



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

## **Abschlussarbeit**

zur Erlangung des  
Master of Advanced Studies in Real Estate

**Building Information Modeling (BIM) – Eine erste Einschätzung zu  
Vor- und Nachteilen bei der Umsetzung von Hochbauprojekten in der  
Schweiz aus der Sicht des Bauherrn.**

Verfasser: Ramsteiner  
Andreas

Eingereicht bei: Prof. Friedrich Häubi

Abgabedatum: 28.08.2017

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	V
Tabellenverzeichnis .....	VI
Executive Summary.....	VII
1. Einleitung .....	1
1.1 Problematik / Ausgangslage .....	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Vorgehen.....	2
1.4 Abgrenzung.....	3
2. Theoretische Grundlagen.....	4
2.1 Status Quo Planungsmethode .....	4
2.2 Methodik BIM .....	5
2.2.1 Definition.....	5
2.2.2 Modellbasiertes Arbeiten.....	8
2.2.3 Prozesse- und Informationsmanagement.....	10
2.2.4 Übersicht der Vorteile gemäss Literaturrecherche .....	13
2.2.5 Übersicht der Nachteile gemäss Literaturrecherche.....	19
3. Empirische Untersuchung .....	22
3.1 Methodischer Ansatz .....	22
3.2 Aufbau Fragenkatalog Interview .....	23
3.3 Auswahl der Experten.....	23
3.4 Planung und Durchführung.....	25
4. Auswertung der Experteninterviews .....	27
4.1 Verständnis / Auseinandersetzung der Experten mit der Methodik BIM.....	27
4.1.1 Verständnis .....	27
4.1.2 Auseinandersetzung.....	28
4.2 Erfahrungen der Experten mit der Methodik BIM .....	29

4.3	Beweggründe des Bauherrn für die Anwendung der Methodik BIM.....	30
4.4	Einfluss der Methodik BIM auf die Umsetzung von Hochbauprojekten .....	31
4.5	Vor- und Nachteile der Methodik BIM aus Sicht der Experten in den Hauptphasen eines Hochbauprojektes .....	32
4.5.1	Projektinitiierungsphase .....	34
4.5.2	Planungs- und Bewilligungsphase.....	36
4.5.3	Ausschreibungs- und Ausführungsphase .....	38
4.5.4	Betriebsphase.....	40
4.5.5	Auswirkungen der Methodik BIM auf die Planungsphase.....	42
4.6	Auswertung der Fragebögen der Experteninterviews.....	44
4.7	Entwicklung der Methodik BIM in den kommenden 10 Jahren.....	53
5.	Schlussbetrachtung .....	55
5.1	Fazit .....	55
5.2	Diskussion.....	58
5.3	Ausblick .....	58
	Literaturverzeichnis .....	59
	Anhang .....	61

**Abkürzungsverzeichnis**

APP	Application software
AIA	American Institute of Architects
BIM	Building Information Modeling
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BBSR	Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung
BSI	British Standards Institution
CAD	Computer Aided Design
COBie	Construction Operations Building Information Exchange
CSV	Comma Separated Values
DXF	Drawing Interchange File Format
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
GML	Geography Markup Language
LOD	Level of Development
LOG	Level of Geometry
LOI	Level of Information
NBIMS	National BIM Standards
IFC	Industry Foundation Classes
OCCS	OmniClass Construction Classification System
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
STP	Standard for the Exchange of Product model data
VDC	Virtual Design and Construction

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dezentrales Datenmanagement (Burckhardt+Partner AG, 2017).....	5
Abbildung 2: Zentrales Datenmanagement (Burckhardt+Partner AG, 2017).....	6
Abbildung 3: Virtuelles & Reales Produkt (Burckhardt+Partner AG, 2017) .....	7
Abbildung 4: BIM Anwendungsarten (in Anlehnung an SIA, 2016, S. 28) .....	7
Abbildung 5: BIM-Modelle (Burckhardt+Partner AG, 2017) .....	8
Abbildung 6: Übersicht LOD (Ernst Basler + Partner, 2015, S. 15).....	9
Abbildung 7: BIM-Prozess in Anlehnung an (BSI, 2013,S.viii) ().....	11
Abbildung 8: Verfahren der BIM-Modellkoordination (prSIA 2015, S.22).....	12
Abbildung 9: Prozessverlagerung durch BIM (in Anlehnung an Macleamy).....	12
Abbildung 10: Übersicht zur Ausbildung der Experten .....	24
Abbildung 11: Übersicht zur Erfahrung der Experten im Bausektor .....	24
Abbildung 12: Übersicht Rolle der Experten im Bausektor.....	25
Abbildung 13: Übersicht Rolle der Experten im Unternehmen .....	25
Abbildung 14: Übersicht zur Auseinandersetzung mit BIM.....	28
Abbildung 15: Erfahrung mit BIM.....	28
Abbildung 16: Realisierte Projekte mittels BIM .....	28
Abbildung 17: Auswertung Frage 1 „Verbesserung Kommunikation“ .....	44
Abbildung 18: Auswertung Frage 2 „Reduktion Projektfehler“ .....	44
Abbildung 19: Auswertung Frage 3 „Verbesserung der Koordination“ .....	45
Abbildung 20: Auswertung Frage 4 „Mittels Simulation / Effizienteres Gebäude“ .....	45
Abbildung 21: Auswertung Frage 5 „Simulation / Bauzeitverkürzung“ .....	46
Abbildung 22: Auswertung Frage 6 „Überprüfung Entscheide / Modell“ .....	46
Abbildung 23: Auswertung Frage 7 „Datenzusammenführung in einem Modell“ .....	47
Abbildung 24: Auswertung Frage 8 „Schnellere Übernahme Projektänderungen“ .....	47
Abbildung 25: Auswertung Frage 9 „Vereinfachte Zertifizierung“ .....	48
Abbildung 26: Auswertung Frage 10 „Kostenreduktion / Hochbauprojekten“ .....	48
Abbildung 27: Auswertung Frage 11 „Verschiebung Planungskosten“ .....	49
Abbildung 28: Auswertung Frage 12 „Geringe Erfahrungswerte / Umsetzung“ .....	49
Abbildung 29: Auswertung Frage 13 „Frühere Klärung der Projektanforderungen“ ....	50
Abbildung 30: Auswertung Frage 14 „Durchführung Due Diligence“ .....	50
Abbildung 31: Auswertung Frage 15 „Höherer Transaktionspreis“ .....	51
Abbildung 32: Auswertung Frage 16 „Durchgehender Informationsfluss“ .....	51
Abbildung 33: Auswertung Frage 17 „Datenversorgung / Betreiber und FM“ .....	52
Abbildung 34: Auswertung Frage 18 „Ausbildung geeignetes Personal“ .....	52

**Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Zusammenfassung Vorteile aus der Literaturrecherche.....	14
Tab. 2: Zusammenfassung Nachteile aus der Literaturrecherche.....	19

## **Executive Summary**

Mit Building Information Modeling (BIM) und der damit einhergehenden Methodik beschäftigt sich die Baubranche und dessen Branchenteilnehmer in der Schweiz derzeit intensiv. Nach dem die Methodik BIM vor ein paar Jahren bereits diskutiert wurde, scheint es nun soweit zu sein, dass sich die Methodik BIM als neue Planungsmethode auch in der Schweiz durchsetzen wird. Erste Projekte werden, nach anfänglichen Schwierigkeiten, bereits erfolgreich mit der Methodik BIM geplant und realisiert, wie z.B. das Felix Platter- Spital in Basel.

Mit dieser Abschlussarbeit soll aufgezeigt werden welche Vor- und Nachteile bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM aus Sicht des Bauherrn auftreten.

Aus den geführten Experteninterviews geht hervor, dass die Methodik BIM in den unterschiedlichen Phasen eines Hochbauprojektes Vor- und Nachteile hat, wobei die Vorteile überwiegen.

Die wesentlichen Vorteile sind die verbesserte Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen allen Interessengruppen die am Projekt beteiligt sind und die erhöhte Transparenz des Bau- und Planungsprozesses. Zudem die frühzeitige Präzisierung der Planung, eine höhere Planungsqualität, der verstärkte Einbezug und Austausch mit dem Betrieb anhand des digitalen Modells und der durchgehende Informationsfluss über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie.

Als wesentliche Nachteile wurden die noch mangelnde Erfahrung aller Parteien mit der Methodik BIM, der hohe Aufwand für die Implementierung, Unklarheiten in Bezug zur Honorierung, der Datenaustausch unter den Beteiligten und die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Softwarelösungen benannt. Absehbar ist jedoch, dass sich der derzeitige Nachteil der mangelnden Erfahrung, mit der verstärkten Anwendung der Methodik egalisieren wird.

Aus Sicht der Experten wird sich die Methodik BIM in der Schweiz in den kommenden Jahren als Standard etablieren. Wobei die Anwendung der Methodik BIM, von der Art und Nutzung eines Projektes abhängig ist. Je komplexer und umfassender ein Projekt ist, um so gewinnbringender kann die Methodik BIM eingesetzt werden.

## 1. Einleitung

### 1.1 Problematik / Ausgangslage

Die Digitalisierung unserer Umgebung schreitet immer stärker voran. Trotz dessen ist der Immobilien- und Bausektor in diesem Bereich noch sehr rückständig. Eine der grössten Innovationen die im Zuge der Digitalisierung im Immobilien- und Bausektor auf dem Vormarsch ist, ist die Methodik Building Information Modeling (BIM). Hierbei werden durch die einzelnen am Bau beteiligten Fachbereiche digitale Fach- oder Teilmodelle erstellt, die alle notwendigen Bauteile und vorab definierten Informationen enthalten.

In der Schweiz ist die Anwendung der Methodik BIM noch in der Pionierphase. Im Vergleich zu anderen Ländern wie z.B. der USA, Großbritannien oder Deutschland, in der die Methodik BIM bereits erfolgreich eingesetzt wird. Dies hat zur Folge, dass im Schweizer Bausektor die Erfahrungswerte zur Methodik BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten noch sehr gering.

Jedoch haben einige Pioniere der Baubranche ihre Prozesse und deren Informationstechnik bereits erfolgreich auf die Methodik BIM umgestellt. Um das volle Potenzial der Methodik BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten ausschöpfen zu können, müssen im besten Fall alle daran beteiligten Parteien die Methodik BIM anwenden. Erst dann profitieren nicht nur einzelne Parteien von der neuen Arbeitsweise, sondern alle Interessengruppen. Der wichtigste Entscheidungsträger im Immobiliensektor ist der Bauherr<sup>1</sup>. Über die durch ihn definierten Anforderungen an das Gebäude und den damit verbundenen vertraglichen Regelungen steuert er das Vorhaben. Dementsprechend wird die weitere Entwicklung der Methodik BIM ein Stück weit davon abhängen, dass von Seiten der Bauherren das Potenzial erkannt wird und somit die Nachfrage steigt, Hochbauprojekte mit der Methodik BIM umzusetzen. Aufgrund dieser Sachlage liegt der Schwerpunkt dieser Abschlussarbeit darin, aus Sicht des Bauherrn aufzuzeigen, welche Vor- und Nachteile die Methodik BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit sich bringt.

---

<sup>1</sup> Definition Bauherr gemäss SIA 112 (2014) „Der Bauherr ist der oberste Entscheidungsträger eines Bauvorhabens. Er kann Grundeigentümer und/oder Investor sein. Er ist der Gesuchsteller in den erforderlichen Bewilligungsverfahren“. (S. 6)

## 1.2 Zielsetzung

Anhand dieser Abschlussarbeit soll aufgezeigt werden, welche Vor- und Nachteile die Methodik BIM aus Sicht des Bauherrn hat. Wie wirken sich diese auf die Abwicklung von Hochbauprojekten aus und was sind die Beweggründe für den Bauherrn Hochbauprojekte mit der Methodik BIM umzusetzen. Grundsätzlich ist zu klären, ob die Methodik BIM zu einer Verbesserung der Planung, Erstellung und Bewirtschaftung von Immobilien beitragen kann.

Die daraus abgeleiteten Forschungsfragen lauten:

- I. Was verstehen die Experten unter der Methodik BIM und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?
- II. Erleichtert und verbessert die Methodik BIM die Umsetzung von Hochbauprojekten?
- III. Welche Vorteile treten bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM auf?
- IV. Welche Nachteile treten bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM auf?
- V. Welche Auswirkungen hat die Methodik BIM auf die Planungsphase?
- VI. Was sind die Beweggründe des Bauherrn für die Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM?
- VII. Wie sehen die Experten die weitere Entwicklung der Methodik BIM in den kommenden 10 Jahren?

Diese Abschlussarbeit soll einen Beitrag dazu leisten, das Verständnis der Methodik BIM in der Schweiz zu verbessern und mit Hilfe des Aufzeigens wesentlicher Vor- und Nachteile Bauherrn bei der Entscheidungsfindung zur Anwendung der Methodik BIM zu unterstützen.

## 1.3 Vorgehen

Die Untersuchung der oben genannten Forschungsfragen erfolgt in drei Teilen. Im ersten Teil werden zum einen die theoretischen Grundlagen der konventionellen Planung, welche heute bei der Umsetzung der meisten Bauprojekte angewendet werden, erläutert. Zum anderen wird die Methodik BIM und die damit verbundene Arbeitsweise dargestellt. Die Grundlagen für den ersten Teil werden über eine umfassende Literaturrecherche erarbeitet. In der Schweiz selbst gibt es zurzeit noch wenige Forschungsbeiträge

hinsichtlich Vor- und Nachteile der Methodik BIM. Im Sinne einer Vergleichbarkeit, wird im Folgenden daher auf Beiträge aus dem deutschsprachigen Raum zurückgegriffen.

Im zweiten Teil wird die hier angewandte empirische Forschungsmethode und der damit verbundene Prozess zur Ermittlung der Daten und deren Auswertung aufgezeigt und beschrieben.

Der dritte Teil widmet sich der Auswertung der erfassten Daten und der daraus erzielten Erkenntnisse zur Beantwortung der gestellten Forschungsfragen. Abschliessend werden die Erkenntnisse nochmals zusammengefasst und diskutiert. Des Weiteren wird die Abschlussarbeit kritisch bewertet und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung der Methodik BIM gewagt.

#### **1.4 Abgrenzung**

Die vorliegende Abschlussarbeit beschränkt sich auf den Immobilien- und Bausektor in der Schweiz und die damit verbundenen Branchenteilnehmer, die als Bauherren oder Besteller in Erscheinung treten und sich zurzeit aktiv mit der Methodik BIM und dessen Einsatz beschäftigen.

Bis zum heutigen Zeitpunkt sind in der Schweiz nur eine geringe Anzahl Projekte vollumfänglich mit der Methodik BIM realisiert worden. Dementsprechend sind der Expertenkreis und die damit einhergehenden Erfahrungen noch sehr klein und es können nur wenige Ertrag bringende Interviews durchgeführt werden.

Aufgrund der noch geringen Erfahrung mit der Methodik BIM und deren Anwendung bei der Erstellung von Hochbauprojekten in der Schweiz, kann diese Abschlussarbeit nur einen ersten Eindruck vermitteln von welchen Vor- und Nachteilen auszugehen ist. Aus Sicht des Verfassers sollte dahingehend eine Überprüfung der hier erarbeiteten Antworten und Erkenntnisse in den kommenden Jahren folgen.

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1 Status Quo Planungsmethode

Die Basis für die Umsetzung von Hochbauprojekten in der Schweiz bilden die Vorgaben und Regelwerke des Schweizerischen Ingenieurs- und Architektenvereins (SIA). Die Abwicklung von Bauprojekten erfolgt im Wesentlichen gemäss der „*SIA Norm 112 Modell Bauplanung*“. Die Anforderungen des Bauherren für die Erstellung des Bauwerks werden in der Projektdefinition und dem Projektpflichtenheft beschrieben und bilden die Grundlage für die Planung (SIA, 2014, S. 5). Auf dieser Basis wird innerhalb der sechs Hauptphasen bestehend aus der Strategischen Planung SIA Phase 1, Vorstudie SIA Phase 2, Projektierung SIA Phase 3, Ausschreibung SIA Phase 4, Ausführung SIA Phase 5 und der Bewirtschaftung SIA Phase 6 und dessen Teilphasen das Bauwerk realisiert (SIA, 2014, S. 10). Diese Hauptphasen werden im Rahmen dieser Abschlussarbeit wie folgt zusammengefasst:

- Projektinitiierungsphase, SIA Phase 1+2
- Planungs- und Bewilligungsphase, SIA Phase 3
- Ausschreibungs- und Ausführungsphase, SIA Phase 4+5
- Betriebsphase, SIA Phase 6

Die für die Erstellung und Planung der Bauwerke notwendigen Leistungen der einzelnen Planer, Fachplaner, Spezialisten und dem Bauherrn sind in den entsprechenden Ordnungen definiert. Grundsätzlich steht es jedem Planer und jedem Fachbereich frei, anhand welcher Methode er die zu erbringende Leistung erarbeitet.

In der Schweiz werden die entsprechenden Leistungen meistens anhand der konventionellen Planungsmethode aufbereitet. Bei dieser werden die notwendigen Beschriebe, Zeichnungen und Dokumente unabhängig von den einzelnen Fachbereichen, wie auf Abbildung 1 gezeigt, erstellt und bewirtschaftet. Der Austausch der einzelnen Planungsleistungen unter den diversen Beteiligten erfolgte bis vor wenigen Jahren in Form von 2D Plänen, die ausgedruckt oder in digitaler Form erarbeitet wurden. Auf dieser Basis erfolgt traditionell die Planung, Koordination, Kommunikation, Erstellung und der spätere Betrieb des Bauwerks. Dieses Vorgehen bringt jedoch einige Probleme und Risiken mit sich, die mit einem hohen Aufwand an Kommunikation, Kontrolle und Koordination der Arbeitsergebnisse bewerkstelligt werden kann. Ein wesentlicher Risikobereich liegt dabei bei den diversen Schnittstellen zwischen den einzelnen Fachbereichen, die sich aus der Planungsmethode auf Basis unterschiedlicher dezentraler

Arbeitsergebnisse und Daten ergeben. Des Weiteren sind die Planungsergebnisse der einzelnen Fachbereiche für Aussenstehende und Laien oft nur schwer nachvollziehbar.

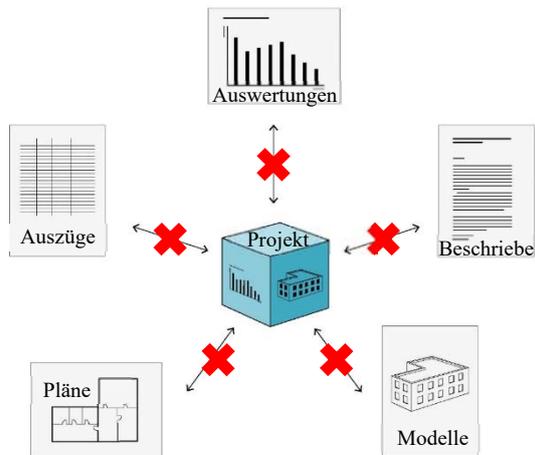


Abbildung 1: Dezentrales Datenmanagement (Burckhardt+Partner AG, 2017)

Bei diesen Problemstellungen setzt die Methodik BIM an. In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Bestandteile der Methodik BIM genauer beschrieben und in Einzelfällen mit der konventionellen Planungsmethode verglichen.

## 2.2 Methodik BIM

### 2.2.1 Definition

In der Literatur gibt es unterschiedliche Definitionen zur Methodik "Building Information Modeling" (BIM). Hier ein Auszug aus den wichtigsten Literaturquellen:

„Building Information Modeling (BIM) ist eine Methode, welche digitale Bauwerksmodelle nutzt. Modelle sind dabei Informationsdatenbanken rund um das Bauwerk und seine unmittelbare Landschaft. Die Methode unterstützt die Zusammenarbeit und den Datenaustausch zwischen allen Akteuren über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Es geht nicht darum, ein Bauwerk möglichst detailliert digital abzubilden. Vielmehr basiert BIM auf der Idee, Daten entsprechend den jeweiligen Projektzielen aufzubereiten, zu nutzen und weiteren Projektpartner zur Verfügung zu stellen. Die dahinterstehenden Datenmodelle erlauben, sofern richtig angewandt, das Phasen- und Adressatengerechte Arbeiten. Entscheidend dabei ist, so viel als nötig, aber so wenig wie möglich an Informationen in die digitalen Bauwerksmodelle einzupflegen. Das Arbeiten von "grob zu fein" wird wieder entscheidend.“ (SIA, 2016, S. 4)

„Shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object (including buildings, bridges, roads, etc.) which forms a reliable basis for decisions.“ (Standard, International, 2010, S. 1)

„Building Information Modeling (BIM) ist eine Planungsmethode im Bauwesen, die die Erzeugung und die Verwaltung von digitalen virtuellen Darstellungen der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks beinhaltet. Die Bauwerksmodelle stellen dabei eine Informationsdatenbank rund um das Bauwerk dar, um eine verlässliche Quelle für Entscheidungen während des gesamten Lebenszyklus zu bieten; von der ersten Vorplanung bis zum Rückbau.“ (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2013, S. 18; National BIM Standard-United States, kein Datum)

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“ (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2015)

Die Methodik BIM besteht im Wesentlichen aus zwei Hauptaspekten. Zum einen wird ein digitales Gebäudemodell erstellt, in dem alle Informationen und Daten hinterlegt sind, die für die Planung, Erstellung und den späteren Betrieb des Gebäudes benötigt werden. Zum anderen aus der darauf basierenden Form der Zusammenarbeit, bei der alle am Projekt beteiligten Parteien am Modell arbeiten. Grundlage dafür ist die Verknüpfung von Informationen und Daten, wie auf Abbildung 2 dargestellt.

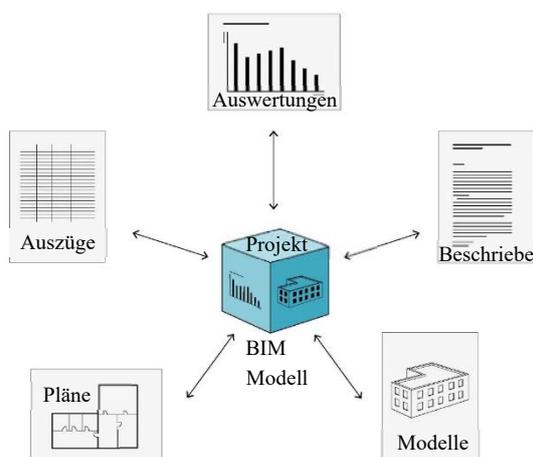


Abbildung 2: Zentrales Datenmanagement (Burckhardt+Partner AG, 2017)

Wie auf Abbildung 3 gezeigt, wird im Prinzip das gewünschte Gebäude als virtuelles Produkt / digitaler Zwilling am Computer durch die einzelnen Fachbereiche modelliert. Auf dieser Modell-Datengrundlage erfolgt die spätere Ausführung des realen Produktes / Gebäudes.

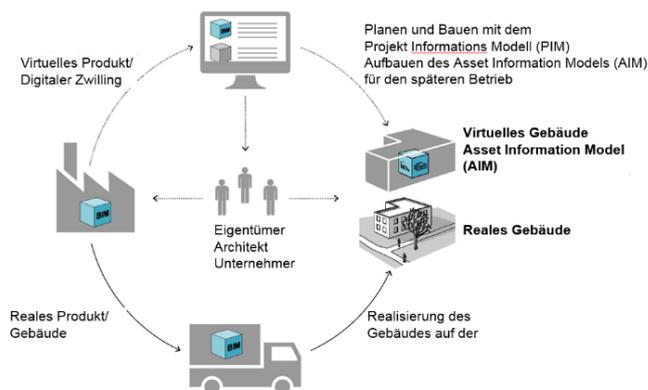


Abbildung 3: Virtuelles & Reales Produkt (Burckhardt+Partner AG, 2017)

Die Anwendung der Methodik BIM kann im Projektalltag auf unterschiedliche Arten erfolgen. Grundsätzlich unterscheidet man, wie auf Abbildung 4 gezeigt, zwischen „little BIM“ / „BIG BIM“ und open BIM / closed BIM. Bei der Anwendung von „little BIM“ (auch BIM-Insel genannt) wird entweder nur an einem einzelnen Modell oder an mehreren unabhängigen disziplinspezifischen Modellen der einzelnen Planer gearbeitet. Eine Abstimmung der einzelnen Modelle findet nicht statt. Bei der Anwendung von „BIG-BIM“ wird der integrale Planungsansatz unter allen Fachbereichen angewendet und es findet eine Abstimmung und Koordination unter den Teilmodellen statt. In Bezug auf den Datenaustausch und der verwendeten Software wird zwischen „open BIM“ und „closed BIM“ unterschieden. Von „open BIM“ wird gesprochen, wenn die einzelnen Fachplaner in der Wahl ihrer Planungssoftware frei sind und der Datenaustausch über das Dateiformat IFC, STP, COBie, CSV oder GML erfolgt.

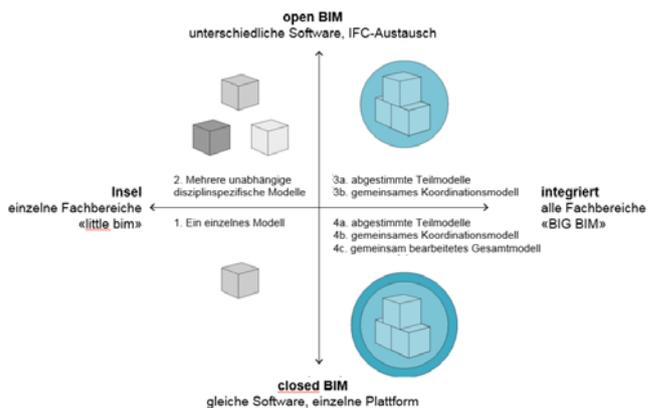


Abbildung 4: BIM Anwendungsarten (in Anlehnung an SIA, 2016, S. 28)

Die offenen Dateiformate wie z.B. dem Industry Foundation Classes (IFC) fungieren, gemäss building SMART Initiative der Industrieallianz für Interoperabilität (IAI) (2008), als neutrale objektorientierte Übergabeformate, welche die konventionellen Datenaustauschformate wie DXF beim Einsatz der Methodik BIM ersetzen. Bei „closed BIM“ kann der Bauherr, Total- / Generalunternehmer oder Generalplaner die Software vorgeben, die für die Planung des Bauwerks von allen relevanten Planungsbeteiligten verwendet werden muss.

Eine Weiterführung der BIM Methodik ist das digitale planen und bauen (Virtual Design and Construction (VDC)). Hierbei wird mit Hilfe der aus der Methodik BIM hervorgehenden Modelle eine Analyse des geplanten Gebäudes oder der Anlage durchgeführt. Ziel hierbei ist die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Gebäudes, um bei Bedarf in der Planungs- oder Bauphase Projektoptimierungen vornehmen zu können. Des Weiteren werden bewährte Prozesse wie z.B. Termin- und Kostenplanung oder Baustellenlogistik mit Hilfe der Modelle visualisiert, simuliert und geplant (Kunz & Fischer, 2012, S. 1).

### 2.2.2 Modellbasiertes Arbeiten

Für die Planung, Erstellung und den Betrieb des Gebäudes werden durch die einzelnen Fachbereiche, welche in die Planung involviert sind, Bauwerks- / Fach- und Teilmodelle erstellt, wie auf Abbildung 5 dargestellt. Für die bessere Verständigung wird im nachfolgenden Text immer von Fachmodellen gesprochen. In den einzelnen Fachmodellen werden alle Leistungen und Informationen abgebildet, die durch den Fachbereich in den jeweiligen Phasen zu erbringen sind.

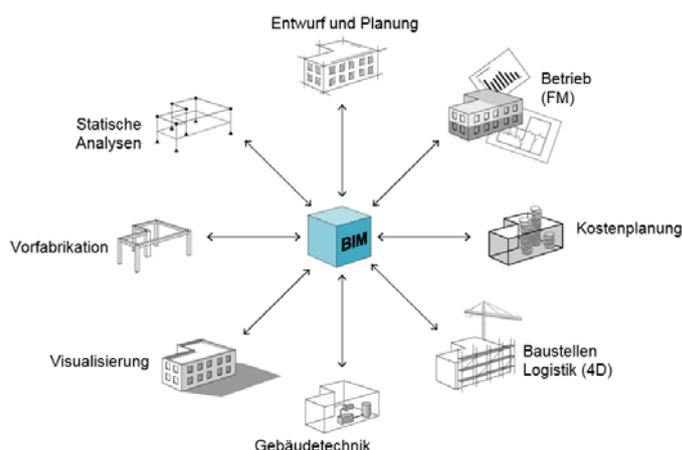


Abbildung 5: BIM-Modelle (Burckhardt+Partner AG, 2017)

Im Vorfeld ist zu klären, wie die Bauwerksmodelle aufgebaut werden müssen, damit der spätere Austausch zwischen den einzelnen Parteien reibungslos funktioniert. Wesentliche Bestandteile sind gemäss Hausknecht & Liebich (2016) ein einheitlicher Koordinatenursprung und einheitliche Masseinheiten, Strukturierung der Fachmodelle, Erstellung der Modellelemente mit Objekttools der BIM-Modellierungssoftware, Konstruktionstypen / Objekttypen, einheitliche Namenskonventionen und dem Detaillierungsgrad der einzelnen Modellelemente. Nach diesen Vorgaben werden die Fachmodelle aufgebaut und bearbeitet (S.116-119). Bei der Umsetzung des Bauwerks werden verschiedene Modellarten verwendet. Das Fachmodell ist, wie bereits zu Beginn beschrieben, eines davon. Ein weiteres ist das Koordinationsmodell. In diesem Modell werden die einzelnen Fachmodelle für die Koordination der einzelnen Fachbereiche zusammengeführt. In Workshops wird anhand des Koordinationsmodells überprüft ob es zwischen den einzelnen Modellen Abweichungen in der Planung gibt oder ob Kollisionen zwischen einzelnen Bauteilen vorliegen. Die Kollisionsprüfung zwischen den einzelnen Fachmodellen erfolgt anhand einer Software. Das Referenzmodell ist in den meisten Fällen das Architekturmodell in dem alle geometrischen Daten enthalten sind, die für die Erarbeitung der weiteren Fachmodelle benötigt werden. Mit dem Präsentationsmodell werden Grundlagen wie z.B. Visualisierungen für den Austausch mit dem Bauherren oder den behördlichen Vertretern erstellt (SIA, 2016, S. 20).

□ SIA Phasen Fertigungsgrade	Vorprojekt LoD 100	Bauprojekt LoD 200	Ausschreibung LoD 300	Ausführung LoD 400	Dokumentation LoD 500
Ziele zum Phasenabschluss:	Ein Entwurf, der die im Projektauftrag erhaltenen Anforderungen weitgehend abbildet.  Raumprogramm, Funktionen Abläufe und Betrieb sind weitgehend geklärt.  Grundsätzliche Aussagen und Konzepte zu Konstruktion, Technik und Ausbau liegen vor.	Alle Anforderungen des Projektauftrages sind umgesetzt.  Alle Bauelemente der Fachpläne sind in Grösse und Lage vordimensioniert, festgelegt und untereinander koordiniert.  Grundsätzliche architektonische Gestaltungsfragen sind geklärt.	Weitere spezifische Angaben, die die Qualität der Bauelemente genauer beschreiben und zur Ausschreibung erforderlich sind, werden ergänzt.	Alle Angaben und Produkte werden detailliert benannt und in Ausführungsdokumenten festgelegt.	Ausführungsänderungen werden nachverfolgt und eine Dokumentation zum Bauwerk mit Plänen, Prüfprotokollen sowie Wartungs- und Produktprotokollen wird erstellt.
Modellinhalte, minimal erforderlich	Raummodelle mit Angaben zu Gebäudevolumen, ausgewiesenen Nutzflächen und Funktionen, Erschliessung erkennbar.  Konzepte aus Tragwerksplanung und Gebäudetechnik sind eingeflossen.	Alle Modellelemente (Wände, Stützen, Leitungen, Ausbauten) sind als Elementtypen vorhanden und in Grösse und Material vordimensioniert.  Lage und Position der Elemente unterschiedlicher Fachdisziplinen sind anhand der Fachmodelle untereinander hinsichtlich Konflikte koordiniert und abgestimmt.	Alle Modellelemente sind als spezifizierte Bauteile modelliert.  Menge, Grösse, Form Lage, Materialisierung der Bauteile sind bestimmt. Generelle Festlegungen zu Verbindungselementen sind vorhanden.  Genauere Spezifikationen z.B. Fabrikat, Typ und Leistungen für die Ausschreibung sind den Elementen zugewiesen.	Alle Modellelemente sind dimensioniert und festgelegt.  Informationen zu Fabrikation, Herstellung und Errichtung sowie produktspezifische Angaben liegen vor und sind eingearbeitet.	Alle Modellelemente sind wie ausgeführt abgebildet.  Menge, Grösse, Form und Lage sind erfasst und verifiziert.  Produktspezifische Informationen und Daten sind ergänzt.
Typische Prüfziele Planung:	- Raumprogramm Bauherr umgesetzt und in Übereinstimmung  Prozesswege – Nutzer  - Kennwerte SIA 416  - Fluchtwege eingehalten  - Energiekennwerte festgelegt	- detaillierte Raumanforderung  - Kollisionsprüfungen ohne relevante Konflikte erfolgt  - spez. Vorgaben / Richtlinien  - Bauteilgeometrien geprüft  - Barrierefreiheit / Prozesswege  - spez. Brandschutz?	- Mengen und Massen  - Objekt- und Bauteilspezifikationen sind korrekt und stimmen mit dem Raumbuch überein  - Detailliertes Raumbuch was?	- Kollisionsprüfungen ohne Konflikte erfolgt  - Bauabschnitte / Provisorien sind in Übereinstimmung	- Mängelmanagement  - Konsistenz als Bauwerksdokumentation

Abbildung 6: Übersicht LOD (Ernst Basler + Partner, 2015, S. 15)

Mit dem Detaillierungsgrad werden innerhalb der Fachmodelle die geometrische Detaillierung und die Informationstiefe so gesteuert, dass sie dem in der Phase notwendigen Stand entsprechen. Die Fachmodelle werden von Phase zu Phase detaillierter. Die dafür verwendete Definition ist der Level of Development (LOD) was sich zum einen aus dem Level of Geometry (LOG) und zum anderen aus dem Level of Information (LOI) zusammensetzt. Der LOG bestimmt die Detaillierung der einzelnen Bauteile die im Modell dargestellt werden und der LOI die dazugehörige Informationstiefe. Die Detaillierungsstufen des LOD beginnen bei LOD 100 und enden bei LOD 500. Je grösser die Zahl, umso höher ist die Detaillierung des Bauteils im Modell und umso mehr Information wurden hinterlegt. Hierzu ist anzumerken, dass die Einstufung des LOD 100 – LOD 500 erstmals vom American Institute of Architects (AIA) definiert wurde und keinen allgemeinen Standard darstellt, aber in den häufigsten Fällen darauf aufgebaut wird (American Institute of Architects, 2008, S. 4-6; Eschenbruch & Leupertz, 2016, S. 57). Gemäss dem National Institute of building science (2017) werden dem Bauherrn auf dem amerikanischen Markt drei Anwendungsmöglichkeiten zur Umsetzung des LOD zur Verfügung gestellt. Zum einen kann er auf LOD-Standards wie z.B. dem des United Army Corps of Engineers (USACE) Minimum Model Matrix zurückgreifen, LOD-Dokumentenvorlagen des American Institute of Architects (AIA) G-202 Building Information Modeling Protocol verwenden oder ein kundenspezifischen LOD definieren (S. 4). In der Schweiz wird hingegen, wie in Abbildung 6 dargestellt, der Fertigstellungsgrad (LOD) mit den SIA Phasen und den darin enthalten Leistungen der einzelnen Fachbereiche gleichgesetzt. Der Inhalt der Detaillierungsstufen ist in Absprache unter den Beteiligten von Projekt zu Projekt konkret zu bestimmen.

### **2.2.3 Prozesse- und Informationsmanagement**

Die Prozesse werden bei der Planung mit der Methodik-BIM in einem Prozessabwicklungsplan beschrieben. Gemäss SIA (2016) beinhaltet der Prozessabwicklungsplan den Prozessplan, BIM-Nutzungsplan, BIM-Modellplan und dem BIM-Koordinationsplan (S. 15). Abbildung 7 zeigt auf wie über den Prozessabwicklungsplan die Zusammenarbeit zwischen den am Projekt beteiligten Parteien gesteuert wird.



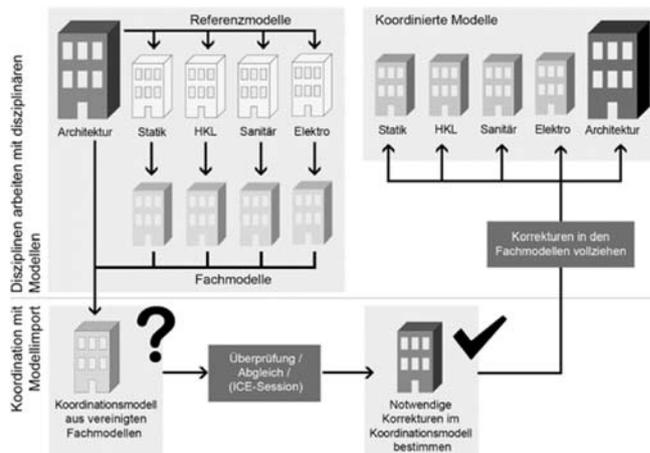


Abbildung 8: Verfahren der BIM-Modellkoordination (prSIA 2015, S.22)

Im BIM-Koordinationsplan wird der Ablauf der Koordination, wie in Abbildung 8 gezeigt, unter den Fachbereichen definiert. Es wird darin beschrieben in welchen Intervallen die Prüfung und Abstimmung der Modelle erfolgen soll, welche Modelle koordiniert werden, mit welchem Austauschformat gearbeitet wird, wie die Überprüfung erfolgen soll, wer welche Verantwortlichkeiten in Bezug zu Modelländerungen hat, in welcher Form die Freigabe der Modelle erfolgen wird, wie der Datenaustausch erfolgen soll und welche Anforderungen an den fachspezifischen Austausch gestellt werden. (SIA, 2016, S. 21-23).

Wie auf Abbildung 9 dargestellt ergibt sich aus dem BIM-Prozess eine Vorverlagerung von Planungs- und Entscheidungsprozessen im Vergleich zur konventionellen Planung. Hierdurch besteht die Möglichkeit kostenrelevante Änderungen frühzeitig zu evaluieren und spätere Änderungen, die mit hohen Kosten verbunden sind, zu vermeiden (Borrmann, König, Koch, & Beetz, 2015).

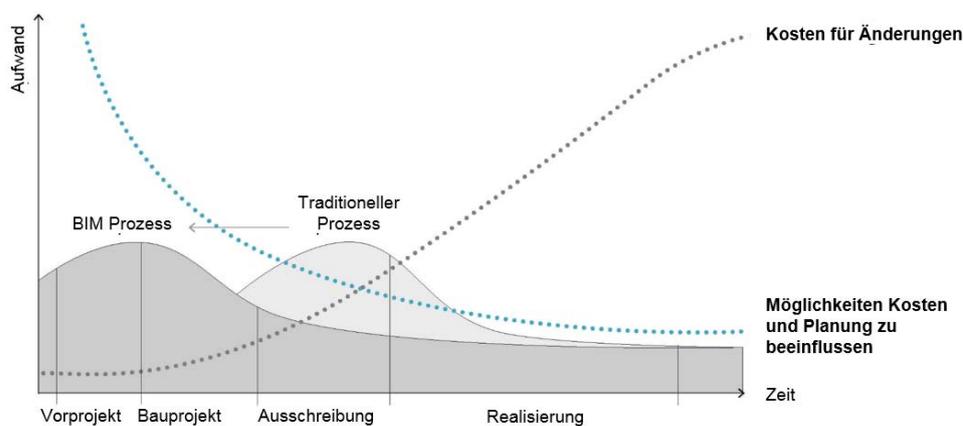


Abbildung 9: Prozessverlagerung durch BIM (in Anlehnung an Macleamy)

## 2.2.4 Übersicht der Vorteile gemäss Literaturrecherche

In der Tabelle 1 wurden die recherchierten Vorteile der Methodik BIM zusammengefasst. Die entsprechenden Textpassagen aus den einzelnen Quellen sind im anschliessenden Text im Detail zitiert.

<b>Hausknecht und Liebich (2016)</b>	
a.	BIM Daten erhöhen die Transparenz (S.52)
b.	Erhöhte Zuverlässigkeit durch Informationsauszüge aus dem Modell und deren visueller Rückkoppelung (S.52)
c.	Verbesserte Zusammenarbeit durch integrales Planen am Modell (S.52)
d.	Einsparpotenzial durch frühen Einbezug von Ausführungs- und Betriebswissen. (S.52)
e.	Optimierung der Lebenszykluskosten (S.52)
f.	Frühzeitige Optimierung des Projekts in Bezug zur Nachhaltigkeit (S.52)
g.	Einfachere Kommunikation mit den Bürgern (S.52)
h.	Verbesserung des Branchenimages (S.52)
i.	Umfassende, offen zugängliche und von vielen nutzbare Bauwerksinformationen (S.53)
<b>Borrmann, König, Koch &amp; Beetz (2015)</b>	
a.	Nutzung der digitalen Informationen für Auswertungen und in der Bewirtschaftungsphase (S.V)
b.	Ableitung aller technischen Zeichnungen aus dem Modell (S.5)
c.	Einfachere Angebotserstellung durch Baufirmen und deren Abrechnung auf Basis des Modells (S.6-7)
d.	Kollisionsprüfung möglich durch 3D Modell (S.26)
e.	Mengenermittlung wird einfacher und genauer (S.26)
f.	Arbeits- und Kommunikationsprozesse können verbessert werden (S.207)
g.	Kosten- und Risikorelevante Entscheide können früher getroffen werden (S.265)
h.	Beherrschung der Komplexität in frühen Planungsphasen (S.266)
i.	Ableitung von Stück-, Massen- und Flächenlisten (S.266)
j.	Konsistentere Planungsunterlagen (S.266)
k.	Verbesserte Kommunikation (S.266)
l.	As-Built Modell spart Aufwand und Zeit im Betrieb (S.392)
m.	Unterstützung der Eigentümer und Betreiber bei Ihren Aufgaben (S.394-395)

<b>Eastman, Teicholz, Sacks &amp; Liston (2011)</b>	
a.	Increase building performance (S.151)
b.	Reduce the financial risk (S.151)
c.	Shorten project schedule (S.151)
<b>McGraw Hill Construction (2014)</b>	
a.	Better understanding of the proposed design (S.5)
b.	Fewer problems during constructions (S.5)
c.	More well-reasoned design (S.5)
<b>Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2013)</b>	
a.	Transparenz führt zu höherer Planungs-, Termin und Kostensicherheit (S.25)
b.	Vereinfachtes Risikomanagement, Kontrolle Planungsqualität und Fertigungsprozesse (S.25)
c.	Umfassende Gebäudeinformationen offen zugänglich und für viel nutzbar (S.25)
d.	Frühzeitige belastbare Entscheidungsfindung (S.25)
e.	Schnelles visuelles erfassen der Projektdokumentation, Prüfung mittels entsprechender Werkzeuge (S.25)
f.	Untersuchung Energieeffizienz, Bauablaufplanung und Mängelverfolgung eindeutig nachvollziehbar (S.25)
g.	Automatisierte Prozessunterstützung (S.25)
h.	Bessere Verlinkung von Datenquellen, zielgerechte Übertragung von Informationen und Durchführung von Berechnungen (S.26)
<b>Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2014)</b>	
a.	Qualitätssteigerung der Planung (S.6)
b.	Kostenreduktion für Planung und Ausführung (S.6)
c.	Terminoptimierung des Planungsprozesses (S.6)
d.	Rechtzeitiges treffen wichtiger Entscheide bereits in der Planungsphase (S.6)
e.	Hohe Transparenz des Planungsprozesses (S.6)
f.	Auswirkungen von Entscheiden auf die Planung sofort ersichtlich (S.6)
g.	Nachtragspotenzial aus der Planungsphase wird gesenkt (S.6)
h.	Verbesserter Vergabeprozesse (S.6)
i.	Optimierung des Facility Managements und verlustfreie Überführung der Informationen in die Betriebsphase (S.6)

Tab. 1: Zusammenfassung Vorteile aus der Literaturrecherche

In der Literatur wird BIM mit verschiedenen Vorteilen in Verbindung gebracht. Hausknecht und Liebich (2016) sehen folgende Vorteile der Methodik BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten:

- a. *„Transparenz: Konsolidierte BIM-Daten sind eine solide Entscheidungsgrundlage für Bauvorhaben. Struktur, Kosten und Termine werden aufgrund der BIM-Modelle allgemeinverständlich darstellbar, Planungsänderungen können klar kommuniziert und in ihrer Auswirkung auf Qualität, Kosten und Termine überprüft werden.“*
- b. *„Zuverlässigkeit: Mit der kommunizierbaren Prüfung der Planung, wie Kollisionsprüfung, Mengenauszug, Bauablaufkontrolle und deren visueller Rückkopplung zum BIM-Modell, können eine hohe Kosten- und Termintreue garantiert werden.“*
- c. *„Zusammenarbeit: Über das BIM-Koordinationsmodell können die verschiedenen Planungsdisziplinen im Sinne der integralen Planung auf Augenhöhe miteinander kommunizieren. Über BIM-gerechte Vertragsmodelle wird der partnerschaftliche Ansatz vertieft.“*
- d. *„Einsparungspotenzial: Insbesondere bei der Bauausführung und im Betrieb entstehen Potenziale zur Kosteneinsparung, hierzu sind das Ausführungs- und Betreiberwissen früh in den Planungsablauf zu integrieren und die BIM-Daten sind entsprechend zu erweitern.“*
- e. *„Lebenszykluskosten: Die vollständige Dokumentation des Bauvorhabens im BIM-Modell mit verlinkten Betriebsanleitungen ist der ideale Ausgangspunkt für das Facility Management, dessen Kosten bereits in der Planung optimiert werden können“.*
- f. *„Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeitsnachweise und Zertifikate beruhen zu einem großen Teil auf Daten, die in einem BIM-Modell ohnehin für andere Aufgaben, wie die Mengenermittlung für Kostennachweise, enthalten sind. Deren leichte Auswertung erlaubt frühzeitige Nachhaltigkeitsuntersuchungen und damit die Optimierung und nicht nur die Zertifizierung.“*
- g. *„Bürgerbeteiligung: Das BIM-Modell ist für Nichtfachleute aussagekräftiger als Pläne, Entwurfsideen sind besser vermittelbar, Änderungswünsche in ihren Auswirkungen genauer darstellbar. Dies ermöglicht eine bessere Mitsprache und Entscheidungen der Auftraggeber, mitentscheidender Gremien aber auch der involvierten Bürger.“*

- h. *„Branchenimage: Das Bauwesen, im Wettstreit mit anderen Branchen, hat derzeit keine besondere Anziehungskraft für die Kreativen und Innovativen der nachwachsenden Generation, neue digitale und vernetzte Mediennutzung führt zu attraktiven zukunftsorientierten Berufsbildern.“*  
(S. 52)
- i. *„Der Hauptvorteil von BIM für den Bauherrn entsteht durch die umfassenden, offen zugänglichen und von vielen nutzbaren Bauwerksinformationen.“*  
(Hausknecht & Liebich, 2016, S. 53)

Gemäss Borrmann, König, Koch & Beetz (2015) hat die Methodik BIM folgende Vorteile bei der Umsetzung von Hochbauprojekten:

- a. *„Wichtige Vorteile liegen in der direkten Verwendbarkeit der Modelle für unterschiedlichste Berechnungs- und Analysewerkzeuge sowie in der nahtlosen Weiternutzung der digitalen Informationen für die Bewirtschaftungsphase.“*  
(S. V)
- b. *„Alle technischen Zeichnungen, einschließlich der verschiedenen Ansichten, Grundrisse und Schnitte werden direkt aus dem Modell abgeleitet und sind damit automatisch untereinander widerspruchsfrei.“* (S. 5)
- c. *„Die Bereitstellung eines digitalen Gebäudemodells im Rahmen der Ausschreibung erleichtert den Baufirmen die Aufwandsermittlung für die Angebotsabgabe und ermöglicht später die präzise Abrechnung.“* (S. 6-7)
- d. *„Mithilfe des 3D-Modells ist das Durchführen von Kollisionsanalysen möglich.“*
- e. *„Ein 3D-Modell erlaubt eine präzise Mengenermittlung (engl. Quantity Take-Off), da Volumen und Oberflächen direkt berechnet werden können.“* (S. 26)
- f. *„Viele ihrer Arbeits- und Kommunikationsprozesse können durch die einheitlich strukturierten Bauwerksinformationsmodelle direkt verbessert werden.“* (S.207)
- g. *„Durch den Einsatz von BIM können kosten- und risikorelevante Entscheidungen bereits in frühen Phasen getroffen werden.“* (S. 265)
- h. *„Das Potenzial der BIM-Methodik kann die Beherrschung der Komplexität in frühen Planungsphasen, insbesondere im Dialog mit Auftraggebern und Fachplanern, unterstützen.“*
- i. *„[...] direkte Ableitung von Stück-, Massen- und Flächenlisten, [...]“*
- j. *„[...] konsistente Planungsunterlagen (Planungsmodelle) [...]“*
- k. *„[...] Kommunikation mit Fachplanern und Klienten mittels 3D-Modellen.“*  
(S.266)

- l. *„Ein Modell, das den aktuellen Gebäude- und Anlagenzustand widerspiegelt, spart Zeit und Aufwand bei Wartung, Instandhaltung, Instandsetzung, Umbau- und Sanierung.“* (S. 392)
- m. *„Die mit dem Arbeiten nach BIM entstehenden Gebäudemodelle unterstützen Eigentümer und Betreiber durch die Vernetzung der Bau- und Anlagenteile mit weiterführenden Objektinformationen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben im Rahmen der Betreiberverantwortung.“* (Borrmann, König, Koch, & Beetz, S. 394-395)

Laut Eastman, Teichholz, Sacks & Liston (2011) hat die Methodik BIM folgende Vorteile bei der Umsetzung von Hochbauprojekten:

- a. *“Increase building performance through BIM-based energy and lighting design and analysis to improve overall building performance.”*
- b. *“Reduce the financial risk associated with the project using the BIM model to obtain earlier and more reliable cost estimates and improved collaboration of the project team”*
- c. *“Shorten project schedule from approval to completion by using building models to coordinate and prefabricate design with reduced field labor time”* (Eastman, Teichholz, Sacks, & Liston, S. 151)

Gemäss McGraw Hill Construction (2014) hat die Methodik BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten folgende Vorteile :

- a. *„BIM Visualization Enables a Better Understanding of the Proposed Design.“*
- b. *„There Are Fewer Problems During Construction Related to Design Errors, Coordination Issues or Construction Errors.“*
- c. *„BIM Analysis and Simulation Capabilities Produce a More Well-Reasoned Design.“* (McGraw Hill Construction, S. 5)

Laut dem Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2013) werden folgende Vorteile aufgeführt:

- a. *„[...] höheren Planungs-, Termin- und Kostensicherheit, die durch die Transparenz über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks entsteht.“*
- b. *„Es vereinfacht das Risikomanagement und ermöglicht die Planungsqualität und die industriellen Fertigungsprozesse besser zu kontrollieren.“*

- c. *„Der Hauptvorteil von BIM liegt für den Auftraggeber in den umfassenden, offen zugänglichen und von vielen nutzbaren Gebäudeinformationen.“*
- d. *„Diese qualitativ hochwertigen und konsistenten Planungsdaten ermöglichen frühzeitige und belastbare Entscheidungsfindungen.“*
- e. *„Ein Bauwerksmodell ermöglicht den Umfang der vorliegenden Projektdokumentation zusätzlich visuell schnell zu erfassen und mit den entsprechenden Werkzeugen nachvollziehbar zu prüfen.“*
- f. *„An diesem Gebäudemodell lässt sich die Untersuchung der Energieeffizienz, die Bauablaufplanung oder die Mängelverfolgung eindeutig nachvollziehen.“*
- g. *„[...] Möglichkeiten gegeben, Prozesse durch Automatisierung zu unterstützen.“*  
(S.25)
- h. *„Durch die hohe Anzahl an Informationen und die umfassende Bauwerksbeschreibung können unterschiedliche Datenquellen nun besser verlinkt, Informationen zielgerecht übertragen und Berechnungen durchgeführt werden.“* (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2013, S. 26)

Aus Sicht des Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2014) werden folgende Vorteile aufgeführt:

- a. *„Qualitätssteigerung bei der Planung, insbesondere im Hinblick auf die Kollisionsvermeidung,“*
- b. *„Reduzierte Kosten für Planung und Ausführung,“*
- c. *„Terminoptimierter Planungsprozess,“*
- d. *„Rechtzeitiges Treffen wichtiger Entscheidungen, bereits in der Planungsphase,“*
- e. *„Hohe Transparenz des Planungsprozesses,“*
- f. *„Auswirkung planerischer Entscheidungen auf Kosten und Termine werden sogleich sichtbar,“*
- g. *„Reduzierung des aus der Planung stammenden Nachtragspotentials,“*
- h. *„Verbesserte Vergabeprozesse,“*
- i. *„Verlustfreie Überführung aller Informationen in die Betreiberphase/Optimierung des Facility Managements.“* (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2014, S. 6)

## 2.2.5 Übersicht der Nachteile gemäss Literaturrecherche

In der Tabelle 2 wurden die recherchierten Nachteile der Methodik BIM zusammengefasst. Die entsprechende Textpassage aus den unterschiedlichen Quellen sind im anschliessenden Text beschrieben.

<b>Borrmann, König, Koch &amp; Beetz (2015)</b>	
a.	Komplexität der Funktionalität und Begrenztheit von Bauteilen
<b>Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2013)</b>	
a.	Unterschätzung der durch BIM hervorgerufenen Veränderung (S.28)
b.	Eingeschränkter Wettbewerb durch spezifische Software (S.28)
c.	BIM Leistungen nicht vertraglich verankert (S.28)
d.	2D-Richtlinien schliessen zum Teil BIM Lösungen aus (S.28)
e.	Erwartungen zu hoch (S.28)
f.	Fehlende Erfahrung (S.29) führt zu: - Kalkulation Arbeitsaufwand nicht möglich - Ausschöpfung technischer Möglichkeiten nicht möglich
g.	Neuaufbau Datenmodell (S.29) wegen: - Änderung der Zielsetzung - Hinauszögern von Entscheiden
h.	Modellauswertung wegen unstrukturierter Daten nicht möglich (S.29)
i.	Durchgängigkeit wird durch Teilbeauftragung gehemmt (S.29)
<b>Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2011)</b>	
a.	Fehlende Regularien (S.3)
<b>Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2014)</b>	
a.	Höherer Planungsaufwand. (S.7)
b.	Hoher Schulungsaufwand (S.7)
c.	Anschaffung neuer EDV-Lösungen (S.7)
d.	Zusätzliche Managementkapazität für die Überwachung des Modells (S.7)
e.	Volle Transparenz in Bezug zu Planungsentscheidungen (S.7)
f.	Änderung der Wettbewerbsstrukturen und Prozesse (S.7)
g.	Anwendungsprogramme noch nicht technisch ausgereift und fehlende Marktstandards (S.7)

Tab. 2: Zusammenfassung Nachteile aus der Literaturrecherche

Gemäss Borrmann, König, Koch & Beetz (2015) hat die Methodik BIM folgende Nachteile bei der Umsetzung von Hochbauprojekten:

- a. *„Ein häufig genannter Kritikpunkt an BIM-Systemen ist die Komplexität der Funktionalität und die gleichzeitige Begrenztheit bei der Auswahl an Bauteilen.“*  
(Borrmann, König, Koch, & Beetz, S. 267)

Die Methodik BIM hat bei der Umsetzung von Hochbauprojekten aus Sicht des Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2013) folgende Nachteile:

- a. *„Wissen und richtiges Verständnis für BIM und der Einfluss von BIM wird unterschätzt: Den Anwendern ist nicht bewusst, welche Faktoren in der Projektabwicklung durch BIM beeinflusst werden. BIM betrifft alle Projektbeteiligten.“*
- b. *„Projektbeginn und Vertragsgrundlagen bzgl. BIM: Vorgaben werden nicht vollständig gelesen und verstanden. Softwarespezifische BIM-Richtlinien beschränken den Wettbewerb.“*
- c. *„Verträge: BIM Leistungen werden nicht von Beginn an verankert.“*
- d. *“2D Richtlinien: Traditionelle CAD-Pflichtenhefte, welche auf ältere CAD-Werkzeuge ausgelegt sind, schließen häufig den Einsatz von unterschiedlichen BIM-Lösungen aus. Das ist früh mit dem Auftraggeber zu klären bzw. durch ihn zu korrigieren.“*
- e. *„Erwartungsmanagement: Die Erwartungen an das Team und die Werkzeuge werden zu hoch gesetzt.“* (S. 28)
- f. *„Fehlende Erfahrung: Aufgrund fehlender Erfahrung und Richtlinien kann der Arbeitsaufwand nicht eingeschätzt oder kalkuliert werden. Das notwendige Wissen (Software, Prozesse) fehlt, so können die technischen Möglichkeiten nicht bewertet und genutzt werden. Häufiger Personalwechsel unterstreicht diesen Aspekt.“*
- g. *“Hinauszögern und häufiges Ändern von wichtigen Entscheidungen und Zielsetzungen: Aufgrund von willkürlichen Entscheidungen durch den Auftraggeber oder Auftragnehmer kann es notwendig sein, ein Datenmodell komplett neu aufzubauen.“*
- h. *„Diszipliniert arbeiten: Wenn Modelle ausgewertet werden sollen, sind alle notwendigen Informationen von Beginn an strukturiert einzuarbeiten. Aufgrund fehlender Angaben durch einen fehlerhaften Modellaufbau, ist eine strukturierte Modellauswertung nicht möglich.“*

- i. *„Unterschätzung der Aufwandsvorverlagerung: Teilbeauftragung, besonders der ersten Leistungsphasen, hemmt die Durchgängigkeit und somit die Vorteile von Methodik BIM.“* (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), S. 29)

Nachteile der Methodik sind gemäss Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2011) folgende:

- a. *„[...] fehlende Regularien auf die sich BIM Vertragsvereinbarungen beziehen können (anerkannte BIM Richtlinien und Vertragsmuster, die gemeinschaftliches Handeln gemäß der BIM Methodik fördern),[...]“* (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2011)

Das Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (2014) sieht folgende Nachteile der Methodik BIM:

- a. *„Höherer Planungsaufwand vor allem in frühen Projektphasen.“*
- b. *„Schulungsaufwand bei allen Beteiligten.“*
- c. *„Notwendigkeit der Anschaffung neuer EDV-Lösungen.“*
- d. *„Zusätzliche Managementkapazität erforderlich, um die Überwachung des ordnungsgemäßen Funktionierens des Datenmodells und der ordnungsgemäßen Mitwirkung aller Beteiligten bei der Umsetzung der Methodik BIM sicherzustellen“*
- e. *„Volle Transparenz, wenn Planungsentscheidungen nicht oder zu spät getroffen werden.“*
- f. *„Anpassungsprozesse für Planungsbeteiligte und mögliche Änderung von Wettbewerbsstrukturen.“*
- g. *„Technisch noch nicht abschließend ausgereifte Anwendungsprogramme und Fehlen von Marktstandards.“* (Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR), 2014, S. 7)

### 3. Empirische Untersuchung

#### 3.1 Methodischer Ansatz

Für die empirische Untersuchung der Fragestellung wird als Methode des qualitative Interview gewählt. Die Interviews folgen einem generellen Fragebogen / Leitfaden und die Durchführung erfolgte in Einzelgesprächen. Die Gespräche werden, nach der Einverständniserklärung des Experten, aufgezeichnet und im Anschluss wortwörtlich transkribiert. Auf paraverbale Äusserungen und ähnliches wird verzichtet. Die Transkriptionen der Interviews finden sich im Anhang.

Anhand einer strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mühlfeld (Mühlfeld, Windolf, Lampert, & Krüger, 1981, S. 325-352) sollen die Einschätzungen zur Methodik BIM aus Sicht der Experten in Erfahrung gebracht werden. Im Gegensatz zu anderen Auswertungsverfahren wird hier nicht jeder Satz der Transkription ausgewertet. Aus den geführten Interviews werden die Themenbereiche identifiziert werden, welche den einzelnen Fragen des Fragebogens / Leitfadens zugeordnet werden können. Die Auswertung erfolgt nach dem folgenden mehrstufigen Verfahren:

Stufe 1: Markieren von Antworten, welche sich auf den Leitfaden beziehen.

Stufe 2: Einordnung der Antworten in das Kategorienschema und gegebenenfalls Erweiterung des Categoriesystems.

Stufe 3: Herstellung einer inneren Logik: Welche Zusammenhänge und Widersprüche lassen sich finden?

Stufe 4: Text zur inneren Logik erstellen.

Stufe 5: Nach veranschaulichenden Zitaten suchen und zum Text ergänzen.

Stufe 6: Bericht schreiben.

Werden in dieser Arbeit Aussagen der Experten beispielhaft zitiert, dann wird dies wie folgt aufgezeigt:

„Ich verstehe unter BIM eine prozessgesteuerte Arbeits- / Denkweise die verbunden ist mit dem Einsatz von Software. Wobei die Software eher sekundär ist, primär ist die Arbeitsweise.“ (04-Z62)

Die entsprechend zitierte Aussage ist im Transkript des Interviews 04 in der Zeile 62 zu finden.

### 3.2 Aufbau Fragenkatalog Interview

Der für die Interviews aufgebaute Fragenkatalog, welcher auch gleichzeitig den Leitfaden darstellt, ist in 5 Teile strukturiert. Das Interview besteht aus offenen Fragen und einem Fragebogen. Im ersten Teil wird an Hand einer Kurzumfrage zur Person geklärt, welchen fachlichen Hintergrund der Experte besitzt und in welcher Funktion er im Unternehmen tätig ist. Im zweiten Teil werden das Verständnis zur Methodik BIM und die damit verbundene Auseinandersetzung mit der Thematik beleuchtet. Der dritte Teil befasst sich mit der Erfahrung des Experten mit der Methodik BIM und dessen Vor- und Nachteilen bei der Umsetzung von Hochbauprojekten und in den damit verbundenen Hauptphasen. Im vierten Teil des Interviews werden die in der Literatur bereits beschriebenen Vor- und Nachteile aus Sicht des Experten anhand eines Fragebogens beurteilt. Dem Experten werden diese Fragen in Form einer Aussage dargelegt die er, wenn zutreffend, mit Ja oder Nein beantworten kann. Bei einer bestätigenden Haltung hat der Experte die Möglichkeit, die Aussage als Vor- oder Nachteil einzustufen. Um die Aussage abschliessend bewerten oder untermauern zu können hat der Experte, unter der Rubrik Anmerkungen, bei Bedarf die Möglichkeit seine Einschätzung zu erläutern. Somit kann anhand einer Diskussion zwischen dem Experten und den Interviewer ein präziseres Bild erzeugt werden.

### 3.3 Auswahl der Experten

Die Auswahl von Experten erfolgte primär über deren Auseinandersetzung mit der Methodik BIM in theoretischer, als auch praktischer Form. Ein weiterer Aspekt für die Auswahl von Experten ist die Rolle ihres Unternehmens in der Immobilienwirtschaft. Alle Experten sind als Besteller oder in der Funktion als Berater des Bestellers tätig. Die Bestimmung der geeigneten Experten wurde in Absprache mit dem Betreuer, Prof. Friedrich Häubi, getroffen.

Die ausgewählten Interviewpartner und Ihre Funktionen im Unternehmen sind hier aufgelistet:

- 01 Bruno Jung, Gesamtprojektleiter BB12, Direktion Infrastruktur, Inselspital Bern
- 02 Dr. Lisa Koller, Bereichsleiterin Life cycle Management, Reso Partner
- 03 Urs Kamber, Kantonsbaumeister, Baudirektion, Hochbauamt Kanton Zug
- 04 Claudio Däscher, Projektleiter Entwicklung, Nüesch Development
- 05 Karin Voigt, Bereichsleiterin Construction & Facility Management, Wincasa
- 06 Elisabeth Ager, Projektleiterin Bauherrentreuhand, Wincasa
- 07 Oliver Lanter, Universitäts Spital Zürich (USZ)

- 08 Dr. Carsten Druhmnn, Schwerpunktleitung Facility Management digital, ZHAW Life Sciences und Facility Management
- 09 Marc Lyon, Leiter Development Deutschschweiz, Implenia Schweiz
- 10 Prof. Dr. Christian Stoy, Institutsleitung Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart

Wie auf der Abbildung 10 gezeigt haben die meisten Experten, sieben an der Zahl, einen Abschluss in Architektur, ein Experte hat einen Abschluss in Bauingenieurwesen, einer als Elektrotechniker und einer in Prozessmanagement.

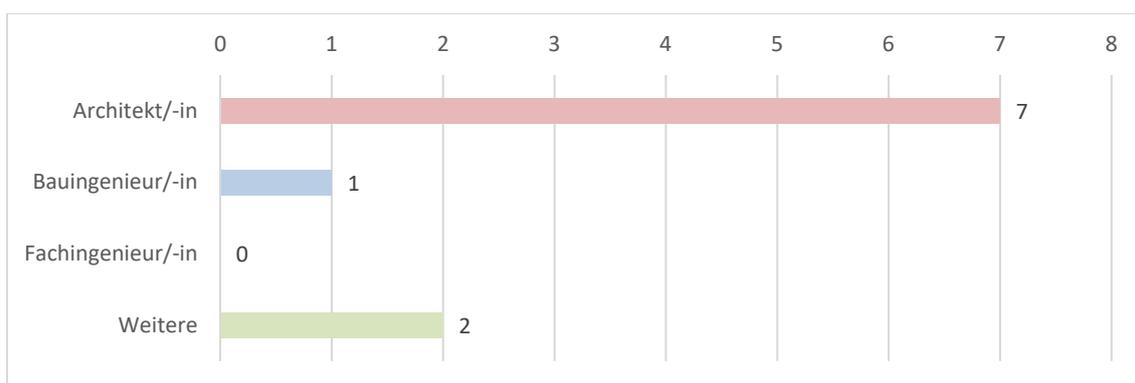


Abbildung 10: Übersicht zur Ausbildung der Experten

Vier Experten haben einen Erfahrungsschatz von 15-20 Jahren im Bausektor, wie auf der Abbildung 11 gezeigt. Die weiteren Experten sind seit 5-10, 10-15 und 20-40 Jahren im Bausektor tätig.

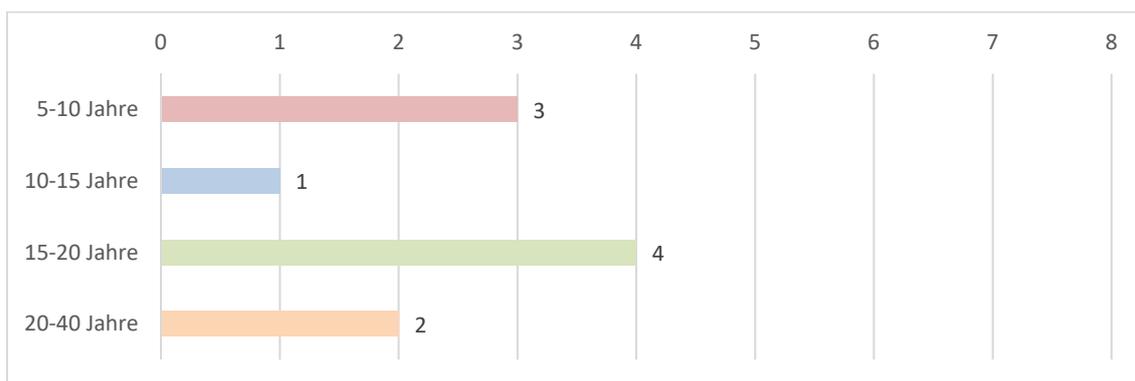


Abbildung 11: Übersicht zur Erfahrung der Experten im Bausektor

Alle Experten fungieren mit ihren Unternehmen in der Bauwirtschaft als Bauherr / Besteller oder sind als Berater des Bauherrn tätig. Wobei sieben der Experten für den Eigenbedarf planen und bauen. Zwei Experten entwickeln für dritte Projekte und sind dementsprechend vom Schwerpunkt her in der Projektinitiierungs- und Planungsphase tätig und ein Experte berät den Bauherrn in der Planung, siehe Abbildung 12.

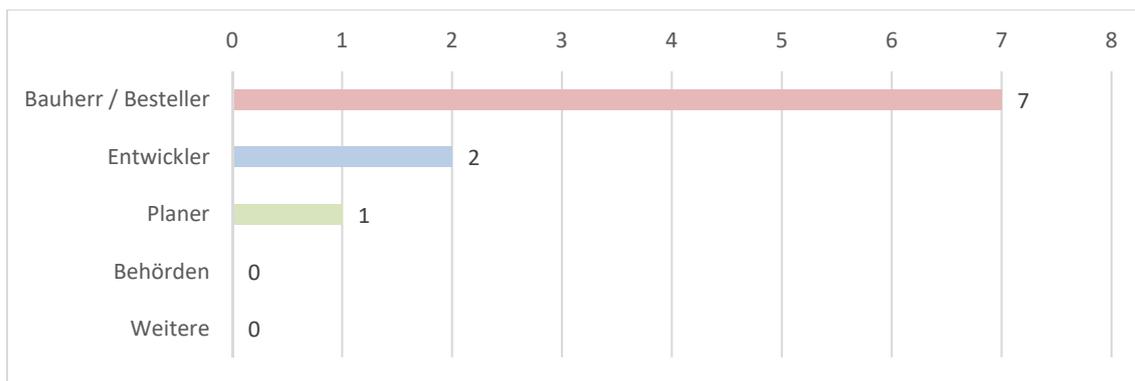


Abbildung 12: Übersicht Rolle der Experten im Bausektor

Wie auf Abbildung 13 dargestellt sind sechs der acht Experten in ihrem Unternehmen in der Geschäfts- oder Bereichsleitung tätig. Vier der Experten nehmen ihre Funktion als Projektleiter wahr.

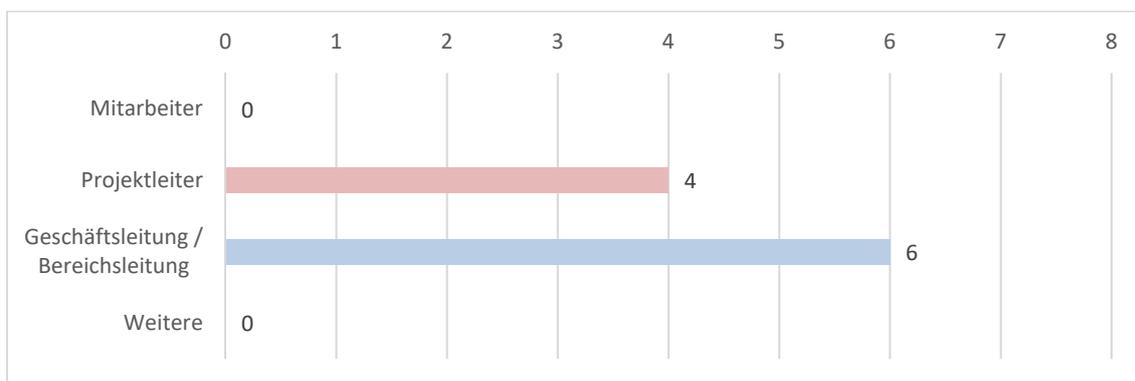


Abbildung 13: Übersicht Rolle der Experten im Unternehmen

### 3.4 Planung und Durchführung

Die Anfrage zu den Interviews erfolgte Mitte Mai mit anschliessender Durchführung im Zeitraum vom 13.06.2017 bis zum 07.07.2017. Für die qualitativen Interviews wurden insgesamt 13 Personen angefragt. Wobei die erste Anfrage per E-Mail erfolgte und bei ausstehender Antwort telefonisch Kontakt aufgenommen wurde. In der E-Mail wurde der Hintergrund zur Abschlussarbeit dargelegt, das Thema erläutert und die ungefähre Dauer des Interviews beschrieben. Von den 13 angefragten Experten gab es neun direkte Zusagen, zwei unbeantwortet Anfragen und zwei Absagen. Eine der Absagen erfolgt wegen zu hoher Auslastung. Wobei bei von der zuerst angefragten Person (Hr. Nötzli, ETH Immobilien) Hr. Stoy als geeigneter Experte empfohlen wurde und dieser sich zur Durchführung des Interviews bereit erklärt hat. Die zweite Absage ergab sich aus Abstimmungsproblemen bei der Terminfindung. Nach der Zusage zur Teilnahme wurde ein Termin für die Durchführung vereinbart. Die Auswahl der Örtlichkeit für die Durchführung des Interviews wurde dem Interviewpartner freigelassen. Bis auf zwei der

Interviews, die in den Räumlichkeiten der Burckhardt+Partner AG in Zürich durchgeführt wurden, erfolgten alle anderen am Arbeitsort des jeweiligen Experten. Die Dauer der einzelnen Interviews variierte zwischen 50 Minuten und 1 Stunde und 19 Minuten. Im Nachgang wurden die Interviews, wie im Kapitel 3.1 beschrieben, transkribiert und ausgewertet.

## 4. Auswertung der Experteninterviews

Die Auswertung der Experteninterviews erfolgt im ersten Schritt anhand der Struktur des Fragebogens / Interviewleitfadens. Anschliessend wurden die Antworten der einzelnen Fragestellungen neu geordnet und wo möglich in Themenbereiche zusammengefasst.

### 4.1 Verständnis / Auseinandersetzung der Experten mit der Methodik BIM

#### 4.1.1 Verständnis

Aus Sicht der Experten ist BIM eine Methodik bestehend aus einem digitalen Gebäudemodell, welches alle Informationen und Daten eines Bauwerks enthält, und einer neuen Arbeits- und Denkweise die bei der Umsetzung von Hochbauprojekten angewendet wird.

„Ich verstehe unter BIM eine prozessgesteuerte Arbeits- / Denkweise die verbunden ist mit dem Einsatz von Software. Wobei die Software eher sekundär ist, primär ist die Arbeitsweise.“ (04-Z62)

Ein wichtiger Teil der Methodik ist die frühzeitige Definition der Anforderungen an das Projekt und die daraus resultierenden Ansprüche an das Modell und den darin hinterlegten Daten (10-Z76). Anhand des digitalen Gebäudemodells findet eine Zusammenführung der einzelnen am Bau beteiligten Disziplinen statt (05-Z62). Dies kann über ein zentrales Gebäudemodell erfolgen oder über einzelnen Teilmodellen. Durch die Methodik BIM wird eine integrale Arbeits- und Planungsmethode gefördert, bei der es nicht nur um die Planung im 3D geht (02-Z62). Aus Sicht eines Experten spricht der grösste Teil der Akteure von BIM als Methode, was auch grundsätzlich richtig ist. Aber es steckt mehr dahinter. BIM ist das strukturierte sammeln, bearbeiten und speichern aller Daten über die gesamte Lebensdauer eines Bauwerks an einem Ort ohne gefahrzulaufen, dass Daten verloren, verwässert oder verfälscht werden (01-Z61).

„BIM ist sicherlich eine Methodik und führt aktuell zu einem Paradigmenwechsel in der Immobilienwirtschaft. In die Richtung des digitalen planens, bauens und betreibens, das ist uns ganz wichtig, eben über die gesamte Wertschöpfungskette über alle Lebenszyklusphasen hinweg die digitale Transformation zu vollziehen. Deswegen ist BIM völlig unbenommen von einzelnen Software Applikationen oder von einzelnen Aufgaben, die damit wahrgenommen werden, wie z.B. Kollisionsprüfung; es geht wirklich um die komplette Integration der verschiedenen Disziplinen und Stakeholder in allen relevanten Prozessen.“ (08-Z62)

Für eine Expertin ist BIM nur ein Baustein bei der Prozessoptimierung der Baubranche im Sinne von Virtual Design and Construction (VDC) (06-Z62).

#### 4.1.2 Auseinandersetzung

Fünf Experten haben, wie auf Abbildung 14 gezeigt, mit der Methodik BIM theoretisch wie auch praktisch zu tun. Ein Experte nur praktisch und vier Experten nur theoretisch.

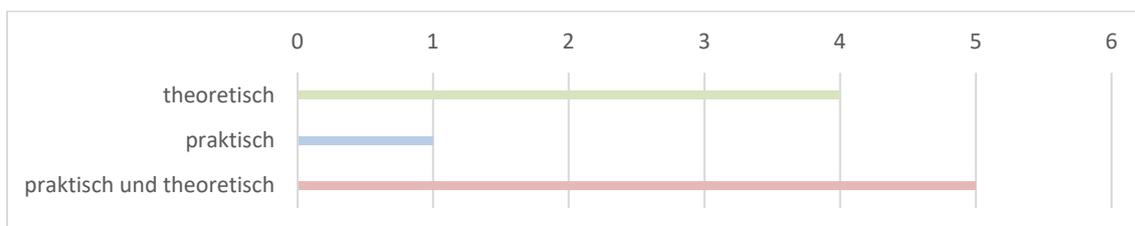


Abbildung 14: Übersicht zur Auseinandersetzung mit BIM

Abbildung 15 zeigt auf, dass sich drei Experten seit 1-2 Jahren mit der Methodik BIM beschäftigen, drei Experten seit 2-5 Jahren und vier Experten setzen sich damit seit 5-10 Jahren auseinander.

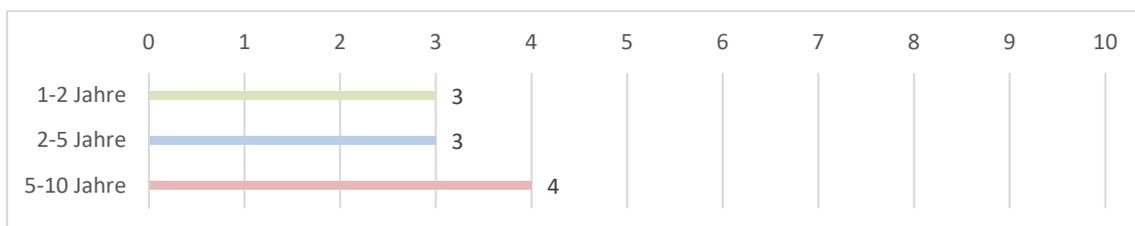


Abbildung 15: Erfahrung mit BIM

Innerhalb des Zeitraums seit dem sich die Experten mit der Methodik BIM auseinandersetzen, haben sechs davon 2-5 Projekte in Planung und Umsetzung, zwei davon 1 Projekt in Planung und Umsetzung und zwei Experten haben noch kein Projekt mittels BIM in Ihrer Tätigkeit bearbeitet wie auf Abbildung 16 dargestellt.

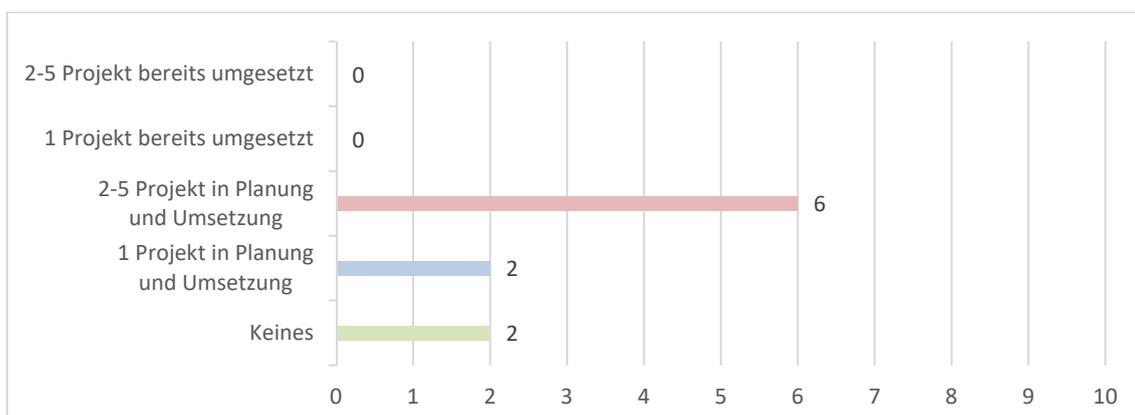


Abbildung 16: Realisierte Projekte mittels BIM

## 4.2 Erfahrungen der Experten mit der Methodik BIM

In Bezug zu den gesammelten Erfahrungen der Experten werden in den Interviews Vorteile, als auch Nachteile genannt. Die genannten Vorteile sind eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Parteien am Projekt, welche durch die Arbeit und den Austausch am Modell gefördert wird (02-Z113). Anhand des Modells können die Problemstellungen einfacher visualisiert werden, wodurch die Zusammenarbeit strukturierter und effizienter erfolgen kann (01-Z115). Die Aneinanderkettung von Prüfschritten der einzelnen Fachbereiche entfällt dadurch teilweise (02-Z116).

„[...] Austausch mit allen Planern in der BIM Session [...].“ (02-Z113)

„[...] optimales Visualisierungstool was die Zusammenarbeit enorm vereinfacht.“  
(06-Z113)

Ein weiterer Aspekt ist die erhöhte Transparenz, die es den Bauherrn ermöglicht mit einfachen Massnahmen die Planung des Generalplanerteams oder der einzelnen Fachbereiche zu überprüfen, um bei Bedarf in den Prozess frühzeitige einzugreifen. Somit können Terminverzögerungen in den meisten Fällen verhindert werden.

„[...] da der Bauherr im Prozess erkennen kann ob ein Fachplaner seine Leistung nicht erbringt. Früher wurde dies erst zu spät erkannt am Abgabetermin.“  
(01-Z115)

Aus Sicht der Experten wird auch die frühzeitigere Präzisierung des Projekts als Vorteile wahrgenommen. Mit der Methodik BIM setzt sich der Bauherr viel früher mit den für den Betrieb notwendigen Fragestellungen auseinander. Somit können spätere Projektanpassungen oder Projektänderungen reduziert werden.

„[...] beschäftigen wir uns als Bauherr viel früher mit betrieblichen Themen.“  
(01-Z146)

Des Weiteren wird durch die neue Methode eine Disziplinierung aller Beteiligten vollzogen, da für den erfolgreichen Einsatz von BIM eine klare Definition des späteren Nutzens des Modells in der Planung, Erstellung und im Betrieb notwendig ist. Nur so kann die Methode effizient und gewinnbringend eingesetzt werden.

„[...] zuvor Gedanken macht und nicht nur auf Seite des Planers sondern auch des Bauherrn.“ (10-Z115)

Eine der grössten Herausforderungen ist die noch geringe Erfahrung mit der Methodik BIM in der Branche. Dies zeichnet sich auf verschiedensten Ebenen ab. Beginnend bei der Definition was das BIM-Modell leisten soll, bis hin zu den Schnittstellen zwischen den einzelnen Softwaretypen der Planer und Spezialisten. Planer müssen sich zurzeit noch das fehlende Know-how selbst erarbeiten oder externe Berater hinzuziehen.

„Die Herausforderung sind immer noch die Schnittstellen.“ (06-Z117)

„Nachteil ist, dass natürlich die Erfahrungen bei der Bearbeitung gemacht werden nicht zuvor, learning by doing.“ (03-Z129)

Damit einhergehend sind Diskussionen bei den Vertragsverhandlungen mit Planern, da noch unklar ist, inwieweit BIM eine Grundleistung darstellt oder ob dies als Zusatzleistung honoriert werden muss.

„Am Anfang hat man die Diskussionen, ob es für die Planer Mehrkosten verursacht oder nicht.“ (05-Z116)

Mit der Implementierung der Methodik BIM ist am Anfang ein höherer Aufwand in Bezug auf das Projektmanagement und die Kommunikation unter den Beteiligten notwendig, um einheitliche Strukturen einzuführen, mit der das Projekt abgewickelt werden kann (02-Z137). Es gilt sowohl die Form des Austausches von Dateien als auch Informationen zu definieren und zu klären, ob open oder closed BIM zum Einsatz kommen (02-Z135). Eine zusätzliche Herausforderung bildet zur Zeit noch immer die Leistungsfähigkeit der Software in Bezug auf die Überprüfung und Optimierung des Modells. Einzelne Software-Produkte sind zum Teil noch nicht so ausgereift, dass sie mit geringem Aufwand verlässliche Resultate liefern (08-Z116).

#### **4.3 Beweggründe des Bauherrn für die Anwendung der Methodik BIM**

Im Zuge der Durchführung der Interviews konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden, wodurch einzelne Bauherrentypen mittlerweile eine Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM in Betracht ziehen. Aus Sicht öffentlicher Auftraggeber, wie z.B. dem Kanton stehen hierbei unter anderem die Mitarbeiterentwicklung oder das Schritthalten mit der Baubranche im Vordergrund.

„[...] öffentliche Einrichtung auch zeigen, dass wir up to date sind, um unseren Planern auf Augenhöhe entgegentreten zu können. Somit können wir auch in Zukunft unsere Projekte erfolgreich realisieren mit der neuen Methode.“ (03-Z120)

Da der Kanton gleichzeitig die Rolle des Eigentümers innehat, gibt es ein hohes Interesse, mit Hilfe der Methodik BIM den späteren Betrieb des Gebäudes zu optimieren, um auf lange Sicht vor allem Unterhaltskosten einsparen zu können. Neben der Senkung von Betriebskosten ist die Beherrschung der Komplexität bei der Erstellung von z.B. neuen Spitälern oder beim Bauen im Bestand ein weiterer Grund.

„Beim USZ im konkreten Fall ist das Grossprojekt der Gesamtspitalerneuerung mit keiner anderen Methode stemmbar ohne die Hilfe von digitalen Prozessen.“  
(07-Z331)

„Inzwischen sage ich aber, dank dem grossen Projekt waren wir gezwungen die Zeit und Energie zu investieren, bei einem kleineren Projekt wäre es wohl einfacher gewesen wieder auf die konventionelle Ausführung zurück zu gehen, da der Aufwand der Initialisierung sehr gross war für den Generalplaner und uns.“  
(01-Z262)

Aus Sicht des Entwicklers verhilft das BIM-Modell und die damit einhergehende, genauere Datengrundlage zu einer höheren Kosten-, Qualität- und Terminalsicherheit.

„Wir wollen das natürlich immer, da wir eine Kostensicherheit haben müssen.“  
(09-Z1829)

Schlussfolgend hieraus lässt sich feststellen, dass für alle Bauherrenarten ein funktionierendes Gebäude, welches alle definierten Anforderungen erfüllen kann, ein zentrales Anliegen ist. Hierbei kann die Methodik BIM einen wesentlichen Beitrag leisten.

#### **4.4 Einfluss der Methodik BIM auf die Umsetzung von Hochbauprojekten**

Aus Sicht der Interviewten Experten wird die Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM erleichtert und verbessert. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die verbesserte Kommunikation unter allen Planungsbeteiligten. Dies liegt einerseits an der Planung und andererseits am Datenaustausch anhand des 3D Modells, sowie der damit verbundenen Reduktion der Komplexität von dargestellten Planungsinhalten und deren Übersetzung. Vor allem im Austausch mit den Nutzern zeichnet sich dies verstärkt ab, da diese in den meisten Fällen keinen baulichen Hintergrund haben. Allein die Planung anhand der 2D Unterlagen nachzuvollziehen, fällt ihnen demgemäss schwer.

„Langfristig ja, [...] da die am Projekt Beteiligten noch stärker eine einheitliche Sprache sprechen.“ (05-Z165)

„[...] verbesserten Kommunikation zwischen den Planern und den Bauherrn.“ (07-Z123)

„Dies erleichtert die Kommunikation mit dem Nutzer extrem, da die “Übersetzung des 2D-Plans“ entfällt bei Personen die sich dies nicht gewohnt sind.“ (02-Z178)

„[...] Planung auch Laien tauglicher“ (07-Z133)

„Es wird uns als Bauherr leichter Fall den Nutzer in den Prozess zu integrieren [...].“ (07-Z133)

Signifikant ist die erhöhte Planungsqualität, welche über eine Software basierte Überprüfung der Planung erreicht werden kann. Mit Hilfe der Software wird die Planung auf Basis zuvor definierter Parameter abgeglichen. Das Resultat der Überprüfung ist eine Auflistung von erkannten Kollisionen / Fehlern im Modell. Anhand dieser Übersicht erfolgt anschliessend die Einordnung der Fehler und deren Bereinigung.

„[...] Kollisionsprüfung kann die Anzahl der Projektfehler in der Planung- und der Ausführungsphase verringert werden.“ (09-Z143)

„[...] frühzeitige Bestimmung von Fehler und die dadurch einhergehende Reduktion von Anpassungen auf dem Bau die Qualität wesentlich erhöht.“ (05-Z166)

„[...] Koordination institutionalisiert [...] Planer sind gezwungen zu einem früheren Zeitpunkt die Koordination zu machen [...].“ (03-Z152)

Generell wird die Verbesserung der Prozesse durch die Methodik BIM angeführt, da durch die Methodik BIM frühzeitigere Entscheide und präzisere Vorgaben eingefordert werden müssen.

„Aber ich denke die Sensibilisierung, gerade für das Thema Planung der Planung und Prozessthemen, [...] viel schneller zum Tragen.“ (10-Z168)

#### **4.5 Vor- und Nachteile der Methodik BIM aus Sicht der Experten in den Hauptphasen eines Hochbauprojektes**

Bei der Auswertung wurde erkannt, dass gewisse Vor- und Nachteile der Methodik BIM nicht nur in einzelnen Phasen auftreten, sondern phasenübergreifend sind. Ein immer wieder diskutiertes und auch kritisiertes Thema betrifft die verbesserte Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten, die auch schon unter dem Punkt 4.4 beschrieben wurde. Im Speziellen ist in diesem Zusammenhang die Durchgängigkeit der Informationen zu

erwähnen. Dies erleichtert allen Parteien den Einstieg in das Projekt, egal in welcher Phase diese hinzugezogen werden.

„[...] hilft das Modell über die einzelnen Phasen hinweg einfacher zu kommunizieren.“ (07-Z272)

„Bei jeder neuen Schnittstelle oder neuem Partner die hinzukommen spricht man immer über das gleiche.“ (07-Z273)

Höhere Transparenz wird gleichermassen immer wieder vom Bauherrn verlangt und durch das 3D Modell und den darin enthaltenen Daten erzeugt. Dies fördert den Austausch unter den einzelnen Fachbereichen, genauso wie dem Betrieb. Mit dem Modell wird dies verstärkt erfolgen.

„[...] höhere Transparenz, Planung findet miteinander statt und Konflikte werden bereits beim Bearbeiten erkannt [...].“ (07-Z208)

Wie bereits unter Punkt 4.4 beschrieben, werden durch die Anwendung der Methodik BIM die Prozesse verbessert. Mit der Hilfe des Modells kann der Prozess der Fehlerbereinigung beschleunigt werden, indem die allfälligen Fehler schneller erkannt, koordiniert und bereinigt werden können. Dies wirkt sich vorteilhaft auf Termine und Kosten aus. Gewisse Arbeitsschritte können automatisiert werden wie z.B. der Auszug von Massen aus dem Modell.

„Der ganze Planungs- und Entscheidungsprozess wird strukturierter, vieles muss früher entschieden werden was unnötige Runden verhindern kann.“ (03-Z166)

„Prozesse beschleunigt, die Fehlerquote verringert und die Behebung der Fehler schneller verläuft und auch stattfindet.“ (08-Z162)

Die Methodik BIM verbessert nachweislich die Planungsqualität (Siehe auch Punkt 4.4). Anhand des Modells lassen sich unter anderem die Zugänglichkeit einzelner Installationen für die spätere Wartung und Reparatur besser planen. Mit dem Übereinanderlegen einzelner Fachmodelle können die einzelnen Planer z.B. einfacher erkennen, wo noch Differenzen in der Planung bestehen und diese ausräumen. Um eine höhere Planungsqualität und Planungstiefe erreichen zu können, zielt die Methodik BIM auf eine frühzeitige Herbeiführung von Entscheiden durch den Bauherrn ab.

„[...] viel konkreter wenn alle Ihre Fachmodelle direkt übereinanderlegen und dadurch viel besser verstehen wo der andere Fachplaner ein Problem hat.  
(07-216)

„[...] verbesserte und vereinfachte Koordination der Gewerke in einer früheren Phase.“ (09-Z175)

Ein offensichtlicher Nachteil ist zurzeit noch die mangelnde Erfahrung der Projektpartner in allen Lebenszyklusphasen eines Gebäudes (Siehe auch Punkt 4.2). Dieser temporäre Zustand wird sich mittel- bis langfristig durch die zunehmende Akzeptanz und Erfahrung der Beteiligten egalieren. Markant zeigt sich dies unter anderem bei der Auswahl von Planern, Fachplanern, Spezialisten und Unternehmen. Hier gibt es noch wenige die mit der Methodik BIM bereits Projekte realisiert haben.

„Die Problematik hierbei ist, dass noch nicht alle Unternehmen fähig sind mit dem Modell arbeiten zu können.“ (01-Z214)

„[...] Problem, dass man erst jemanden finden muss der damit arbeiten kann auf der Seite des Unternehmers.“ (10-Z237)

Aus Sicht der Experten sind viele Prozesse beim Starten der Methodik BIM noch zu definieren. Grundsätzlich muss bestimmt werden, wer welche Modelle liefert, mit welchem Inhalt und in welcher Zeit. Dies wird im BIM Projektabwicklungsplan festgehalten, wobei zwingend zu klären ist, in welcher Form die Methodik BIM zur Anwendung kommt.

„Unklarheiten bei der Frage welches BIM ist zu verwenden (Open oder closed BIM).“ (02-Z256)

Unumgänglich ist in allen Phasen die Überprüfung und Konsolidierung aller Daten und Informationen, die im Modell als Grundlage für die Planung, Erstellung und den Betrieb des Gebäudes hinterlegt werden.

Weitere Vor- und Nachteile, die konkret einzelnen Phasen zugeordnet werden können, sind unter den Punkten 4.5.1 - 4.5.4 beschrieben.

#### **4.5.1 Projektinitiierungsphase**

Aus den Interviews geht interessanterweise hervor, dass die Methodik BIM in der Projektinitiierungsphase noch am wenigsten genutzt wird, im Vergleich zu allen anderen Phasen. Dies liegt unter anderem daran, dass es noch sehr wenig Erfahrungswerte gibt

wie die Methodik BIM in dieser Phase gewinnbringend eingesetzt werden kann. Ein weiteres Manko ist die noch fehlende Definition einer Strategie auf der Seite des Bauherrn, für den erfolgreichen Einsatz von BIM bei der Umsetzung von Hochbauprojekten. In der Konsequenz erfolgt in den meisten Projekten zurzeit noch der Start auf konventionelle Weise.

„Ich glaube, dass in dieser Phase die Thematik noch nicht so bekannt ist, dass man auch hier schon den digitalen Schritt gehen kann.“ (08-Z151)

„Die meisten Projekte in der Schweiz werden noch standardmässig begonnen.“ (08-Z144)

„Strategien und überhaupt die BIM-Ziele zu definieren für was wir das Modell nutzen wollen.“ (07-Z178)

Entgegen der vorhanden Meinung bringt die Methodik BIM auch in der Initiierungsphase Vorteile mit sich, wie z.B. die frühzeitige Auseinandersetzung mit der Fragestellung „was braucht es“ (02-Z168) für die erfolgreiche Umsetzung des Projektes. Sind die bestehenden Prozesse und bewährten Strukturen und Abläufe noch sinnvoll unter der neuen Methode oder müssen diese überarbeitet werden.

„Ich glaube dadurch, dass BIM ein neues Werkzeug oder Methode ist, geht man mit der Fragestellung offener um und überlegt sich genauer wie man damit umgehen will.“ (02-Z170)

Aus Sicht der Experten birgt die Methodik BIM in dieser Phase noch grosses Potenzial. Anhand der rechtlichen Vorgaben können parametrische Modelle erstellt werden, die unterschiedliche Szenarien abbilden, wie sich die Varianten z.B. in den Städtebau eingliedern oder welche die optimale Ausnutzung einer Parzelle ist.

„Ich denke da ist noch ein grosses Potenzial vorhanden, wenn man in Programme die Parameter eingibt und auf dieser Basis erste Resultat auf Knopfdruck, innerhalb von kurzer Zeit, erhält.“ (04-Z140)

„Es gibt ja das sogenannte Easy-BIM oder Smart-BIM womit man die Volumetrie automatisiert generieren kann um das Maximum an Fläche realisieren zu können auf einem Baufeld.“ (05-Z173)

Die genannten Nachteile in der Projektinitiierungsphase sind unter anderem die hohe Erwartung an die Methodik BIM. Mit der Methodik BIM sollen auf lange Sicht

Bauprojekte schneller, günstiger und qualitativ besser werden (07-Z357). Dies kann allerdings erst eintreten, wenn alle anfänglichen Schwierigkeiten und Fragestellungen beseitigt und die Prozesse standardisiert sind. Bis dahin wird der Vorteil aus der Optimierung der Prozesse durch den höheren Aufwand für die Einarbeitung in die Methodik aufgehoben. Ein durchaus bestehendes Risiko ist die Gefahr, dass aufgrund des genaueren und einfacher verständlichen Modells, Themen in den Fokus rücken die im konventionellen Prozess erst in einer späteren Phase gelöst oder bearbeitet werden.

„In der frühen Phase besteht, wie gesagt, immer die Gefahr, dass man darin verharrt.“ (07-Z379)

„Weil wir noch in den Startlöchern sind, verlieren wir derzeit noch Zeit.“ (09-Z257)

Des Weiteren wird die Schwerfälligkeit des Modells, aufgrund der im Modell hinterlegten Daten, genannt (09-Z157). Was dazu führt, dass zum Teil in der frühen Phase nur mit einem parametrischen Modell gearbeitet und erst in der Planungsphase mit dem BIM Modell gestartet wird.

#### **4.5.2 Planungs- und Bewilligungsphase**

Ein immer wieder gefordertes Ziel speziell in der Planungsphase, ist die Erhöhung der Kostensicherheit. Erreicht wird dies durch das Vorliegen eines genaueren und bereits detaillierteren Modells. Mit der Auswertung des Modells können die einzelnen Flächen und Massen präziser bestimmt werden. Des Weiteren wirkt sich auch die höhere Planungsqualität vorteilhaft auf die Kosten aus, da auch möglichst alle Änderungen im Modell erfasst sein sollen.

„Wir erhoffen uns natürlich eine höhere und frühere Kostengenauigkeit.“ (06-Z152).

„Somit können wir am Anfang grössere Konflikte feststellen und lösen, mit geringem finanziellem Aufwand.“ (07-231)

Insbesondere hinsichtlich des Facility Management rückt die Langzeitbetrachtung des Gebäudes immer stärker in den Fokus, weil Betriebskosten ein wichtiges Bauherreninteresse darstellen.

„Wo die lange Nutzungsphase auch mit ins Kalkül gezogen wird, wenn das passiert, dass alle Stakeholder eine gemeinsame Zielsetzung finden dann ist das natürlich eine sehr vorteilhafte Bewegung.“ (08-Z167)

Als Nachteile in der Planungsphase wurde unter anderem die Verschiebung von Honoraranteilen in eine frühere Phase genannt, insbesondere wenn das Projekt abgebrochen wird.

„Und wenn ich natürlich das Projekt stoppe habe ich das Problem, dass ich mehr Honorar verbraten habe.“ (10-Z309)

Genannt wird auch der verstärkte Fokus auf die EDV, die durch die Anwendung der Methodik BIM weiter zunehmen wird (10-Z314). Hinsichtlich der Datenqualität muss zurzeit noch ein höherer Aufwand betrieben werden, um sicherzustellen, dass Daten im Modell richtig hinterlegt wurden.

„Da die Gefahr hoch ist, dass man aus Faulheit die Daten fälschlicherweise von anderen Projekten nicht anpasst.“ (08-Z249)

Für den nicht professionellen Bauherrn wird der Nutzen des Modells beschränkt sein, da er mit dem Modell in den meisten Fällen wenig anfangen kann.

„[...] Laien Bauherr hat keine Ahnung wie er mit dem Modell umgehen soll.“ (07-Z398)

Ein Risiko der starken Standardisierung von Bauteile und Arbeitsschritte kann die Einschränkung der Kreativität des Architekten bedeuten, da nur noch wenige Unternehmer Produkte anbieten, die nicht standardisiert sind.

„[...] Standardisierung von Bauteilen, da dadurch die Kreativität der Architektur und die Formenvielfalt verloren gehen kann [...].“ (05-Z269)

In der Bewilligungsphase wird die Methodik BIM derzeit nur einseitig auf der Seite des Bauherrn und Planers genutzt. Die Bewilligungsinstanzen arbeiten noch nicht mit digitalen Modellen und der Methodik BIM. Vor- oder Nachteile der Methodik BIM kommen in dieser Phase nicht zum Tragen. Nichtsdestotrotz ist die Methodik BIM in der Kommunikation mit den involvierten Instanzen hilfreich.

„In der Bewilligungsphase ist der Nachteil, dass die Behörden noch nicht fähig sind mit dem Modell zu arbeiten.“ (07-Z391)

„[...] in dieser Phase noch nicht funktioniert und in den Prozess implementiert [...].“ (05-Z276)

Aus Sicht der Experten wäre es ideal, wenn die Überprüfung des Projektes anhand des BIM Modells erfolgen würde. Die Überprüfung der gesetzlichen Rahmenbedingungen könnte automatisiert erfolgen. Auf dem daraus resultierenden Entscheid könnte später die Bewilligung erfolgen.

„[...] Modell abgeben und die Bewilligung an Hand dessen erfolgt.“ (05-Z202)

### **4.5.3 Ausschreibungs- und Ausführungsphase**

Bei der Ausschreibung sehen die Experten Vorteile, wenn aus dem BIM Modell die Devis oder Massenauszüge automatisch ausgezogen werden oder das Modell als Grundlage für die Erarbeitung des Angebots an den Unternehmer direkt weitergegeben werden kann, was voraussichtlich zu einer Reduktion der Ausmassfehler führen kann.

„Bestellungen werden anhand des Modells zum Teil schon ausgelöst (z.B. Schalungen, Betonmengen, etc.). (02-Z194)

Anhand genauerer Grundlagen kann der Unternehmer präziser kalkulieren und somit sein Risiko reduzieren und einen genaueren Preis offerieren. Dies könnte sich langfristig positiv auf die Angebotspreise auswirken.

„Daraus erhoffen wir uns ein genaueres Angebot.“ (01-Z210)

„[...] das Risiko des Unternehmers wird reduziert, da im Modell kaum Raum für Interpretation besteht [...].“ (02-Z206)

Nachteile in der Ausschreibungsphase sind die Schnittstellen, die unpräzise oder falsch definiert wurden und somit den Export von Daten aus dem Modell verhindern oder zu falschen Angaben führen. Nachteile wäre zudem, wenn im Modell nicht alle Bauteile hinterlegt wurden und der Auszug händisch erfolgen muss (05-Z287).

„09-Z276: Falsche oder unpräzise Schnittstellen.“ (09-Z276)

Des Weiteren kann die Planqualität der 2D-Pläne darunter leiden, da sie direkt aus dem Modell generiert wurden (05-Z290).

Eine allgemeine Herausforderung in der Ausschreibungs- und Ausführungsphase ist die Frage, wie man alle Interessengruppen mit den richtigen Informationen bedienen kann, ohne das Modell mit zu vielen Daten zu überlasten.

„Wie kann man die Informationen harmonisieren, damit diese allen Stakeholder gerecht werden. (02-Z262)

In der Ausführungsphase gibt es durch den Einsatz der Methodik BIM weniger Änderungen und Diskussionen auf der Baustelle. Dies liegt zum einen an der genaueren Planung und zum anderen an der frühen Abstimmung aller Beteiligten in Bezug zu ihren Bedürfnissen. Die Meinung ist, wenn es doch zu Änderungen kommt, können diese schneller in die Planung übernommen werden.

„[...] Ausführungsphase weniger Diskussionen auf der Baustelle geführt werden, wo welche Leitung hinmuss und es gibt auch keine Auslegungsdiskussionen wie bei 2D Plänen, wer Recht hat.“ (01-Z233)

„[...] durch BIM sollte es weniger Änderungen geben in dieser Phase.“ (07-Z410)

Die Vorfabrikation von Bauteilen auf Basis des Modells und den darin enthalten geometrischen Daten und Informationen bezüglich der Anforderungen an das Bauteil, bilden einen grossen Vorteil. Denkbar ist, dass das spätere Korrekturen der Ausführungsplanung des Unternehmers entfallen kann (05-Z223).

„[...] Daten in eine Maschine einspeisen kann und diese alles automatisch produziert [...].“ (05-Z221)

Durch die in den vorherigen Punkten beschriebenen Vorteile kann die Ausführung schneller erfolgen (06-Z171).

Der Nutzen des Modells ist derzeit noch stark auf die grossen Gewerke beschränkt, kleine Gewerke wie z.B. Gipserarbeiten oder Malerarbeiten profitieren auf der Baustelle nur bedingt vom Modell.

„[...] konventionelles Handwerk gefragt ist, da geht es noch eine Weile bis man Optimierung vornimmt.“ (05-Z226)

Mit dem Einsatz von “BIM to field“ kann die Überprüfung der Ausführung vor Ort effizient und einfach durchgeführt werden. Bei “BIM to field“ wird die Planung mit der eigentlichen Ausführung abgeglichen, vor allem um Abweichungen festzustellen, welche dann als Revision in die Planunterlagen eingearbeitet werden. Mit diesem Schritt kommt man dem “as-built Modell“ sehr nahe, das die effektive Ausführung abbildet.

„Mit BIM to field bestünde die Möglichkeit genauere Revisionspläne zu erhalten.“ (06-Z202)

„[...] auf dem Weg zu einem as-built Modell.“ (08-Z203)

Ein grosses Potenzial der Methodik BIM wird von den Experten in der Arbeitsvorbereitung, Simulation von Bauabläufen, Mängelmanagement und Nachkalkulation der Kosten gesehen. Hinsichtlich z.B. der Simulation von Bauabläufen wird vor allem das Bauen unter Betrieb genannt. Hier könnte der Ablauf anhand von Simulationen im Modell besser geplant und somit Störungen und Beeinträchtigung des Betriebs reduziert werden.

„[...] Ablauf her bei der Ausführung optimieren in dem man anhand des Modells die einzelnen Abläufe simuliert.“ (05-Z229)

„[...] wie der Bauablauf und die Bauprozesse im BIM-Modell visualisiert und geprüft werden.“ (02-Z193)

Was in der Ausführungsphase als Nachteil gesehen wird, ist der eigentliche Nutzen auf der Baustelle vor Ort. Es stellt sich die Frage, inwieweit die eigentliche Ausführung davon profitieren kann und welchen Nutzen das Personal davon hat.

„[...] der Nutzen auf der Baustelle durch das Personal vor Ort.“ (09-Z285)

#### **4.5.4 Betriebsphase**

Aus Sicht der Experten sollte in der Betriebsphase der Einsatz der Methodik BIM den grössten Nutzen haben. Da es aber hierzu noch keine Langzeit-Erfahrungswerte gibt, muss sich in Zukunft noch zeigen, inwieweit die Methodik BIM den späteren Betrieb des Gebäudes verbessert. Es stellt sich in diesem Zusammenhang auch die Frage, in welchem Umfang das vorliegende BIM Modell in der Betriebsphase genutzt respektive bewirtschaftet werden kann. Oder ob dieses auf die Bedürfnisse für den Betrieb angepasst werden muss. Für die reibungslose Übergabe des BIM Modells in die Betriebsphase muss frühzeitig das Daten- und Qualitätsmanagement eingeleitet werden (08-Z214).

„Zum heutigen Zeitpunkt können wir noch nicht sagen, ob die Optimierung wirklich zutrifft.“ (06-Z206)

„[...] wahrscheinlich auch am grössten im Vergleich zu den vorhergehenden Phasen. Gemacht wird aber noch am wenigsten.“ (10-Z291)

Als Vorteil in der Betriebsphase wird von den Experten unter anderem die zentrale Ablage aller Information im Modell gesehen. Dies erspart das Suchen der Informationen, wenn diese dezentral abgelegt werden.

„Sprich das Zusammensuchen der einzelnen Daten aus unterschiedlichen Dokumenten, wie in der konventionellen Planung, entfällt.“ (03-Z195)

Anhand des Modells kann im Betrieb die Suche nach Fehlern verkürzt werden. Die fehlerhafte Stelle kann im Modell lokalisiert und vor Ort zielgerichtet beseitigt werden (02-Z226).

Aus Sicht der Experten ist in der Betriebsphase noch grosses Potenzial vorhanden für den Einsatz des BIM-Modells. Anhand des Modells können z.B. der Nutzungsplan, Reinigungsmanagement und der Unterhaltsplan definiert werden oder das Schlüsselmanagement erfolgen (10-Z288 / 10-Z291).

Zudem ist vorstellbar, dass die in den Mietverträgen hinterlegten Flächen mit dem Modell direkt verknüpft werden.

„[...] Vermietbarer Fläche ein Bestandteil des Modells ist und die Mietverträge mit diesen verknüpft wären.“ (09-Z246)

Als Nachteile werden in der Betriebsphase die Themen Datenübergabe, Datenmanagement, Datenpflege, Datenschnittstellen und die mangelnde Erfahrung des Betriebs gesehen. Derzeit funktioniert die Datenübergabe von der Ausführung in den Betrieb noch nicht reibungslos (02-Z211).

„Mit einem Knopfdruck den Prozess abschliessen zu können ist derzeit noch Zukunftsmusik. (02-Z216)

Die heutigen Organisationen die sich mit dem Betrieb der Liegenschaften beschäftigen, sind mit dem Thema BIM noch nicht vertraut (02-Z290). Demzufolge muss hier eine verstärkte Auseinandersetzung mit der Methodik BIM erfolgen, damit der Betrieb ein ähnliches Niveau wie die Planung und die Ausführung erreicht (02-Z300).

„[...] dass im Betrieb auch noch das Know-how fehlt.“ (09-Z296)

Auftretenden Schwierigkeiten mit dem Management von Datenmengen und die präzise Festlegung, welche Daten für den Betrieb notwendig sind, sind zum Teil noch unklar (04-Z171).

„Definition eines einheitlichen Implementierungsstandards sein auf das einzelne Modell aufgebaut werden.“ (05-Z300)

Ein grosses Thema bildet die Datenpflege während des Betriebs. Zu klären ist, durch welche Partei die Datenpflege wahrgenommen wird und ob dies bei einer Bewirtschaftung durch Externe eine Grundleistung darstellt oder separat vergütet werden muss (05-Z297). Durch grössere Datenmengen wird der Aufwand für die Datenpflege steigen (07-Z420). Wünschenswert wäre, die Datenmenge so gross wie nötig und so klein wie möglich zu halten.

„[...] die Versuchung möglichst viele Daten zu sammeln und auszuwerten um den Betrieb zu optimieren ist sehr gross [...] all die Daten zu pflegen und das ist eines der grossen Risiken des Modells in der Betriebsphase.“ (07-Z424)

#### **4.5.5 Auswirkungen der Methodik BIM auf die Planungsphase**

Die meisten Projekte, die in der Schweiz mit der Methodik BIM bearbeitet werden befinden sich in der Planungsphase oder haben diese bereits abgeschlossen. Dementsprechend sind die Erfahrungswerte in der Planungsphase, im Vergleich mit den anderen Teilphasen, am grössten. Aus diesem Grund wird diese Teilphase mit einer zusätzlichen Frage beleuchtet, um die Auswirkungen darauf zu bestimmen.

Die stärkste Auswirkung der Methodik BIM in der Planungsphase ist die Verschiebung von Teilleistungen. Von den Planern werden zu einem früheren Zeitpunkt Leistungen verlangt, die bei der konventionellen Planung erst in einer späteren Phase erarbeitet und festgelegt werden. Demzufolge sollte der dafür vorgesehene Honoraranteil für die Erbringung der Leistung dem Planer früher vergütet werden.

„Teil des Honorars was normalerweise bei der Ausschreibung- oder Ausführungsplanung angefallen wäre bereits in der Planungsphase ausbezahlt wird.“ (01-Z289)

„Leistungen werden in eine frühere Phase verschoben.“ (02-Z311)

Mit der Verschiebung der Teilleistungen verändert sich auch die Planungstiefe zu diesem Zeitpunkt. Vom Planer wird eine vertieftere Bearbeitung seiner Leistung gefordert. Hierfür muss sich der Bauherr verstärkt mit seinen Anforderungen des Betriebs auseinandersetzen und notwendigen Grundlagen definieren. Dies wirkt sich grundsätzlich vorteilhaft auf die Entwicklung des Projektes aus, da beide Seiten früher und intensiver im Austausch sind.

„Es benötigt einfach eine genauere und umfassendere Arbeit vom Planer und des Bauherrn muss früher und klarer entscheiden, das wird ein Einfluss sein in der Planungsphase.“ (03-Z249)

„[...] und eine höhere Konkretisierung zu einem früheren Projektzeitpunkt.“ (05-Z334)

Während der Planungsphase wird verstärkt am Modell im 3D gearbeitet. Die 2D Planung wird nur noch dort angewendet, wo es aus Gründen der Effizienz nicht sinnvoll ist Bauteile oder Details in 3D zu erstellen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten wie z.B. die Planprüfung oder Koordination am Modell.

„Planreviews und Prüfungen erfolgen digital und nicht mehr am 2D“ (02-Z313)

„Ähnlich wie bei der produzierenden Ebene in der Industrie hin zur “Industrie 4.0“ wird es auch in der Planungsbranche Einzug halten.“ (09-Z340)

Mit der Prozessoptimierung kann die Planung effizienter abgewickelt werden und es kann gegebenenfalls zu einer Verkürzung der Planungsphase führen. Ob sich daraus eine Vergünstigung für den Bauherrn ergibt, muss sich noch zukünftig zeigen.

„Ja hoffentlich im positiven Sinne wird die Planungsphase kürzer und effizienter ausfallen.“ (08-Z311)

„Ob es preiswerter wird wage ich noch zu bezweifeln.“ (04-Z211)

Fest steht, dass sich mit der Methodik BIM der Kreis der Interessengruppen in der Planungsphase erweitern wird. Es werden neue Rollen entstehen wie z.B. die des BIM Manager oder BIM Koordinator, die bei der Planung massgeblich mitwirken werden. Auch der Austausch und Einfluss des Betriebs wird in der Planungsphase zunehmen.

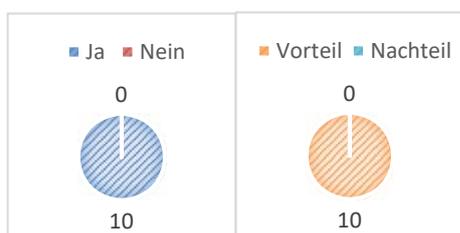
„Die neue Rolle des BIM-Manager, BIM-Koordinator, etc. werden sich stärker etablieren.“ (02-Z311)

„Einfluss des Betriebs nimmt in der Planungsphase zu.“ (02-Z314)

#### 4.6 Auswertung der Fragebögen der Experteninterviews

*Frage 1: Die Kommunikation wird durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells verbessert.*

In Bezug zur verbesserten Kommunikation sind sich die Experten einig, dass dies durch das digitale Modell vorteilhaft beeinflusst wird. Wie Abbildung 17 aufzeigt, sind zehn von zehn Experten der Ansicht, dass die Aussage zutrifft und dies ein Vorteil darstellt, wobei anzumerken ist, dass das Modell die Kommunikation nicht ersetzt und es zu Beginn einen noch grösseren Austausch unter den Beteiligten benötigt, um das Projekt erfolgreich durchzuführen (02-Z340).

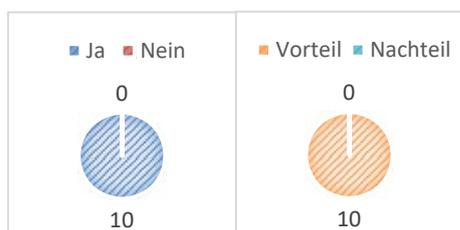


Planungsbeteiligten zu einem früheren und intensiveren Austausch gezwungen (03-Z281/Z286). Das geometrische Übersetzen eines 2D Plans in eine verständliche Sprache entfällt (04-Z227).

Abbildung 17: Auswertung Frage 1 „Verbesserung Kommunikation“

*Frage 2: Durch den Einsatz von Analysesoftware (z.B. Solibrie model checker, etc.) kann die Anzahl von Projektfehlern verringert werden.*

Aus Sicht der Experten kann die Anzahl von Projektfehlern durch die Prüfung der Planung mit einer Analysesoftware verkleinert werden. Zehn von zehn Experten sind der Meinung, dass die Aussage stimmt und dies ein Vorteil darstellt, wie Abbildung 18 zeigt. Für den erfolgreichen Einsatz der Software ist eine plausible Planung essentiell (02-

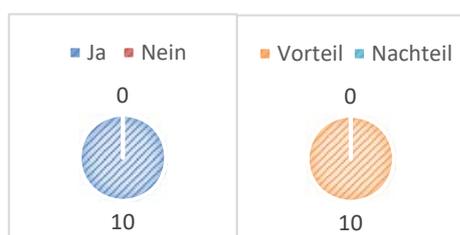


Z349). Trotz der technischen Unterstützung darf die Plausibilisierung der Fehler nicht vernachlässigt werden. Die Software sollte den Projektleiter entlasten und unterstützen, aber dessen Rolle im Projekt nicht ersetzen (04-Z238).

Abbildung 18: Auswertung Frage 2 „Reduktion Projektfehler“

*Frage 3: Die Koordination der einzelnen Fachbereiche (z.B. Lüftung, Sanitär, etc.) wird verbessert.*

Die Qualität der Koordination kann durch den Einsatz eines digitalen Gebäudemodells und der Methodik BIM verbessert werden. In diesem Punkt sind sich die Experten einig. Alle Experten, wie Abbildung 19 aufzeigt, können die Aussage bestätigen und sehen darin einen klaren Vorteil bei der Umsetzung von Hochbauprojekten. Ein wichtiges Werkzeug stellt die Kollisionsprüfung dar, mit der das Modell auf etwaige Überschneidungen von Bauteilen abgeglichen wird (01-Z351), wodurch sich die Koordinations- und Planungszeit verkürzen lässt (09-Z406). Für den späteren Unterhalt des Gebäudes ist dieser Schritt sehr hilfreich, da anhand des Modells die Zugänglichkeit und die Instandsetzung von Bauteilen besser geplant werden kann (02-Z356). Es ist

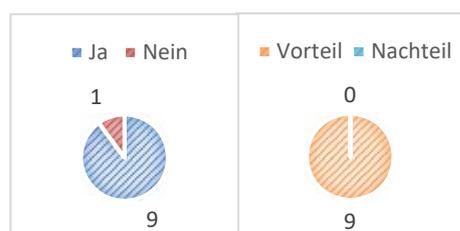


darauf zu achten, dass nicht die erste Lösung als die am besten geeignete weiterverfolgt wird, sondern die welche die Bedürfnisse für den späteren Betrieb am besten gewährleistet (04-Z248).

Abbildung 19: Auswertung Frage 3 „Verbesserung der Koordination“

*Frage 4: Durch den Einsatz von Analysesoftware kann mittels Simulationen von Prozessabläufen ein effizienteres Gebäude erstellt werden.*

Neun von zehn Experten bestätigen die Aussage und sehen diese auch als klaren Vorteil für die Erstellung eines effizienteren Gebäudes, siehe Abbildung 20. Vor allem im Spitalbau kann dies gewinnbringend eingesetzt werden, um mit den relevanten Beteiligten die Prozessabläufe am Modell zu überprüfen und zu verbessern (09-Z415). Die Überprüfung verläuft zur Zeit noch oft zweigleisig, die Prozesse werden am Modell in 3D und auf dem Plan in 2D geprüft (02-Z365). Beim Inselspital in Bern wurde die Erfahrung gemacht, dass die Software die auf dem Markt erhältlich ist dies noch nicht

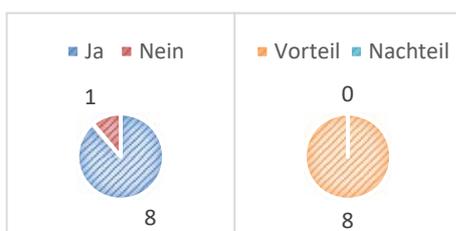


leisten kann (01-Z360). Trotz des Potentials für ein effizienteres Gebäude darf der Fokus auf die Kunden- und Nutzerfreundlichkeit nicht verloren gehen (04-Z259).

Abbildung 20: Auswertung Frage 4 „Mittels Simulation / Effizienteres Gebäude“

*Frage 5: Durch den Einsatz von Analysesoftware kann mittels Simulationen von unterschiedlichen Ausführungsszenarien die Bauzeit verkürzt werden.*

Einer der Experten glaubt nicht an die Verkürzung der Bauzeit zum heutigen Zeitpunkt, da es nach seiner Ansicht auf dem Markt noch keine geeignete Software gibt. Wenn es aber möglich wäre, dann könnte man damit sicher die Bauleistung bei beengten Situationen optimieren und somit die Bauzeit verkürzen (01-Z369). Abbildung 21 zeigt, dass acht Experten der Meinung sind, dass es in der Theorie möglich ist aber sehr anspruchsvoll in der Umsetzung sei. Einer der Experten hat in diesem Bereich noch keine Erfahrungen gemacht und enthält sich einer Einschätzung (03-Z333). In einem Unternehmen wurde die Simulation bereits erfolgreich angewendet. Im Zuge des Simulationsprozesses konnte der Auftraggeber davon überzeugt werden, dass die simulierte Variante die beste Lösung für die Umsetzung war (09-Z424). Eine drängende Frage bleibt, ab wann die Verkürzung der Bauzeit ersichtlich wird, da nach der offiziellen

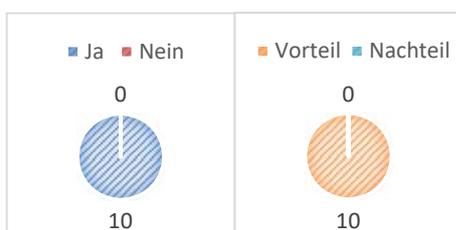


Verkündigung des Übergabetermins auf dieser Basis die wesentlichen Verträge abgeschlossen werden und dadurch der Vorteil für den Besteller verloren geht (06-Z307).

Abbildung 21: Auswertung Frage 5 „Simulation / Bauzeitverkürzung“

*Frage 6: Bessere Überprüfung von Entscheidungen mittels digitalem Gebäudemodell.*

Wie Abbildung 22 belegt, sind alle Experten der Meinung, dass am Modell Entscheidungen besser überprüft werden können und dies ein wesentlicher Vorteil des digitalen Modells darstellt. Dies vereinfacht insbesondere den Austausch mit Bauherren die wenig

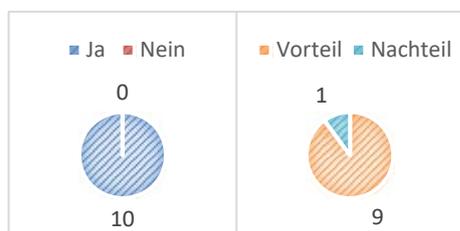


Erfahrungen bei der Umsetzung von Hochbauprojekten haben (05-Z425). Mit der Methodik BIM ist das Modell bei fortlaufenden Änderungen zudem immer auf dem neusten Stand (03-Z341).

Abbildung 22: Auswertung Frage 6 „Überprüfung Entscheidungen / Modell“

*Frage 7: Zusammenführung von Informationen, die bei der konventionellen Planung auf diverse Pläne, Beschriebe und Dokumente verteilt sind, in einem Modell.*

Aus Sicht aller Experten trifft die Aussage zu, wie Abbildung 23 zeigt. Der wesentlichste Vorteil besteht in der Zusammenführung aller Daten an einem Ort (01-Z396) und dem

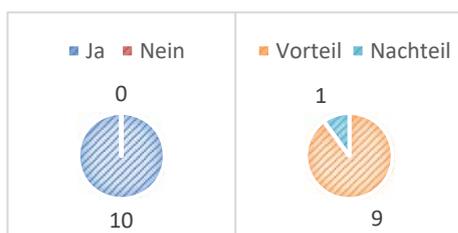


vereinfachten Zugriff auf diese (09-Z451). Wobei darauf zu achten ist, dass im Modell nur die Daten hinterlegt werden, die auch für den späteren Nutzen oder Betrieb der Liegenschaft benötigt werden (04-Z301).

Abbildung 23: Auswertung Frage 7 „Datenzusammenführung in einem Modell“

*Frage 8: Schnellere Übernahme von Projektänderungen in die Planung.*

Aus Sicht der Experten können mit der BIM Methodik Projektänderungen schneller in die Planung übernommen werden. Gemäss Abbildung 24 sehen neun von zehn dies als Vorteil. Einer der grössten Vorteile bildet die einfache und schnelle Überprüfung von Arbeitsständen der Planer und inwieweit Änderungen übernommen wurden (04-Z312). Was eine Beschleunigung des Planungsprozesses mit sich bringt (08-Z401) aufgrund des beschleunigten Übernahmeprozess der nicht mehr stufenweise verläuft (06-Z335). Aus Sicht einer Expertin besteht der Nachteil darin, dass in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Projektänderung, bereits eine grosse Detailtiefe erreicht wurde und dies den Prozess der

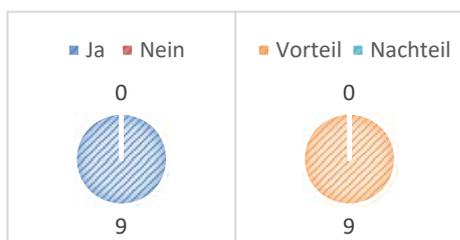


Übernahme erschwert (05-Z446). Durch den höheren Informationsgehalt im Modell in einer früheren Phase wird auch Wert vernichtet (01-Z404).

Abbildung 24: Auswertung Frage 8 „Schnellere Übernahme Projektänderungen“

*Frage 9: Vereinfachte Zertifizierung von Projekten in Bezug zu Nachhaltigkeit (BREEAM, Minergie, etc.), aufgrund der einfachen Nutzung der bereits hinterlegten Daten im Modell.*

Bis auf einen Experten, dessen Gebäude zwar nach dem Minergie P ECO Standard geplant aber nicht zertifiziert werden (03-Z366), bestätigen alle anderen Experten die Aussage und sehen dies auch als klaren Vorteil, siehe Abbildung 25, da bei einer Zertifizierung die erarbeiteten Daten essentiell sind und die Zusammenführung dieser ansonsten sehr zeitaufwendig wäre. Mit der zentralen Datenablage im Modell wird dies

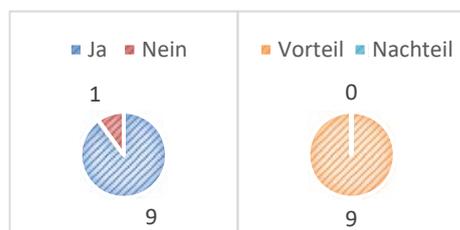


stark vereinfacht (02-Z423), wobei die Nachhaltigkeit eines Gebäudes nicht durch die Zertifizierung entsteht, sondern durch den frühen Einbezug aller Stakeholder in den Prozess (07-Z575)

Abbildung 25: Auswertung Frage 9 „Vereinfachte Zertifizierung“

*Frage 10: Effizientere Erstellung von Hochbauprojekten und damit einhergehender Kostenreduktion.*

Gemäss Abbildung 26 waren bei dieser Frage neun von zehn Experten der Meinung, dass die Aussage zutrifft und einen Vorteil darstellt. Durch das Vorliegen des digitalen Gebäudemodells und der hinterlegten Daten kann zu einem früheren Zeitpunkt eine höhere Kostensicherheit gewährleistet werden und durch den früheren Austausch mit dem Betrieb Mehrkosten vermeiden (01-Z422). Der Effizienzgewinn wird allerdings eher dem Planer zukommen als dem Bauherrn (03-Z375). In der Praxis muss sich dies aber erst

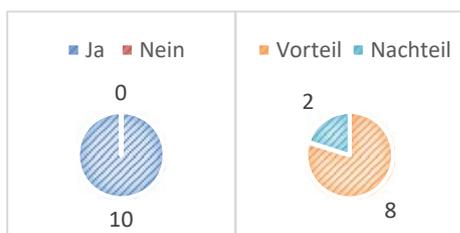


noch zeigen (04-Z334). Einer der Experten ist der Ansicht, dass dies momentan noch nicht der Fall ist, da die Prozesse erst noch optimiert werden müssen und die Kosten eher steigen, verbunden mit einer höheren Qualität der Gebäude (10-Z469).

Abbildung 26: Auswertung Frage 10 „Kostenreduktion / Hochbauprojekten“

*Frage 11: Planungskosten fallen, aufgrund der Verschiebung von Teilleistung, zu einem früheren Zeitpunkt an.*

Die Verschiebung von Planungskosten bestätigen alle Befragten. Acht Experten schätzen es als Vorteil und zwei als Nachteil ein, wie Abbildung 27 aufzeigt. Als Vorteil wird die höhere Planungstiefe zu einem früheren Zeitpunkt hervorgehoben, die durch die Verschiebung innerhalb der Hauptphasen erfolgt (01-Z431). Aus Sicht des Bauherrn oder Entwicklers entstehen zu einem früheren Zeitpunkt höhere Kosten, die bei einem Projektabbruch zu einem höheren Verlust führen könnten (03-Z390 / 09-Z484). In



Abhängigkeit zum Realisierungsmodell (z.B. mittels Totalunternehmer) kann dies zu Diskussionen in Bezug zum Honorar der Planer führen (05-Z471).

Abbildung 27: Auswertung Frage 11 „Verschiebung Planungskosten“

*Frage 12: Die BIM Methodik ist noch neu auf dem Markt, dementsprechend gibt es noch geringe Erfahrungswerte wie Projekte effizient und gewinnbringend mittels BIM umgesetzt werden können.*

Wie die Abbildung 28, zeigt trifft diese Aussage zu. Acht von zehn Experten sehen dies als Nachteil, ein Experte als Vorteil und eine Expertin sieht es weder als Vor- noch als Nachteil. Bis der entsprechende Erfahrungsschatz aufgebaut ist, werden von den Unternehmen zurzeit noch die Leistungen und notwendige Spezialisten im Ausland

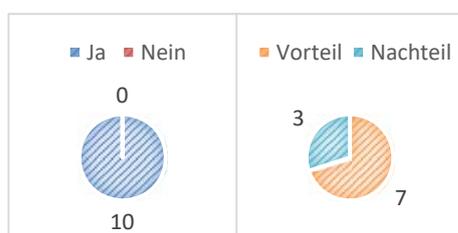


eingekauft (01-Z446). Für die Schweiz sind die Erfahrungen bisher sehr gering, weil grosse und spannende Projekte, die mittels BIM realisiert werden, noch in der Planungs- und Ausführungsphase sind (08-Z437).

Abbildung 28: Auswertung Frage 12 „Geringe Erfahrungswerte / Umsetzung“

*Frage 13: Projektanforderungen, welche bei einer konventionellen Erstellung zu einem späteren Zeitpunkt definiert und präzisiert werden, müssen früher geklärt und entschieden werden.*

Zehn von zehn Experten sind der Meinung, dass dies zutrifft. Sieben sehen es als Vorteil und drei als Nachteil, wie Abbildung 29 zeigt. Die frühzeitige Entscheidungsfindung durch das Modell wird als vorteilhaft eingeschätzt. Dies kann jedoch nur unter Einbezug aller Stakeholder funktionieren (01-Z456). Komplizierte Projekte werden dadurch noch komplexer (03-Z410). Aus Sicht des Bauherrn wird es zum Teil von Nachteil sein, wenn er gewisse Entscheide noch nicht klären und treffen kann (06-Z384), was in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle spielt, ist die Erfahrung die ein Bauherr beim Realisieren von Hochbauprojekten mitbringt. Je grösser die Umsetzungserfahrung ist,

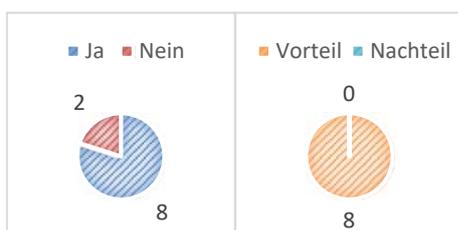


umso schneller kann er notwendige Entscheide fällen (08-Z450), immer unter der Prämisse, dass Entscheidungsträger das Vorgehen umfassend verstanden haben und die Entscheidungsfreudigkeit tatsächlich wahrnehmen (09-Z506).

Abbildung 29: Auswertung Frage 13 „Frühere Klärung der Projektanforderungen“

*Frage 14: Die im Modell hinterlegten Daten erleichtern die Durchführung einer Due Diligence und reduzieren somit das Risiko bei einer Transaktion des Gebäudes.*

Abbildung 30 zeigt, dass diese Aussage aus Sicht von acht Experten zu trifft. Mit dem Modell hat der Käufer die Möglichkeit hinter die Kulissen des Objektes zu schauen und kann sich ein besseres Bild von dessen Zustand machen (02-Z482), da auf alle Daten schnell und einfach zugegriffen werden kann, was die Beurteilung des Objektes vereinfacht, jedoch bedingt, dass alle Daten auf dem neusten Stand sind (03-Z420). Durch eine verbesserte Datenlage hat der Käufer eine grössere Anzahl Optionen den Kauf vorzubereiten (07-Z633). Zwei Experten können diese Aussage nicht bestätigen. Einer der Experten erachtet dies in ca. fünf Jahren als möglich, da momentan nur wenige

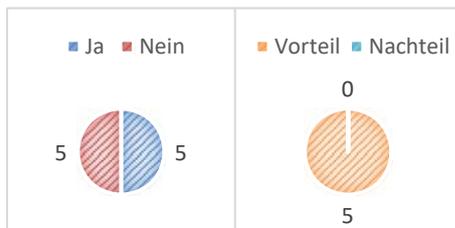


Investoren mit dem Modell arbeiten können (09-Z515). Beim zweiten Experten wurde bisher noch keine Due Diligence auf Basis eines digitalen Gebäudemodells durchgeführt und demzufolge gibt es noch keine Erfahrungswerte dazu (01-Z467).

Abbildung 30: Auswertung Frage 14 „Durchführung Due Diligence“

*Frage 15: Durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells kann bei einer Transaktion ein höherer Preis erwirtschaftet werden.*

Bei der Frage, ob sich bei einer Transaktion das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells vorteilhaft auf den Preis auswirken könnte sind sich die Experten nicht einig. Gemäss Abbildung 31 gehen fünf Experten davon aus, dass sich dies vorteilhaft auf den Preis auswirken könnte, wenn die Qualität des Modells mit den enthaltenen Daten hoch ist (08-Z468) und das Objekt sich in einem guten Zustand befindet, allerdings unter der Voraussetzung, dass der Käufer seine Prozesse bereits digitalisiert und die Schnittstellen mit dem Modell bereinigt hat (06-Z401). Die Transparenz kann in Einzelfällen für den Verkäufer ein Nachteil sein (07-Z642). Fünf Experten sind der Ansicht, dass dies keine Auswirkung auf den Preis haben wird. Aus Sicht eines Experten wird die erleichterte Preisfindung als Vorteil genannt, wobei sich dies gemäss seiner

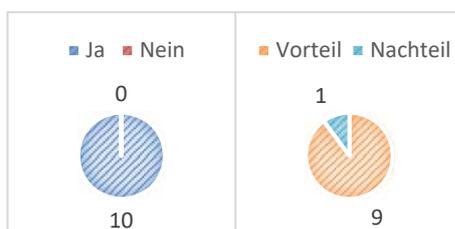


Ansicht neutral auf den Preis auswirken wird (10-Z520). Ein anderer Experte ist der Meinung, dass die Methodik BIM auf dieser Ebene keine Auswirkungen hat (09-Z524).

Abbildung 31: Auswertung Frage 15 „Höherer Transaktionspreis“

*Frage 16: Durchgehender Informationsfluss über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie dank der hinterlegten Daten im Modell.*

Abbildung 32 bestätigt, dass die Aussage von allen Experten bejaht wird und zudem sehen dies neun von zehn als Vorteil. Dies stellt gleichzeitig eine Herausforderung dar, insbesondere langfristige Datenspeicherung und deren Format (08-Z476). Das Modell muss zudem über die Jahre durch den Betreiber der Liegenschaft bewirtschaftet werden (09-Z532), für spätere Nutzungen kann es sinnvoll sein das Modell nach Abschluss der Ausführung zu archivieren und eine reduzierte Version auf die Bedürfnisse des Betriebs anzupassen (01-Z485). Der Datenfluss sollte über den gesamten Lebenszyklus erhalten

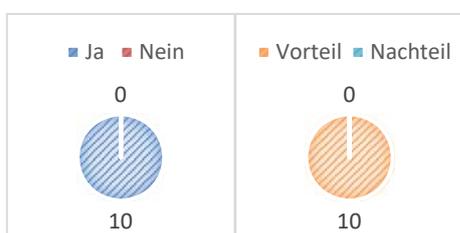


werden (02-Z504), dies ist aus Sicht eines Experten ein Nachteil, da die Daten die man zu Beginn eingibt am Schluss nicht immer benötigt werden (04-Z405).

Abbildung 32: Auswertung Frage 16 „Durchgehender Informationsfluss“

*Frage 17: Der Betreiber (Facility Management) wird mit allen notwendigen Daten aus dem Modell versorgt, ohne die Daten aus verschiedenen Dokumenten ausfindig machen zu müssen.*

Alle Experten bestätigen die Aussage und sehen dies als Vorteil, wie Abbildung 33 zeigt. Durch das Modell können z.B. wiederkehrende Massaufnahmen vor Ort bei einem Eigentümerwechsel reduziert werden (02-Z514). Die Daten sind für alle online abrufbar und es benötigt kein räumliches Archiv mehr für die Ablage von gedruckten Plänen (03-Z453). Das Datenmanagement kann zudem über Verlinkung zur Website des Herstellers erfolgen und sind somit immer aktuell (01-Z501). Gemäss der Anmerkung eines Experten



kann es bereits so weit gehen, dass dem Nutzer mittels einer APP z.B. die Bedienungsanleitung zu einem Backofen, zur Verfügung gestellt wird und somit keine gedruckte Version mehr notwendig ist (09-Z542).

Abbildung 33: Auswertung Frage 17 „Datenversorgung / Betreiber und FM“

*Frage 18: Die Ausbildung von geeignetem und fähigem Personal, für den erfolgreichen Einsatz von BIM, muss erst noch aufgebaut werden.*

Wie Abbildung 34 zeigt, sehen alle Experten noch Handlungsbedarf bei der Ausbildung von geeignetem Personal. Zwei von zehn sehen dies als Vorteil, da den bestehenden Mitarbeitern eine neue Perspektive aufgezeigt werden kann für deren Entwicklung innerhalb ihres Unternehmens (03-Z464). Bei der Ausbildung sollte darauf geachtet werden, dass die Methodik BIM als Kernkompetenz und auch als Komplementärkompetenz gelehrt wird, da der Markt beides benötigt (09-Z553). Als einer der Nachteile wurde das derzeitige „learning by doing“ genannt, was aus Sicht der ersten



Bauherren als Nachteil beurteilt wird bei der Umsetzung von Projekten mittels BIM (07-Z669). Allgemein haben die Universitäten und Hochschulen die Nachfrage erkannt und bauen derzeit entsprechende Programme auf (02-Z523).

Abbildung 34: Auswertung Frage 18 „Ausbildung geeignetes Personal“

#### 4.7 Entwicklung der Methodik BIM in den kommenden 10 Jahren

Aus Sicht der Experten wird sich die Methodik BIM in den nächsten Jahren in der Baubranche etablieren und als Selbstverständlichkeit in den Planungsprozess integrieren.

„Ich bin mir sicher, dass BIM selbstverständlich und als Standard verwendet wird.“ (01-Z280)

„Ganz klar es wird ein Muss sein und wir werden nicht mehr darüber reden wer das kann, sondern die die den Schritt nicht gemacht haben werden aus dem Markt verdrängt.“ (09-Z303)

„Aber der Anteil an Fachplanern und Spezialisten die mit BIM arbeiten und dies als Selbstverständlichkeit sehen wird definitiv zunehmen.“ (07-Z434)

Aufgrund der oben beschriebenen Entwicklung wird es auch für Bauherren immer interessanter die Methodik BIM einzusetzen, obwohl sie bisher zurückhaltend waren, insbesondere aufgrund der anfänglichen Schwierigkeiten einer neuen Methode.

„[...] Hürden für Bauherren BIM einzusetzen kleiner.“ (07-Z436)

„Alleine schon mit der Möglichkeit das solche Fachpersonen wie BIM-Manager, BIM-Koordinator oder Head of BIM auf dem Markt vorhanden sind erleichtert es massiv den Einstieg zu machen.“ (07-Z439)

Der Einsatz der Methodik BIM und der angestrebte Umfang ist immer abhängig von der Komplexität der Aufgabenstellungen. Bei Projekten, wie Spitälern oder Laborbauten wird kein Weg an der Methodik vorbeiführen, umsteigende Anforderungen der unterschiedlichen Interessengruppen synchronisieren und kontrollieren zu können.

„Ich sehe es so, dass BIM nicht in allen aber in Grossprojekten Standard wird.“ (02-Z303)

„Wobei bei Grossprojekten BIM zu 100% eingesetzt werden muss aufgrund der Komplexität dieser Aufgaben.“ (04-Z201)

Bei weniger komplexen Aufgaben, wie z.B. dem Wohnungsbau oder im kleineren Massstab ist der Einsatz der Methodik BIM sorgfältig zu überprüfen. Der Einsatz kann durch die Erfahrung der Planer gesteuert werden. Wenn diese einen grossen Erfahrungsschatz mitbringen, kann der Einsatz der Methodik BIM auch bei kleineren Projekten sinnvoll sein.

„Bei kleineren Aufgaben wird es weniger stark angewendet, je nachdem wie die Büros aufgestellt sind.“ (04-Z202)

„[...] Einfamilienhäuser oder Wohnbauten mit weniger als 9 Einheiten [...].“ (10-Z351)

Inwieweit sich die Methodik bei den Unternehmen und auf der Baustelle durchsetzen wird, bleibt abzuwarten aber der Einsatz der Methodik BIM eröffnet realistische Möglichkeiten einer effizienten Vorfabrikation von Bauteilen ebenso wie die Nutzung in der Arbeitsvorbereitung.

„Bei den Unternehmen, die einen höheren Vorfertigungsgrad haben können wie z.B. Heizung, Lüftung, Kälte, Sanitär in den Gewerken sicherlich bei der Ausführung.“ (08-Z301)

Aus Sicht zweier Experten wird die Entwicklung der Methodik ähnlichgesehen, wie der bereits vollzogene Wechsel von der Handzeichnung zum Zeichnen mit CAD-Programmen.

„Es ist wie bei der damaligen Umstellung von der Handzeichnung zum CAD.“ (03-Z237)

## 5. Schlussbetrachtung

### 5.1 Fazit

Alle Experten sehen in der Methodik BIM ein signifikantes Potenzial für eine effizientere, termingerechtere und kostensicherere Umsetzung von Hochbauprojekten, insbesondere hinsichtlich der immer komplexeren Anforderungen, die ein Gebäude und dessen Erstellung in der heutigen Zeit erfüllen muss.

Mit den beschriebenen Vorteilen, welche die Methodik BIM mit sich bringt, leistet es einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Prozesse in der gesamten Baubranche. In der Konsequenz nehmen sowohl Bauherren als auch Besteller momentan in Kauf, dass sich alle Branchenteilnehmer in der Schweiz noch in der Pionierphase befinden und unterstützen diese beim Einstieg in die Methodik BIM und den damit verbundenen anfänglichen Schwierigkeiten. Grundsätzlich ist jedoch bei jedem Projektstart die Frage zu stellen, in welchem Umfang die Methodik BIM zum Einsatz kommen soll, oder ob eine Umsetzung mit der konventionellen Planungsmethode grössere Vorteile bringt.

Die Fragestellungen im Kapitel 1.2 können wie folgt beantwortet werden:

*I. Was verstehen die Experten unter der Methodik BIM und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?*

Alle Experten verstehen BIM als Methodik zur Umsetzung von Hochbauprojekten, die zum einen aus einem digitalen Gebäudemodell besteht in dem alle notwendigen Daten für die Erstellung und den späteren Betrieb des Gebäudes enthalten sind, zum anderen aus der neuen Arbeitsweise die mit der Methodik BIM einhergeht.

*II. Erleichtert und verbessert die Methodik BIM die Umsetzung von Hochbauprojekten?*

Mit dem Einsatz der Methodik BIM wird aus Sicht der Experten die Umsetzung von Hochbauprojekten erleichtert und verbessert. Dies liegt daran, dass die Vorteile die Nachteile überwiegen. Die Vor- und Nachteile, die von den Experten genannt wurden sind unter der Beantwortung der Frage III und IV aufgeführt.

*III. Welche Vorteile treten bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM auf?*

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wurden folgende Vorteile bestimmt:

- Verbesserte Zusammenarbeit unter allen am Projekt beteiligten Personen
- Erhöhte Transparenz unter allen Beteiligten

- Frühzeitige Präzisierung des Projektes
- Disziplinierung aller Beteiligten
- Optimierung des Betriebs
- Verbesserte Kommunikation unter allen am Projekt beteiligten Personen
- Erhöhte Planungsqualität
- Bestehende Prozess werden hinterfragt, aktualisiert und optimiert
- Durchgängiger Informationsfluss
- Reduktion der Planungsfehler
- Höhere Kostensicherheit
- Höhere Kostengenauigkeit
- Höhere Terminalsicherheit
- Frühzeitige Auseinandersetzung mit der Projektdefinition
- Langzeit-Betrachtung des Gebäudes rückt stärker in den Fokus
- Reduktion von Ausmassfehlern
- Vorfabrikation von Bauteilen aus Basis des Modells
- Verbesserte Überprüfung der Ausführung (BIM to field)
- Zentrale Datenablage

*IV. Welche Nachteile treten bei der Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM auf?*

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wurden folgende Nachteile bestimmt:

- Geringe Erfahrung mit der Methode
- Unklarheiten in Bezug zur Honorierung der Methodik BIM
- Hoher Aufwand für die Implementierung der Methodik
- Leistungsfähigkeit der Software
- Verständnisfragen und die damit verbundene Unsicherheit
- Prozessabläufe die sich noch etablieren müssen
- Schwerfälligkeit des Modells, wenn zu viele Daten hinterlegt wurden
- Verschiebung von Honoraranteilen (nur bei Projektabbruch relevant)
- Höherer Aufwand für EDV und Datenbewirtschaftung
- Einschränkung der Kreativität durch Standardisierung
- Datenschnittstellen zwischen Ausführung und Betrieb
- Datenmanagement in der Betriebsphase

*V. Welche Auswirkungen hat die Methodik BIM auf die Planungsphase?*

In der Planungsphase erhoffen sich die Bauherren eine Verbesserung der Qualität der Planungsergebnisse und eine frühzeitige Erkennung von Projektfehlern. Dazu beitragen können die verbesserte Kommunikation und Koordination unter allen Beteiligten. Aufgrund erhöhter Planungsqualität und gleichzeitiger Kosten- und Terminalsicherheit ist die Bereitschaft erkennbar, eine Honorarverschiebung in Kauf zu nehmen. Auf lange Sicht besteht sicherlich die unternehmerische Erwartungshaltung der Bauherren, dass die Erstellungskosten von Bauprojekten reduziert werden können, wenn alle die Methodik BIM professionell, effizient und schliesslich erfolgreich einsetzen.

*VI. Was sind die Beweggründe des Bauherrn für die Umsetzung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM?*

Für die Bauherren gibt es unterschiedliche Anreize mittels der Methodik BIM Bauvorhaben zu realisieren. Aus Sicht des Kantonsbaumeister Urs Kamber ist einer der Anreize zukunftsfähig zu bleiben und mit der Bauindustrie und deren Entwicklung Schritt zu halten. Ein weiterer Anreiz, ist den eigenen Mitarbeitern neue Perspektiven aufzeigen zu können, insbesondere für deren Entwicklung im Unternehmen. Oliver Lanter vom Universitäts Spital Zürich (USZ) sieht hingegen nur so eine Möglichkeit, die zukünftige Entwicklung des Spitals, mit seiner hohen Komplexität und dem beengten Umfeld in den kommenden Jahren realisieren zu können (07-Z331). Aus Sicht des Entwicklers Marc Lyon, tätig bei der Implen AG, ist die Methodik BIM an sich kein Rezept für den Erfolg eines Projektes. Es schafft jedoch die Möglichkeit anhand der höheren Qualität der Planung Projekte schneller und effizienter zu realisieren, was sich vorteilhaft auf die Kosten und somit auf die Rendite auswirken kann.

*VII. Wie sehen die Experten die weitere Entwicklung der Methodik BIM in den kommenden 10 Jahren?*

Es ist davon auszugehen, dass sich die Methodik BIM bei komplexen und anspruchsvollen Bauprojekten etablieren wird und somit als Standard angenommen wird. Bei weniger komplexen und anspruchsvollen Projekten wie z.B. im Wohnungsbau, speziell im Bereich der Erstellung von kleineren Wohneinheiten oder Einfamilienhäusern, ist der Einsatz der Methodik BIM von Projekt zu Projekt vorgängig zu prüfen. Auch hier ist jedoch nicht auszuschliessen, dass die Methodik BIM vollumfänglich zum Einsatz kommen kann, je nachdem wie stark der Eigentümer seine Prozesse bereits digitalisiert hat.

## 5.2 Diskussion

Diese Abschlussarbeit betrachtet nur die Sicht des Bauherrn auf die Methodik BIM. Auf die Sichtweise anderer Branchenteilnehmer wurde im Kontext dieser Arbeit nicht weiter eingegangen. Aufgrund der noch geringen Erfahrungen bei der Erstellung von Hochbauprojekten mit der Methodik BIM in der Schweiz sind die Ergebnisse als nicht abschliessend zu betrachten. Die Ergebnisse müssen in naher Zukunft, insbesondere nach Fertigstellung aktueller Projekten, weiter analysiert und verifiziert werden. Vor allem in der Betriebsphase bleibt eine Bestätigung der Vor- und Nachteile der Methodik BIM auf lange Sicht noch abzuwarten, da es hierzu noch keine Langzeit-Erfahrungswerte in der Schweiz gibt.

Abschliessend ist zu erwähnen, dass aufgrund der geringen Anzahl der geführten Interviews Vor- und Nachteile nur von einzelnen Experten erwähnt und beschrieben wurden. Deshalb hier der Hinweis, dass keine Allgemeingültigkeit aus der Aussage abgeleitet werden können. Tendenzen sind jedoch klar erkennbar.

## 5.3 Ausblick

Aus Sicht der Experten wird sich die Methodik BIM in der Schweizer Baubranche durchsetzen. Es ist sehr wahrscheinlich davon auszugehen, dass in 5-10 Jahren die Methodik BIM als Standardprozess in der Branche wahrgenommen wird. Die derzeitigen Diskussionen und Reibungspunkte werden sich demgemäss verändern, teilweise verschieben und teilweise verschwinden.

„Es ist einfach die Zukunft und so sehen wir die Umsetzung unseres ersten BIM-Projekts als Auseinandersetzung mit dieser.“ (03-Z119)

„Man redet nicht mehr darüber, kannst Du BIM, sondern es ist eine Voraussetzung.“ (09-Z220)

Ein weiteres spannendes Feld für den potenziellen Einsatz der Methodik BIM, welches derzeit nicht sehr stark mit der Methodik BIM in Verbindung gebracht wird, ist der Einsatz im Bereich Bauen im Bestand. Aufgrund eines zukünftig sehr grossen Projektumfangs schlummert darin ein immenses Potenzial für die Methodik BIM. Dies wurde bisher noch nicht vertieft untersucht und stellt eine interessante Forschungsfrage dar, die ein weiteres Untersuchungsfeld innerhalb der Baubranche darstellt.

## Literaturverzeichnis

- American Institute of Architects. (2008). *Building Information Modeling Protocol Exhibit*. USA: AIA.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. H. (2015). *Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR). (2011). *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. Deutschland: Autor.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR). (2013). *BIM-Leitfaden für Deutschland*. Deutschland: Autor.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR). (2014). *Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen*. Deutschland: Autor.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2015). *Stufenplan Digitales Planen und Bauen - Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken*. Berlin: Autor.
- Burckhardt+Partner AG. (2017). B+P, BIM Präsentation. Zürich, Schweiz: Burckhardt+Partner AG.
- Eastman, C., Teichholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, Second Edition*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Ernst Basler + Partner. (2015). *Building Information Modeling - Grundzüge einer open BIM Methodik für die Schweiz*. Zürich: Ernst Basler + Partner AG.
- Eschenbruch, K., & Leupertz, S. (2016). *BIM und Recht*. Deutschland: Werner Verlag.
- Hausknecht, K., & Liebich, T. (2016). *BIM-Kompodium, Building Information Modeling als neue Planungsmethode*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

- Industrieallianz für Interoperabilität SMART bulding. (2008). *Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC*. München: IAI - Industrieallianz für Interoperabilität e.V.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Stanford: Stanford University, Center for Integrated Facility Engineering (CIFE).
- McGraw Hill Construction. (2014). *Smart Market Report: The Business Value of BIM for Owners*. Bedford.
- Mühlfeld, C., Windolf, P., Lampert, N., & Krüger, H. (1981). Heft 3: Auswertungsprobleme offener Interviews. *Soziale Welt*, 313-352.
- National BIM Standard-United States. (kein Datum). *Frequently asked questions about the national BIM Standard - United States*. Von FAQ1: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1> abgerufen
- National Institute of Building Sciences. (2017). *National BIM Guide for Owners*. Washington, D.C.: Autor.
- SIA. (2014). *SIA 112, Modell Bauplanung, Verständnisnorm*. Schweiz, Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.
- SIA. (2016). *Vernehmlassung Entwurf prSIA 2051, Building Information Modelling (BIM) - Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode*. Zürich, Schweiz: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.
- Standard, International. (2010). *ISO 29481-1, Building information modeling - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format, First edition*. Geneva, Switzerland: ISO copyright office.
- The British Standards Institution. (2013). *PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. London: BSI Standards Limited.

**Anhang**

Anhang 1: Fragebogen / Leitfaden Interviews	62
Anhang 2: Beispiel Transkript / Interview_01_Bruno Jung	69
Anhang 3: CD mit Datenmaterial	80

## Anhang 1 Fragebogen / Leitfaden Interviews



**Universität  
Zürich<sup>uzh</sup>**

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

### 0 Fragestellung Abschlussarbeit

- Building Information Modeling (BIM) – Eine erste Einschätzung zu Vor- und Nachteilen bei der Umsetzung von Hochbauprojekten in der Schweiz aus der Sicht des Bauherrn.

### 0 Daten zur Person

#### 0 Information zum Interview

Datum:

Uhrzeit:

Ort:

Dauer:

### 1 Teil\_Kurzumfrage zur Person

#### 1.1 Ausbildung?

- Architekt/-in
- Bauingenieur/-in
- Fachingenieur/-in
- Ökonom/-in
- Weitere:.....

#### 1.2 Berufserfahrung Bausektor (in Jahren)?

- 5-10
- 10-15
- 15-20
- 20-40
- Weitere:.....

#### 1.3 Auf welcher Seite sind tätig?

- Bauherr / Besteller
- Entwickler
- Planer
- Behörden
- Weitere:.....

#### 1.4 Funktion im Unternehmen?

- Mitarbeiter
- Projektleiter
- Geschäftsleitung / Bereichsleitung
- Weitere:.....



**Universität  
Zürich<sup>uzh</sup>**

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

**2 Teil\_Kurzumfrage zu BIM**

2.1 Was verstehen Sie unter BIM?

2.2 Haben Sie theoretisch oder praktisch mit BIM zu tun?

- Theoretisch
- Praktisch

2.3 Wie lange beschäftigen Sie sich schon mit BIM (in Jahren)?

- 1-2
- 2-5
- 5-10

2.4 Wie viele Projekte haben Sie bereits mittels BIM realisiert?

- Keines
- 1 Projekt in Planung und Umsetzung
- 2-5 Projekte in Planung und Umsetzung
- 1 Projekt bereits umgesetzt
- 2-5 Projekte bereits umgesetzt



**Universität  
Zürich<sup>uzh</sup>**

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

### 3 Teil\_ Erfahrung Experte

3.1 Welche Erfahrungen haben Sie mit BIM gemacht (Positiv / Negativ)?

3.2 Wird durch BIM die Umsetzung von Hochbauprojekten erleichtert / verbessert?

3.3 Welche Vorteile hat die Methodik BIM in den folgenden Teilphasen?

3.3.1 In der Projektinitiierungsphase?

3.3.2 In der Planung- und Bewilligungsphase?

3.3.3 In der Ausschreibungs- und Ausführungsphase?

3.3.4 In der Betriebsphase?

3.4 Welche Nachteile hat die Methodik BIM in den folgenden Teilphasen?

3.4.1 In der Projektinitiierungsphase?

3.4.2 In der Planung- und Bewilligungsphase?

3.4.3 In der Ausschreibungs- und Ausführungsphase?

3.4.4 In der Betriebsphase?

3.5 Wie sehen Sie die weitere Entwicklung von BIM in den nächsten 10 Jahren?

3.6 Welche Auswirkungen werden diese positiven und negativen Eigenschaften auf die Planungsphase haben?



**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

**4 Teil\_ Bereits bekannte Vor- und Nachteile der Methodik BIM**

**4.1 Können Sie folgende, recherchierte, Vor- und Nachteile bestätigen?**

**4.1.1 Die Kommunikation wird durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells verbessert.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....

**4.1.2 Durch den Einsatz von Analysesoftware (z.B. Solibrie model checker, etc.) kann die Anzahl von Projektfehlern verringert werden.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....

**4.1.3 Die Koordination der einzelnen Fachbereiche (z.B. Lüftung, Sanitär, etc.) wird verbessert.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....

**4.1.4 Durch den Einsatz von Analysesoftware kann mittels Simulationen von Prozessabläufen ein effizienteres Gebäude erstellt werden.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....

**4.1.5 Durch den Einsatz von Analysesoftware kann mittels Simulationen von unterschiedlichen Ausführungsszenarien die Bauzeit verkürzt werden.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....

**4.1.6 Bessere Überprüfung von Entscheiden mittels digitalem Gebäudemodell.**

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen:.....



**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

- 4.1.7 Zusammenführung von Informationen, die bei der konventionellen Planung auf diverse Pläne, Beschriebe und Dokumente verteilt sind, in einem Modell.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.8 Schnellere Übernahme von Projektänderungen in die Planung.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.9 Vereinfachte Zertifizierung von Projekten in Bezug zu Nachhaltigkeit (BREEAM, Minergie, etc.), aufgrund der einfachen Nutzung der bereits hinterlegten Daten im Modell.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.10 Effizientere Erstellung von Hochbauprojekten und damit einhergehender Kostenreduktion.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.11 Planungskosten fallen, aufgrund der Verschiebung von Teilleistung, zu einem früheren Zeitpunkt an.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.12 Die Methode BIM ist noch neu auf dem Markt, dementsprechend gibt es noch geringe Erfahrungswerte wie Projekte effizient und gewinnbringend mittels BIM umgesetzt werden können.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.13 Projektanforderungen, welche bei einer konventionellen Erstellung zu einem späteren Zeitpunkt definiert und präzisiert werden, müssen früher geklärt und entschieden werden.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

- 4.1.14 Die im Modell hinterlegten Daten erleichtern die Durchführung einer Due Diligence und reduzieren somit das Risiko bei einer Transaktion des Gebäudes.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.15 Durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells kann bei einer Transaktion ein höherer Preis erwirtschaftet werden.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.16 Durchgehender Informationsfluss über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie dank der hinterlegten Daten im Modell.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.17 Der Betreiber (Facility Management) wird mit allen notwendigen Daten aus dem Modell versorgt, ohne die Daten aus verschiedenen Dokumenten ausfindig machen zu müssen.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....
- 4.1.18 Die Ausbildung von geeignetem und fähigem Personal, für den erfolgreichen Einsatz von BIM, muss erst noch aufgebaut werden.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen:.....



**Universität  
Zürich<sup>uzh</sup>**

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

**5 Teil\_Abschluss Interview**

5.1 Weitere Anmerkungen und Ergänzungen zum geführten Interview?

## Anhang 2 Beispiel Transkript / Interview\_01\_Bruno Jung



Universität  
Zürich<sup>ETH</sup>

CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

1 Interview\_01\_Bruno Jung

2

3 0\_Fragestellung Abschlussarbeit

4

- 5 • Building Information Modeling (BIM) – Eine erste Einschätzung zu Vor- und Nachteilen bei der
- 6 Umsetzung von Hochbauprojekten in der Schweiz aus der Sicht des Bauherrn.

7

8 0\_Daten zur Person

9 Bruno Jung, Gesamtprojektleiter BB 12

10 Direktion Infrastruktur

11 Inselspital, Universitätsspital Bern

12 bruno.jung@insel.ch

13

14 0\_Information zum Interview

15 Datum: 13.06.2017

16 Uhrzeit: 15.00 Uhr

17 Ort: Bern, Inselspital

18 Dauer: 1h 02min

19

20 1\_Teil\_Kurzumfrage zur Person

21

22 1.1 Ausbildung?

23

- 24  Architekt/-in
- 25  Bauingenieur/-in
- 26  Fachingenieur/-in
- 27  Ökonom/-in
- 28  Weitere: **Elektroingenieur**

29

30 1.2 Berufserfahrung Bausektor (in Jahren)?

31

- 32  5-10
- 33  10-15
- 34  **15-20**
- 35  20-40
- 36  Weitere:.....

37

38 1.3 Auf welcher Seite sind Sie tätig?

39

- 40  **Bauherr / Besteller**
- 41  Entwickler
- 42  Planer
- 43  Behörden
- 44  Weitere:.....

45

46 1.4 Funktion im Unternehmen?

47

- 48  Mitarbeiter
- 49  **Projektleiter**
- 50  Geschäftsleitung / Bereichsleitung
- 51  Weitere:.....

52

53

54

55

56



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

57 2 Teil\_Kurzumfrage zu BIM

58

59 2.1 Was verstehen Sie unter BIM?

60

61 Wenn mich jemand fragt was BIM ist, 98 % sprechen immer nur von der Arbeitsmethode, aber für  
62 mich ist BIM, die strukturierte Sammlung, Bearbeitung und Speicherung aller Daten die sowieso  
63 während der Bauzeit anfallen an einem Ort über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes. Somit  
64 besteht keine Gefahr, dass Daten verloren, verwässert oder verfälscht werden. Für mich ist der grosse  
65 Vorteil von BIM die Strukturiertheit.

66 Ergänzende Frage Interviewer: Sprich das an einem Ort alles gesammelt wird und auf diese Daten  
67 einfach zugegriffen werden kann.

68 Auch wenn bei BIM ein Teil der Daten nicht genutzt oder bearbeitet werden besteht immer noch die  
69 Möglichkeit die Daten zu einem späterem Zeitpunkt nachzuvollziehen. Aufgrund der durchgehenden  
70 Datensammlung können alle Zwischenstände nachvollzogen werden.

71 BIM ist wirklich digitales bauen. Es hat ein bisschen.....

72

73 Gegenfrage des Interviewten: Sind Sie Architekt?

74 Antwort Interviewer: Ja.

75

76 Weiterführende Ausführung:

77 Ich erlebe relativ viele negative Reaktionen von Architekten auf die Thematik BIM, weil BIM sehr viel  
78 mit Strukturiertheit zu tun. Die Aussage eines Architekten war „das ist ja wie in der Industrie“. Bei so  
79 einem grosser Bau (Referenz Bettenhaus Inselspital) ist die Entwurfsphase irgendwann  
80 abgeschlossen und dann geht es um die Produktion. Für das sind dann konkludente Daten extrem  
81 wichtig und notwendig.

82

83 2.2 Haben Sie theoretisch oder praktisch mit BIM zu tun?

84

- o Theoretisch
- o Praktisch

86

87 2.3 Wie lange beschäftigen Sie sich schon mit BIM (in Jahren)?

88

- o 1-2
- o 2-5
- o 5-10

89

90

91

92 2.4 Wie viele Projekte haben Sie bereits mittels BIM realisiert?

93

- o Keines
- o 1 Projekt in Planung und Umsetzung
- o 2-5 Projekte in Planung und Umsetzung
- o 1 Projekt bereits umgesetzt
- o 2-5 Projekte bereits umgesetzt

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109



110

111 3 Teil\_ Erfahrung Experte

112

113 3.1 Welche Erfahrungen haben Sie mit BIM gemacht (Positiv / Negativ)?

114

115 Positive Erfahrung, Zusammenarbeit wird strukturierter und effizienter. Negative Erfahrung, man muss  
116 eine Gleichschaltung der verschiedenen Fachplaner haben, die Heterogenität der einzelnen  
117 Fachplaner kann nicht mehr gelebt werden. Was am Schluss wieder etwas sehr positives für den  
118 Bauherr ist, da der Bauherr im Prozess erkennen kann ob ein Fachplaner seine Leistung nicht  
119 erbringt, früher wurde dies erst zu spät erkannt am Abgabetermin. Mit dem BIM Modell kann  
120 nachvollzogen werden ob die Fachplaner am Modell arbeiten. Bearbeitung des jetzigen Projektes  
121 erfolgt etagenweise, wenn einer nicht liefert kann dies sofort erkannt werden.

122 Ergänzende Frage Interviewer: Warum wird etagenweise geplant? Ist dies aufgrund der späteren  
123 etagenweisen Erstellung des Gebäudes?

124 Antwort Interviewer: Nein, die Unterteilung in die Etagen wurde gewählt weil das Projekt zu gross ist  
125 und dies mit einer etagenweise Planung am besten bewerkstelligt werden kann. Kollisionsprüfung  
126 erfolgt etagenweise. Alle Arbeiten immer an der gleichen Etage.

127 Ergänzende Frage Interviewer: Die Steigzone selbst wurde nicht geprüft?

128 Antwort Interviewer: Doch, die Steigzonen wurden in einer früheren Phase auf Kollisionen geprüft.  
129 Ergänzende Frage Interviewer: Was ist mit Gleichschaltung gemeint? Beziehen Sie sich hier auf die  
130 Methode oder Struktur wie der Fachplaner arbeitet oder auf die Software?

131 Antwort Interviewer: Es bezieht sich auf die Methode, wie er die Ergebnisse im Büro erarbeitet. Für  
132 uns nicht wichtig wie er es macht, wichtig ist nur, dass er diese in der gewünschten Qualität und zum  
133 vereinbarten Termin liefert.

134 Ergänzende Frage Interviewer: Nutzen Sie open oder closed BIM?

135 Antwort Interviewer: Open BIM.

136 Ergänzende Frage Interviewer: Eigentlich ist die Überprüfung der Termine und Qualitäten nicht die  
137 Aufgabe des Bauherrn sondern des Generalplaners (GP) (Abhängig von der Vertragsart, TU /  
138 GU+GP)?

139 Das ist so. Mittels BIM kann dem GP aber über die Schulter geschaut werden, da der Bauherr auch  
140 alle Modelle einsehen kann. Zu 98 % nutzen wir das Modell nicht, es bietet aber die Möglichkeit  
141 Fragen anhand des Modells zu klären. Qualität kann für den Bauherr am Modell nachvollzogen  
142 werden.

143 Ergänzende Frage Interviewer: Grundsätzlich haben Sie ja einen Generalplaner der für die Termine,  
144 Kosten und Qualität gerade stehen muss, trotz dessen hat der Bauherr einen starken Fokus auf die  
145 termingerechte Lieferung der Planung?

146 Durch die Planung mittels BIM beschäftigen wir uns als Bauherr viel früher mit betrieblichen Themen.  
147 Zum Beispiel wird bereits im Bauprojekt untersucht ob die Steigzonen zugänglich sind. Themen die in  
148 der konventionellen Planung erst in der Ausführungsphase im Detail geplant wurden, werden nun  
149 früher angegangen. Somit müssen wir als Bauherr früher Farbe bekennen und Entscheide  
150 herbeiführen.

151 Ergänzende Frage Interviewer: Funktioniert dies auf der Bestellerseite?

152 Bei uns funktioniert dies. Im Projektteam ist die frühere Entscheidungsfindung bereits etabliert. Die  
153 Bewirtschaftung und der Betrieb muss von uns erst noch abgeholt werden, da Sie die neue Methode  
154 noch nicht gewohnt sind.

155 Ergänzende Frage Interviewer: Dies aufgrund dessen, da Sie bei der konventionellen Planung erst zu  
156 einem späterem Zeitpunkt hinzu kamen?

157 Genau.

158

159

160 3.2 Wird durch BIM die Umsetzung von Hochbauprojekten erleichtert / verbessert?

161 Ich würde hier ein bisschen unterscheiden, Hochbauprojekte wie die eines Spitals, die hochkomplexe  
162 sind, sind für die Umsetzung mittels BIM sehr gut geeignet. Bei Projekten die weniger "komplex" sind,  
163 z.B. ein Wohnbauprojekt für eine Pensionskasse, kann man darüber streiten ob mit BIM die  
164 Umsetzung erleichtert oder verbessert wird.



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

- 165  
166 Ergänzung Frage Interviewer: Würden Sie dann sagen, dass bei dieser Art von Projekten BIM nicht  
167 unbedingt eingesetzt oder verlangt werden sollte?  
168 Nicht zwingend verlangen oder eher BIM light. Wenn man die Daten im Betrieb nicht weiter benutzt  
169 muss man darauf achten, dass man nicht zu viel BIM macht.  
170 Ergänzung Frage Interviewer: Sprich in Abhängigkeit von Seiten Betrieb und der späteren Nutzung  
171 der Daten?  
172 Ja. Bei uns geht es in Bezug zur Erstellung eines Spitalneubaus um die Komplexität und deren  
173 Beherrschung. Obwohl wir bei diesem Projekt eine sehr Hohe Raumhöhe haben, ist diese voll belegt  
174 mit haustechnischen Installationen. Ich schlafe besser mit BIM. Bei komplexen Gebäuden ist es ein  
175 muss und bei einfachen Gebäuden kann über den Einsatz von BIM streiten. Ich vermute, dass BIM  
176 irgendwann Standard sein wird und sich die Frage dadurch erübrigt.  
177  
178  
179 3.3 Welche Vorteile hat die Methodik BIM in den folgenden Teilphasen?  
180  
181 3.3.1 In der Projektinitierungsphase?  
182  
183 In dieser Phase ist die Anwendung von BIM am wenigsten wichtig, weil man noch im kreativen  
184 Prozess ist. Wesentlich wichtigster ist in dieser Phase, dass der Besteller die Anforderungen  
185 an das Gebäude klar definiert. Ob dies mit BIM erfolgen muss ist eher offen.  
186  
187 3.3.2 In der Planung- und Bewilligungsphase?  
188  
189 Vorallem in der Planungsphase sehe ich sehr grosse Vorteile der Nutzung von BIM.  
190 In der Bewilligungsphase eher nicht, da die Schweiz noch analog ist, man druckt die Pläne  
191 aus und gibt sie ab, was eigentlich schade ist. Ich glaube Schweden ist in dieser hinsicht sehr  
192 weit, da dort die Möglichkeit besteht, dass Modell abzugeben für den Prozess der Bewilligung,  
193 da im Modell selbst fast alle relevanten Daten wie Flächenangaben, Minimalabstände,  
194 Brandabschnitte etc. hinterlegt sind. Das könnte man vermutlich einfach automatisieren.  
195 Ergänzung Frage Interviewer: Wurde bei diesem Projekt von Anfang an BIM eingesetzt?  
196 Nein, der Wettbewerb wurde 2013 / 2014 iniziert und wir hatten lange Diskussionen, ob wir  
197 BIM als Bedingung voraussetzen sollen. Aufgrund der noch geringen Erfahrung und damit  
198 einhergehenden fehlenden Referenzen erstellter BIM-Projekte hätten wir die meisten Büros  
199 disqualifizieren müssen. Dementsprechend wäre dies nicht zielführende gewesen. Mit dem  
200 Einsatz von BIM wurde bei diesem Projekt erst im Vorprojekt begonnen.  
201 Ergänzung Frage Interviewer: Wie haben Sie dies dann konkret in diesem Projekt vertraglich  
202 gelöst ab wann BIM eingesetzt werden muss?  
203 Dies wurde im Generalplanervertrag festgelegt, im gemeinsamen Einverständnis, ohne  
204 Nachweis des Architekten, dass er bereits Projekte mittels BIM realisiert hat.  
205  
206  
207 3.3.3 In der Ausschreibungs- und Ausführungsphase?  
208  
209 Bei der Ausschreibung der grossen Gewerke wollen wir das BIM-Modell dem Unternehmer als  
210 Grundlage für die Erstellung des Angebots weitergegeben. Daraus erhoffen wir uns ein  
211 genaueres Angebot. Wahrscheinlich müssen wir hier noch zweiseitig fahren. Die grosse  
212 Diskussion ist nun, ob man nach NBK oder anhand des BIM-Modells ausschreiben soll.  
213 Ergänzung Frage Interviewer: Warum nicht nur BIM? Was spricht dagegen?  
214 Die Problematik hierbei ist, dass noch nicht alle Unternehmen fähig sind mit dem Modell  
215 arbeiten zu können.  
216  
217  
218  
219  
220



- 221  
222 Ergänzungende Frage Interviewer: Welchen Nutzen erhoffen Sie sich daraus das BIM-Modell in  
223 der Ausschreibungsphase einzusetzen?  
224 Genauere Angebote, härter gerechnet, da der Unternehmer die Massen auf Knopfdruck  
225 ermitteln kann. Zum Beispiel bei der Fassade besteht die Möglichkeit die einzelnen Elemente  
226 und Massen sehr schnell zu ermitteln. Der gewiefte Unternehmer kann so schnell  
227 Optimierungspotenzial erkennen.  
228 Ergänzungende Frage Interviewer: Sprich durch den Einsatz wird das Risiko des Unternehmers  
229 reduziert und somit wird er weniger Reserven einplanen?  
230 Ja.  
231 Ergänzungende Frage Interviewer: Und in der Ausführungsphase?  
232 In der Ausführungsphase haben wir noch keine Erfahrung. Aber ich sage, dass in der  
233 Ausführungsphase weniger Diskussionen auf der Baustelle geführt werden, wo welche  
234 Leitung hin muss und es gibt auch keine Auslegungsdiskussionen wie bei 2D Plänen wer  
235 Recht hat. Es ist relativ klar, wer falsch liegt.  
236  
237  
238 3.3.4 In der Betriebsphase?  
239  
240 Noch keine Erfahrung in der Betriebsphase.  
241  
242  
243 3.4 Welche Nachteile hat die Methodik BIM in den folgenden Teilphasen?  
244  
245 3.4.1 In der Projektinitierungsphase?  
246  
247 Noch keine Erfahrung in der Projektinitierungsphase.  
248  
249 3.4.2 In der Planung- und Bewilligungsphase?  
250 Wie bereits erwähnt ist der Einsatz von BIM in der Bewilligungsphase nicht gewinnbringend,  
251 da die Behörden noch mit der konventionellen Planung die Bewilligung sprechen.  
252 Ergänzungende Frage Interviewer: Negativ ist dies ja eigentlich nicht, es wird nur nicht das volle  
253 Potenzial von BIM ausgeschöpft.  
254 Ja. Die Planungphase war natürlich von der Findungsphase der einzelnen Projektpartner  
255 geprägt, da dies das erste Projekt war welches mittels BIM umgesetzt wird. Also Ablaufplan  
256 definieren ein gemeinsames Verständnis entwickeln. Es war ein riesen Aufwand bis alle open  
257 BIM leisten konnten. Da haben einige der Fachplaner die Software upgedated oder die  
258 Software gewechselt.  
259 Ergänzungende Frage Interviewer: Sprich die üblichen Probleme die man hat wenn man mit einer  
260 neuen Methode Aufgaben bearbeitet.  
261 Ja. Wir hatten zu Beginn grosse Diskussionen auf der Seite des Bauherrn, ob es nicht der  
262 nackte Wahnsinn ist, BIM gleich bei einem so grossen Projekt einzusetzen. Inzwischen sagen  
263 ich aber, dank dem grossen Projekt waren wir gezwungen die Zeit und Energie zu investieren,  
264 bei einem kleinerem Projekt wäre es wohl einfacher gewesen wieder auf die konventionelle  
265 Ausführung zurück zu gehen, da der Aufwand der Initialisierung sehr gross war für den  
266 Generalplaner und uns.  
267  
268 3.4.3 In der Ausschreibungs- und Ausführungsphase?  
269 Noch keine Erfahrung in der Ausschreibungs- und Ausführungsphase.  
270  
271 3.4.4 In der Betriebsphase?  
272 Noch keine Erfahrung in der Betriebsphase.  
273  
274  
275  
276



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

3.5 Wie sehen Sie die weitere Entwicklung von BIM in den nächsten 10 Jahren?

Ich bin mir sicher, dass BIM selbstverständlich und als Standard verwendet wird. Wahrscheinlich wird die Nutzung auch einfacher durch die einfacher Nutzung der weiterentwickelten Software. Ich glaube man kann es mit der damaligen Umstellung von Hand- auf CAD-Zeichnung vergleichen. Damals war der Beginn auch sehr holprig und heute ist es einfach Standard.

3.6 Welche Auswirkungen werden diese Vor- und Nachteile auf die Planungsphase haben?

Viele Initialisierungsaufwand wird entfallen. Eine grosse Diskussion war zudem die Honorierung der Planer. Dies haben wir mit unserem Generalplaner so gelöst, dass ein Teil des Honorars was normalerweise bei der Ausschreibung- oder Ausführungsplanung angefallen wäre bereits in der Planungsphase ausbezahlt wird.

Zu Beginn war dies eine grosse Diskussion, da viele Generalplaners die Erstellung eines Gebäudes mittels BIM als Zusatzleistung angesehen hatte, was sich in den letzten 2 Jahren gelegt hat.



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

325

326

327 4 Teil\_ Bereits bekannte Vor- und Nachteile der Methodik BIM

328

329 4.1 Können Sie folgende, recherchierte, Vor- und Nachteile bestätigen?

330

331 4.1.1 Die Kommunikation wird durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells verbessert.

332

Ja

Nein

Vorteil

Nachteil

Anmerkungen: Alle reden vom gleichen.

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

- 380  
381  
382  
383 4.1.6 Bessere Überprüfung von Entscheiden mittels digitalem Gebäudemodell.  
384  Ja  
385  Nein  
386  Vorteil  
387  Nachteil  
388  Anmerkungen: Das ist wirklich ein Vorteil, da man direkt im Modell  
389 entscheiden und die jeweilige Stakeholder abholen kann.  
390
- 391 4.1.7 Zusammenführung von Informationen, die bei der konventionellen Planung auf diverse Pläne,  
392 Beschriebe und Dokumente verteilt sind, in einem Modell.  
393  Ja  
394  Nein  
395  Vorteil  
396  Nachteil  
397  Anmerkungen: Daten sind an einem zentralen Ort und nicht verstreut auf  
398 diverse Dokumente.  
399
- 400 4.1.8 Schnellere Übernahme von Projektänderungen in die Planung.  
401  Ja  
402  Nein  
403  Vorteil  
404  Nachteil  
405  Anmerkungen: Aber es wird auch mehr Wert vernichtet, da in einer früheren  
406 Phase mehr Information hinterlegt wird.  
407
- 408 4.1.9 Vereinfachte Zertifizierung von Projekten in Bezug zu Nachhaltigkeit (BREEAM, Minergie,  
409 etc.), aufgrund der einfachen Nutzung der bereits hinterlegten Daten im Modell.  
410  Ja  
411  Nein  
412  Vorteil  
413  Nachteil  
414  Anmerkungen: Leider ist die Bauphysik noch nicht so weit. Hier ist die  
415 Industrie und Software noch hinterher.  
416 Es eignet sich aber sehr gut für die Ermittlung der Grauenenergie.  
417
- 418 4.1.10 Effizientere Erstellung von Hochbauprojekten und damit einhergehender Kostenreduktion.  
419  Ja  
420  Nein  
421  Vorteil  
422  Nachteil  
423  Anmerkungen: Frühere Kostensicherheit. Mehrkosten durch Anpassungen  
424 vom Betrieb können schneller ermittelt werden.  
425
- 426 4.1.11 Planungskosten fallen, aufgrund der Verschiebung von Teilleistung, zu einem früheren  
427 Zeitpunkt an.  
428  Ja  
429  Nein  
430  Vorteil  
431  Nachteil  
432  Anmerkungen: Da durch die früherem anfallenden Kosten eine höhere  
433 Planungssicherheit erreicht wird.  
434  
435



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491

- 4.1.12 Die Methode BIM ist noch neu auf dem Markt, dementsprechend gibt es noch geringe Erfahrungswerte wie Projekte effizient und gewinnbringend mittels BIM umgesetzt werden können.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil**
  - Anmerkungen: Für die Schweiz. Spezialisten müssen im Ausland eingekauft werden. Externe Erfahrung wird eingekauft, da es in der Schweiz nur wenige BIM Manager gibt.
- 4.1.13 Projektanforderungen, welche bei einer konventionellen Erstellung zu einem späteren Zeitpunkt definiert und präzisiert werden, müssen früher geklärt und entschieden werden.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen: Weil Entscheide früher herbeigeführt werden müssen. Was bei uns ein stetiger Prozess ist die einzelnen Stakeholder abzuholen. Dies kann man aber sehr gut mit dem BIM-Modell abholen.
- 4.1.14 Die im Modell hinterlegten Daten erleichtern die Durchführung einer Due Diligence und reduzieren somit das Risiko bei einer Transaktion des Gebäudes.
- Ja
  - Nein**
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen: War bei uns noch nicht der Fall, ist aber wahrscheinlich der Fall, da anhand des Modells eventuelles Potenzial früher erkannt werden kann.
- 4.1.15 Durch das Vorliegen eines digitalen Gebäudemodells kann bei einer Transaktion ein höherer Preis erwirtschaftet werden.
- Ja
  - Nein**
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen: Siehe 4.1.14
- 4.1.16 Durchgehender Informationsfluss über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie dank der hinterlegten Daten im Modell.
- Ja
  - Nein
  - Vorteil
  - Nachteil
  - Anmerkungen: Wir werden das Revisionsmodell archivieren und eine Kopie erstellen welches auf die auf die wichtigsten Daten reduziert wird.



CUREM – Center for Urban & Real Estate Management

492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547

4.1.17 Der Betreiber (Facility Management) wird mit allen notwendigen Daten aus dem Modell versorgt, ohne die Daten aus verschiedenen Dokumenten ausfindig machen zu müssen.

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen: Konsistenz der Daten durch Verlinkungen.

4.1.18 Die Ausbildung von geeignetem und fähigem Personal, für den erfolgreichen Einsatz von BIM, muss erst noch aufgebaut werden.

- Ja
- Nein
- Vorteil
- Nachteil
- Anmerkungen: Es gibt ganz neue Berufsfelder, BIM Koordinatoren können aus unterschiedlichen Bereich der Baubranche kommen.



**Universität  
Zürich<sup>ETH</sup>**

**CUREM – Center for Urban & Real Estate Management**

548	
549	
550	
551	
552	5 Teil_Abschluss Interview
553	
554	5.1 Weitere Anmerkungen und Ergänzungen zum geführten Interview?

**Anhang 3** CD mit DatenmaterialOrdnerstruktur CD

- 01 Abschlussarbeit als PDF
- 02 Fragebogen als PDF
- 03.01 Audio-Datei Interviews als mp3
- 03.02 Transkript Interviews als PDF
- 03.03 Auswertung Interviews als Excel

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Building Information Modeling (BIM) – Eine erste Einschätzung zu Vor- und Nachteilen bei der Umsetzung von Hochbauprojekten in der Schweiz aus der Sicht des Bauherrn.“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe. Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 28.08.2017

---

[Unterschrift]