ALLGEMEINE FRAGEN:

1. Verwenden Sie BIM für die Planung (von Wohnungssanierungen und -umbauten) und wenn ja, welcher BIM-Standard kommt zur Anwendung?

Derzeit noch nicht. Also aus meiner Sicht rentiert es sich noch nicht. Man muss zwei Modelle bauen um über die Differenz zu Massen zu kommen. Da ist man vergleichsweise schneller, wenn man händisch oder über 2D Massenermittlungstools Massen berechnet. Bei uns ist meistens der Fall, dass ein Wanddurchbruch hergestellt werden soll oder ein Fenster zugemauert wird. Für solche Kleinigkeiten rentiert sich der Modellieraufwand nicht. Was aber schon interessant sein könnte, wären Dachgeschoßausbauten. Dort habe ich oft den Fall, dass ab Oberkannte Traufe alles abgebrochen wird und dann kommt ein komplett neues Geschoß. Da würde es sich dann auszahlen. Wenn das Bestandsmodell zur Verfügung gestellt wird, hängt es davon ab, ob es sich um ein reines 3D- Modell handelt oder um ein Modell mit Informationen. Wenn ich jetzt wirklich ein Modell mit Informationen habe und vom Auftraggeber oder vom Architekten Mengen bekomme, dann ist das natürlich eine Hilfe. Aber das hatten wir bisher noch nie. Der Vorteil von diesen 3D-Modellen ist, dass ich auch Schnitte legen kann und mir das Gebäude anschauen kann um auch besser zu verstehen was gefordert ist.

Den BIM-Standard unserer Neubau-Pilotprojekte haben wir selbst entwickelt. Es gibt zwar Vorlagen, aber wir haben das auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten. Wir brauchen beispielsweise keine LOD 500, in den meisten Fällen auch keinen LOD 400. Das ist ein Unterschied: Bei uns in der Kalkulation reicht ein LOD von 350. Für die Baustelle ist natürlich mehr Information interessant, aber ich muss auch dazu sagen, dass derzeit auch keiner soweit ist, dass er auf der Baustelle mit einem 3D-Modell mit LOD 400 wirklich gut arbeiten kann. Das ist zum Teil schon zu viel Information. Es ist schon interessant, wenn ich im Baubüro als Bauleiter ein Produktdatenblatt einer Tür habe aber vor Ort ist das zu viel Information. Generell muss man für sich entscheiden, wie viel man braucht und was Sinn macht.

2. Welche Vor- und Nachteile kennen Sie durch die Anwendung von BIM?

Der Vorteil bei BIM aus meiner Sicht ist, dass man diese Data-Drops vermeiden kann, vorausgesetzt dass der Nachfolger auch mit BIM arbeiten kann. Wir haben derzeit noch ein bisschen das Thema, unsere Baustellen mit BIM vertraut zu machen, weil auch nicht wirklich die Zeit da ist, alle komplett umzustellen, vor allem auch weil wir für uns selbst noch versuchen herauszufinden, was gut funktioniert und was noch nicht.

Ein anderer großer Vorteil bei uns in der Kalkulation ist, dass wir mit den genauen Massenmodellen auch genauere Angebote erstellen können. Beispielsweise bei einem aktuellen Projekt von mir: Da haben wir für ein Projekt angeboten, dass wir in BIM modelliert haben und auch die Massen und das LV generiert. Im Zuge dessen haben wir eine

Bietergemeinschaft mit der STRABAG entwickelt. Das war natürlich sehr interessant, weil wir aus der Kombination von genauen Massen und den Preisvorteilen der STRABAG ein sehr gutes Angebot erstellen konnten. Das ist auch ein großer Vorteil aus meiner Sicht. Man hat auch mehr Angebotssicherheit. Meistens rechnet man 10% Mengenzuschlag drauf. Wenn man das aber auf den Preis aufschlägt, kann es sein, dass man aus dem Rennen für den Zuschlag raus ist.

Der Nachteil von BIM ist, dass man es nicht überall einsetzen kann. Wie vorher schon angesprochen ist es beispielsweise bei der Sanierung schwierig. Ansonsten sehe ich den Nachteil am ehesten bei "eingefleischten" Leuten, die nichts neues mehr lernen wollen. Es ist schwierig mit solchen Leuten zu arbeiten oder diese umzuschulen. Es ist nicht so, dass man denen ein Video zeigt wie man mit BIM arbeitet, sondern es ist eine komplett neue Arbeitsweise und da ist natürlich der große Nachteil, dass man nicht mit jedem arbeiten kann.

3. Welche Ängste oder Vorurteile gibt/gab es bei der Anwendung von BIM?

Bei uns gab es am Anfang hauptsächlich die Frage, ob die neuen Systeme überhaupt funktionieren. Wir arbeiten mit Revit und mit Nevaris als Kalkulationsprogramm, das auch eine BIM-Schnittstelle entwickelt hat, die eigentlich auch ganz gut funktioniert. Und da war eben die Angst da, ob das auch wirklich alles funktioniert. Alle Programme waren Neuanschaffungen und man investiert natürlich große Summen, da ist natürlich die Frage ob alles so funktioniert, wie man es erwartet. Zum Glück können wir aber sagen, dass alles passt. Also die Schnittstellen funktionieren ganz gut. Es gibt ja auch als Pendant zum Nevaris das iTwo, das von STRABAG, PORR und Swietelsky verwendet wird. Das hat auch eine BIM-Schnittstelle. Der Unterschied ist, bei Nevaris ist der Content auf die LBH 20 ausgerichtet und man kann modellieren und die Mengen gleich automatisch auf die Positionen der LBH generieren. Nicht alle, aber die Mengen, die Positionen entsprechen, werden automatisch verknüpft. Beim iTwo ist das leider nicht so, da muss man sich seinen Content selbst "basteln" und programmieren, damit es irgendwann funktioniert. Das kann natürlich ein Vorteil sein. Beim iTwo kann ich mir meinen eigenen Content programmiere, bei Nevaris geht das nicht, noch nicht. Aber ich bin sehr dahinter, dass die das auch irgendwann mal freischalten. Jeder hat seine eigenen Bedürfnisse oder Vorlagen, nach denen er kalkuliert und wenn man da ein bisschen mehr Freiraum hätte, wäre das schon gut.

4. Wie hat / kann der Umstieg auf BIM funktionieren?

In unserer Gruppe war es ziemlich einfach was die Kalkulation betrifft, die Vorteile von BIM wurden von unserem Gruppenbauleiter gesehen. Bei uns funktioniert das so: Jede Gruppe hat einen Gruppenbauleiter und dann kommen Bauleiter, die Kalkulation und Techniker. Ich habe da sehr eng mit unserem Gruppenbauleiter zusammengearbeitet in der Entwicklung und er hat da eben die Vorteile gesehen. Das "Roll-out" in der Kalkulation war dann sehr einfach. Jetzt versuchen wir, dass wir unsere Kalkulationsmodelle für die Baustelle verfügbar machen. Theoretisch geht es aber es bedarf noch an Einschulung wie man mit den Oberflächen und so weiterarbeitet.

5. Was sollte bei einem BIM-basierten Planungsprozess normativ geregelt werden und was ist projektabhängig?

Ich habe die ÖNORM A 6241 durchgeblättert, aber ich finde die ist nicht besonders aussagekräftig. Es steht zwar viel drinnen aber es ist ziemlich nichts-sagend. Was durch eine Norm geregelt werden sollte, kann ich schwer sagen, weil ich selbst noch nicht genau weiß, welche Prozesse wichtig sind. Es gibt natürlich viele Leitfaden, aber ich kann es leider noch nicht sagen, das wird sich dann mit der Zeit herauskristallisieren.

SPEZIFISCHE FRAGEN:

6. Welche Ziele sollen/sollten durch die Verwendung von BIM in der Planung erreicht werden? Wurden diese erreicht? Falls nicht, woran lag das?

siehe Frage 2

Bei unseren Pilotprojekten sieht das etwas anders aus. Das Projekt ist etwas schwieriger. Im Idealfall schaut der Prozess so aus, dass ich meine Informationsanforderungen habe und mit denen suche ich mir die Beteiligten, die das erfüllen können. Bei unserem Pilotprojekt sind wir leider erst eingestiegen, als die Beteiligten bereits festgelegt waren. Jetzt ist es so, dass wir das Modell vom Architekten schon erhalten und geprüft haben und das entspricht leider nicht dem, was wir mit BIM erreichen wollen. Wir haben auch einen BAP festgelegt beziehungsweise entwickelt und der nächste Step wäre einen Workshop mit allen Beteiligten zu haben und nochmal zu konkretisieren: Das haben wir vor. Seid ihr in der Lage das zu erfüllen? Falls nicht, müssen wir das eventuell anpassen oder notfalls mit einer traditionellen Planung weitermachen und schauen, was wir hier noch herausholen können. Das wäre schade aber ich habe leider gemerkt, dass noch die Kompetenz fehlt, mit BIM zu arbeiten. Der Architekt hat zwar ein 3D-Modell wo er Schnitte durchlegen kann und diese dann nur noch mit Koten und Notizen versieht und schon hat er einen Plan. Beim BIM ist aber mehr Aufwand dahinter, damit ich so modelliere wie es auch gewünscht ist, zum Beispiel auch so modelliere wie gebaut wird. Sprich, dass geschößweise modelliert wird und nicht jede Wand vom EG bis zum DG hochgezogen wird. Das wäre zwar schneller aber für das integrale BIM würde das keinen Sinn machen.

7. Welche Informationen muss das Modell in der Ausschreibungsphase aufweisen, welche in der Ausführungsphase?

Wir haben unsere eigenen Modell-Informationsanforderungen entwickelt. Vereinfacht gesagt: Die Konstruktion sollte passen. Man muss dazu sagen, wir machen vieles als Generalunternehmer und vergeben daher vieles an Subunternehmer. Das was für uns verwertbar ist, sind daher hauptsächlich die konstruktiven Mengen wie zum Beispiel die Beton-Mengen. Bei den Dingen betreffend Ausbau reicht uns eigentlich die m2-Angaben, oder welche Einheit das dann eben hat. Natürlich brauchen wir die Information, welche um was es

sich handelt, beispielsweise ob es sich um eine Einfachständerwand oder eine Doppelständerwand handelt. Vereinfacht gesagt, das würde uns reichen. Das sind quasi die preistreibenden Positionen. Man kann zwar viel Information in ein BIM-Modell einarbeiten, aber zu viel macht auch keinen Sinn. Man sollte eigentlich schon bei der Planung darauf achten, dass man nicht 20 verschiedene Aufbauten hat, sondern sich auf einige wenige beschränken, das macht generell die Arbeit einfacher.

- Nebenfrage: Warum arbeiten Sie am liebsten als Generalunternehmer?

Vor allem auch aus Kostengründen. Wenn es mal nicht so viel Arbeit gibt, muss man auch weniger Leute entlassen. Das Negative daran ist leider, dass man nicht immer die besten Leute auf der Baustelle bekommt. Also es kommt schon darauf an: Bei Eigenpersonal schaut man natürlich schon darauf, dass man gute Leute hat, die gut ausgebildet und die dann auch gute Arbeit machen. Aber bei Leiharbeitern kann man leider nicht viel mitreden. Das ist aber natürlich auch abhängig von der Unternehmensgröße. Dadurch, dass wir aber nur eine Neubauabteilung haben, und auch nicht unbedingt 10 Neubauprojekte im Jahr abwickeln, rechnet sich das eh noch nicht.

8. Wann und in welcher Form sollten die ausführenden Firmen in den Planungsprozess eingebunden werden?

Schwierig. Man muss da zwei Fälle unterscheiden: Bei einer öffentlichen Ausschreibung ist es schwierig, wenn es aber eine Direktvergabe gibt, ist es einfacher. Man sollte im Idealfall vor der Einreichung den Ausführenden mit ins Boot holen, damit man am Schluss eher zum Wunschpreis bauen kann. Bei einem unserer Projekte war es beispielsweise so: Das Ganze wurde eingereicht und dann hat man gemerkt, dass man nicht mehr im Budget ist. Dadurch hat man dann viele Einsparungen vorgenommen und jetzt muss alles noch einmal neu eingereicht werden. Das ist dann natürlich auch ein Zeitfaktor. Also im Idealfall den Ausführenden vor der Einreichung dazu holen. Das Budget ist hier der Hauptgrund. Je früher, desto besser. Aber in der Entwurfsphase macht es meiner Meinung nach noch keinen Sinn. Da sollte man den Architekten noch seine künstlerischen Freiheiten lassen. Wenn es dann mehr ins Detail geht sollte man den Ausführenden dazu holen um auch Kosten einzusparen.

9. Wie gelangen die Informationen aus dem Modell auf die Baustelle (BIM-to-field)?

Die Informationen können in vielen unterschiedlichen Weisen auf die Baustelle gelangen. Es kommt auf die Art der Informationen an. Wenn ich jetzt beispielsweise nur Mengen auf die Baustelle bringen muss, kann ich direkt die jeweilige Planungssoftware verwenden. Die meisten haben eine Listen-Funktion, mit denen ich Mengenlisten ausgeben kann. Wenn ich jetzt aber mehr Informationen auslesen will, beispielsweise mit einem Tablet, gibt es zwei Programme: Das wäre BIM 360 von Autodesk, das aber soweit ich weiß nur mit Revit-Modellen kompatibel ist, was ein Nachteil ist. Das andere wäre Dalux. Das ist auch immer mehr im Kommen, auch bei uns. Das kommt aus Dänemark und ist speziell für die Baustelle ein sehr interessantes Programm, weil man da eben die Möglichkeit hat, einen Mix aus 2D und 3D zu

machen. Ein Wunsch von meinem Gruppenbauleiter war eben, dass ich die Informationen, beispielsweise wenn ich eine Wand anklicke, nicht nur in den Typeneigenschaften beziehungsweise Parametern habe, sondern dass man auch Dokumente verlinken kann. Bei einer Tür beispielsweise macht es auch Sinn, Türdatenblätter zu verlinken. Das kann das Programm Dalux. Was auch ziemlich cool ist, das Programm hat auch eine AR-Funktion. Das heißt ich kann mich im Raum verorten und kann über mein Handy oder Tablett sehen was noch reinkommt. Das ist zum Beispiel super bei HKLS-Leitungen um zu prüfen ob die Durchbrüche richtig liegen. Wir haben auch vor, dass bei unserem Pilotprojekt einzusetzen und dann wird sich zeigen wie gut unsere Architekten sind.

4. Verzeichnisse

4.1 Literaturverzeichnis

- Jörg L. Bodden, Robert Elixmann, Klaus Eschenbruch (Hrsg.) (2017): BIM-Leistungsbilder: Kapellmann Rechtsanwälte
- André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz (Hrsg.) (2015): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Wiesbaden: Springer Fachmedien
- Martin Egger, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, Jakob Przybylo (30.10.2013): BIM-Leitfaden für Deutschland
- Hans Lechner, Detlef Heck (Hrsg.) (2014): Leistungsmodell Objektplanung, Graz: Verlag der technischen Universität Graz
- Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich (2016): BIM-Kompendium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode: Fraunhofer IRB Verlag
- Manfred Helmus, Anica Meins-Becker, Agnes Keim (2017): Digitalisierung der Baubranche, <https://www.buw-output.uni-wuppertal.de/de/archive/output-ausgabe-182017/digitalisierung-der-baubranche/>, aufgerufen am 04.11.2019
- Edmund Bauer, Kevin Bauer, Dario Gaudart, Rene Holzer, Peter Kovacs, Wolfgang Malzer, Hanns Schubert, Alfred Waschl (August 2018): BIM in der Praxis. Schrift 12; Plattform 4.0
- André Borrmann, Robert Elixmann, Klaus Eschenbruch, Christian Forster, Kerstin Hausknecht, Daniel Hecker, Markus Hochmuth, Carsten Klempin, Michael Kluge, Markus König, Thomas Liebich, Genia Schäferhoff, Ingo Schmidt, Maciej Trzeciak, Jan Tulke, Simon Vilgertshofer, Bernd Wagner (Verf.) (April 2019): Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle (Teil 6): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- Klaus Siemon (2010): HOAI-Praxis bei Architektenleistungen. Die Anwendung der Honorarordnung für Architekten, 8. Auflage, Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH

- Fabian Weys (2019): Leistung und Vergütung des Generalplaners im BIM-Standard, Wien: Technische Universität Wien
- ÖNORM B 2110 (15.03.2013): Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen: Austrian Standards Institute
- ÖNORM A 6241-1 (01.07.2015): Technische Zeichnungen für das Bauwesen - Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2: Austrian Standards Institute
- ÖNORM A 6241-2 (01.07.2015): Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM: Austrian Standards Institute
- Dirk Donath (2009): Bauaufnahme und Planung im Bestand, Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH
- OIB-Richtlinie 1: Festlegung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von bestehenden Tragwerken (2019): Österreichisches Institut für Bautechnik
- Bernhard Liegler (2014): BIM im Bestand: Building Information Modelling von bestehenden Bauten als Grundlage für weitere Planungen, Vortrag bei A-Null Bausoftware GmbH
- Wiener Wohnen (2017): Leistungsbeschreibung für Baumanagerleistungen zur Instandsetzung von Leerwohnungen der Stadt Wien – Wiener Wohnen, Beilage 2
- Bauforum (18.01.2013): Zur Haftung des Auftraggebers für fehlerhafte Pläne, <https://www.bauforum.at/bauforum/zur-haftung-des-auftraggebers-fuer-fehlerhafte-plaene-61968>, aufgerufen am 20.04.2020
- Drees & Sommer, <https://www.dreso.at/lean-construction-management/>, aufgerufen am 30.05.2020
- Österreichische Bauzeitung (19.07.2019): Ausgabe 13/14, Österreichischer Wirtschaftsverlag GmbH (Hrsg.)
- Bauforum (25.09.2019): Lean Management und Early-Contractor-Involvement, <https://www.bauforum.at/bauzeitung/lean-management-und-early-contractor-involvement-187214>, aufgerufen am 31.05.2020
- Christine Horner (2018): BIM kompakt, Austrian Standards Institute

- Christoph Eichler (2016): BIM Leitfaden: Struktur und Funktion, 2. Auflage, Mironde Verlag
- Dalux, <https://www.dalux.com/dalux-field/twinbim/>, aufgerufen am 01.06.2020
- Mietrechtsgesetz MRG in der geltenden Fassung
- haustec.de (04.07.2020): <https://www.haustec.de/management/it/was-sie-bei-der-umstellung-auf-bim-unbedingt-beachten-muessen?page=all>, aufgerufen am 12.06.2020
- Austrian-Standards.at: Building Information Modeling, <https://www.austrian-standards.at/de/themengebiete/bau-immobilien/building-information-modeling>, aufgerufen am 23.06.2020
- OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (2019): Österreichisches Institut für Bautechnik
- Wiener Garagengesetz WGarG 2008 in der geltenden Fassung

4.2 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 (Seite 12): Lebenszyklus eines Bauwerks
Quelle: Helmus, Meins-Becker, Keim (2017): Digitalisierung der Baubranche, <https://www.buw-output.uni-wuppertal.de/de/archive/output-ausgabe-182017/digitalisierung-der-baubranche/>, aufgerufen am 04.11.2019
- Abb. 2 (Seite 14): Matrix der unterschiedlichen Aspekte von BIM
Quelle: André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz (Hrsg.) (2015): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 8
- Abb. 3 (Seite 15): Darstellung der unterschiedlichen BIM-Level
Quelle: Borrmann et al, 2015, S. 10
- Abb. 4 (Seite 19): Organisatorische Ansiedlung des BIM-Managements zwischen Bauherrschaft und Projektmanagement
Quelle: Borrmann et al, 2015, S. 244
- Abb. 5 (Seite 23): Rollenverteilung BIM-Manager und BIM-Koordinator
Quelle: Borrmann et al, 2015, S. 12
- Abb. 6.1 (Seite 29): Übersicht der unterschiedlichen Level of Development im Vergleich zu den Maßstäben einer traditionellen Planung
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich (2016): BIM-Kompodium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode: Fraunhofer IRB Verlag, S. 139 f
- Abb. 6.2 (Seite 30): Übersicht der unterschiedlichen Level of Development im Vergleich zu den Maßstäben einer traditionellen Planung
Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hausknecht, 2016, S. 139 f
- Abb. 7 (Seite 35): BIM-Anwendungsfälle nach Leistungsphasen
Quelle: eigene Grafik in Anlehnung an André Borrmann, Robert Elixmann, Klaus Eschenbruch, Christian Forster, Kerstin Hausknecht, Daniel Hecker, Markus Hochmuth, Carsten Klempin, Michael Kluge, Markus König, Thomas Liebich, Genia Schäferhoff, Ingo Schmidt, Maciej Trzeciak, Jan Tulke, Simon Vilgertshofer, Bernd Wagner (Verf.)

- (April 2019): Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle (Teil 6):
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, S. 8
- Abb. 8 (Seite 51): Leistungsphasen Objektplanung Architektur
Quelle: Hans Lechner, Detlef Heck (Hrsg.) (2014): Leistungsmodell Objektplanung,
Graz: Verlag der technischen Universität Graz
 - Abb. 9 (Seite 53): Grundleistungen LPH 1
Quelle: Fabian Weyss (2019): Leistung und Vergütung des Generalplaners im BIM-
Standard, Wien: Technische Universität Wien, S. 42
 - Abb. 10 (Seite 54): optionale Leistungen LPH 1
Quelle: Weyss, 2019, S. 43
 - Abb. 11 (Seite 55): Grundleistungen LPH 2
Quelle: Weyss, 2019, S. 48
 - Abb. 12 (Seite 57): optionale Leistungen LPH 2
Quelle: Weyss, 2019, S. 49
 - Abb. 13 (Seite 58): Grundleistungen LPH 3
Quelle: Weyss, 2019, S. 55
 - Abb. 14 (Seite 60): optionale Leistungen LPH 3
Quelle: Weyss, 2019, S. 55
 - Abb. 15 (Seite 60): Grundleistungen LPH 4
Quelle: Weyss, 2019, S. 58
 - Abb. 16 (Seite 61): optionale Leistungen LPH 4
Quelle: Weyss, 2019, S. 58
 - Abb. 17 (Seite 62): Grundleistungen LPH 5
Quelle: Weyss, 2019, S. 61
 - Abb. 18 (Seite 63): optionale Leistungen LPH 5
Quelle: Weyss, 2019, S. 62
 - Abb. 19 (Seite 64): Grundleistungen LPH 6
Quelle: Weyss, 2019, S. 66
 - Abb. 20 (Seite 67): optionale Leistungen LPH 6
Quelle: Weyss, 2019, S. 66

- Abb. 21 (Seite 67): Grundleistungen LPH 7
Quelle: Weyss, 2019, S. 67
- Abb. 22 (Seite 68): optionale Leistungen LPH 7
Quelle: Lechner et al, 2014, S. 6
- Abb. 23 (Seite 69): Grundleistungen LPH 8
Quelle: Weyss, 2019, S. 69
- Abb. 24 (Seite 70): optionale Leistungen LPH 8
Quelle: Weyss, 2019, S. 70
- Abb. 25 (Seite 71): Grundleistungen LPH 9
Quelle: Lechner et al, 2014, S. 7
- Abb. 26 (Seite 71): optionale Leistungen LPH 9
Quelle: Lechner et al, 2014, S. 7
- Abb. 27 (Seite 78): Grundleistungen Leistungsphase 1 gemäß LM.VM
Quelle: Lechner et al, 2014, S. 4
- Abb. 28 (Seite 85): Planungsprozess beim BIM im Bestand
Quelle: Bernhard Liegler (2014): BIM im Bestand: Building Information Modelling von bestehenden Bauten als Grundlage für weitere Planungen, Vortrag bei A-Null Bausoftware GmbH, S. 21
- Abb. 29 (Seite 93): Workflow bei der Sanierung von Wohnungen mit der traditionellen Planungsmethode
Quelle: eigene Darstellung
- Abb. 30 (Seite 95): Kostenobergrenzen für Wohnungssanierungen in Abhängigkeit der Wohnungsgröße und der Ausstattungskategorie
Quelle: Wiener Wohnen (2017): Leistungsbeschreibung für Baumanagerleistungen zur Instandsetzung von Leerwohnungen der Stadt Wien – Wiener Wohnen, Beilage 2
- Abb. 31 (Seite 104): Verschiebung des Arbeitsaufwands in frühere Phasen nach MacLeamy
Quelle: Borrmann et al, 2015, S. 6
- Abb. 32 (Seite 125): Durchschnittliche Kosten für Elektrikerleistungen in €/m² in Abhängigkeit der Wohnnutzfläche

Quelle: eigene Darstellung

- Abb. 33 (Seite 126): Durchschnittliche Kosten für GWH-Leistungen in €/m² in Abhängigkeit der Wohnnutzfläche

Quelle: eigene Darstellung

- Abb. 34 (Seite 140): grafische Darstellung des BIM-basierten Workflows

Quelle: eigene Darstellung



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.