

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtliche und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,

Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Mag. DDipl. -Ing. Dr. techn. Gottfried Mauerhofer, Frau BEng M.Sc. Ageliki Valavanoglou, Herrn Dipl.-Ing. BSc Christof Gutsche sowie Herrn Univ.-Prof. Dr. techn. Arnold Tautschnig (Universität Innsbruck) für seine Unterstützung. Zudem möchte ich mich noch recht herzlich bei Herrn Dipl.-Ing. Robert Rosenberger von der Wirtschaftskammer Österreich, Geschäftsstelle Bau der Bundesinnung Bau und des Fachverbandes der Bauindustrie, für die Förderung der Durchführung der Untersuchung sowie bei nachfolgend angeführten Experten bedanken:

- EUR. Ing. Bmstr. Ing. Anton Gasteiger
- Bmstr. Dipl. -Ing Anton Rieder
- Fearghal Timlin

Besonderer Dank gebührt meiner kleinen Familie, Julia und Marlene, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch sowie bei der Abhandlung der vorliegenden Arbeit unterstützt hat.

Graz, am 11.01.2018

(Ort), am (Datum)

Kurzfassung

Als logische Konsequenz des Megatrends Digitalisierung und dessen Auswirkungen für die Bau- und Immobilienwirtschaft wird Building Information Modeling (BIM) in der Zukunft auch in Österreich eine immer wichtigere Bedeutung für alle beteiligten Akteure, über alle Phasen des Lebenszyklus einer Immobilie hinweg, zukommen. Anhand der BIM-Methodik soll künftig ein Kulturwandel in der Projektabwicklung eingeläutet werden, welcher sich grundlegend von der herkömmlichen Herangehensweise unterscheidet und dementsprechend die in der Branche tätigen Unternehmen zu radikalen Umstellungen zwingen wird. Um somit der aktuellen Relevanz von BIM gerecht zu werden, erörtert die vorliegende Arbeit, im Rahmen eines Mixed Methods Designs, den Status quo von Building Information Modeling in Österreich. Infolgedessen finden im Prozess der Untersuchung beide empirischen Forschungsmethoden – quantitative sowie qualitative Methoden – Anwendung. Die quantitative empirische Untersuchung, in Form einer Online-Umfrage, richtete sich vor allem an ausführende und planende Baumeister sowie Ziviltechniker. Die Erhebung sowie die darauffolgende Auswertung wurden dabei in drei Teile – Anwendung von BIM, Bedeutung von bzw. Einstellung zu BIM sowie Zukunft von BIM – gegliedert. Im Rahmen der Feststellung des derzeitigen Anwendungsgrades von BIM in den jeweiligen Unternehmen erfolgten Untersuchungen in Bezug auf den aktuellen Wissenstand, den gebräuchlichsten Anwender, die größten Hindernisse bzw. Probleme in der Umsetzung, die verwendete Software sowie dahingehend, ob BIM derzeit überhaupt in den Projekten zur Verwendung gelangt. Im zweiten Teil – Bedeutung von BIM bzw. Einstellung zu BIM – wird die Rolle von BIM und dessen Mehrwert für die Unternehmen aufgezeigt und unter anderem die Kenntnis themenrelevanter Normen abgefragt. Im dritten Teil der quantitativen Untersuchung (BIM-Zukunft) findet ein Ausblick auf zukünftige Informationsquellen, das größte Potenzial von BIM sowie dessen zukünftige Relevanz aus Sicht der befragten Unternehmen statt. Im Anschluss an die Auswertung der Ergebnisse aus der Umfrage erfolgte die Durchführung der qualitativen Untersuchung, anhand Interviews mit ausgewählten Experten. Die Experteninterviews haben, gemäß dem Vertiefungsmodell nach Mayring, im Forschungsprozess vorrangig den Zweck, die Ergebnisse aus dem quantitativen Teil erneut einer Diskussion zu unterziehen sowie eventuell auftretende Informationslücken zu schließen. Den Abschluss bzw. das Ziel der vorliegenden Arbeit stellen die Zusammenführung der Ergebnisse sowie deren Diskussion, um den gegenwärtigen Status von BIM in Österreich abzubilden, dar.

Abstract

As a logical consequence of digitalization and its impact for the construction- and real estate business in Austria, Building Information Modeling (BIM) will be increasingly important for everybody involved during all phases of the life cycle of a building. The BIM methods will bring about a marked cultural change in the development and realization of construction projects due to fundamental differences in the approach. This will force the companies employed in the business to carry out radical changes. To cover all aspects of BIM, this thesis discusses the present status quo of Building Information Modeling in Austria by using a mixed-methods-procedure. Thus, both empirical research methods (quantitative and qualitative methods) are used in the process of the investigation. The quantitative survey, using online enquiries, was mainly addressed to licensed planning and construction companies and civil engineers. The quantitative survey and the subsequent assessment was split into three parts – application of BIM methods, importance of and attitude towards BIM, and the future of BIM in Austria. The assessment of the present scope of application of BIM in the specific companies also included an analysis of the actual state of knowledge, the typical user, the most frequent and prominent difficulties or problems of implementation, the software used, and the fact whether BIM was already being used in the execution of projects. In the second part (importance of and attitude towards BIM), the role of BIM and the additional value it causes for the company, is determined together with the knowledge about relevant standards and some other aspects. The third part of the quantitative investigation (future of BIM) presents an outlook on future sources of information, the main potential of BIM and its future relevance from the point of view of the companies interviewed. Following the evaluation of the results of the quantitative survey, the qualitative study was carried out. According to the elaboration model by Mayring, three selected professional experts were interviewed to discuss and validate the findings. Furthermore, the results were ascertained to come to a clear and explicit conclusion regarding the current status quo of BIM in Austria.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation der Arbeit – Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	1
1.3	Methodik der Untersuchung	2
1.4	Aufbau der Arbeit	2
2	Grundlagen zu BIM	5
2.1	Entwicklung	5
2.1.1	Megatrend Digitalisierung – Auswirkungen auf die Bauwirtschaft	5
2.1.2	Geschichte von BIM	9
2.1.3	Definition von BIM	10
2.2	Datenaustausch und Software	13
2.3	Standardisierung	15
2.3.1	Nationale Normen und Richtlinien	16
2.3.2	Europäische Normen und Richtlinien	17
2.4	Dimensionen von BIM	18
2.4.1	4D-BIM	18
2.4.2	5D-BIM	19
2.4.3	6D-BIM	20
2.5	Little BIM/BIG BIM – Open BIM/Closed BIM	20
2.6	Reifegradstufen von BIM	22
2.7	Mehrwert aufgrund BIM	23
2.8	Erschwernisse bzw. Probleme bei der Nutzung von BIM	24
3	Forschungsmethodik bzw. -design	27
3.1	Methodisches Konzept der Untersuchung	27
3.2	Grundlagen der empirischen Forschung	27
3.3	Quantitative empirische Forschung	30
3.3.1	Der Forschungsprozess	31
3.3.2	Gütekriterien	36
3.4	Qualitative empirische Forschung	38
3.4.1	Zentrale Prinzipien qualitativer empirischer Forschung	39
3.4.2	Erhebungsmethoden der qualitativen empirischen Forschung ...	40
3.4.2.1	Das Experteninterview	41
3.4.3	Gütekriterien qualitativer Forschungsergebnisse	42
4	Durchführung der empirischen Untersuchung	45
4.1	Quantitativer Anteil der empirischen Forschung	45
4.1.1	Festlegung der Erhebungsmethode	45
4.1.2	Untersuchungsdesign	46
4.1.3	Der Fragebogen	47
4.1.3.1	Konzeption des Fragebogens – Aufbau und Inhalt	47
4.1.4	Festlegung der Stichprobe	49
4.1.5	Durchführung der Umfrage	51
4.1.6	Datenauswertung	51
4.2	Qualitativer Anteil der empirischen Untersuchung	52
4.2.1	Konzeptionelle Grundlagen	52
4.2.2	Auswahl der Untersuchungsobjekte – Sampling	52
4.2.2.1	Auswahl von Experten	53
4.2.3	Das Interview	53

4.2.3.1	Ablauf des Interviews	54
4.2.4	Datenauswertung	57
4.2.4.1	Qualitative Inhaltsanalyse	57
5	Ergebnisse der Untersuchung	59
5.1	Ergebnisse des quantitativen Teils der Untersuchung	59
5.1.1	Rücklaufquote und Charakteristika der befragten Unternehmen	59
5.1.1.1	Rücklaufquote der Untersuchung	59
5.1.1.2	Standort bzw. Hauptsitz der Unternehmen in Österreich	60
5.1.1.3	Geschäftsfelder der Unternehmen	60
5.1.1.4	Anzahl der Mitarbeiter	61
5.1.1.5	Anzahl der realisierten Projekte der Unternehmen	62
5.1.1.6	Position der Untersuchungsteilnehmer in den jeweiligen Unternehmen	63
5.1.1.7	Zusammenfassung – Charakteristika der befragten Unternehmen	63
5.1.2	Deskriptive Darstellung der Ergebnisse	63
5.1.3	BIM Anwendung	64
5.1.3.1	BIM bei der Umsetzung der Projekte	64
5.1.3.2	Status quo – Wissensstand zu BIM	64
5.1.3.3	Anwendung von BIM (Akteur)	65
5.1.3.4	Probleme hinsichtlich der Anwendung von BIM	66
5.1.3.5	Anwendung der CAD-Software in den jeweiligen Unternehmen	67
5.1.3.6	Zusammenfassung – BIM Anwendung	68
5.1.4	BIM Bedeutung bzw. Einstellung	68
5.1.4.1	Bedeutung von bzw. Einstellung zu BIM	68
5.1.4.2	Aktuelle Rolle von BIM in den jeweiligen Unternehmen	70
5.1.4.3	Mehrwert durch BIM für die jeweiligen Unternehmen	70
5.1.4.4	WKO-Informationsbroschüre	71
5.1.4.5	Ö-NORM A 6241-2	72
5.1.4.6	Zusammenfassung – BIM Bedeutung bzw. Einstellung	73
5.1.5	BIM Zukunft	73
5.1.5.1	Informationsquellen zu BIM	73
5.1.5.2	Potenzial hinsichtlich BIM	74
5.1.5.3	Status quo in der Anwendung von BIM	75
5.1.5.4	Zukünftige Relevanz von BIM im Bauwesen	76
5.1.5.5	Zusammenfassung – BIM Zukunft	76
5.2	Ergebnisse des qualitativen Teils der Untersuchung	76
5.2.1	Themenbereich 1 – BIM Anwendung	77
5.2.1.1	Aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft	77
5.2.1.2	Anwendung von BIM (Akteur)	78
5.2.1.3	Derzeitige Anwendungsgrad von BIM	79
5.2.1.4	Voraussetzung für den Einsatz von BIM	79
5.2.1.5	Probleme und Schwächen bei der Anwendung von BIM	81
5.2.1.6	Lösungen der Unternehmen im Zusammenhang mit BIM	82
5.2.2	Themenbereich 2 – BIM Bedeutung bzw. Einstellung	83
5.2.2.1	Mehrwert von BIM	83
5.2.3	Themenbereich 3 – BIM Zukunft	84
5.2.3.1	Größtes Potenzial von BIM	84
5.2.3.2	BIM in der Projektorganisation	85
5.3	Diskussion	86
5.3.1	BIM – Anwendung	86
5.3.2	BIM – Bedeutung bzw. Einstellung	88

5.3.3	BIM – Zukunft	89
6	Fazit/Ausblick	90
7	Glossar	91
8	Anhang – Verzeichnis	93
9	Literaturverzeichnis	136

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vertiefungsmodell nach <i>Mayring</i> bzw. Explanatory Sequential Mixed Methods Design nach <i>Creswell</i>	2
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	4
Abbildung 3 : Die wichtigsten Megtrends für Unternehmen	7
Abbildung 4: Subjektive Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand nach Branchen (Deutschland)	8
Abbildung 5: Klassische Projektabwicklung vs. BIM-Projektabwicklung	12
Abbildung 6: Durchgängige Anwendung von BIM über den gesamten Lebenszyklus	12
Abbildung 7: BIM-Standards und Richtlinien bezogen auf deren Wirkungsebene	16
Abbildung 8: Verlauf des Einflusses auf die Kosten bzw. Änderungskosten.....	20
Abbildung 9: Unterschied „little BIM“ zu „BIG BIM“ sowie „open BIM“ zu „closed BIM“	21
Abbildung 10: BIM Maturity Ramp – vier Reifegradstufen (Diagramm nach <i>Bew</i> und <i>Richards</i> 2008).....	22
Abbildung 11: Einteilung der Forschungsmethoden.....	30
Abbildung 12: Phasen des quantitativen Forschungsablaufs.....	33
Abbildung 13: Haupt- und Nebengütekriterien der quantitativen Forschung.....	36
Abbildung 14: Varianten von Experteninterviews.....	42
Abbildung 15: Chronologischer Ablauf der Untersuchung	46
Abbildung 16: Themenblock 1: unternehmensbezogene Fragestellungen	48
Abbildung 17: Themenblock 2: BIM – Anwendungen	48
Abbildung 18: Themenblock 3: BIM – Bedeutung/Einstellung	49
Abbildung 19: Themenblock 4: BIM – Zukunft	49
Abbildung 20: Freigabebestätigung Experteninterview	55
Abbildung 21: Standort bzw. Hauptsitz der Unternehmen	60
Abbildung 22: Geschäftsfeld der Unternehmen (Mehrfachnennung)	61
Abbildung 23: Mitarbeiteranzahl der Unternehmen.....	62
Abbildung 24: Anzahl der von den Unternehmen realisierten Projekte (pro Jahr und im Durchschnitt)	62
Abbildung 25: Position der Untersuchungsteilnehmer in den jeweiligen Unternehmen	63
Abbildung 26: Derzeitige Nutzung von BIM in den Projekten der Unternehmen ..	64
Abbildung 27: Einschätzung des aktuellen Wissenstands der Unternehmen zu BIM.....	65
Abbildung 28: Akteure betreffend der Anwendung von BIM (Mehrfachnennungen).....	66
Abbildung 29: Probleme hinsichtlich der Anwendung von BIM (Mehrfachnennung).....	67
Abbildung 30: CAD-Software in den Projekten der Unternehmen (Mehrfachnennung möglich)	68

Abbildung 31: Aussagen hinsichtlich der Einstellung bzw. des Verständnisses der Unternehmen zu BIM69

Abbildung 32: Relevanz von BIM in den jeweiligen Unternehmen70

Abbildung 33: Mehrwert durch BIM für die Unternehmen (Mehrfachnennungen) 71

Abbildung 34: Kenntnis der WKO-Broschüre (BIM – Building Information Modeling)71

Abbildung 35: Informationsgehalt der WKO-Broschüre (BIM – Building Information Modeling)72

Abbildung 36: Kenntnis in Bezug auf die Ö-Norm A 6241-273

Abbildung 37: Informationsquellen zu BIM (Mehrfachnennungen).....74

Abbildung 38: Potenzial hinsichtlich BIM für die Unternehmen (Mehrfachnennungen).....75

Abbildung 39: Status quo – Anwendung von BIM in den jeweiligen Unternehmen75

Abbildung 40: Zunahme des Stellenwerts von BIM im Bauwesen76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Anbieter von BIM-Software	15
Tabelle 2: Rücklaufquote der quantitativen Untersuchung (Baumeister)	60

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
4D	vierdimensional
5D	5. Dimension
6D	6. Dimension
AG	Auftraggeber
AIA	Auftraggeber-Informationsanforderung
AN	Auftragnehmer
BIM	Building Information Modeling
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
CAD	Computer-Aided Design (rechnergestütztes Konstruieren)
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
DIN	Deutsches Institut für Normung
FM	Facility Management
HKLS	Heizung Klima Lüftung Sanitär
i.D.	im Durchschnitt
IFC	Industry Foundation Classes
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ISO	Internationale Organisation für Normung
NBIMS	National Building Information Modeling Standard Project Committee
ÖBV	Österreichische Bautechnik Vereinigung
ÖIAV	Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
WKO	Wirtschaftskammer Österreich

1 Einleitung

Im nachfolgenden Kapitel findet eine Einführung in die vorliegende Arbeit statt. Im Zuge dessen wird zunächst auf die Motivation der Arbeit bzw. die Problemstellung, die Zielsetzung und die der Untersuchung zugrundeliegende Methodik sowie abschließend auf den Aufbau der Arbeit eingegangen.

1.1 Motivation der Arbeit – Problemstellung

Der Megatrend Digitalisierung findet nun auch seit geraumer Zeit Einzug in die Bauwirtschaft. Obwohl die Umstellungsmaßnahmen der Branche, in Form von Building Information Modeling (BIM), aktuell ein vielbesprochenes Thema bzw. Konzept in Forschung, Wissenschaft sowie Industrie darstellen, ist dennoch festzuhalten, dass sich dieses Konzept in der Bauwirtschaft bis dato nicht einmal ansatzweise durchgesetzt bzw. etabliert hat. Dabei scheint eine Umstellung der Branche auf die BIM-Methode unausweichlich, wie länderspezifische Vergleiche gezeigt haben. Dementsprechend liegen die Motivation bzw. der Anstoß für die vorliegende Arbeit vorrangig in einer umfassenden Auseinandersetzung mit der Thematik BIM im Kontext der Bauwirtschaft. Im Zuge dessen soll kritisch hinterfragt bzw. beleuchtet werden, wie sich der derzeitige Anwendungs- bzw. Implementierungsgrad von BIM in der Branche darstellt sowie die Branche selbst auf die Umstellung reagiert.

1.2 Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel der Arbeit stellt, wie bereits vom Titel ableitbar, die Ermittlung des Status quo von Building Information Modeling, kurz BIM, in Österreich aus dem Jahr 2017 dar. Dabei werden Themen wie beispielsweise

- der aktuelle Wissenstand der Unternehmen,
- die derzeitigen Anwender,
- derzeitige Probleme sowie Schwächen bei der Anwendung,
- die gebräuchlichste CAD-Software für die Unternehmen,
- die Bedeutung von bzw. Einstellung zu BIM sowie
- der mögliche Mehrwert zufolge der Anwendung von BIM etc.

erörtert. Des Weiteren soll eine kritische Auseinandersetzung des Themas der Digitalisierung in der Bauwirtschaft anhand BIM vollzogen sowie unter anderem der aktuelle Implementierungsgrad dargestellt werden.

1.3 Methodik der Untersuchung

Für die Untersuchung des vorliegenden Themas wurde das Konzept des *Mixed Methods Designs* herangezogen. Im Rahmen dieses Designs kommen sowohl quantitative als auch qualitative empirische Forschungsmethoden zum Einsatz. Demzufolge finden sich beide Methoden ebenfalls im Forschungsprozess der Untersuchung wieder, wobei jedoch festgehalten werden muss, dass beide Methoden im Zuge des Vertiefungsmodells nach *Mayring* einen unterschiedlichen Stellenwert im Gang der Untersuchung einnehmen.

Laut dem Vertiefungsmodell, das sich durch ein sequenzielles quantitativ-qualitatives Design auszeichnet (*Explanatory Design* nach *Creswell*), erfolgte im Prozess zunächst eine quantitative Untersuchung, welcher Priorität innerhalb der kritischen Auseinandersetzung mit dem vorliegenden Thema eingeräumt wird (vgl. Abbildung 1). Im Anschluss der Auswertung der quantitativen Studie fand die Umsetzung der qualitativen Erhebung, in Form von Experteninterviews, statt. Die Ergebnisse aus der qualitativen Untersuchung haben dabei vorrangig den Zweck, Ergänzungen zur quantitativen Untersuchung zu liefern. Dementsprechend dienen die Ergebnisse der qualitativen Studie dazu, mögliche Erklärungslücken aus der quantitativen Studie zu füllen und somit zu einem besseren Verständnis des zu untersuchenden Gegenstandes beizutragen.^{1,2}



Abbildung 1: Vertiefungsmodell nach *Mayring*³ bzw. Explanatory Sequential Mixed Methods Design nach *Creswell*⁴

1.4 Aufbau der Arbeit

Vorliegende Arbeit unterteilt sich grundsätzlich in sechs Kapitel, deren wesentlichen Inhalte nachfolgend beschrieben werden (vgl. Abbildung 2):

In Kapitel 1 *Einleitung* findet die Hinführung zum Thema der vorliegenden Arbeit statt. Dabei wird einführend auf die Motivation bzw. die Problemstellung sowie die Zielsetzung, welche der Arbeit zugrunde liegt, eingegangen. Des Weiteren erfolgt eine Beschreibung der Methodik der Untersuchung sowie des Aufbaus der Arbeit.

¹ Vgl. KUCKARTZ, U.: *Mixed Methods*. S. 66

² Vgl. KUCKARTZ, U.: *Mixed Methods*. S. 78

³ Vgl. MAYRING, P.: *Kombination und Integration qualitativer und quantitativer Analyse*. In: Forum Qualitative Sozialforschung. S. 8

⁴ Vgl. CRESWELL, J. W.: *Research design*. S. 220

Kapitel 2 *Grundlagen zu BIM* befasst sich mit den wesentlichen Aspekten von BIM. Im Zuge dessen wird zunächst auf die Entwicklung, vom Megatrend der Digitalisierung weg bis hin zur Definition von BIM, eingegangen. Zudem gelangen in diesem Zusammenhang die Rolle der Standardisierung und weitere wichtige Aspekte von BIM, wie etwa die Dimensionen (4D, 5D etc.), Little BIM/Big BIM, die Reifegradstufen sowie der Mehrwert und Probleme bei der Anwendung, zur Erörterung.

In Kapitel 3 *Forschungsmethodik bzw. -design* wird das methodische Konzept, welches der Untersuchung zugrunde liegt, beschrieben. Da im Rahmen des Mixed Methods Design quantitative sowie qualitative empirische Forschungsmethoden zum Einsatz kommen, werden beide allgemein beschrieben. Im weiteren Verlauf erfolgt eine Beschreibung der Vorgehensweise sowie der Gütekriterien beider Methoden.

Die *Durchführung der empirischen Untersuchung* wird in Kapitel 4 beleuchtet. Hierbei findet eine umfangreiche Darstellung der tatsächlichen Vorgehensweise, von der Festlegung der Erhebungsmethode weg bis hin zur Datenauswertung, beider empirischen Methoden statt.

Kapitel 5 *Ergebnisse der Untersuchung* stellt im Prinzip die Schilderung der Resultate beider Erhebungsmethoden dar. In diesem Kapitel erfolgt zu Beginn die Beschreibung der Ergebnisse aus dem quantitativen Teil der Untersuchung. Im Zuge dessen wird zunächst auf die Rücklaufquote der Umfrage sowie die Charakteristika der teilnehmenden Unternehmen (Standort, Mitarbeiteranzahl etc.) eingegangen. In weiterer Folge wird die deskriptive Beschreibung der Ergebnisse hinsichtlich der Anwendung, Bedeutung bzw. Einstellung sowie Zukunft von BIM vorgenommen. Ebenso findet in Punkt 5.2, Ergebnisse des qualitativen Teils der Untersuchung, eine Beschreibung der wichtigsten Erkenntnisse aus den Experteninterviews statt. Abschluss von Kapitel 5 stellt die Zusammenfassung sowie die Diskussion der Ergebnisse dar.

In Kapitel 7 *Fazit/Ausblick* findet der inhaltliche Abschluss der vorliegenden Arbeit in Form eines Resümeees statt. Zudem wird ein Ausblick auf zukünftige Aspekte in Zusammenhang mit Building Information Modeling vorgenommen.

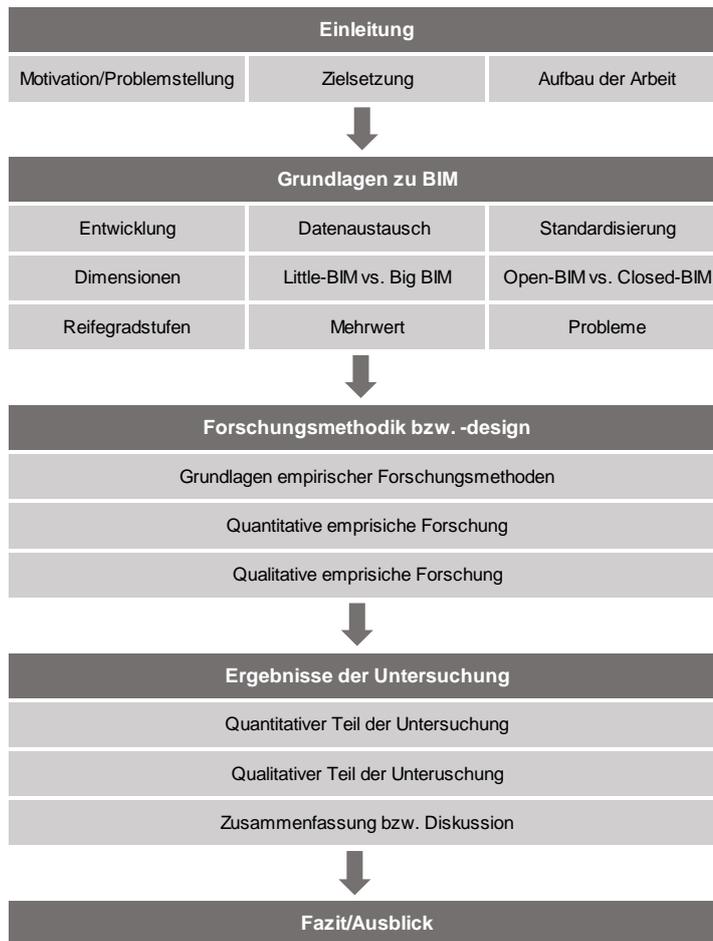


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

2 Grundlagen zu BIM

Um ein besseres Verständnis für die durchgeführte Untersuchung zu erlangen ist es essenziell, zu Beginn eine Einführung in das Thema Building Information Modeling vorzunehmen und im Zuge dessen die Grundlagen von BIM aufzuarbeiten. Folglich behandelt dieses Kapitel die wesentlichen Aspekte von BIM, beginnend bei dessen Entwicklung (Megatrend Digitalisierung, Definition etc.), der Standardisierung sowie den unterschiedlichen Dimensionen (2D, 3D, 4D etc.), bis hin zum Mehrwert, resultierend aus der Anwendung eines BIM.

2.1 Entwicklung

Unter dem Terminus Building Information Modeling (BIM) kann derzeit in der Regel, unabhängig des Ortes der Anwendung, der Ansatz der Umsetzung der Digitalisierung innerhalb der Bauwirtschaft verstanden werden. Die kennzeichnende Eigenschaft im Zuge der Verwendung von BIM besteht darin, dass einzelne, für das Bauwerk essenzielle Bestandteile in einem Modell zentral abgelegt sind. Im Rahmen der Digitalisierung stellt BIM, in dessen unterschiedlichsten Ausprägungen, einen gegenwärtig unerlässlichen Ansatz in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit für die österreichische Bauindustrie dar.⁵

In den nachfolgenden Unterpunkten wird aus diesem Grunde zunächst auf den Megatrend Digitalisierung und deren Auswirkungen auf die Bauwirtschaft, die geschichtliche Entwicklung von BIM sowie dessen Definition bzw. Anwendungsbereiche eingegangen.

2.1.1 Megatrend Digitalisierung – Auswirkungen auf die Bauwirtschaft

Der Megatrend Digitalisierung verändert vor allem durch dessen Art der Information bzw. Kommunikation unsere Wirtschaft sowie Organisationen und nimmt infolgedessen erheblichen Einfluss auf unser Leben.⁶ Dementsprechend verfügt die Digitalisierung, in Form von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie im Zuge der Industrie 4.0, über das Potenzial, eine nachhaltige Änderung in der Wirtschaft sowie deren Leistungsfähigkeit (Produktivitätsgrad, Innovation etc.) herbeizuführen. Aktuell wird der Digitalisierung eine sehr hohe Relevanz zugeschrieben, welche zukünftig nochmals eine Steigerung erfahren wird. Schätzungsweise sind 28 % des österreichischen Wirtschaftswachstums, gemäß Wirtschaftskammer Österreich (WKO), in der unmittelbaren Vergangenheit auf den

⁵ Vgl. HECK, D.: 1. Grazer BIM-Tagung. S. 10 f.

⁶ Vgl. Zukunftsinstitut: *Der Sinn der Digitalisierung*. www.zukunftsinstitut.de/artikel/digitalisierung/der-sinn-der-digitalisierung/. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.

Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Österreich zurückzuführen. Demnach hat der Einsatz dieser Technologien gegenwärtig schon eine bedeutende Rolle in der österreichischen Wirtschaft inne und stellt somit einen essenziellen Beitrag im Rahmen der Positionierung des Wirtschaftsstandortes Österreich dar.⁷ Beispielsweise lässt sich, laut einer Studie von *McKinsey (2017)*, aufgrund der Digitalisierung des Mittelstandes in Deutschland sogar ein zusätzliches Wertschöpfungspotenzial von jährlich ca. 490 Milliarden Euro generieren.⁸

Doch was bedeutet überhaupt Digitalisierung? Wie wird diese definiert bzw. welche Auswirkungen hat diese auf die Bauwirtschaft? Darauf soll im Folgenden Antwort gegeben werden.

Im gängigen Sprachgebrauch wird der Begriff Digitalisierung häufig mit einem „papierlosen“ Schreibtisch bzw. Büro assoziiert. Dabei verbirgt sich hinter dem Terminus weit mehr als eine Philosophie oder ein bloßes Verständnis.⁹

Unter dem Begriff Digitalisierung kann laut WKO Nachfolgendes verstanden werden:

„Streng genommen wird unter dem Begriff Digitalisierung die Umwandlung analoger in digitale Daten verstanden (enge Definition). In einer erweiterten Definition bezeichnet der Begriff die durch das Internet geschaffene Möglichkeit der Allzeitverfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten (Wegfallen zeitlicher und örtlicher Beschränkungen bei Abrufung, Weiterverarbeitung und Speicherung von Daten).“¹⁰

Dementsprechend kann unter Digitalisierung auch „...die Übertragung des Menschen und seiner Lebens- sowie Arbeitswelten auf eine digitale Ebene“¹¹ verstanden werden. Dabei stellte die Digitalisierung bereits im Jahre 2009, laut einer Befragung von Geschäftsführern und Inhabern mittelständischer Unternehmen, einen der wichtigsten Eckpfeiler moderner Unternehmen dar. Lediglich die Bedeutung von Wissen und Bildung wird von den Unternehmen als wichtigeres Kriterium erachtet (siehe Abbildung 3).

⁷ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich: *Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen*. <https://news.wko.at/news/oesterreich/2015-05-Dossier-Digitalisierung-der-Wirtschaft.pdf>. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 4

⁸ Vgl. McKinsey: *Die Digitalisierung des deutschen Mittelstandes*. www.mckinsey.de/files/mckinsey_digitalisierung_deutscher_mittelstand.pdf. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 3

⁹ Vgl. Deloitte: *Digitalisierung im Mittelstand*. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 8

¹⁰ Wirtschaftskammer Österreich: *Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen*. <https://news.wko.at/news/oesterreich/2015-05-Dossier-Digitalisierung-der-Wirtschaft.pdf>. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 5

¹¹ HAMIDIAN, K.; KRAIJO, C.: *Digitalisierung – Status quo*. In: *Digitalisierung und Innovation*. S. 5

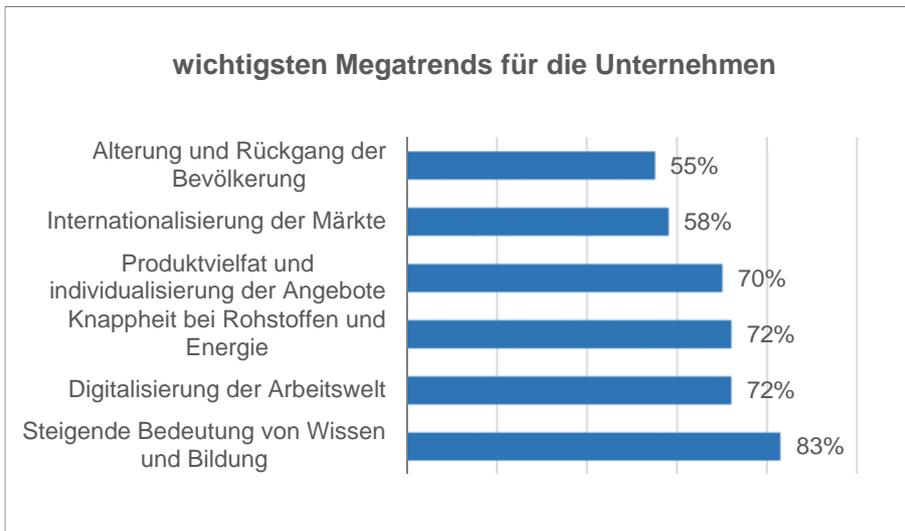


Abbildung 3 : Die wichtigsten Megatrends für Unternehmen¹²

Dabei haben sich im Zuge der Digitalisierung viele Trends wie beispielsweise Big Data, Cloud Computing oder Industrie 4.0, wozu de facto Building Information Modeling hinzuzuzählen ist, teilweise bzw. vollumfänglich etabliert.¹³

Betrachtet man vergleichsweise die Bauwirtschaft mit anderen Branchen, so ist die Digitalisierung dort zwar angekommen, aber hat sich dennoch nicht vollumfänglich entfaltet. Nach einer Studie von *Deloitte (2013)*¹⁴ (siehe Abbildung 4) innerhalb der Bauwirtschaft in Deutschland betrachten lediglich 33,0 % die Digitalisierung als wichtigen Aspekt im Mittelstand. Demnach stellte die Bauwirtschaft eindeutig das Schlusslicht in der Wahrnehmung bzw. Bedeutung der Digitalisierung zu dieser Zeit dar.

¹² HAMIDIAN, K.; KRAIJO, C.: *Digitalisierung – Status quo*. In: *Digitalisierung und Innovation*. S. 11

¹³ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich: *Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen*. <https://news.wko.at/news/oesterreich/2015-05-Dossier-Digitalisierung-der-Wirtschaft.pdf>. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 5

¹⁴ Vgl. Deloitte: *Digitalisierung im Mittelstand*. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.

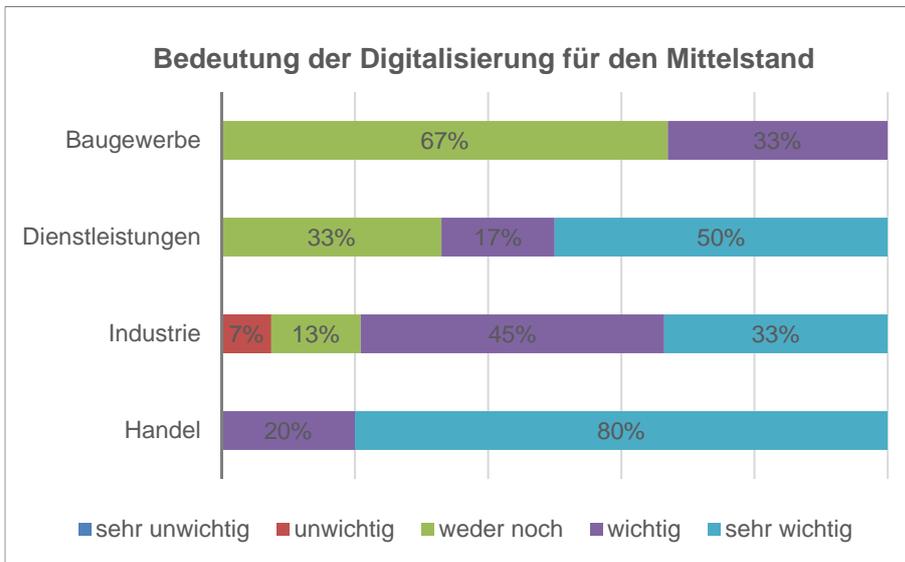


Abbildung 4: Subjektive Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand nach Branchen (Deutschland)¹⁵

Dabei besteht eigentlich keine Alternative für die Branche selbst. Das Bewusstsein sollte demnach über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg präsent sein, da der Megatrend Digitalisierung die Art und Weise zukünftiger Geschäftsabwicklungen grundlegend ändern wird. Je nach Profession ergeben sich diesbezüglich unterschiedliche Ansätze. Beispielsweise konzentrieren sich Baustoffhersteller auf die Produktion sowie den Betrieb. Im Fokus der Bauunternehmen steht vor allem die Digitalisierung von Planung, Bauausführung sowie Logistik. Profitieren andere Branchen, resultierend durch deren gesteigerte Produktivität, bereits seit Jahren entlang deren gesamten Wertschöpfungskette, so stellt die ordnungsgemäße Umsetzung der Digitalisierung immer noch das größte Problem in der Baubranche dar.¹⁶

In der österreichischen Bauwirtschaft haben sich, um sich dieser Problematik anzunehmen, etliche Initiativen und Arbeitskreise wie beispielsweise jener der *Plattform 4.0 – Planen.Bauen.Betreiben – Arbeit. Wirtschaft.Export* (AK BIM in der Praxis)¹⁷ oder auch Forschungsprojekte wie *freeBIM2*¹⁸ gebildet, mit dem Ergebnis, dass vor allem BIM den aktuellen Stand der Technik bzw. Forschung in der Umsetzung der Digitalisierung in der Baubranche repräsentieren soll. Somit findet im Folgenden eine ausführliche Beschreibung von Building Information Modeling statt.

¹⁵ Deloitte: *Digitalisierung im Mittelstand*. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 9

¹⁶ Vgl. Roland Berger GmbH: *THINK ACT – Digitalisierung der Bauwirtschaft*. www.rolandberger.com. Datum des Zugriffs: 10.08.2017. S. 3 f.

¹⁷ Vgl. ÖIAV – Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein: *Plattform 4.0 – Planen.Bauen. Betreiben – Arbeit. Wirtschaft.Export*. www.plattform4zero.at. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.

¹⁸ Vgl. inndata Datentechnik: *Projekt freeBIM 2*. www.freebim.at. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.

2.1.2 Geschichte von BIM

Wie bereits erörtert, ist im Zuge der Digitalisierung ein enormer Produktivitätsanstieg in den unterschiedlichsten Industriesektoren verzeichnet worden. Lediglich die Bauwirtschaft weist bei der Umsetzung, in Form von Building Information Modeling, einen vergleichsweise großen Aufholbedarf auf.¹⁹ Unter BIM kann dabei, vereinfacht dargestellt, der Prozess der Erzeugung eines digitalen Gebäudemodells unter Zuhilfenahme diverser Softwareanwendungen verstanden werden.²⁰

Bereits Anfang der 1990er-Jahre wurde ein erster Wechsel in der Bauwirtschaft vollzogen und flächendeckend CAD-Systeme eingeführt. Dabei war dies im Grunde ein Nebenprodukt des Siegeszuges des Personal Computers (PC), welcher die annähernd unbezahlbaren Zentralrechner für die Mehrheit der Büroanwendungen ablöste. Schon in den 1980er-Jahren wurden erste Softwaresysteme, welche eine dreidimensionale (3D) Bearbeitung und somit den Anfang der Produktmodellierung unterstützen, entwickelt. Dennoch wurden damals vor allem zweidimensionale (2D) CAD-Zeichenprogramme in die Bauwirtschaft eingeführt, da dies einen „sanften“ Übergang vom Reißbrett zur CAD-Anwendung gewährleisten sollte.²¹

„Nur den Stift mit der Maus tauschen.“²²

Heutzutage werden Bauzeichnungen ausschließlich computergestützt „gezeichnet“ bzw. erzeugt. Im Zuge dessen können viele Prozesse wesentlich effektiver zur Umsetzung gelangen, wie beispielsweise das einfache Editieren statt Radieren und Kratzen auf der Transparentfolie. Dabei bleiben Bauzeichnungen trotz CAD-Anwendungen weiterhin Dokumente, welche entscheidenden Einschränkungen unterliegen.²³ Als Einschränkung können dabei nachfolgende Probleme genannt werden:²⁴

- Die Dokumente beruhen grundsätzlich auf Zeichenkonventionen, welche der Betrachter erst verstehen sowie um fehlende Informationen in seinem Kopf ergänzen muss. Oftmals erfolgt dabei eine falsche Deutung von Nichtfachleuten oder auch Fachleuten, die zu vermeidenden Missverständnissen führt.
- Es bestehen keine Zusammenhänge zwischen gleichartigen Bauteilen sowie den unterschiedlichen Bauzeichnungen, wie beispielsweise Ansichten und Grundrisse. Der Zusammenhang stellt sich erst infolge der Interpretation des Betrachters ein. Auch bei der Nachverfolgung durchgeführter Änderung handelt es sich um ein wesentliches Problem.

¹⁹ Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung. In: Building Information Modeling*. S. 2

²⁰ Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. S. 20

²¹ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. S. 35

²² HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. S. 35

²³ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. S. 36

²⁴ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. S. 27

- Es ist keine elektronische Auswertung betreffend die Mengen, des Leistungsverzeichnisses etc. möglich, da die Notation der einzelnen Bauteile mittels Linien, Schraffuren sowie Bemaßungen stattfindet.
- Komplexe Formen, wie etwa organische, können nicht vollständig beschrieben werden, da diese sich zum Beispiel sowohl im Querschnitt als auch im Längsschnitt ändern.

Dies sind nur einige wenige aber mitunter entscheidenden Gründe, weshalb eine Entwicklung von der Bauzeichnung hin zu einem BIM-Konzept vollzogen wurde bzw. derzeit wird. Dabei ist das BIM-Konzept keineswegs neu. Bereits in den 1970er-Jahren erfolgten erste Veröffentlichungen und Forschungsarbeiten zum Thema Einsatz virtueller Gebäudemodelle. Der Terminus selbst – Building Information Modeling – wurde erstmalig von *van der Needervan* und *Tolman* im Jahre 1992 publiziert. Dabei ließ sich eine größere Durchdringung, resultierend aus der Verwendung des Begriffes durch das Unternehmen Autodesk in einem ihrer White Paper, im Jahr 2003 verbuchen. In der Zwischenzeit stehen indes sehr leistungsstarke Softwarewerkzeuge zur Verfügung, sodass in weiterer Folge theoretische Konzepte Einzug in die industrielle Praxis fanden.²⁵ Dabei liegen die Schwierigkeiten in der Anwendung eines BIM größtenteils nicht in der Software bzw. der Technologie, sondern im Mangel über die Kenntnis neuer Prozesse sowie die sich daraus ergebenden Möglichkeiten.²⁶

In Europa sowie im deutschsprachigen Raum sollte Building Information Modeling mittlerweile vor dem absoluten Durchbruch stehen, wobei es aktuell dafür leider noch viele Hindernisse zu überwinden gilt. Während im Ausland bereits zahlreiche Richtlinien bezüglich Building Information Modeling bestehen und BIM zudem teilweise vom Auftraggeber gefordert wird, ist im DACH-Raum lediglich eine sehr kleine Anzahl von Richtlinien, meist von privaten Auftraggebern, vorhanden. Gegenwärtig versuchen vorwiegend große Bauunternehmen sowie einzelne Planungsbüros ausgewählte Projekte mittels Building Information Modeling umzusetzen.²⁷

2.1.3 Definition von BIM

Das Akronym BIM von Building Information Modeling kam bereits mehrfach in der vorliegenden Arbeit zur Verwendung. Doch welche exakte Bedeutung hat BIM bzw. welche Definitionen liegen BIM zugrunde? Darauf soll im Folgenden Antwort gegeben werden.

²⁵ Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung. In: Building Information Modeling*. a. a. O. S. 5

²⁶ Vgl. EGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. S. 4

²⁷ Vgl. GASTEIGER, A.: *BIM in der Bauausführung*. S. 5

Analysiert man das Akronym BIM, steht das „**B**“ für Building und definiert demnach den Geltungsrahmen der Anwendung. Es handelt sich dabei nicht um eine willkürliche Modellierung, sondern um eine konkrete Modellierung für das Bauwesen und die Immobilienwirtschaft sowie den Dienstleistungsbereich der Planer²⁸. Der Inhalt der Modellierung wird mit dem Buchstaben „**I**“ für Information zum Ausdruck gebracht. Dabei handelt es sich um digital verknüpfte Informationen über das Bauwerk. „**M**“ steht für Modeling. Es beschreibt den Prozess – das Modellieren – sowie das Ergebnis – das Modell. Zudem kann es unter anderem auch für die Software oder die Steuerung der Anwendung stehen, wobei es dazu sehr viele, teils verwirrende Definition gibt.²⁹

Da mittlerweile eine Vielzahl von Definition sowie Auffassungen bezüglich BIM bestehen, wird, um diesbezüglich ein besseres Verständnis zu erlangen, die nachfolgend angeführte Definition vom *National Building Information Model Standard Project Committee (NBIMS)*³⁰ herangezogen, welche die mit Abstand gebräuchlichste darstellt. Laut dieser Definition wird BIM wie folgt definiert:

„Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle; defined as existing from earliest conception to demolition.“³¹

Die sinngemäße Übersetzung lautet:

„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.“³²

Derzeit wird in der Praxis in diesem Zusammenhang jedoch viel mehr als das bloße Verwalten von physikalischen sowie funktionalen Gebäudeeigenschaften mithilfe eines Modells verstanden, da die Anwendungsbereiche von Building Information Modeling einer stetigen Weiterentwicklung widerfahren und dementsprechend erheblich umfassender geworden sind. Dabei weist BIM nach wie vor das vorrangige Ziel auf, eine zentrale und verlustfreie Verwaltung (Datenbank) aller projektrelevanten Informationen, wie beispielsweise Prozesse, schriftliche Dokumentationen sowie

²⁸ Vgl. PILLING, A.: *Was ist eigentlich BIM? In: BIM - Das digitale Miteinander*. S. 44

²⁹ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. a. a. O. S. 48

³⁰ Vgl. National BIM Standard-United States Project Committee: *National BIM Standards – United States*. <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>. Datum des Zugriffs: 15.08.217.

³¹ National BIM Standard-United States Project Committee: *National BIM Standards – United States*. <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>. Datum des Zugriffs: 15.08.217.

³² EGGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. a. a. O.S. 18

Verweise auf Ressourcen etc., zu gewährleisten und somit entscheidend zum Projekterfolg beizutragen.³³ Der Ansatz der zentralen Verwaltung sowie Kommunikation stellt dementsprechend einen wesentlichen Unterschied zur gegenwärtigen, klassischen Projektabwicklung dar (siehe Abbildung 5).

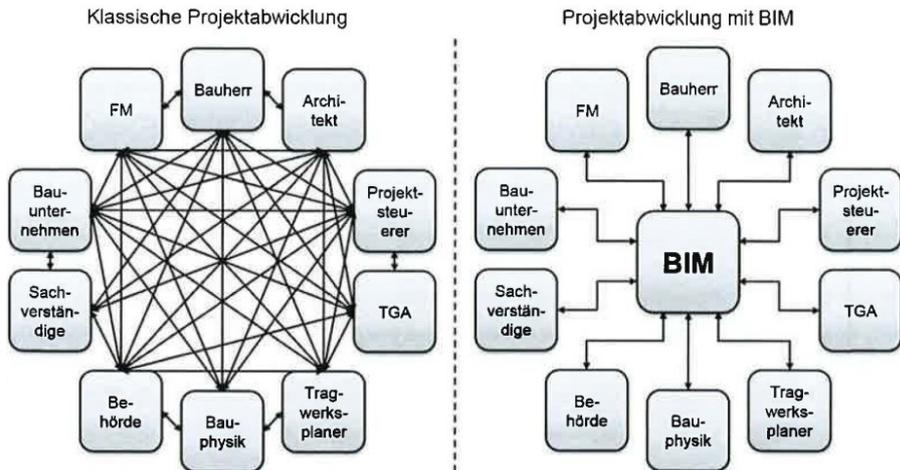


Abbildung 5: Klassische Projektabwicklung vs. BIM-Projektabwicklung

BIM findet über sämtliche Phasen des Lebenszyklus einer Immobilie Anwendung und hat demnach eine große Relevanz bzw. Auswirkung für eine Vielzahl von am Projekt involvierten Akteuren (siehe Abbildung 6).

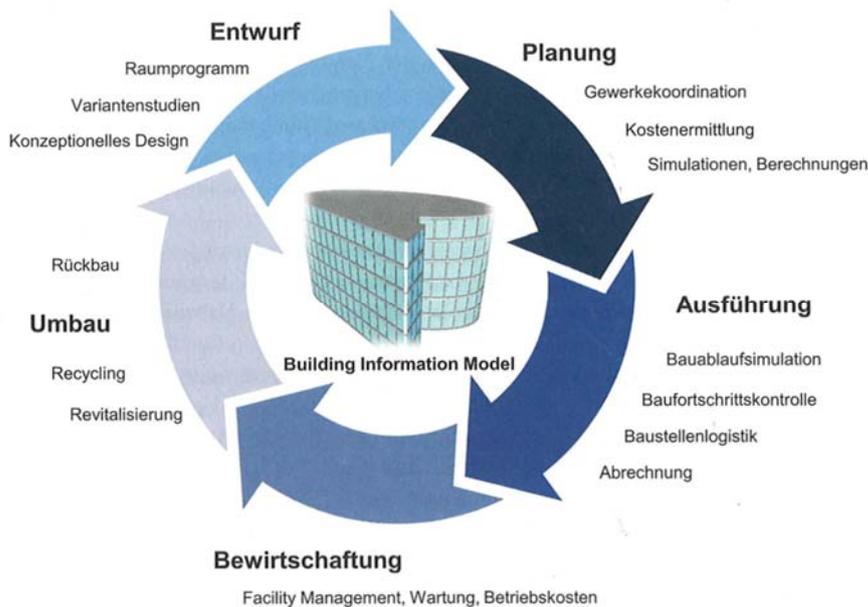


Abbildung 6: Durchgängige Anwendung von BIM über den gesamten Lebenszyklus³⁴

³³ Vgl. EGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. S. 18

³⁴ BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*, a. a. O. S. 48

Dabei beschränken sich die Auswirkungen nicht nur auf die verwendete Software selbst. Durch BIM erfolgt zudem eine wesentliche Beeinflussung sämtlicher am Projekt beteiligter Leistungsbilder. Infolgedessen trägt BIM entscheidend zu einem Kulturwandel in der Projektabwicklung bei.³⁵ Neben der Beeinflussung anderer Leistungsbilder ergeben sich durch die Anwendung von BIM auch völlig neue Berufsbilder wie etwa der BIM-Manager³⁶ oder auch der BIM-Koordinator.³⁷

Wie bereits erörtert, lassen sich mithilfe einer BIM-Anwendung in allen Bereichen des Bauwesens und der Immobilienwirtschaft sowie über den gesamten Lebenszyklus hinweg Mehrwerte generieren (vgl. Kapitel 2.7. *Mehrwert aufgrund BIM*) Dabei ist die zentrale Frage nicht, ob BIM Anwendung findet, sondern in welcher Form.³⁸

Als Anwendungsfelder können diesbezüglich mindestens nachfolgend angeführte Bereiche (mit Fokus auf Hochbau) genannt werden:³⁹

- Änderungsmanagement
- Formfindung und konzeptionelle Planung
- BIM-Planungssoftware für Architektur
- BIM-Planungssoftware für Haustechnik
- BIM-Planungssoftware für Tragwerksplanung
- BIM-Software für Konstruktion und Detaillierung
- Simulationssoftware im Bereich Haustechnik
- Statische Berechnungssoftware
- Kosten- und Terminplanung (4D/5D)
- Koordination und Kommunikation
- CAFM – Computer-Aided Facility Management
- Model- und Dokumentenmanagement

2.2 Datenaustausch und Software

Wie schon beschrieben, stellt eine durchgängige Verwendung des digitalen Bauwerksmodells die Basis aller Datenaustauschoperationen im Rahmen von BIM dar. Dadurch sollen manuelle sowie fehleranfällige Neueingaben von Daten bzw. Informationen vermieden werden. Dies betrifft in erster Linie den Datenaustausch zwischen den jeweiligen Beteiligten in

³⁵ Vgl. EGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. a. a. O. S. 18

³⁶ Vgl. ESCHENBRUCH, K.; ELIXMANN, R.: *Das Leistungsbild des BIM-Managers*. In: BauR 2015.

³⁷ Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. a. a. O. S. 12

³⁸ Vgl. PRZYBYLO, J.: *BIM - Einstieg kompakt*. S. 9

³⁹ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. a. a. O. S. 80

den Phasen der Planung, Errichtung sowie Betrieb eines Bauwerks. Dabei gibt es für jede Phase eine Vielzahl an hochspezialisierter Softwarewerkzeuge (z.B. für Statik, Kosten, Facility Management etc.), welche je nach Bedarf zum Einsatz kommen. Das Problem hierbei ist, dass all diese unterschiedlichen Anwendungen eine Insel für sich selbst darstellen und ein Datenaustausch zwischen den Beteiligten somit nicht bzw. nur sehr schlecht möglich ist. Um dieser Problematik vorzubeugen, erweist sich ein Datenaustauschformat als notwendig, welches einen verlustfreien Datentransport über Softwaregrenzen hinweg gewährleisten soll. In diesem Zusammenhang spricht man von Interoperabilität. Diese soll demnach ein Zusammenarbeiten verschiedenster Beteiligter unter Verwendung unterschiedlicher Software ermöglichen.⁴⁰

Derzeit besteht vor allem eine Vielzahl von „privaten“ Schnittstellenlösungen für die gewünschten Anwendungsfälle, wobei ein vollumfänglicher Datenaustausch ausschließlich durch eine neutrale, firmenunabhängige sowie standardisierte Lösung gewährleistet werden kann.

Dieser Absicht zugrunde gelegt und im Sinne „BIG open BIM“ ist von der Organisation *buildingSMART*, welche offene Standards und Spezifikationen für BIM entwickelt, mit *Industry Foundation Classes (IFC)* bereits im Jahr 2000 ein Datenmodell als Lösung präsentiert worden. Zudem wurden, neben dem IFC-Datenmodell, auch Datenaustauschprotokolle⁴¹ sowie ein Daten-Wörterbücher⁴² entwickelt.⁴³ Das *buildingSMART* Datenmodell stellt mittlerweile die gebräuchlichste Lösung dar und unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung. Die letzte Veröffentlichung stellte die Version IFC4 im Jahr 2013 dar, wobei sich derzeit bereits IFC5 in Planung befindet.⁴⁴

Obwohl BIM sich nicht als die Software bzw. das Programm versteht, sondern die Methode selbst darstellt, haben mittlerweile viele Hersteller Programme für die Umsetzung von BIM entwickelt, welche Tabelle 1 anführt. Im weiteren Verlauf wird nicht näher auf die einzelnen Programme sowie deren Hersteller eingegangen, da dies den Umfang der vorliegenden Arbeit sprengen würde.

⁴⁰ Vgl. BORRMANN, A.; KOCH, C.: *Software-Interoperabilität im Bauwesen – Hintergrund und Motivation*. In: *Building Information Modeling*. S. 77 ff.

⁴¹ Information Delivery Manual (IDM)

⁴² BuildingSMART Data Dictionary (bSDD, früher IFD)

⁴³ Vgl. buildingSMART: *Standards – Industry Foundation Classes (IFC)*. <https://www.buildingsmart.de/bim-knowhow/standards>. Datum des Zugriffs: 16.08.2017.

⁴⁴ Vgl. buildingSMART: *Summary of IFC Releases*. <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/summary>. Datum des Zugriffs: 16.08.2017.

Tabelle 1: Übersicht der Anbieter von BIM-Software⁴⁵

Hersteller	Produkt	www
AceCAD	BIMProjekt	www.acecadsoftware.com
Autodesk	Revit	www.autodesk.de
Bentley	Bentley Architecture	www.bentley.com
BIB	ALLbudget	www.bib-gmbh.de
Cadsoft	Envisioneer Professional	www.cadsoft.com
Graphisoft	Archicad	www.graphisoft.de
Nemetschek	Nemetschek Allplan	www.nemetschek-allplan.de
Tekla	Tekla Structures	www.tekla.com
Vico	Vico Office	www.vicosoftware.com
RIB	iTWO	www.rib-software.com

2.3 Standardisierung

Einen überaus wichtigen Aspekt bzw. Notwendigkeit, um im Rahmen einer effizienten Nutzung von Building Information Modeling somit dessen Vorteile wie beispielsweise:⁴⁶

- Reduktion der Planungszeit,
- Reduktion der Planungskosten,
- Erhöhung der Planungsgenauigkeit,
- Fehlerfreiheit sowie
- automatisierte Datenübergabe

lukrieren zu können, stellt die disziplinübergreifende Standardisierung der Modellierung dar. Dabei sind alleine in Europa in Bezug auf die Anwendung sowie die Normierung extreme Unterschiede festzustellen. Während in Österreich die Normierung hinsichtlich BIM erst aufgebaut wird, werden die skandinavischen Länder diesbezüglich als Vorreiter wahrgenommen.⁴⁷ Die Normierung beeinflusst demnach auch entscheidend die Anwendung von BIM, da es sich meist bei der öffentlichen Hand um die treibende Kraft bezüglich der Realisierung von BIM-Projekten handelt.⁴⁸

Im Wesentlichen soll sich dabei das Wirken der BIM-Standards und Richtlinien auf vier Ebenen verteilen (siehe Abbildung 7).

⁴⁵ Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. a. a. O. S. 25

⁴⁶ Vgl. KOVACIC, I., et al.: *BIM Roadmap für integrale Planung*. S. 9

⁴⁷ Vgl. KOVACIC, I., et al.: *BIM Roadmap für integrale Planung*. S. 9

⁴⁸ Vgl. WKÖ – Geschäftsstelle BAU: *BIM Building Information Modeling*. www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/BIM-Broschuere.pdf. Datum des Zugriffs: 14.08.2017. S. 8

Ebene	Bedeutung	Standardkategorie	wesentliche Festlegung
1	BIM-Software	BIM-Datenschnittstellen	Wo werden Informationen abgelegt?
2	BIM-Modell	BIM-Modellstandards	Welche Informationen werden übergeben?
3	BIM-Methode	BIM-Methodenstandards	Wie werden Informationen ausgewertet?
4	BIM-Management	BIM-Managementstandards	Wer organisiert wie den Informationsfluss?

Abbildung 7: BIM-Standards und Richtlinien bezogen auf deren Wirkungsebene⁴⁹

Da die vorliegende Arbeit sich mit dem Status quo hinsichtlich BIM und dessen Anwendung in Österreich beschäftigt, wird demzufolge vorwiegend auf österreichische Normen sowie Richtlinien und lediglich am Rande auf europäische bzw. ausländische Normen eingegangen.

2.3.1 Nationale Normen und Richtlinien

In Österreich wurden vom Austrian Standard Institute im Jahr 2015 zwei gewichtige Normen – A 6241-1 bzw. A 6241-2 – herausgegeben, welche die technische Umsetzung von BIM entscheidend unterstützen und somit zu einer Weiterentwicklung hinsichtlich der Anwendung von BIM führen sollen. Das Thema Building Information Modeling wird dabei der Arbeitsgruppe 011.09 „Technisches Zeichnen und Dokumentation im Bauwesen“⁵⁰ (Normungskomitee 011 Hochbau Allgemeines) zugeschrieben. Überdies leisten auch Arbeitskreise wie jene vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein (ÖIAV) sowie der Österreichische Bautechnik Vereinigung (ÖBV) einen nicht beachtlichen Beitrag zum Fortschritt von BIM.⁵¹

Nachfolgend findet die Beschreibung wesentlicher Inhalte der wichtigsten Normen bezüglich in BIM in Österreich statt:

- **ÖNORM A 6241-1: Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 1:**
„Diese ÖNORM regelt die technische Umsetzung des Datenaustausches und der Datenhaltung von Gebäudeinformationen des Hochbaues und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaues, die während der Planung und im Zuge des lebenszyklischen Managements von Immobilien erforderlich sind, einschließlich der in diesen Gebäudemodellen enthaltenen alphanumerischen Daten.“⁵²

⁴⁹ HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. a. a. O. S. 62

⁵⁰ Austrian Standards Institute: *Building Information Modeling (BIM)*. www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁵¹ Vgl. ANDERL, T.; MÜLLER, M.: *Bauwerkvertragsrechtliche Aspekte des Building Information Modeling*. In: *BIM in der Wertschöpfungskette BAU*. S. 137

⁵² Austrian Standards Institute: *Building Information Modeling (BIM)*. www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

Gleichermaßen werden essenzielle Begriffe, Strukturen und Grundlagen der Darstellung hinsichtlich der grundlegenden Techniken für BIM sowie des Datentransfers zweidimensionaler CAD-Dateien erörtert.⁵³

- **ÖNORM A 6241-2: Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2:**

„Diese ÖNORM regelt die technische Umsetzung eines einheitlichen, strukturierten mehrdimensionalen Datenmodells für Bauwerke des Hochbaus und verwandter, raumbildender Konstruktionen des Tiefbaus, basierend auf dem Building Information Modeling (BIM) Level 3.“⁵⁴

Dabei bietet das Datenmodell die Basis für die Zusammenarbeit aller am Lebenszyklusmanagement beteiligter Akteure. Die ÖNORM A 6241-2 stellt demnach den Ausgangspunkt für einen umfassenden, systematisierten sowie produktneutralen Austausch von graphischen sowie Metadaten dar.⁵⁵

2.3.2 Europäische Normen und Richtlinien

Auch auf europäischer Ebene herrschen aktuelle viele Bestrebungen, um den Einsatz von BIM zu fördern. Im Zuge dessen wurde im Jahre 2015 durch das Europäische Normungskomitee (CEN) die **CEN/TC 442 – Building Information Modeling (BIM)**⁵⁶ ins Leben gerufen. Diese soll die europaweite Standardisierung in Bezug auf⁵⁷

- die Definition,
- die Beschreibung,
- der Überwachung,
- den Austausch sowie
- die Überwachung

von Daten und Prozessen gewährleisten.

⁵³ Vgl. Austrian Standards Institute: *Building Information Modeling (BIM)*. www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁵⁴ Austrian Standards Institute: *Building Information Modeling (BIM)*. www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁵⁵ Vgl. KOVACIC, I., et al.: *BIM Roadmap für integrale Planung*. a. a. O. S. 11

⁵⁶ Vgl. European Committee for Standardization: *CEN/TC 442 – Building Information Modeling (BIM)*. <https://standards.cen.eu>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁵⁷ Vgl. WKÖ – Geschäftsstelle BAU: *BIM Building Information Modeling*. www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/BIM-Broschuere.pdf. Datum des Zugriffs: 14.08.2017. S. 8

In Deutschland gelangt beispielsweise die **DIN SPEC 91400 Building Information Modeling (BIM) – Klassifikation nach STLB-Bau** zur Anwendung und stellt ein einheitliches Klassifikations- und Beschreibungssystem für BIM bereit.⁵⁸

In der Schweiz hat die Kommission des Schweizer Ingenieur- und Architektenvereins – SIA 2051-Building Information Modeling (BIM) – im Jahr 2016 das Merkblatt **SIA 2051 Building Information Modeling (BIM) – Grundlagen zur Anwendung der BIM** herausgegeben.⁵⁹

2.4 Dimensionen von BIM

Je nach Informationsgrad haben sich bei der Anwendung von Building Information Modeling diverse Klassifikationen bzw. Dimensionen etabliert. Unterste Stufe der „Dimensionalität“⁶⁰ stellt **2D**, welches die Erstellung zweidimensionaler Pläne (Ansichten, Grundrisse etc.) unter Zuhilfenahme von CAD-Systemen umfasst, dar. Dreidimensionale, virtuelle Gebäudemodelle, aus welchen sich tabellarische Auswertungen, aber auch zweidimensionale Pläne als Dokumente erstellen lassen, werden **3D** genannt. Im Zuge dessen ist hierbei zwischen Visualisierungsmodelle für Marketingzwecke sowie „richtigen 3D Gebäudemodellen“ zu differenzieren. In weiterer Folge haben sich weitere Klassifikationen mit unterschiedlichen Verknüpfungen, wie etwa die 4., 5. oder 6. Dimension entwickelt, welche nachfolgend beschrieben werden.⁶¹

2.4.1 4D-BIM

Im Prinzip stellt die 4. Dimension die Verknüpfung bzw. Erweiterung eines BIM-Modells (3D) mit der zeitlichen Komponente – der Terminplanung – dar. Ziel hierbei ist, einen auf BIM basierten Bauablaufplan zu erhalten und infolgedessen eine frühzeitige Abstimmung aller Beteiligten zu ermöglichen.^{62,63}

⁵⁸ Vgl. DIN – Deutsches Institut für Normung e. V.: *IN SPEC 91400 Building Information Modeling (BIM) – Klassifikation nach STLB-Bau*. www.din.de. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁵⁹ Vgl. SIA – Schweizer Ingenieur- und Architektenverein: *sia 2051 - building information modeling (bim)*. <http://www.sia.ch/de>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

⁶⁰ LIEBICH, T.; SCHWEER, C.-S.; WERNIK, S.: *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. S. 48

⁶¹ Vgl. LIEBICH, T.; SCHWEER, C.-S.; WERNIK, S.: *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. S. 48

⁶² Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. a. a. O. S. 58

⁶³ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompodium*. S. 169

Im Zuge von 4D wird jedem Bauteil, neben den vorhandenen Koordinaten (x/y/z), eine zeitliche Komponente zugeteilt. Somit kann, bei optimaler Anwendung, sowohl der Soll- als auch der Ist-Termin für jedes Bauteil fixiert bzw. bestimmt werden.⁶⁴

Im Rahmen einer BIM basierten Bauablaufplanung stellen sich aktuell nachfolgend angeführte Problemstellungen, deren Lösung es zukünftig erheblichen Forschungspotenzials bedarf:⁶⁵

- Da keine automatische Verknüpfung möglich ist, ist die Verknüpfung von CAD-Modell und Terminplan derzeit mit sehr großem Aufwand verbunden. Im Zuge dessen muss jedes Bauteil mit mindestens einer Tätigkeit verknüpft werden.
- Die Definition der Sequenz der Tätigkeiten ist mit großer Anstrengung verbunden, da keine automatisierte Definition der Abhängigkeiten zwischen den Teilprozessen möglich ist.
- Die Änderung sowie Aktualisierung des Modells erfordert einen zu großen Aufwand.
- Der Vergleich mehrerer Planungsvarianten ist mit erheblicher Mehrarbeit verbunden, da eine selbstständige Generierung des Modells nicht möglich ist.

Deshalb sind hierbei Ziel die größtmögliche Flexibilität und Standardisierung der Ablaufplanung mittels Building Information Modeling. Zudem soll eine Unempfindlichkeit gegenüber Abweichungen gewährleistet sein.⁶⁶

2.4.2 5D-BIM

5D-BIM stellt die Erweiterung der 4. Dimension unter Berücksichtigung bzw. Erfassung der Kosten über die zugehörigen LV-Positionen dar. Dies ist möglich, da die Mengen bereits in der Datenbank abrufbar sind und folglich über die Definition von Kosten pro Einheit die bauteilbezogenen Werte bestimmt werden können. 5D hat vor allem den Vorteil, dass sämtliche Kosten in einem sehr frühen Projektstadium vorhanden und somit eventuell nötige Steuerungs- bzw. Beeinflussungsmaßnahmen ohne Problem möglich sind (siehe Abbildung 8).^{67,68}

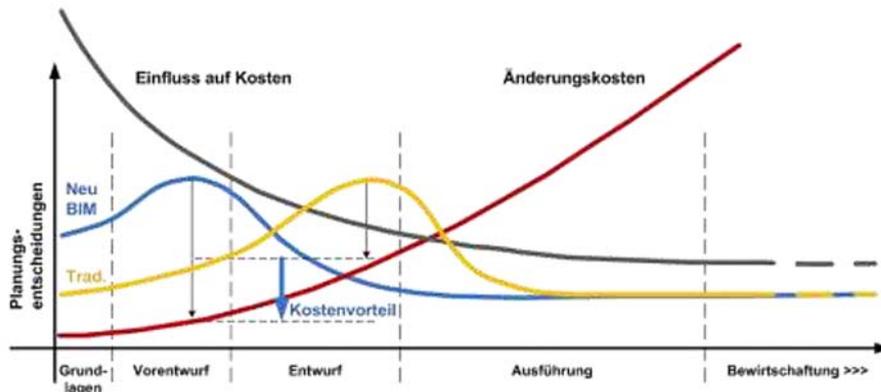
⁶⁴ Vgl. GASTEIGER, A.: *BIM in der Bauausführung*. a. a. O. S. 9

⁶⁵ Vgl. KRAUSE, D.: *Konzept einer BIM-basierten smarten Bauablaufplanung unter Berücksichtigung von Lean-Prozessstrategien*. S. 45

⁶⁶ Vgl. KRAUSE, D.: *Konzept einer BIM-basierten smarten Bauablaufplanung unter Berücksichtigung von Lean-Prozessstrategien*. S. 45

⁶⁷ Vgl. GASTEIGER, A.: *BIM in der Bauausführung*. a. a. O. S. 9

⁶⁸ Vgl. ASTOUR, H.; SCHÜTT, B.; WÖRNER, C.: *BIM im Bahnprojekt Stuttgart-Ulm – Anwendung aus Auftraggebersicht*. In: *BIM in der Wertschöpfungskette BAU*. S. 122

Abbildung 8: Verlauf des Einflusses auf die Kosten bzw. Änderungskosten⁶⁹

2.4.3 6D-BIM

Die Verknüpfung des 5D-Modells mit allen für den Lebenszyklus relevanten Informationen stellt 6D-BIM dar. Im Zuge dessen werden Daten, die für die Gebäudenutzung sowie für das Facility Management essenziell sind, über alle Phasen hinweg in einem Modell bereitgestellt.⁷⁰

Durch das 6D-Modell kann demnach eine signifikante Unterstützung von Eigentümer und Betreiber, resultierend aus der Vernetzung von Bau- und Anlagenteile sowie zusätzlichen Objektinformationen, stattfinden. In weiterer Folge trägt 6D zur Erhöhung der Qualität in der Planung, bei der Beauftragung und Überwachung der FM-Services bei und leistet infolgedessen einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Lebenszykluskosten (siehe Abbildung 8).⁷¹

2.5 Little BIM/BIG BIM – Open BIM/Closed BIM

Im Zuge eines Umstiegs von Zeichnungen zu einem Building Information Modeling kommt es zu unternehmensinternen sowie unternehmensübergreifenden Prozessänderungen. Diese sollen schrittweise vollzogen werden, um deren Funktionstüchtigkeit nicht zu riskieren.⁷² Grundsätzlich gibt es dafür zwei verschiedene Arten von Building Information Modeling Lösungen. Es wird diesbezüglich zwischen „little BIM“ sowie „BIG BIM“ differenziert, welche im Prinzip verschiedene Ausprägungen des BIM-Prozesses beschreiben (siehe Abbildung 9).⁷³

⁶⁹ LIEBICH, T.; SCHWEER, C.-S.; WERNIK, S.: *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. a. a. O. S. 7

⁷⁰ Vgl. TAUTSCHNIG, A.; HOGGE, A.; GASTEIGER, A.: *BIM – eine Revolution der Planung?* In: *bauaktuell: Baurecht - Betriebswirtschaft - Baumanagement*. S. 2

⁷¹ Vgl. ENTZIAN, K.: *BIM für das Facility Management*. In: *Building Information Modeling*. S. 394 f.

⁷² Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. a. a. O. S. 7

⁷³ Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. a. a. O. S. 22

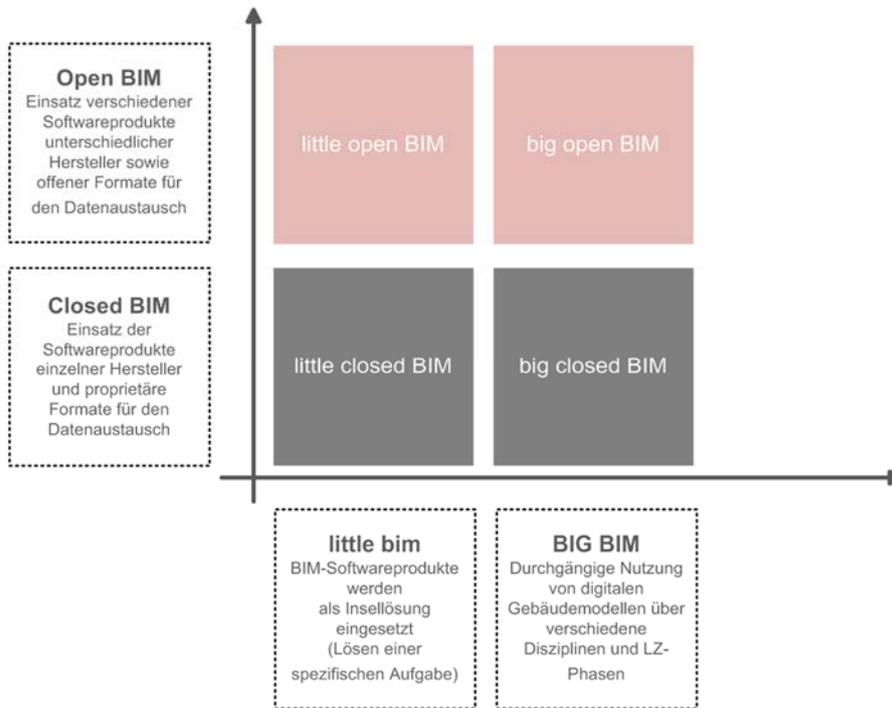


Abbildung 9: Unterschied „little BIM“ zu „BIG BIM“ sowie „open BIM“ zu „closed BIM“⁷⁴

Die Bezeichnung „little“ bzw. „BIG“ gibt dabei den Hinweis zur Art der Anwendung von BIM.

Unter „**little BIM**“ versteht man eine Insellösung (ein Fachbereich bzw. ein Projektbeteiligter), welche demnach in einem kleinen Rahmen – beispielsweise in Bauunternehmen, Architektur- oder Ingenieurbüros – stattfindet. Der Anwender nutzt das BIM-System primär mit der Absicht, seine eigene Arbeitsweise zu optimieren. Somit entspricht der Informationsgehalt de facto lediglich dem Informationsbedarf des Nutzers. Im Rahmen von „little BIM“ findet kein Datenaustausch mit anderen Projektbeteiligten statt. Ebenso werden Schnittstellenprobleme durch die Verwendung einheitlicher Software vermieden. Greifen auch andere Projektbeteiligte auf das vom BIM-Anwender erstellte Gebäudemodell bei nicht einheitlichem Softwareumfeld zu, dann ist die Rede von „**little open BIM**“.⁷⁵

Die Anwendung von Prozessen über mehrere Fachbereiche hinweg wird „**open BIM**“ genannt. Ziel hierbei ist, ein Gebäudemodell zu erstellen, welches alle notwendigen Informationen beinhaltet und aus der koordinierten Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Fachplanern, zwischen Planern und Ausführung oder zwischen Ausführung und Bewirtschaftung resultiert. Erfolgt dies unter Anwendung einer Softwarelösung, so spricht man von

⁷⁴ BORRMANN, A., et al.: *Einführung. In: Building Information Modeling.* a. a. O. S. 8

⁷⁵ Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen.* a. a. O. S. 22 f.

„**BIG closed BIM**“. Im Gegensatz dazu stellt „**BIG open BIM**“ die Anwendung unterschiedlicher Softwarepaketen sowie das Verknüpfen von Gebäudemodellen mittels Schnittstellen zu einem Gebäudemodell dar. Im Zentrum steht hier ein virtuelles Gebäudemodell, auf welches alle Beteiligten zugreifen und infolgedessen Daten einbringen können.⁷⁶ Der Ansatz „BIG BIM“ kommt häufig bei Projekten zur Anwendung, in denen der Bauherr die Umsetzung von BIM fordert und demzufolge Maßnahmen diesbezüglich einleitet.⁷⁷

2.6 Reifegradstufen von BIM

Da derzeit die vollumfängliche Umsetzung von BIM für die Bauwirtschaft im Sinne von „BIG open BIM“ problematisch wäre, sollte diese, wie zuvor beschrieben, sukzessive stattfinden. Im Rahmen einer Umsetzung wurde von der *britischen BIM Task Group*⁷⁸ eine vierstufige Unterteilung der Ausprägung jener eingeführt (siehe Abbildung 10).⁷⁹

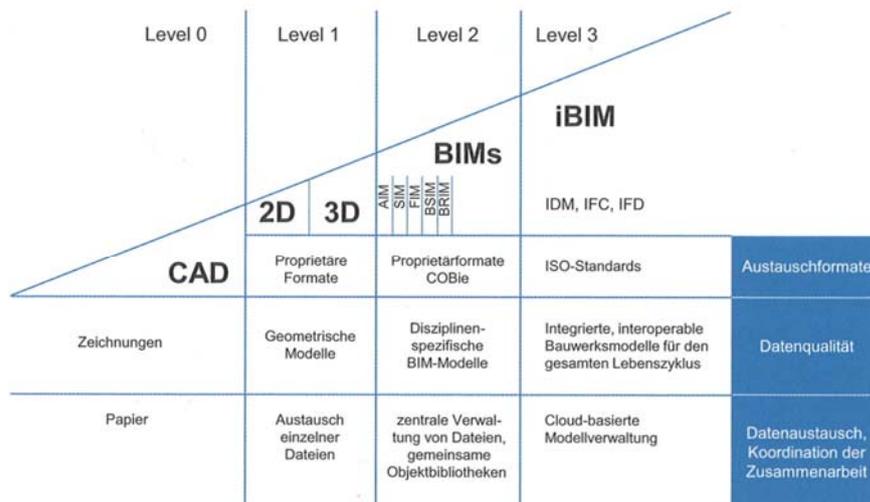


Abbildung 10: BIM Maturity Ramp – vier Reifegradstufen (Diagramm nach Bew und Richards 2008)⁸⁰

Level 0 stellt die konventionelle Arbeitsweise mit 2D-CAD und Plänen in Papierform dar. In **Level 1** werden 3D-Modelle für ausgewählte Bereiche des Gebäudes erzeugt, wobei diese eine Koexistenz mit den 2D-Zeichnungen aufweisen. Die Anwendung von BIM zum Erzeugen digitaler Gebäudemodelle wird **Level 2** zugeordnet. Im Rahmen dessen erfolgt die Annahme, dass einzelne Fachplaner eigene Modelle erzeugen, welche unabhängig von den Modellen anderer Fachplaner sind. Dennoch findet

⁷⁶ Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. S. 23
⁷⁷ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. a. a. O. S. 44
⁷⁸ Vgl. Building Information Modeling (BIM) Task Group: *BIM*. <http://www.bimtaskgroup.org/>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.
⁷⁹ Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. a. a. O. S. 9
⁸⁰ BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. S. 10

ein regelmäßiger Abgleich der Modelle statt. Ein weiteres Kennzeichen von Level 2 stellt die zentrale Verwaltung von Dateien und gemeinsamen Objektbibliotheken dar. Unter **Level 3** kann im Prinzip die Umsetzung von „BIG open BIM“ verstanden werden. Im Zuge dessen werden ISO-Standards, hinsichtlich des Datenaustausches sowie für die Beschreibung der Prozesse und ein digitales Modell über den Lebenszyklus hinweg verwendet. Das Datenmanagement wird über Modell-Server, welche Zugriff über Cloud-Technologien erlauben, realisiert.⁸¹

2.7 Mehrwert aufgrund BIM

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass der gegenwärtige Projektabwicklungsprozess von Bauprojekten durch ein großes Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Effizienz, der Kostentransparenz, der Planung, der Ausführung sowie des Betriebs gekennzeichnet ist. Dabei soll BIM sämtliche bisherigen Prozesse unterstützen und durch die virtuelle Umgebung eine neue Arbeits- und Sichtweise einführen.⁸²

Bei der ordnungsgemäßen Umsetzung der Projekte mittels BIM wird zweifelsohne ein neues Optimierungsniveau erreicht.⁸³ Daraus abgeleitet ergeben sich essenzielle Vorteile, welche sich sowohl auf der Bauherrenseite als auch auf der Seite der Projektbeteiligten einstellen. Im Zuge einer Anwendung kann auch ein gesamtwirtschaftlicher Mehrwert für die Baubranche selbst generiert werden. BIM stellt demnach einen maßgeblichen Mehrwert in den mindestens nachfolgend angeführten Punkten dar:⁸⁴

- **Transparenz**

Da Struktur, Kosten und Termine in BIM-Modellen verständlich dargestellt werden, können diese als Entscheidungsgrundlage für die Realisierung von Bauvorhaben herangezogen werden. Zudem können etwaige Planungsänderung sowie deren Auswirkungen klar kommuniziert sowie nachvollziehbar dargestellt werden.

- **Zuverlässigkeit**

Mithilfe der Anwendung von BIM lässt sich eine hohe Kosten- und Termintreue gewährleisten, da die Prüfung der Planung, der Kollisionsprüfung, dem Mengenauszug sowie deren visuellen Rückkoppelungen zum Modell kommuniziert werden können.

⁸¹ Vgl. BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. S. 9 f.

⁸² Vgl. ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. a. a. O. S. 26

⁸³ Vgl. EGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. a. a. O. S. 25

⁸⁴ Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. a. a. O. S. 52

- **Zusammenarbeit**

Im Sinne der integralen Planung findet eine übergreifende Zusammenarbeit aller Planungsdisziplinen über das BIM-Koordinationsmodell statt. Dabei erfolgt eine Vertiefung des partnerschaftlichen Ansatzes durch BIM-gerechte Vertragsmodelle.

- **Einsparungspotenzial**

Die größten Einsparungspotenziale ergeben sich in der Phase der Bauausführung sowie in der Phase des Betriebs. Von erheblicher Relevanz sind hierbei die frühestmögliche Integration von Ausführungs- und Betreiberwissen sowie eine fortschreitende Erweiterung der BIM-Daten.

- **Lebenszykluskosten**

Durch die vollumfängliche Dokumentation des Projektes im BIM-Modell, inklusive verlinkter Betriebsanleitung, bilden sich entscheidende Vorteile für das Facility Management (FM). Eine Kostenoptimierung in Bezug auf das FM kann dabei schon in der Phase der Planung erfolgen.

- **Nachhaltigkeit**

Aufgrund der frühzeitigen Optimierung ergeben sich wesentliche Vorteile bei Nachhaltigkeitsnachweisen und -zertifikaten. Ein Großteil der für die Nachweise erforderlichen Informationen kann dabei von den in einem BIM-Modell ohnehin vorhandenen Daten verwendet werden.

- **Bürgerbeteiligung**

Entwurfsideen sowie Änderungswünsche lassen sich verständlicher darstellen, da für Nichtfachleute das BIM-Modell gegenüber herkömmlichen Plänen eine größere Aussagekraft besitzt. Daraus abgeleitet stellt sich eine verbesserte Mitsprache aller Stakeholder bei etwaigen Entscheidungsfindungen ein.

- **Branchenimage**

Für kreative und innovative „Vordenker“ verfügt die Baubranche derzeit, im Vergleich zu anderen Branchen, über keine besondere Anziehungskraft. Dies sollte sich vor allem durch eine neue digitale und vernetzte Mediennutzung sowie durch die Schaffung von attraktiven, zukunftsorientierten Berufsbildern ändern.

2.8 Erschwernisse bzw. Probleme bei der Nutzung von BIM

Im Rahmen des Forschungsprogramms *ZukunftBAU* des *Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung* (BMVBS) in Deutschland wurde als Endbericht ein BIM-Leitfaden für Deutschland erstellt. Im Zuge

der Projektrecherche des Forschungsprojektes wurde die nachfolgend angeführte Zusammenstellung häufig auftretender Hindernisse bzw. Probleme bei einer Projektdurchführung mittels BIM formuliert:⁸⁵

1. Unterschätzen des Einflusses von BIM/fehlendem Wissen zu bzw. Verständnis für BIM

Im Rahmen der Umsetzung von BIM ist den Anwendern häufig die Tragweite nicht bewusst – BIM betrifft alle Beteiligten. Zudem fehlt die Kenntnis, **welche** Faktoren aufgrund BIM in der Projektabwicklung beeinflusst werden.

2. Projektbeginn/Vertragsgrundlagen

Falsches sowie lückenhaftes Verständnis der Vorgaben, da diese oftmals nicht vollständig gelesen werden. Ein weiteres Problem stellt die Beschränkung des Wettbewerbs durch softwarespezifische BIM-Richtlinien dar.

3. Verträge

Keine Verankerung der BIM-Leistung zu Projektbeginn.

4. 2D-Richtlinien

Auf ältere CAD-Werkzeuge ausgelegte CAD-Pflichtenhefte unterbinden oftmals den Einsatz von BIM-Lösungen. Dies bedarf Abklärung und etwaiger Korrekturmaßnahmen durch den Auftraggeber (AG).

5. Erwartungsmanagement

Die Erwartungshaltungen sowohl an das Team als auch an die Werkzeuge sind meist zu hoch.

6. Fehlende Erfahrung

Daraus ergeben sich wesentliche Probleme betreffend die Abschätzung bzw. Kalkulation des Arbeitsaufwandes. Aufgrund von fehlendem Wissen über die Software sowie die Prozesse können die sich bietenden Möglichkeiten nicht genutzt und infolgedessen nicht bewertet werden.

7. Entscheidungen und Zielsetzungen werden mehrfach geändert bzw. verschoben

Bei willkürlichen Entscheidungen durch AG oder AN besteht eventuell die Notwendigkeit, ein völlig neues Datenmodell aufzusetzen.

⁸⁵ Vgl. EGGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. a. a. O. S. 28 f.

8. Fehlende Disziplin

Die strukturierte Modellauswertung ist ausschließlich mit einem vollständigen Modellaufbau (Angaben und Informationen) möglich.

9. Unterschätzung von Aufwandsvorverlagerungen

Besonders in den ersten Phasen kommt es zu Teilbeauftragungen, welche die Durchgängigkeit und ergo die Vorteile von BIM einschränken.

Die Aufarbeitung der Grundlagen zu Building Information Modeling hat gezeigt, dass sich die Bauwirtschaft in den nächsten Jahren und Jahrzehnten einer grundlegenden Änderung unterziehen wird bzw. muss. Dabei sind vor allem der Einfluss sowie das mögliche Potenzial (5D, 6D etc.) der Digitalisierung für die Branche selbst noch nicht vollumfänglich abschätzbar. Ziel bei der Umstellung sollte es jedenfalls sein, einen Mehrwert für alle Beteiligten der Wertschöpfungskette zu generieren. Wie sich die Themenstellung Digitalisierung, in Form von BIM, für die Bauwirtschaft sowie seine Akteure darstellt, soll nun in den nachfolgenden Kapiteln untersucht werden. Im Zuge dessen wird im darauffolgenden Kapitel die Beschreibung der Forschungsmethodik, welche der vorliegenden Untersuchung der zugrunde liegt, vorgenommen.

3 Forschungsmethodik bzw. -design

Im Folgenden wird auf die Methodik, welche der Untersuchung zugrunde liegt, eingegangen. Im Zuge dessen werden zunächst wesentliche Merkmale der empirischen Forschung allgemein sowie im Anschluss daran die quantitative und qualitative empirische Forschung beschrieben, da beide Methoden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Anwendung finden.

3.1 Methodisches Konzept der Untersuchung

Für die Umsetzung der vorliegenden Untersuchung bzw. Analyse wurde das Konzept der Mixed Methods gewählt. Da im Rahmen des Mixed Methods Verfahrens beide empirische Forschungsmethoden – quantitative sowie qualitative empirische Forschung – zum Einsatz kommen, kann dieser Ansatz als eine multimethodische Vorgehensweise angesehen werden.

Gemäß *Kuckartz* kann unter dem Begriff der Mixed Methods Folgendes verstanden werden:

„Unter Mixed-Methods wird die Kombination und Integration von qualitativen und quantitativen Methoden im Rahmen des gleichen Forschungsprojekts verstanden. Es handelt sich also um eine Forschung, in der die Forschenden im Rahmen von ein- oder mehrphasig angelegten Designs sowohl qualitative als auch quantitative Daten sammeln. Die Integration beider Methodenstränge, d.h. von Daten, Ergebnissen und Schlussfolgerungen, erfolgt je nach Design in der Schlussphase des Forschungsprojektes oder bereits in früheren Projektphasen.“⁸⁶

Ausschlaggebend für die Wahl des Mixed Methods Konzeptes war vor allem die signifikante Erleichterung bezüglich dem Verständnis komplexer Sachverhalte durch die Verwendung beider empirischer Methoden. In diesem Zusammenhang werden die Aspekte des Zählens über den quantitativen Anteil der Untersuchung sowie das Sinnverstehen über den qualitativen Teil abgedeckt, welche beide nachfolgend beschrieben werden.⁸⁷

3.2 Grundlagen der empirischen Forschung

Grundsätzlich setzt sich empirische Forschung aus zwei zentralen Aspekten zusammen: Empirie und Forschung (Wissenschaft). Der Begriff empirisch bzw. dessen Verständnis kann gemäß *Atteslander* mit erfahrungsgemäß⁸⁸ gleichgesetzt werden. Demzufolge wird unter Empirie meist das

⁸⁶ KUCKARTZ, U.: *Mixed Methods*. a. a. O. S. 33

⁸⁷ Vgl. KUCKARTZ, U.: *Mixed Methods*. S. 53

⁸⁸ Vgl. ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. S. 3

Ergebnis einer Beobachtung durch eine Person verstanden. Unter Forschung wird in diesem Zusammenhang die wissenschaftliche Forschung selbst verstanden. Zusammengefasst stellt empirische Forschung somit eine Beobachtung dar, welche zum einen systematisch sowie zum anderen nach bestimmten wissenschaftlichen Regeln stattfindet. Ziel der empirischen Forschung ist es, wissenschaftliche Theorien zu generieren bzw. zu bestätigen.⁸⁹

Im Rahmen der Durchführung einer empirischen Forschung, spielt es keine Rolle, ob diese quantitative oder qualitative Aspekte aufweist, eine umfassende Vorbereitung bzw. Planung jener ist stets unerlässlich. Prinzipiell soll diese in den typischen Phasen des empirischen Forschungsprozesses (siehe Kapitel 3.3.1 *Der Forschungsprozess*) ablaufen und dabei mindestens nachfolgend angeführte Kriterien berücksichtigen:⁹⁰

- **Inhaltliche Aspekte**
Die Formulierung von Forschungsfragen bzw. Forschungshypothesen soll erst im Anschluss an eine gründliche sowie umfangreiche Literaturrecherche und Theorienarbeit stattfinden. Wichtig dabei ist, dass die Formulierung auf Basis des aktuellen Forschungsstandes vorgenommen wird.
- **Methodische Aspekte**
Dies beinhaltet beispielsweise die Auswahl eines geeigneten Forschungsdesigns und eines Stichprobenplans. Zudem können unter anderem die Entwicklung, Formulierung sowie Überprüfung eines zum Forschungsproblem passenden Interviewleitfadens, eines standardisierten Fragebogens etc. genannt werden.
- **Forschungsökonomische und organisatorische Aspekte**
Um eine größtmögliche Anzahl an Untersuchungspersonen zu lukrieren, sind Überlegungen hinsichtlich Ort, Zeit sowie etwaiger Kontaktpersonen der Untersuchungen notwendig.
- **Ethische Aspekte**
Durch Überlegungen in Bezug auf die ethischen bzw. rechtlichen Aspekte der Untersuchung soll gewährleistet werden, dass die Rechte der Untersuchungsteilnehmer nicht in irgendeiner Weise beeinträchtigt oder gar verletzt werden.

Wie bereits erörtert, nimmt die Planungsphase, im Zuge einer empirischen Forschung, eine Schlüsselrolle ein, da ausschließlich auf Basis einer sorg-

⁸⁹ Vgl. SCHIRMER, D.: *Empirische Methoden der Sozialforschung*. S. 56

⁹⁰ Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. S. 22

fältigen Planung eine hohe Aussagekraft der Ergebnisse und infolgedessen der optimale wissenschaftliche Wert der Untersuchung garantiert werden kann. Das empirische Forschungsvorhaben wird dabei in vier aufeinanderfolgende Phasen unterteilt, welche nachfolgend beschrieben werden:⁹¹

- Planungsphase

In der Planungsphase werden entscheidende Kriterien zu Fragestellungen bzw. Hypothesen geklärt. Dabei wird untersucht, ob diese auch für die gewünschte Untersuchung sinnvoll sind. Zudem soll in dieser Phase die Auswahl des passenden Forschungsparadigmas – quantitativ, qualitativ oder eine Kombination beider Methoden (zum Beispiel *Mixed Methods*) – erfolgen.

- Durchführungsphase

Im Zentrum dieser Phase steht die Datenerhebung im empirischen Feld.

- Auswertungsphase

In dieser Phase finden die Aufbereitung sowie die interpretative bzw. statistische Analyse der Daten statt. Ziel hierbei ist es, die eingangs formulierten Forschungsfragen mithilfe der erhobenen Daten zu beantworten.

- Diskussions- und Interpretationsphase

Diese Phase stellt den Abschluss der durchgeführten Untersuchung dar. Im Rahmen dieser werden Schlussfolgerungen gezogen sowie die Geltungsbereiche der gewonnenen Aussagen bzw. Erkenntnisse abgesteckt. Des Weiteren werden mögliche Verallgemeinerungen oder Einschränkungen hinsichtlich der gewonnenen Erkenntnisse diskutiert sowie eventuelle Zusammenhänge mit bereits bestehenden Theorien und Forschungsbefunden aufgezeigt.

In der empirischen Wissenschaft wird generell eine Unterteilung in zwei paradigmatische Erkenntnis- und Forschungspositionen vorgenommen, welche sich durch jeweils unterschiedliche Theorientraditionen darstellen:⁹²

- *Das quantitative Wissenschaftsparadigma* (Ziel des Erklärens)
- *Das qualitative Wissenschaftsparadigma* (Ziel des Verstehens)

⁹¹ Vgl. ERDFELDER, E., et al.: *Handbuch quantitative Methoden*. S. 91

⁹² Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 11

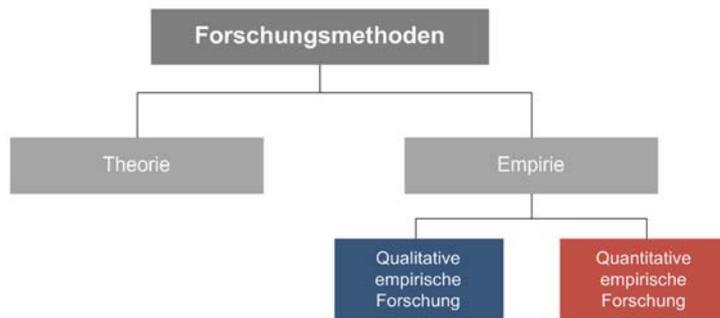


Abbildung 11: Einteilung der Forschungsmethoden⁹³

Dabei ist festzuhalten, dass die Befragung, die Beobachtung, die Inhaltsanalyse sowie das Experiment jene Methoden der empirischen Forschung darstellen, welche beiden Orientierungen – qualitativ sowohl als auch quantitativ – zugehörig sind.⁹⁴

3.3 Quantitative empirische Forschung

Im Rahmen der quantitativen empirischen Forschung werden – für diesen Forschungsansatz typisch – größtenteils mittels standardisierter Messinstrumente sowie an einer möglichst großen und repräsentativen Stichprobe numerische Messwert erhoben. Diese werden, im Anschluss an die Erhebung, statistisch ausgewertet und abschließend an theoretisch begründeten Hypothesen geprüft.⁹⁵

Ein weiterer kennzeichnender Aspekt der quantitativen Forschung ist, dass hierbei auf logische Ordnungen sowie mathematische Prinzipien gesetzt wird. Das Methodenspektrum umschließt dabei unterschiedliche experimentelle Vorgehensweisen und Tests, standardisierte Befragungstechniken, schematische Beobachtungsformen, inhaltsanalytische sowie statistische Verfahren, Skalierungsverfahren und soziometrische Verfahren zur Analyse von Beziehungen bzw. Strukturen.⁹⁶ Wesentliches Kriterium dabei ist, dass die erhobenen Informationen, damit diese ohne jede weitere semantische Deutung umgehend statistisch auswertbar sind, den Charakter von Daten bzw. Messwerten aufweisen.⁹⁷

⁹³ Vgl. GIRMSCHIED, G.: *Forschungsmethodik in den Baubetriebswissenschaften*. S. 347

⁹⁴ Vgl. HUG, T.: *Wie kommt Wissenschaft zu Wissen? – Einführung in die Forschungsmethodik und Forschungspraxis*. S. 23

⁹⁵ Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. a. a. O. S. 23

⁹⁶ Vgl. HUG, T.: *Wie kommt Wissenschaft zu Wissen? – Einführung in die Forschungsmethodik und Forschungspraxis*. a. a. O. S. 22

⁹⁷ Vgl. KROMREY, H.; STRÜBING, J.: *Empirische Sozialforschung*. S. 24

Laut *Kromrey* ist die quantitative empirische Forschung charakterisiert durch:

„... ein streng zielorientiertes Vorgehen, das die „Objektivität“ seiner Resultate durch möglichst weitgehende Standardisierung aller Teilschritte anstrebt und das zur Qualitätssicherung die intersubjektive Nachprüfbarkeit des gesamten Prozesses als zentrale Norm postuliert.“⁹⁸

Dementsprechend führt die Standardisierung beispielsweise bei der Erhebung mittels Fragebögen dazu, dass die Reihenfolge der Fragen sowie die Antwortmöglichkeiten fest vorgegeben werden. Dies hat vor allem die Intention, dass die Bedingungen bei der Beantwortung der Fragen im Idealfall bei allen Teilnehmern stets ident sein sollten.⁹⁹

3.3.1 Der Forschungsprozess

Gemäß *Friedrichs* sind zu Beginn jeder Untersuchung drei essenzielle Zusammenhänge zu differenzieren:¹⁰⁰

- Der Entdeckungszusammenhang

Was soll erforscht werden?

Bezüglich der Wahl der Forschung können wichtige Motive wie beispielsweise das Interesse des Forschers sowie dessen Tendenz, fortwährend im gewählten Forschungsgebiet arbeiten zu wollen, genannt werden. Wesentlich dabei ist jedenfalls die Fixierung, welches Problem bzw. Teilproblem sich mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und Ressourcen adäquat untersuchen lässt.

- Der Begründungszusammenhang

Wie soll etwas erforscht werden?

In diesem Zusammenhang stehen die für die Umsetzung der Forschung notwendigen methodologischen und methodischen Schritte im Zentrum. Im Zuge dessen soll eine möglichst exakte, nachprüf- bare sowie objektive Prüfung der formulierten Hypothesen stattfinden. Zudem erfolgt eine umfangreiche Untersuchung hinsichtlich bereits existierender Erkenntnisse und Studien.

- Der Verwertungszusammenhang

Was geschieht mit den Ergebnissen? Zu welchem Zweck werden die Ergebnisse gewonnen?

⁹⁸ KROMREY, H.; STRÜBING, J.: *Empirische Sozialforschung*. S. 25

⁹⁹ Vgl. FLICK, U.; KARDOFF, E. von; STEINKE, I.: *Qualitative Forschung*. S. 25

¹⁰⁰ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O. S. 25 f.

Unter diesem Zusammenhang versteht man die Effekte einer Untersuchung auf das gestellte Problem, welche aus dem erweiterten Wissen über das zu untersuchende Problem durch die Untersuchung selbst abzuleiten sind. Somit beinhaltet jede Untersuchung auch eine erkenntnistheoretische Funktion. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Umgang mit den gewonnenen Resultaten bzw. Ergebnissen, wobei diese je nach Bedarf, beispielsweise in Form von Handlungsempfehlungen oder auch als einfache Umsetzung in die Praxis, zu formulieren sind.

Betreffend den quantitativen Forschungsablauf bzw. -prozess existieren viele, zum Teil sehr unterschiedliche Schemata. Auf Grundlage der zuvor beschriebenen Zusammenhänge lassen sich dennoch sieben wesentliche Phasen des Forschungsprozesses definieren (siehe Abbildung 12). Der Ablauf der Untersuchung ist dabei charakterisiert durch aufeinanderfolgende Einzelschritte, welche nach dem *deduktiv¹⁰¹-empirischen Wissenschaftsmodell* nach *Popper* definiert sind. Da es in jeder einzelnen Phase diverse Wahlmöglichkeiten gibt, welche das Forschungsergebnis entscheidend beeinflussen können, sind in jedem Schritt eine Vielzahl von Entscheidungen zu treffen. Die Auswahl hängt dabei maßgeblich vom Forschungsziel selbst, von den zur Verfügung stehenden Ressourcen sowie der eigenen Einschätzung des Forschungsziel betreffend ab.¹⁰² Im Folgenden erfolgt eine Beschreibung der in Abbildung 12 dargestellten Phasen und Schritte des quantitativen Forschungsprozesses.

¹⁰¹ Der Begriff Deduktion ist eine Schlussfolgerung vom Allgemeinen auf das Spezielle,

¹⁰² Vgl. DIEKMANN, A.: *Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. S. 165

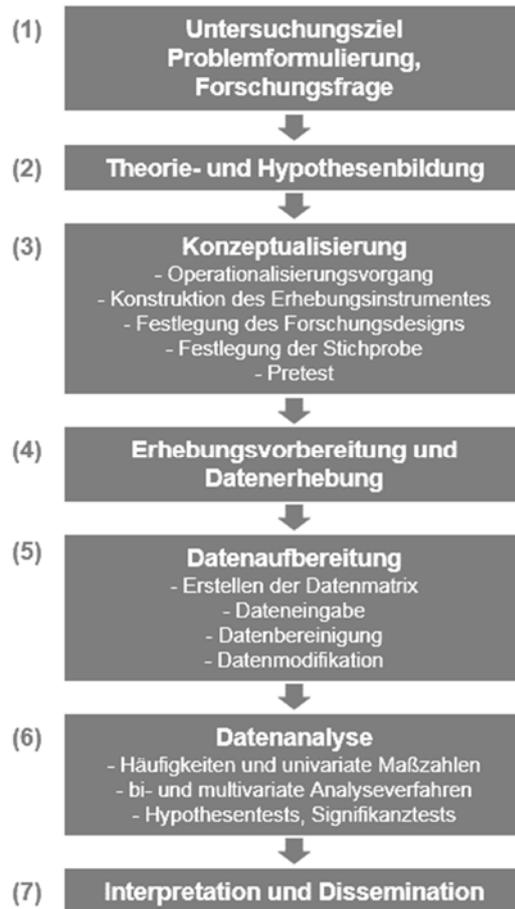


Abbildung 12: Phasen des quantitativen Forschungsablaufs¹⁰³

In **Schritt 1** findet eine Konkretisierung des **Untersuchungsziels** durch die Problemformulierung sowie die sich daraus ableitende Forschungsfrage statt. Um ein Problem vollumfänglich zu beschreiben, können auch mehrere Forschungsfragen formuliert werden. Essenziell hierbei ist jedenfalls die möglichst präzise Beschreibung sowie klare Definition des Problems. Darüber hinaus sollte dies weitgehend unabhängig von Theorie- und Erhebungsansätzen erfolgen.¹⁰⁴

Schritt 2, Theorie- und Hypothesenbildung, stellt die Veranschaulichung, in welchen Zusammenhängen die soziale Wirklichkeit geprüft werden soll, dar. Im Zuge dessen werden Hypothesen anhand Fragestellungen nach zuvor festgelegten logischen Ansprüchen formuliert. Angesichts der Hypothesenbildung erfolgt eine Operationalisierung der sozialen Wirklichkeit.¹⁰⁵

¹⁰³ RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O. S. 27

¹⁰⁴ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 28

¹⁰⁵ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 28

Die **Konzeptualisierung** findet in **Schritt 3** des Forschungsprozesses statt. Im Rahmen dieser Phase werden Begriffe, welche in den zuvor formulierten Hypothesen enthalten sind, definiert sowie operationalisiert, um demnach die „*empirische Übersetzung*“ des Forschungsproblems zu gewährleisten. Diesbezüglich soll eine Beschreibung der erfassbaren Eigenschaften des theoretischen Begriffs bzw. Konzeptes erfolgen. Für die Messung der Einzeldimensionen bzw. Variablen bieten sich verschiedene Mess- und Skalierungsmethoden an, wobei das Erhebungsinstrument in letzter Konsequenz die geeignete Zusammenstellung der Messoperation für alle Variablen abbilden soll. Welche Methode der Datenerhebung Anwendung findet, muss indes bereits vor der Konstruktion des Erhebungsinstrumentes bekannt sein. In weiterer Folge wird die Bestimmung der Merkmalsträger für die zu analysierenden Merkmale, welche in Bezug zur Wahl des Forschungsdesigns stehen, vorgenommen. Mittels der Hypothesen bzw. des Variablentyps erfolgen die Bestimmung der Untersuchungsebene und infolgedessen die Auswahl der zu befragenden Personen, Personengruppen oder Institutionen. Zusätzliches Merkmal der Phase der Konzeptualisierung ist die Festlegung des Typs sowie die Größe der Stichprobe. Hinsichtlich der Stichprobenformen kann dabei eine Unterscheidung in Zufallsstichprobe, dem Quotensample, der willkürlichen Stichprobe, der Totalerhebung, der Repräsentativerhebung sowie der Zufallserhebung vorgenommen werden. Welche Stichprobenform schlussendlich zur Anwendung gelangt, hängt im Wesentlichen von den Forschungszielen sowie dem Forschungsbudget ab. Abschluss der Phase der Konzeptualisierung stellt die Durchführung eines Pretests (Vortest) dar. Auf diese Weise erfolgt eine Prüfung des Erhebungsinstrumentes unter den Aspekten der Qualität, der Anwendbarkeit, der Vollständigkeit sowie der Verstehbarkeit.¹⁰⁶

In **Schritt 4, Erhebungsvorbereitung und Datenerhebung**, finden alle nötigen Maßnahmen statt, welche eine problemlose Umsetzung der Untersuchung sicherstellen. Im Zuge dessen erfolgen Tätigkeiten wie beispielsweise

- die Rekrutierung der zu interviewenden Personen,
- die Schulung des Erhebungspersonals,
- die Terminplanung sowie
- das Beantragen von erforderlichen Genehmigungen bzw. Einwilligungen der Untersuchungspersonen.

Um etwaige Entwicklungseffekte oder beeinflussende, äußere Ereignisse auf die Untersuchung selbst zu vermeiden, soll diese in möglichst kurzer Zeit abgewickelt werden.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 28 f.

¹⁰⁷ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 29 f.

Die gewonnenen Daten werden in **Schritt 5 – Datenaufbereitung** – gespeichert bzw. niedergeschrieben. Dies erfolgt meist in digitaler Form sowie nach Vorgaben der zur Verwendung kommenden Analyseprogramme. Vor der Auswertung findet eine Neustrukturierung der Datensammlung (Rohdaten) mittels Vercodung statt, welche eine computergestützte Auswertung ermöglicht. Zudem erfolgt die Kontrolle der Daten bezüglich deren Konsistenz, Vollständigkeit sowie Plausibilität. Abschließend werden unvollständige bzw. fehlerhafte Datensätze für die weitere Bearbeitung ausgeschieden.¹⁰⁸

In der **Datenanalyse (Schritt 6)** des quantitativen Forschungsprozesses findet die eigentliche Bearbeitung der zuvor in Schritt 5 aufbereiteten Daten statt. Je nach Fragestellung, Datenart sowie statistischem Wissensstand der bearbeitenden Person kann hierbei der Arbeitsaufwand der Untersuchung der erhobenen Daten sehr stark variieren. Je nach Bedarf kann im Zuge der Datenanalyse gewöhnlich zu Beginn eine Analyse bzw. Beschreibung der Daten mittels deskriptiver Verfahren, wie beispielsweise Häufigkeitsverteilungen, Maße der zentralen Tendenz (Mittelwerte etc.) oder Dispersionsmaße (Streuungsmaße) erfolgen. Im Anschluss daran wird die Überprüfung der Hypothesen mittels multivariater Verfahren durchgeführt.

Der abschließende **Schritt 7** stellt die **Disseminationsphase** dar. Hierbei erfolgen die schriftliche Fixierung sowie die Interpretation der gewonnenen Ergebnisse. Wichtiger Aspekt innerhalb der Disseminationsphase ist eine möglichst präzise Formulierung der Fragestellung und Hypothesen, da dies eine positive Auswirkung auf deren Interpretation hat.¹⁰⁹ Gemäß *Atteslander* kann es im Zuge einer Interpretation häufig zu Fehlinterpretationen bzw. zu qualitativen Mängeln kommen. Demzufolge fordert dieser eine systematische Interpretation, welche wie folgt definiert ist¹¹⁰:

„Bei der systematischen Interpretation geht es darum, den gesamten Forschungsvorgang nachvollziehbar zu gestalten, mithin Dritten ein Urteil darüber zu erlauben, was die erhobenen Daten aussagen, welche Bedeutung ihnen allenfalls nicht beigemessen werden darf.“¹¹¹

Um diesem Ansatz gerecht zu werden, soll eine lückenlose Dokumentation der methodischen Schritte in einer nachvollziehbaren Art und Weise stattfinden. Folglich soll das Erhebungsinstrument im Anhang des Forschungsberichtes angeführt werden, um eine sachgerechte Diskussion des Forschungsthemas zu gewährleisten.¹¹²

¹⁰⁸ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 30

¹⁰⁹ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 31

¹¹⁰ Vgl. ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. a. a. O. S. 72 ff.

¹¹¹ ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. S. 73

¹¹² Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O. S. 31 f.

3.3.2 Gütekriterien

Wie jede wissenschaftliche Untersuchung unterliegt ebenso die quantitative empirische Forschung festgelegten Kriterien, welche Rückschlüsse auf deren Qualität ermöglichen sollen. Per Definition handelt es sich dabei um Gütekriterien, die die durchgeführte Untersuchung beschreiben bzw. charakterisieren sollen. Infolgedessen findet eine Unterteilung in Hauptgütekriterien wie Objektivität, Reliabilität sowie Validität und Nebengütekriterien wie beispielsweise Ökonomie, Vergleichbarkeit, Nützlichkeit und Normierung statt (siehe Abbildung 13).¹¹³

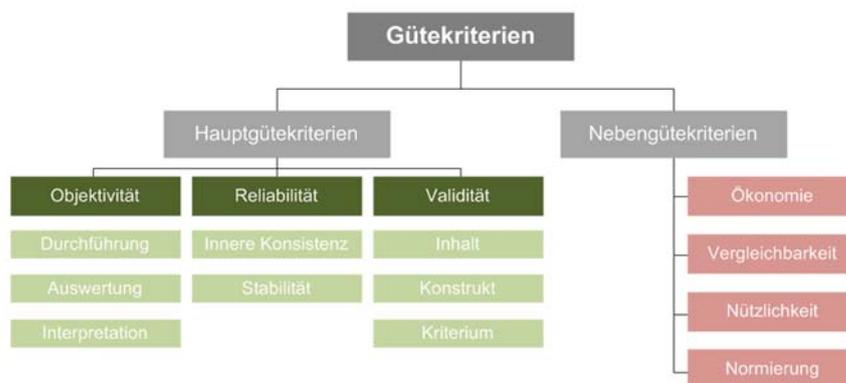


Abbildung 13: Haupt- und Nebengütekriterien der quantitativen Forschung¹¹⁴

Im Folgenden werden die zuvor genannten Hauptgütekriterien – Objektivität, Reliabilität sowie Validität – beschrieben:

- Objektivität

Das Kriterium der Objektivität soll angeben,

„... in welchem Ausmaß wissenschaftliche Praktiken wie Messen und Analysieren sowie die Resultate dieser Praktiken (Daten und Auswertungen, ---> Auswertungsobjektivität) unabhängig sind von den subjektiven und kollektiven Eigenschaften der Personen, die an der Forschung beteiligt sind.“¹¹⁵

Dabei spricht man von vollständiger Objektivität, wenn zwei Anwender mit gleichem Messinstrument übereinstimmende Daten erhalten. Laut *Lienert* wird in diesem Zusammenhang zwischen der Durchführungsobjektivität sowie der Auswertungsobjektivität differenziert.¹¹⁶ Das Hauptgütekriterium der Objektivität stellt in

¹¹³ Vgl. BÜHNER, M.: *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. S. 35

¹¹⁴ Vgl. BÜHNER, M.: *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. S. 35

¹¹⁵ DIAZ-BONE, R.; WEISCHER, C.; BEER, B.: *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*. S. 294

¹¹⁶ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O. S. 45

der quantitativen Forschung die Voraussetzung für das Hauptgütekriterium der Reliabilität dar, welches wiederum die Prämisse für das Kriterium der Validität ist.¹¹⁷

- Reliabilität

Gemäß *Raitchel* kann unter dem Begriff Reliabilität Folgendes verstanden werden:

„Mit Reliabilität (Zuverlässigkeit, Verlässlichkeit) wird das Ausmaß bezeichnet, in dem wiederholte Messungen eines Objektes mit einem Messinstrument die gleichen Werte liefern.“¹¹⁸

Die Reliabilität stellt somit den Grad für die Replizierbarkeit der Messergebnisse dar.¹¹⁹ Darüber hinaus erfolgt eine Unterscheidung in vier unterschiedliche Arten des Hauptgütekriteriums Reliabilität:¹²⁰

- Diachrone Reliabilität

Stellt die Begutachtung der Zuverlässigkeit der Messung über die Zeit dar.

- Prozedurale Reliabilität

Unter der prozeduralen Reliabilität kann die Optimierung des Messinstrumentes während der Datenerhebung verstanden werden.

- Quichotische Reliabilität

Eine quichotische Reliabilität liegt vor, wenn ein Messinstrument bei wiederholten Messungen zu einem gleichen Zeitpunkt idente Messwerte liefert.

- Synchronische Reliabilität

Diese besteht, wenn mittels unterschiedlicher Messinstrumente übereinstimmende Messergebnisse gewonnen wurden.

- Validität

Das Hauptkriterium der Validität (Gültigkeit) gibt im Wesentlichen an, ob ein Messinstrument im Rahmen einer Untersuchung auch das misst, wofür es bestimmt worden ist. Dabei gibt es keine Einheit oder Maß für das Kriterium der Validität, da dieses lediglich in

¹¹⁷ Vgl. DIAZ-BONE, R.; WEISCHER, C.; BEER, B.: *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*. a. a. O. S. 294

¹¹⁸ RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O.S. 46

¹¹⁹ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 46

¹²⁰ Vgl. DIAZ-BONE, R.; WEISCHER, C.; BEER, B.: *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*. a. a. O. S. 350

Zusammenhang mit anderen Messungen geprüft und infolgedessen eingeschätzt werden kann. In Bezug auf die Prüfung der Validität können folgende Möglichkeiten genannt werden:^{121,122}

- Expertenvalidität
- Kown group
- Inhaltsvalidität
- Kriteriumsvalidität
- Konstruktvalidität

3.4 Qualitative empirische Forschung

Bei der qualitativen empirischen Forschung steht primär das Identifizieren von Strukturen, Wissen und Elementen im Fokus. Ziel hierbei ist – im Gegensatz zur quantitativen empirischen Forschung – das Beschreiben von Zusammenhängen, Hypothesen sowie Strukturen.¹²³ Weitere Besonderheiten der qualitativen Forschung sind, dass lediglich ein eine sehr kleine Anzahl an Auskunftspersonen im Prozess involviert ist sowie keine Stichproben und Analyseverfahren Verwendung finden.¹²⁴ Allerdings handelt es sich bei den genannten Charakteristiken alleinig um äußere Merkmale, welche von Fall zu Fall zu differenzieren sind und somit nicht immer zutreffen müssen.¹²⁵

Darüber hinaus besteht eine Vielzahl an Definitionen für die qualitative Forschung, wobei gemäß *Diaz-Bone & Weischer* unter dem Begriff Folgendes zu verstehen ist:

„Qualitative Sozialforschung, (nach lat. qualitas: Beschaffenheit, Eigenschaft), eine Sammelbezeichnung für Methodologien, Designs und Verfahren der empirischen Sozialforschung, die auf die Erhebung und Analyse von Daten zielen und die versuchen, über die spezifische Qualität von sozialen Phänomenen oder von Fällen bzw. Typen Auskunft zu geben.“¹²⁶

Um ein besseres Verständnis hinsichtlich bedeutender Eigenschaften sowie unterschiedlicher Anwendungsfälle der qualitativen empirischen Forschung zu erhalten, wird in den nachfolgenden Kapiteln die Beschreibung

¹²¹ Vgl. ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. a. a. O. S. 255

¹²² Vgl. DIEKMANN, A.: *Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. a. a. O. S. 244 f.

¹²³ Vgl. GIRMSCHIED, G.: *Forschungsmethodik in den Baubetriebswissenschaften*. a. a. O. S. 255

¹²⁴ Vgl. VOGEL, H. P.; VERHALLEN, T.M.M.: *Qualitative Forschungsmethoden*. In: Interview und Analyse. S. 146

¹²⁵ Vgl. LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung Band I – Methodologie*. S. 3

¹²⁶ DIAZ-BONE, R.; WEISCHER, C.; BEER, B.: *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*. a. a. O. S. 329

zentraler Prinzipien sowie diverser Erhebungsmethoden, im Speziellen des Experteninterviews, vorgenommen.

3.4.1 Zentrale Prinzipien qualitativer empirischer Forschung

Herzstück der qualitativen Forschung bilden das interpretative Paradigma (*Wilson*), die Hermeneutik¹²⁷ sowie die Phänomenologie¹²⁸. Voraussetzung hierbei ist, dass soziale Situationen interpretiert und infolgedessen im weiteren Verlauf die soziale Wirklichkeit abgebildet wird, ohne dass eine Beeinflussung der an der Untersuchung teilnehmenden Akteure, anhand starrer Normen und Regeln, erfolgt.¹²⁹

Resultierend aus der kritischen Auseinandersetzung mit den konventionellen Verfahren sowie der praktischen Umsetzung eigener Vorgehensweisen haben sich sechs zentrale Prinzipien der qualitativen empirischen Forschung herauskristallisiert, welche nachfolgend erörtert werden:¹³⁰

- **Offenheit**

Da im Rahmen der qualitativen Forschung auf eine Anwendung standardisierter Techniken verzichtet wird, steht deren Explorationsfunktion im Vordergrund. Des Weiteren erfolgt ein Verzicht der Hypothesenbildung aufgrund einer mangelnden Vorstrukturierung des Forschungsgegenstandes. Ergo ist die qualitative Forschung eher als Hypothesen generierend denn als Hypothesen prüfend anzusehen.

- **Forschung als Kommunikation**

Wichtiger Bestandteil des Forschungsprozesses stellt die Kommunikation zwischen den Beteiligten, dem Forscher sowie dem Beforschten dar. Der Prozess der Aushandlung einer Wirklichkeitsdefinition steht hierbei im Fokus.

- **Prozesscharakter von Forschung und Gegenstand**

Da Verhaltensweisen sowie Aussagen der Befragten als prozesshafte Teile der Konstruktion bzw. des Nachbaus der sozialen Wirklichkeit gelten, kann der Forschungsprozess in diesem Zusammenhang als Kommunikationsprozess begriffen werden. Die wissenschaftliche Erfassung der Phänomene wird dabei anhand des Prozesscharakters gewährleistet. Da der Forscher Bestandteil des Forschungsprozesses ist, ist er infolgedessen auch Teil dessen Ergebnis.

¹²⁷ Ist die Theorie über die Interpretation und das Verstehen von Texten.

¹²⁸ Stellt einen Wissenschaftszweig der Philosophie dar, wobei eben der Ursprung der Erkenntnisgewinnung in unmittelbaren Erscheinungen (Phänomenen) gesehen wird.

¹²⁹ Vgl. ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. a. a. O. S. 70 f.

¹³⁰ Vgl. LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung*. S. 19 ff.

- **Reflexivität von Gegenstand und Analyse**

Im Zuge dessen erfolgt die Generierung von Hypothesen und Begriffen im fortschreitenden Forschungsprozess, wobei diese darauf folgend modifiziert sowie verallgemeinert werden. Grundsätzlich soll hierbei keine voneinander getrennte Auswahl der Untersuchungspersonen, der Methoden sowie der Thesenformulierung stattfinden, da die jeweiligen Forschungsphasen, entsprechend den Interpretationsprozessen, nicht sequenziell durchlaufen werden, sondern ineinander übergehen.¹³¹

- **Explikation**¹³²

Kennzeichnend bei diesem Prinzip ist, dass keine Garantie für die vorgenommene Interpretation gegeben werden kann, da die Explikation lediglich für deren Nachvollziehbarkeit und demzufolge für die intersubjektivität des Forschungsergebnisses steht.

- **Flexibilität**

Unter dem zentralen Prinzip der Flexibilität wird, in diesem Zusammenhang, die Anpassungsfähigkeit des Erhebungsverfahrens an die jeweiligen Eigenheiten des Untersuchungsgegenstandes verstanden. Qualitative Verfahren werden aufgrund dessen oftmals auch als weiche Verfahren bezeichnet. Gewonnene Erkenntnisse fließen demnach in den fortlaufenden Untersuchungsprozess ein.

3.4.2 Erhebungsmethoden der qualitativen empirischen Forschung

In der qualitativen empirischen Forschung existiert eine Vielzahl an teils sehr unterschiedlichen Erhebungsmethoden, wobei sich im Prinzip

- die Befragung,
- das Experiment,
- die Inhaltsanalyse sowie
- die Beobachtung

als die vier Haupterhebungsmethoden herauskristallisiert haben.¹³³

Da in der vorliegenden qualitativen Untersuchung ausschließlich das Experteninterview Anwendung findet, wird auf die Beschreibung alternativer Erhebungsmethoden weitestgehend verzichtet und in weiterer Folge auf die einschlägige Literatur verwiesen.

¹³¹ Vgl. ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. a. a. O. S. 71

¹³² Bezeichnet eine Erklärung eines Begriffes durch die Darstellung seiner Merkmale.

¹³³ Vgl. BIERHOFF, H. W.: *Neue Erhebungsmethoden*. In: *Handbuch quantitative Methoden*. S. 59

3.4.2.1 Das Experteninterview

Wie sich bereits vom Begriff – Experteninterview – ableiten lässt, handelt es sich bei dieser Erhebungsform um die Befragung von Experten. Essenzielles Kriterium dabei ist die Festlegung, wer als Experte gilt und demzufolge für eine Befragung in Betracht gezogen werden kann. Laut *Gläser & Laudel* handelt es sich bei Experten um

„... Menschen, die über besonderes Wissen verfügen, das sie auf Anfrage weitergeben oder für die Lösung besonderer Probleme einsetzen.“¹³⁴

Bogner & Menz verstehen darunter eine Persönlichkeit mit nachfolgenden Eigenschaften:

„Der Experte verfügt über technisches Prozess- und Deutungswissen, das sich auf sein spezifisches professionelles oder berufliches Handlungsfeld bezieht. Insofern besteht das Expertenwissen nicht allein aus systematisiertem, reflexiv zugänglichem Fach- oder Sonderwissen, sondern es weist zu großen Teilen den Charakter von Praxis- und Handlungswissen auf, in das verschiedene und durchaus disparate Handlungsmaximen und individuelle Entscheidungsregeln, kollektive Orientierungen und soziale Deutungsmuster einfließen.“¹³⁵

Wie zuvor angeführt, wird das Interviewen solcher Personen bzw. Eliten, welche infolge ihrer Position über außergewöhnliches Wissen verfügen bzw. dazu Zugang haben, logischerweise als Experteninterview bezeichnet. Der Experte übernimmt, im Rahmen des Experteninterviews, die Rolle des Interviewpartners und wird folglich als Quelle für den zu erforschenden Gegenstand herangezogen.¹³⁶

Im Allgemeinen sind im Zuge von Experteninterviews zwei essenzielle Eigenschaften von Experten sowie deren jeweilige Stellung im Prozess zu unterscheiden. Zum einen wird der Experte als ein Medium wahrgenommen, über welches der Wissenschaftler Know-how für einen spezifischen Sachverhalt generieren will. Demnach stellt der Experte in diesem Zusammenhang nicht das Objekt der Untersuchung selbst, sondern den Zeugen der zu analysierenden Prozesse dar. Zum anderen können die befragten Experten eine herausragende, exklusive Stellung im zu untersuchenden sozialen Kontext einnehmen. Dabei dessen stehen die Experten entweder in einer direkten oder indirekten Beziehung zu dem untersuchenden Gegenstand der Forschung.¹³⁷

Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die Ausprägung des Experteninterviews dar, da Experteninterviews oftmals eine sehr unterschiedliche Bedeutung innerhalb eines Forschungsdesigns zugeschrieben werden. Dies

¹³⁴ GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. S. 11

¹³⁵ BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Das Experteninterview*. S. 46

¹³⁶ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. a. a. O. S. 11

¹³⁷ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. S. 12 f.

ist vor allem damit begründet, dass diese meist nicht die einzige bzw. zentrale Erhebungsmethode innerhalb einer Untersuchung darstellen und demzufolge meist lediglich in Kombination bzw. Verbindung mit anderen Instrumenten zur Anwendung kommen. Übernehmen Experteninterviews eine felderschließende Funktion, handelt es sich dabei um ein **exploratives Experteninterview**. Nimmt das Interview hingegen eine zentrale Stellung innerhalb des Forschungsdesign ein, so wird von einem **fundierenden Experteninterview** gesprochen. Anhand des Experteninterviews sollen relevante Erklärungen, Begründungen sowie Zusammenhänge des Untersuchungsgegenstandes aufgezeigt werden. Beide Interviewformen können das gewonnene Expertenwissen dabei sowohl als sachliche Information als auch als Deutung begreifen (vgl. Abbildung 14).¹³⁸

Varianten	Exploratives Experteninterview	Fundierendes Experteninterview
Informatorisches Experteninterview	Experteninterview zur explorativen Datensammlung	Systematisierendes Experteninterview
Deutungswissensorientiertes Experteninterview	Experteninterview zur Exploration von Deutungen	Theoriengenerierendes Experteninterview

Abbildung 14: Varianten von Experteninterviews¹³⁹

3.4.3 Gütekriterien qualitativer Forschungsergebnisse

Ein zentrales Kriterium bei der Anwendung von empirischen Forschungsmethoden stellt generell die Bestimmung der Qualität bzw. der Aussagekraft der Forschungsergebnisse dar. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt dabei ebenso bei der qualitativen Forschung anhand bestimmter Gütekriterien. Diesbezüglich wird, identisch zur quantitativen Forschung, zwischen Gütekriterien wie beispielsweise der Validität oder der Reliabilität differenziert. Innerhalb der qualitativen Forschungsrichtung etabliert sich hingegen immer mehr der Standpunkt, eigene, nicht aus der quantitativen Forschung übernommene, Kriterien zu formulieren bzw. zu definieren.¹⁴⁰ Im Folgenden werden sechs allgemein gültige Gütekriterien angeführt, welche der qualitativen empirischen Forschungsrichtung zuzuordnen sind:¹⁴¹

- **Verfahrensdokumentation**

Da das beste Ergebnis als wissenschaftlich wertlos betrachtet werden kann, wenn dieses nicht im Detail dokumentiert worden

¹³⁸ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 22

¹³⁹ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 23

¹⁴⁰ Vgl. MAYRING, P.: *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. S. 115

¹⁴¹ Vgl. MAYRING, P.: *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. S. 119 ff.

ist, handelt es sich beim Kriterium der Verfahrensdokumentation um ein essenzielles. Im Gegensatz zur quantitativen Forschung ist bei der qualitativen Forschung, da diese meist gegenstandsbezogen ist, eine genaue und umfangreiche Dokumentation über das Vorgehen zu erstellen. Der Forschungsprozess soll dabei bestmöglich sowie für jeden nachvollziehbar aufbereitet sein.

- **Argumentative Interpretationsabsicherung**

Im Zuge der qualitativen Forschung steht, wie bereits zuvor angeführt, die Interpretation im Zentrum. Da diese sich jedoch nicht wie Rechenoperationen überprüfen lässt, muss diese, im Rahmen einer Qualitätsprüfung, argumentativ begründet werden. Zudem sollte eine Interpretation nachfolgend angeführten Kriterien gerecht werden, wie beispielsweise:

- adäquates Vorverständnis für die Interpretation selbst,
- die Interpretation muss widerspruchsfrei sein und
- das Suchen und Überprüfen von Alternativdeutungen stellt einen bedeutenden Aspekt dar

- **Regelgeleitetheit**

Auch wenn die qualitative Forschung relativ offen gegenüber ihrem Gegenstand ist, sollte diese sich dennoch an bestimmte Verfahrensregeln halten. Dementsprechend soll eine Unterteilung des Materials in zuvor festgelegte Analyseschritte erfolgen. Die Unterteilung soll vor allem nach zweckdienlichen bzw. sinnvollen Kriterien stattfinden, um eine systematische Analyse zu gewährleisten.

- **Nähe zum Gegenstand**

Die Angemessenheit des Gegenstandes wird durch ein möglichst nahes Anknüpfen an die Alltagswelt der untersuchten Subjekte gewährleistet (z.B. ins „Feld“ gehen anstatt ins Labor holen) und stellt demnach ein wesentliches Gütekriterium dar. Darüber hinaus sollte eine Interessübereinstimmung mit den Beforschten bestehen.

- **Kommunikative Validierung**

Diese stellt im Wesentlichen die Überprüfung durch das Vorlegen der Ergebnisse sowie deren Diskussion mit den Befragten dar. Das Wiederfinden der Befragten in der Interpretation sowie im Analyseprozess kann als ein Beleg für die Absicherung der Ergebnisse verstanden werden.

- **Triangulation**

Um dem Gütekriterium der Triangulation gerecht zu werden, muss eine Kombination mehrerer Analysegänge vollzogen werden. Im

Zuge dessen kann man sich dabei vielfältiger Methoden, Interpretationen oder Theorieansätze sowie Datenquellen bedienen. Triangulation bedeutet demzufolge ein Finden mehrerer Lösungswege sowie das Vergleichen von Ergebnissen für eine konkrete Fragestellung. Die Resultate werden dabei aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet und letztendlich kaleidoskopartig zu einem repräsentativen Bild zusammengefügt.

Aufbauend auf die in Kapitel 2 erörterten Grundlagen zu BIM sowie auf Basis der in Kapitel 3 angeführten Forschungsmethodik, erfolgt im weiteren Verlauf die Erläuterung der Durchführung beider empirischen Methoden der vorliegenden Untersuchung.

4 Durchführung der empirischen Untersuchung

In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt die Beschreibung der in der vorliegenden Untersuchung verwendeten quantitativen sowie qualitativen empirischen Forschungsmethoden. Dabei werden Aspekte wie beispielsweise die Wahl der Untersuchungsmethode, konzeptionelle Grundlagen sowie die wichtigsten Prozessschritte der jeweiligen Methode angeführt.

4.1 Quantitativer Anteil der empirischen Forschung

4.1.1 Festlegung der Erhebungsmethode

Die Befragung stellt nach wie vor das Standardinstrument für den Zweck der Erhebung von Daten, Fakten Wissen etc. in der empirischen Sozialforschung dar. Je nach Art der Durchführung kann dabei zwischen:¹⁴²

- der schriftlichen Befragung,
- der mündlichen Befragung,
- dem Telefoninterview sowie
- der internetgestützten Befragung (E-Mail-Befragung bzw. Web-survey)

unterschieden werden.

Für die Umsetzung der vorliegenden Untersuchung wurde die standardisierte Befragung in Form eines Websurveys gewählt. Im Rahmen der Untersuchung wurde den Befragten per E-Mail ein Link übermittelt, welche zur Teilnahme an der Umfrage im vorgegebenen Zeitraum berechnigte. Auf diese Weise ließ sich für die Befragung eine zuvor definierte Zielgruppe direkt ansprechen.

Als Vorteile einer Erhebung mittels standardisierten Fragebogens gegenüber anderen Befragungstypen können nachfolgende genannt werden:¹⁴³

- Der Zeit-, Kosten- sowie Personalaufwand ist wesentlich geringer.
- Das Durchdenken der gestellten Fragen wird ermöglicht, da es keine zeitliche Einschränkung bei der Beantwortung jener gibt.
- Der Interviewer selbst hat keinerlei Einfluss auf die befragten Personen und kann demzufolge als Fehlerquelle ausgeschlossen werden.

¹⁴² Vgl. SCHNELL, R.; ESSER, E.; HILL, P. B.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. S. 314

¹⁴³ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. a. a. O. S. 67

4.1.2 Untersuchungsdesign

Im Folgenden wird, aufbauend auf die in Kapitel 3 *Forschungsmethodik bzw. -design* angeführten Grundlagen, der tatsächliche Prozess der durchgeführten quantitativen Untersuchung dargestellt bzw. erörtert (siehe Abbildung 15).



Abbildung 15: Chronologischer Ablauf der Untersuchung¹⁴⁴

Zu Beginn erfolgte die Festlegung des Untersuchungsziels auf Grundlage der Erörterung bzw. Definition der Problemstellung. In der Phase der Konzeptualisierung fand neben der Operationalisierung sowie der endgültigen Festlegung des Forschungsdesigns die Konstruktion der Umfrage bzw. des Erhebungsinstrumentes statt. Zudem wurde die Definition der Stichprobe für die Erhebung vorgenommen sowie die Umfrage mittels eines Pretests einer ersten Evaluierung unterzogen. In weiterer Folge erfolgte die eigentliche Datenerhebung. Die gewonnenen Daten wurden einer Auswertung bzw. Analyse zugeführt, um in weiterer Folge Erkenntnisse sowie Schlussfolgerungen daraus abzuleiten bzw. formulieren zu können.

¹⁴⁴ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 27

4.1.3 Der Fragebogen

Die Konstruktion des Fragebogens, im Zuge einer Umfrage, sollte unter größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen werden, um eventuell auftretende Probleme wie beispielsweise Antwortverzerrungen zu vermeiden. Um dies zu gewährleisten, sind bei der Erstellung eines standardisierten Fragebogens jedenfalls nachfolgend angeführte Konstruktionskriterien zu berücksichtigen:¹⁴⁵

- Funktion, Form bzw. Struktur der Fragen
- Formulierung der Fragen
- Aufbau des Erhebungsinstrumentes

Essenzielles Kriterium jedes Fragebogens ist, dass dieser im Prinzip selbst-erklärend sein und zudem die Gestaltung betreffend sehr „einfach“ gehalten werden sollte. Erklärtes Ziel hierbei ist, dass der Fragebogen mühelos zu beantworten bzw. auszufüllen und somit für alle Beteiligten jederzeit nachvollziehbar ist.¹⁴⁶

4.1.3.1 Konzeption des Fragebogens – Aufbau und Inhalt

Wie in Kapitel 3 *Forschungsmethodik bzw. -design* bereits angeführt, ist der Fragebogen nach einer vorab formulierten wissenschaftlichen Zielsetzung verfasst worden. Im Zuge der Erstellung wurden diverse Fragebögen bzw. Untersuchungen von themenrelevanten Arbeiten untersucht, um einerseits eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen und andererseits konzeptionelle Fehler zu minimieren. Das Resultat stellt eine Umfrage mit dem Titel

Österreichische BIM-Umfrage 2017

dar. Das Erhebungsinstrument umfasst insgesamt 21 Fragestellungen, welche in vier Themenblöcke zusammengefasst worden sind. Der erste Themenblock inkludiert die unternehmensbezogenen Fragen (siehe Abbildung 16). Hierbei werden Charakteristiken der Unternehmen wie etwa deren Hauptsitz, die Mitarbeiteranzahl oder die Anzahl der jährlich realisierten Projekte etc. abgefragt. Die Anwendungen von BIM werden im zweiten Block thematisiert (siehe Abbildung 17). Im Zuge dessen wird beispielsweise auf den aktuellen Wissenstand der Unternehmen bezüglich BIM, der Probleme bei der Anwendung von BIM sowie der verwendeten CAD-Software eingegangen. Im dritten Themenblock – Bedeutung/Einstellung zu BIM – wird unter anderem die Rolle von BIM bzw. dessen Mehrwert für die befragten Unternehmen erörtert (siehe Abbildung 18). BIM Zukunft stellt den letzten Themenblock der Umfrage dar. In diesem

¹⁴⁵ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 67

¹⁴⁶ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 67

Themenblock werden die Unternehmen hinsichtlich deren Informationsquellen, des Potenzial von BIM sowie dessen zukünftigen Stellenwerts im Bauwesen befragt (siehe Abbildung 19). Um etwaige unberücksichtigte Themen bzw. Fragestellungen dennoch beantworten zu können, wurde als Abschluss eine offene Fragestellung mit der Möglichkeit einer Mitteilung darüber formulieren zu können platziert.

UNTERNEHMENSBEZOGENE FRAGESTELLUNGEN	
1 U	In welchem Bundesland befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens?
2 U	In welchen der nachfolgend angeführten Geschäftsfelder ist Ihr Unternehmen tätig?
3 U	Wie viele Mitarbeiter zählt Ihr Unternehmen aktuell?
4 U	Wie viele Projekte realisieren Sie mit Ihrem Unternehmen im Durchschnitt pro Jahr?
5 U	Welche Position haben Sie im Unternehmen?

Abbildung 16: Themenblock 1: unternehmensbezogene Fragestellungen

BIM – ANWENDUNGEN	
1	Nutzen Sie BIM derzeit bei der Umsetzung Ihrer Projekte?
2	Wie würden Sie Ihren aktuellen Wissensstand hinsichtlich BIM einschätzen?
3	Wer kann Ihrer Meinung nach BIM anwenden?
4	Wo sehen Sie derzeit die größten Probleme bei der Anwendung von BIM?
5	Welche CAD-Software findet bei Ihren Projekten Anwendung?

Abbildung 17: Themenblock 2: BIM – Anwendungen

BIM – BEDEUTUNG/EINSTELLUNG	
6	Was verstehen Sie unter BIM bzw. welche Einstellung haben Sie gegenüber BIM?
7	Welche Rolle spielt BIM aktuell in Ihrem Unternehmen?
8	Was ist der Mehrwert von BIM für Ihr Unternehmen?
9	Kennen Sie die WKO Informationsbroschüre BIM – Building Information Modeling?
10	Die WKO Broschüre hat mir wesentliche Informationen zum Thema BIM gegeben?
11	Kennen Sie die die Ö-NORM A6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM)?

Abbildung 18: Themenblock 3: BIM – Bedeutung/Einstellung

BIM – ZUKUNFT	
12	Woher holen Sie sich Informationen bezüglich BIM?
13	BIM gilt als innovative Arbeitsmethode im Planungs-, Abwicklungs- und Betreiberprozess. Wo würden Sie das größte Potenzial sehen?
14	Wie würden Sie Ihren derzeitigen bzw.. Zukünftigen Stand in der Anwendung von BIM beschreiben?
15	Wird aus Ihrer Sicht der Stellenwert von BIM im Bauwesen zunehmen?
16	Gibt es noch irgendetwas was Sie uns mitteilen möchten bzw. haben wir Ihrer Meinung nach wichtige Aspekte nicht berücksichtigt?

Abbildung 19: Themenblock 4: BIM – Zukunft

Der vollständige Fragebogen, inklusive aller Antwortmöglichkeiten, kann dem Anhang – *Kapitel 8.1 Fragebogen* – entnommen werden.

Im Anschluss an die Zusammenstellung des Fragebogens erfolgten abschließend, an einer vorher definierten Teilnehmergruppe, mehrere Pretests, um etwaige inhaltliche sowie formale Fehler ausschließen zu können.

4.1.4 Festlegung der Stichprobe

Bei jeder Untersuchung von Sachverhalten sowie auch bei der Prüfung von Hypothesen ist es von großer Bedeutung, über welche Untersuchungseinheiten (Personen, Institutionen etc.) Aussagen getroffen werden sollen. Im Zuge der Erforschung der Untersuchungseinheiten ist somit

eine genaue Definition jener unentbehrlich. In der Regel findet die Untersuchung an einer zuvor getroffenen Auswahl bzw. Teil der betreffenden Gruppe – einer Stichprobe (Sample) – statt. Ziel bei der Auswahl der Stichprobe ist es demnach, Verallgemeinerungen bzw. Generalisierungen auf die Grundgesamtheit vorzunehmen.¹⁴⁷

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend die Definitionen von der Stichprobe sowie der Grundgesamtheit angeführt:

„Als Grundgesamtheit gelten alle potenziell untersuchbaren Einheiten bzw. Elemente, die ein gemeinsames Merkmal (oder eine gemeinsame Merkmalskombination) aufweisen.“¹⁴⁸

„Eine Stichprobe stellt eine Teilmenge aller Untersuchungseinheiten dar, die die untersuchungsrelevanten Eigenschaften der Grundgesamtheit möglichst genau abbilden.“¹⁴⁹

Im Zuge der vorliegenden quantitativen Untersuchung erfolgte die Auswahl der Stichprobe nach zuvor definierten Kriterien. Demnach fand eine bewusste Auswahl der Untersuchungseinheiten durch nachfolgend angeführte Aspekte statt:¹⁵⁰

- Sachliche Abgrenzung

Ausschlaggebendes Kriterium für die Auswahl der Stichprobe waren die jeweiligen Geschäftsfelder der Untersuchungsteilnehmer. Die Umfrage richtete sich dabei an folgende Geschäftsfelder:

- Planender Baumeister
- Ausführender Baumeister
- Planender & ausführender Baumeister
- Architektur
- Generalunternehmer
- Beratung
- Bauträger
- Ingenieurbüro
- HKLS Planer
- Elektro Planer
- Tragwerksplaner
- Bauphysiker

¹⁴⁷ Vgl. RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 54

¹⁴⁸ RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 54

¹⁴⁹ RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. S. 54

¹⁵⁰ Vgl. MAUERHOFER, G.: *Erfolgsfaktoren für Klein- und Mittelbetriebe im Bauhauptgewerbe*. S. 125

Dabei muss festgehalten werden, dass das Hauptaugenmerk der Erhebung auf ausführende und planende Baumeister sowie Ziviltechniker gelegt wurde. Mithilfe der WKO-Geschäftsstelle Bau sowie der Bundeskammer der Ziviltechniker (Wien, West, Süd etc.) erfolgte die Festlegung der endgültigen Stichprobe. Als Ergebnis wurden über 2100 eingetragenen Baumeister, welche über eine gültige E-Mail-Adresse verfügten, sowie alle Mitglieder der Ziviltechnikerkammer in Österreich befragt.

- Räumliche Abgrenzung

Räumlich wurde die Strichprobe auf die Republik Österreich und deren neun Bundesländer begrenzt. Im Zuge dessen wurde kein geografischer Schwerpunkt für die Untersuchung bestimmt. Ziel war es, eine durchgängig hohe Aussagekraft über alle neun Bundesländer der Republik Österreich zu gewährleisten.

- Zeitliche Abgrenzung

Der zeitliche Rahmen für die Durchführung der Umfrage wurde auf den Zeitraum von Jänner bis Juli 2017 eingeschränkt. Demnach war es nur möglich, im angegebenen Zeitraum an der Umfrage teilzunehmen.

4.1.5 Durchführung der Umfrage

Die Abwicklung der Umfrage wurde mithilfe eines internetbasierten Umfragetools – *LimeSurvey* – bewerkstelligt, welches die Erstellung, Bearbeitung sowie Verwaltung von Umfragen ermöglicht und maßgeblich vereinfacht. Die Einladung zur Umfrage selbst erfolgte mittels Link, welcher bei der Befragung der Baumeister direkt per E-Mail bzw. bei der Erhebung der Daten der Ziviltechniker über deren Newsletter versendet worden ist. Durch das Aufrufen des Links konnte an der Umfrage teilgenommen werden, wobei die Antworten mit einem von LimeSurvey generiertem Schlüssel anonymisiert wurden. Zudem soll anhand der Verschlüsselung eine nur einmalige Teilnahme an der Umfrage gewährleistet werden. Im Rahmen der Untersuchung ist es ersichtlich, welches Untersuchungsobjekt an der Umfrage teilgenommen hat, jedoch nicht dessen Antworten zu den jeweiligen Fragestellungen.

4.1.6 Datenauswertung

Prinzipiell liegt als Ergebnis bei der Durchführung einer quantitativen empirischen Untersuchung über eine Vielzahl von Fällen eine relativ große Menge an Informationen in Form von Variablen vor.¹⁵¹ Dabei galt es, im

¹⁵¹ Vgl. BAUR, N.: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. S. 997

Zuge der Datenauswertung mittels Excel sowie unter Zuhilfenahme deskriptiver Statistik diese zu untersuchen, um schließlich die gewünschten Erkenntnisse daraus abzuleiten können.

4.2 Qualitativer Anteil der empirischen Untersuchung

Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte bei der Durchführung von Experteninterviews, beginnend bei den konzeptionellen Grundlagen bis hin zur Datenauswertung, beschrieben.

4.2.1 Konzeptionelle Grundlagen

Im Rahmen einer empirischen Untersuchung kann das Experteninterview, wie bereits zuvor beschrieben, einen sehr unterschiedlichen Stellenwert bzw. Bedeutung im Prozess erfahren. Im Zuge dessen kann dieses als eigenständiges Verfahren sowie als Teil einer multivariaten Untersuchung zum Einsatz gelangen.¹⁵² In der vorliegenden Untersuchung hat das Experteninterview vorrangig den Zweck, die gewonnenen Ergebnisse aus der zuvor durchgeführten quantitativen Untersuchung zu vertiefen sowie eventuell zusätzliche interessante Erkenntnisse zu liefern.

Basis für die erfolgreiche Durchführung eines Experteninterviews stellt in erster Linie die Art der Kommunikation zwischen dem Interviewer und dem Befragten dar. Die Kommunikation sollte dabei stets auf Augenhöhe stattfinden, wobei eine hohe fachliche Kompetenz des Interviewers als eine Prämisse anzusehen ist.¹⁵³

4.2.2 Auswahl der Untersuchungsobjekte – Sampling

Einen bedeutenden Faktor bei der Umsetzung von Experteninterviews stellt die gezielte Auswahl der zu untersuchenden Objekte (Sampling), welche sich vorrangig nach den formulierten Forschungsfragen bzw. dem Forschungsgegenstand richten sollte, dar. Essenziell hierbei ist es, Personen zu finden, welche die gewünschten Informationen und Auskünfte zum Untersuchungsgegenstand geben können. Da es jedoch keinen klar abgegrenzten Expertenpool gibt, aus dem der Befragte zu wählen ist, handelt es sich bei diesem Umstand um ein wesentliches Problem bei der Umsetzung von Experteninterviews.¹⁵⁴

¹⁵² Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U.: *ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht*. In: *Qualitativ-empirische Sozialforschung*. S. 465

¹⁵³ Vgl. PRZYBORSKI, A.; WOHLRAB-SAHR, M.: *Qualitative Sozialforschung*. S. 125

¹⁵⁴ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. a. a. O. S. 35

Gemäß *Gordon* lassen sich bei der Auswahl von Experten vier konkrete Fragestellungen formulieren:¹⁵⁵

- *Wer verfügt über die relevanten Informationen?*
- *Wer ist am ehesten in der Lage, präzise Informationen zu geben?*
- *Wer ist am ehesten bereit, Informationen zu geben?*
- *Wer von den Informanten ist verfügbar?*

4.2.2.1 Auswahl von Experten

Die systematische Auswahl der Experten erfolgte im Rahmen der Untersuchung nach zuvor festgelegten, theoretischen Kriterien. Diese Vorgehensweise orientierte sich im Wesentlichen an den Prinzipien des *theoretical samplings*, wobei nachfolgend angeführte Kriterien eingehalten werden sollten:

- Fachliche Kompetenz
- Bereichsspezifisches Wissen
- Einschlägige Berufserfahrung
- Leitende Position im Fachbereich bzw. Unternehmen
- Der Befragte sollte, wenn möglich, mit Entscheidungskompetenz ausgestattet sein

Aus den zuvor formulierten Kriterien für die Auswahl der Interviewpartner sind schlussendlich drei infrage kommende Experten für die Umsetzung der qualitativen Untersuchung ausgewählt worden:

- EUR. Ing. Bmstr. Ing. Anton Gasteiger (*b.i.m.m, DhochN, AGA-Bau*)
- Bmstr. Dip.-Ing Anton Rieder (*RIEDERBAU*)
- Fearghal Timlin (*ILF Consulting Engineers Austria*)

4.2.3 Das Interview

Nachfolgende Kapitel beschreiben die wichtigsten Merkmale bei der Abhandlung von Experteninterviews.

¹⁵⁵ Vgl. GORDEN, R. L.: *Interviewing: strategy, techniques, and tactics*. S. 196 f.

Dem eigentlichen Interview vorgeschaltet, wurde der formulierte Interviewleitfaden einem Pretest unterzogen, um dessen Funktionalität bzw. Praxistauglichkeit abzuklären.¹⁵⁶ Der Pretest stellt einen bedeutenden Prozessschritt innerhalb der Interviewvorbereitung dar, welcher Fehlentwicklungen im Leitfaden entgegenwirken und demzufolge einem Realitätscheck entsprechen soll.¹⁵⁷

4.2.3.1 Ablauf des Interviews

Im Folgenden wird auf die wichtigsten Prozesssteine eines Experteninterviews, beginnend bei der Vorstellung des Interviewers bis hin zur Dokumentation der Daten, eingegangen.

(1) Vorstellung des Interviewers

Das Vorstellen des Interviewers zu Beginn stellt, wie bei jeder Art der verbalen Kommunikation, ein essenzielles Kriterium für ein erfolgreiches Experteninterview dar. Durch die Auskunft über die eigene Person wird ein Vertrauensverhältnis aufgebaut, welches wiederum die Basis für die Abwicklung des Interviews bildet.

(2) Datenschutzvereinbarung bzw. Vertraulichkeitserklärung

Wie bei wissenschaftlichen Untersuchungen üblich wird zu Beginn des Interviews anhand einer Vertraulichkeitserklärung eine schriftliche Rahmenvereinbarung getroffen, welche Informationen im Detail sowie unter welchen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden.

Laut *Dembksi* soll eine Vertraulichkeitserklärung mindestens nachfolgend angeführte Punkte beinhalten:¹⁵⁸

- Name des Experten, Institution, Adresse, Ort etc.
- Name des Interviewenden, Institution, Adresse, Ort etc.
- Titel und Zweck der Untersuchung (Projektarbeit, Dissertation etc.)
- Verwendung des Interviews innerhalb der Untersuchung, Arbeit bzw. Publikation
- Zustimmung für weitere wissenschaftliche Arbeiten
- Eventuell eine Anonymisierung der persönlichen Daten der befragten Personen

¹⁵⁶ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. a. a. O. S. 34

¹⁵⁷ Vgl. KAISER, R.: *Qualitative Experteninterviews*. S. 69

¹⁵⁸ Vgl. KURZROCK, B.-M.: *Anleitung für Experteninterviews im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten am Fachgebiet Immobilienökonomie*. S. 3

Abbildung 20 stellt die, unter der Berücksichtigung der zuvor angeführten Kriterien, formulierte Freigabebestätigung der Daten aus den durchgeführten Experteninterviews dar.

6. Freigabebestätigung

Ich, [REDACTED], bestätige hiermit, dass die Transkription durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurde. Die getätigten und festgehaltenen Aussagen vertreten meine Expertise zu den jeweiligen Fragestellungen und können somit zur Bearbeitung der Masterarbeit sowie zu weiteren Veröffentlichungen durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger als verbindliche Quelle herangezogen werden.

.....

Ort, Datum
Unterschrift, Stempel

Abbildung 20: Freigabebestätigung Experteninterview

(3) Checkliste für das Interview

Um eine Qualitätssicherung der einzelnen Interviews und infolgedessen deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde eine Checkliste, welche eine Kontrolle hinsichtlich des Ablaufs sowie der verwendeten Materialien darstellt, formuliert. Die Checkliste stellt einen nicht zu vernachlässigenden Teil des Interviewleitfadens dar.

(4) Durchführung des Interviews

Da es sich bei Experteninterviews stets um teilstrukturierte Interviews handelt, wird in der Regel für deren Umsetzung ein Interviewleitfaden entwickelt. Dieser stellt zum einen die Strukturierung des zu untersuchenden Themenfeldes sowie zum anderen eine essenzielle Hilfestellung innerhalb des Interviews selbst dar, ohne dabei das Grundprinzip der Offenheit zu verletzen.¹⁵⁹ Gemäß *Helfferrich* hat sich im Rahmen der Erstellung eines Interviewleitfadens das *SPSS-Prinzip* bewährt, welches im weiteren Verlauf beschrieben wird.¹⁶⁰

- **S – Sammeln**

In diesem Zusammenhang wird das Erfassen möglichst vieler Fragen, bezogen auf den Forschungsgegenstand, verstanden. Die Eignung (Formulierung bzw. inhaltliche Relevanz) der zusammengetragenen Fragen spielt dabei zunächst eine untergeordnete Rolle.

¹⁵⁹ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. a. a. O. S. 27

¹⁶⁰ Vgl. HELFFERRICH, C.: *Die Qualität qualitativer Daten*. S. 182 f.

- **P – Prüfen**

Hierbei findet eine Prüfung der Fragen, unter Berücksichtigung von Kriterien wie beispielsweise Offenheit oder Vorwissen, statt. Ziel ist, eine Reduktion der Anzahl sowie eine erste Strukturierung der Fragen vorzunehmen.

- **S – Sortieren**

Im Anschluss an die zuvor durchgeführte Reduktion erfolgt eine zusätzliche Sortierung der verbleibenden Fragen und Stichwörter, nach beispielsweise inhaltlichen sowie zeitlichen Aspekten. Als Ergebnis der Sortierung sollten die Fragen in einem bis vier Frageblöcke zusammengefasst dargestellt werden.

- **S – Subsumieren**

Das Subsumieren stellt den letzten Schritt bei der Erstellung eines Interviewleitfadens nach dem SPSS-Prinzip dar. Ziel hierbei ist es, den Leitfaden in eine spezielle Form zu bringen. Zudem sollte für jeden Frageblock eine möglichst einfache Erzählaufforderung (Impuls) gewährleistet werden.

Interviewleitfaden

Da nur eine sporadische Einsicht des Interviewers während des Experteninterviews erfolgen kann, ist eine schnelle Orientierung, anhand grafischer Maßnahmen, unerlässlich. Die Orientierung kann dabei mithilfe einer klaren Gliederung bzw. Struktur, wie beispielsweise mit dem Hervorheben von Überschriften und wichtigen Punkten sowie einer Unterteilung in Haupt- und Nebenfragen erfolgen. Der Interviewleitfaden soll, je nach Sicherheitsbedürfnissen des Interviewers, zwischen einer bis sechs Seiten betragen.¹⁶¹

Einen weiteren zentralen Baustein im Zusammenhang mit der Erstellung eines Interviewleitfadens stellt die Formulierung der Fragen dar, denn je nach Art der Formulierung lassen sich unterschiedliche Antworten generieren. Somit finden in einem Interviewleitfaden diverse Frageformen Anwendung, wobei¹⁶²

- *erzählungsgenerierende Fragen,*
- *Stellungnahmen und Bewertungsfragen,*
- *Sondierungen,*
- *Faktenfragen,*

¹⁶¹ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. a. a. O. S. 29

¹⁶² BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 62

- *thematische Steuerung*

als die bedeutendsten Formen zu erachten sind.¹⁶³

Dokumentation der Daten

Prinzipiell sollte bei der Dokumentation der gewonnenen Daten eine Unter- bzw. Überdokumentation möglichst vermieden werden. Dementsprechend sollte nur so viel festgehalten werden, wie für die anschließende Datenauswertung auch von Nutzen ist. In Experteninterviews üblich, findet, wenn nicht zuvor durch den Befragten ausgeschlossen, die Datenaufnahme anhand einer Tonbandaufzeichnung statt.¹⁶⁴

4.2.4 Datenauswertung

In der Regel können sämtliche qualitative Auswertungsverfahren für die Auswertung von Experteninterviews herangezogen werden. Dennoch sollte das angewendete Verfahren zumindest einen Zusammenhang zu den verfahrensabhängigen, spezifischen bzw. sozialwissenschaftlichen Schulen aufweisen.¹⁶⁵

Für die vorliegende Untersuchung kam die qualitative Inhaltsanalyse für die Auswertung der Daten zum Einsatz, da anhand dieser Methode eine optimale Extraktion von komplexen Informationen aus den gewonnenen Texten möglich ist. Zudem ließ sich auf diese Weise die Offenheit gegenüber unvorhergesehenen Informationen, im Rahmen des Analyseprozesses, beibehalten.¹⁶⁶

4.2.4.1 Qualitative Inhaltsanalyse

Die Zielsetzung der qualitativen Inhaltsanalyse besteht im Wesentlichen darin, eine Analyse von Daten, welche aus irgendeiner Form der Kommunikation resultieren, durchzuführen. Diese sollte jedoch möglichst auf Basis einer systematischen, regelgeleiteten Vorgehensweise vollzogen werden, welche außerdem Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte der Kommunikation gewährleistet.¹⁶⁷

¹⁶³ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 62

¹⁶⁴ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 40

¹⁶⁵ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. S. 71

¹⁶⁶ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. a. a. O. S. 199

¹⁶⁷ Vgl. MAYRING, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse*. S. 11 ff.

Wie bereits angeführt, hat der qualitative Teil der vorliegenden Untersuchung im Forschungsprozess vorwiegend die Funktion inne, die umfangreichen Ergebnisse aus dem quantitativen Teil zu vertiefen bzw. zu ergänzen (Vertiefungsmodell nach *Mayring*).

Gemäß *Mayring* kann dabei der Analyseprozess in folgenden Teilschritten stattfinden:¹⁶⁸

- Bestimmung der Analyseeinheiten
- Paraphrasierung der relevanten Textstellen
- Bestimmung des angestrebten Abstraktionsniveaus
- Generalisierung der Paraphrasen
- Erste Reduktion durch Selektion, Streichen von bedeutungsgleichen Paraphrasen
- Zweite Reduktion mittels Bündelung
- Zusammenstellung neuer Aussagen als Kategoriensystem
- Rücküberprüfung am Ausgangsmaterial

In weiterer Folge wird auf die Beschreibung umfassender Aufgaben der qualitativen Inhaltsanalyse verzichtet und dementsprechend auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Im Anschluss an die detaillierte Beschreibung der wesentlichen Aspekte sowie der Durchführung beider Forschungsmethoden, findet im nachfolgenden Kapitel 5 – Ergebnisse der Untersuchung – die Darstellung, die Beschreibung sowie die Diskussion der gewonnenen Ergebnisse statt.

¹⁶⁸ Vgl. MAYRING, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse*. S. 60

5 Ergebnisse der Untersuchung

Im weiteren Verlauf erfolgt die Darstellung der Ergebnisse aus beiden durchgeführten empirischen Untersuchungen. Im Zuge dessen werden zunächst die Ergebnisse aus dem quantitativen Teil der Untersuchung, anhand der deskriptiven Beschreibung aller Fragestellungen, beginnend bei der Rücklaufquote bzw. den Charakteristiken der teilnehmenden Unternehmen bis hin zu wesentlichen Aspekten, welche der Anwendung, Bedeutung bzw. Einstellung sowie der Zukunft von BIM zuzuordnen sind, angeführt. Anschließend erfolgt die Darstellung der Ergebnisse aus den Experteninterviews. Hierbei wird nochmals eine Vertiefung bzw. kritische Auseinandersetzung bzw. Ergänzung der Ergebnisse aus der Umfrage vorgenommen. Der Abschluss des Kapitels stellt die Zusammenführung der Ergebnisse sowie deren Diskussion dar.

5.1 Ergebnisse des quantitativen Teils der Untersuchung

5.1.1 Rücklaufquote und Charakteristika der befragten Unternehmen

5.1.1.1 Rücklaufquote der Untersuchung

Da im Prinzip zwei separate Umfragen mit jeweils unterschiedlicher Einladungsmethodik (persönliches E-Mail vs. Newsletter) durchgeführt wurden, gestaltet sich die Bestimmung der Rücklaufquote problematisch. Der Anteil der Ziviltechniker an der Umfrage hat den Link zur Teilnahme per Newsletter bekommen. Da dieser von den jeweiligen Kammern selbst versendet wurde, kann demnach keine Aussage über deren Rücklaufquote getätigt werden. Für die übrigen Umfrageteilnehmer (ausführende und planende Baumeister), welche per E-Mail den Link zur Umfrage erhielten, konnte die exakte Rücklaufquote ermittelt werden, welche in Tabelle 2 dargestellt ist.

Tabelle 2: Rücklaufquote der quantitativen Untersuchung (Baumeister)

Rücklaufquote der Untersuchung	N	Prozent
versendete Einladungen zur Umfrage	2187	100
Rückmeldungen (inkl. unvollständiger Fragebögen)	170	7,8
vollständig beantwortete Rückmeldungen	122	5,6

5.1.1.2 Standort bzw. Hauptsitz der Unternehmen in Österreich

Zur Frage nach dem Hauptsitz der Unternehmen bzw. der Unternehmensgruppe gaben von 167 Umfrageteilnehmern 22 % das Bundesland Oberösterreich sowie lediglich 2 % das Bundesland Burgenland an (siehe Abbildung 21). 15 % haben ihren Hauptsitz in Niederösterreich sowie 14 % in der Steiermark. Insgesamt haben 31 % der Umfrageteilnehmer ihren Hauptsitz in den westlichen Bundesländern. Diese verteilen sich dabei mit 11 % auf Salzburg, 12 % auf Tirol sowie 7 % auf das Bundesland Vorarlberg. Außerdem haben 12 % die Bundeshauptstadt Wien bzw. 4 % das Bundesland Kärnten als ihren Unternehmensstandort angegeben.

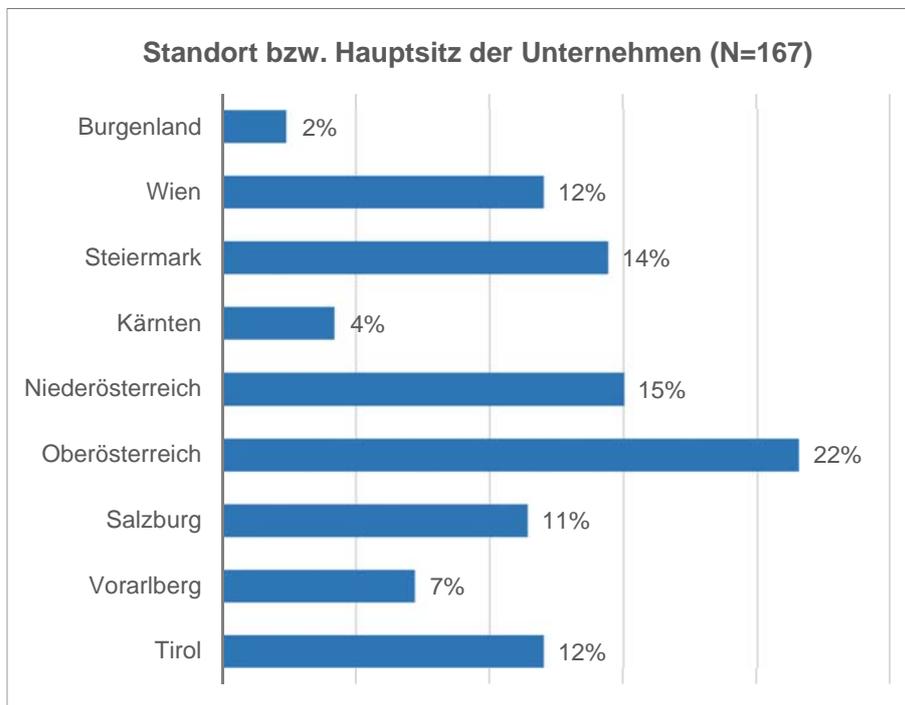


Abbildung 21: Standort bzw. Hauptsitz der Unternehmen

5.1.1.3 Geschäftsfelder der Unternehmen

Da sich die Umfrage im Wesentlichen an Baumeister sowie Ziviltechniker richtete, gab demzufolge fast die Hälfte der Umfrageteilnehmer (47,5 %)

eines der beiden genannten Geschäftsfelder an (siehe Abbildung 22). Folglich sind 16,3 % zu Architektur, 20,5 % dem planenden Baumeister, 3,1 % dem ausführenden Baumeister sowie 7,6 % der Befragten dem planenden und ausführenden Baumeister zuzuordnen. Weitere Geschäftsfelder der Umfrageteilnehmer sind Beratung (12,6 %), Bauträger (7,6 %) und Generalunternehmer (7,3 %). Die Auswahlmöglichkeit Planer (Bauphysiker, Tragwerksplaner, Elektro Planer etc.) wurde insgesamt von 14,7 % der Befragten angeführt. Lediglich 5,2 % der befragten Unternehmen gaben im Zuge der Untersuchung Ingenieurbüro bzw. 5,0 % Sonstiges als ihr Geschäftsfeld an.

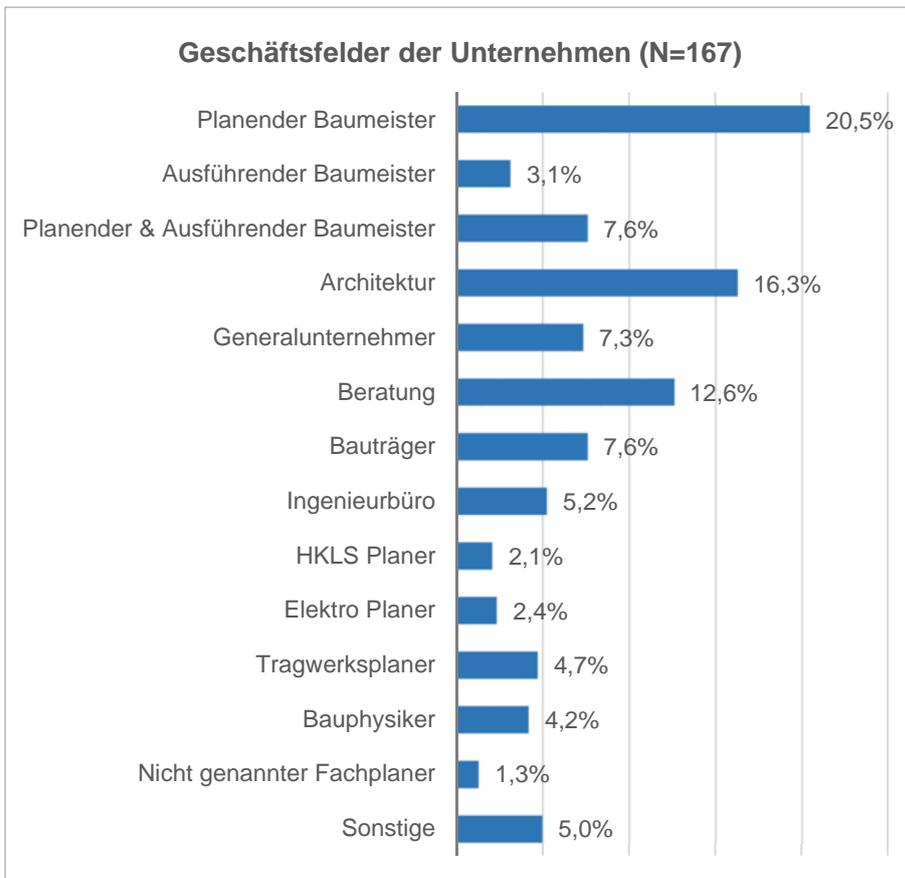


Abbildung 22: Geschäftsfeld der Unternehmen (Mehrfachnennung)

5.1.1.4 Anzahl der Mitarbeiter

Bei der Fragestellung bezogen auf die Anzahl der Mitarbeiter in den jeweiligen Unternehmen gaben 71,3 % weniger als 10 Mitarbeiter (Kleinunternehmen) an (siehe Abbildung 23). In weiterer Folge weisen 41,9 % der Unternehmen eine Mitarbeiteranzahl von 2–9 sowie 29,3 % von 1 (der Befragte selbst) auf. 16,2 % der Unternehmen haben eine Mitarbeiteranzahl bis 49 Mitarbeiter (Kleinunternehmen). Jeweils 4,2 % der Unternehmen haben eine Mitarbeiteranzahl bis 100 (mittlere Unternehmen), bis 249 (mittlere Unternehmen) bzw. größer als 250 (Großunternehmen).

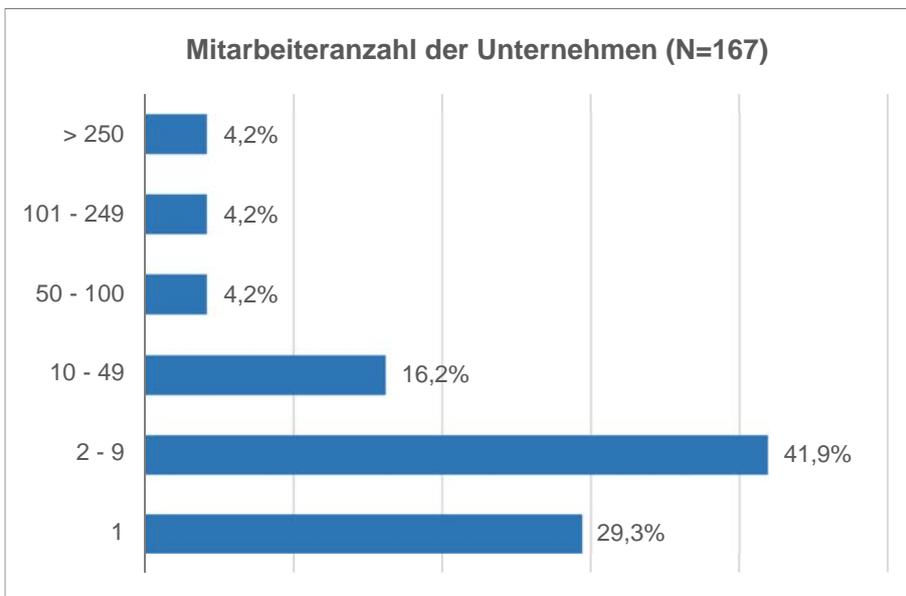


Abbildung 23: Mitarbeiteranzahl der Unternehmen

5.1.1.5 Anzahl der realisierten Projekte der Unternehmen

Insgesamt führten 66,0 % der Befragten an, mit ihrem Unternehmen im Durchschnitt (i.D.) jährlich 5–50 Projekte zu realisieren. Jeweils 32,9 % der Unternehmen setzten dabei 5–10 bzw. 11–50 Projekte (i.D.) jährlich um (siehe Abbildung 24). Zudem gaben 1,8 % an, lediglich 1 Projekt (i.D.) jährlich zu verwirklichen. Demgegenüber gaben 13,8 % bzw. 18,6 % der Befragten an, jährlich mehr als 50 bzw. 2–4 Projekte im Durchschnitt umzusetzen.

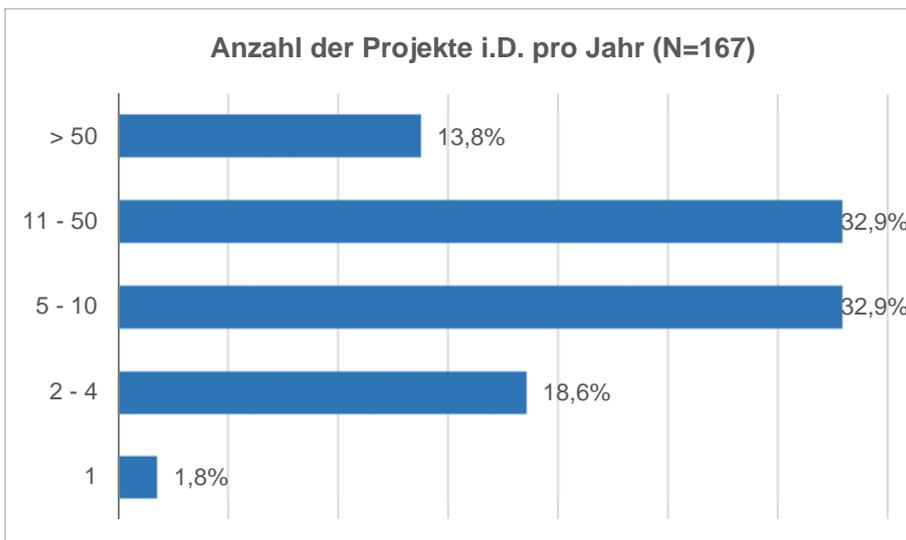


Abbildung 24: Anzahl der von den Unternehmen realisierten Projekte (pro Jahr und im Durchschnitt)

5.1.1.6 Position der Untersuchungsteilnehmer in den jeweiligen Unternehmen

Bezüglich der Frage, welche Position die Umfrageteilnehmer in ihrem Unternehmen bekleiden, wählten 83,3 % die Auswahlmöglichkeit Geschäftsführer (siehe Abbildung 25). Des Weiteren nahmen 4,8 % Abteilungsleiter, 3,6 % Bereichsleiter sowie 4,8 % der Befragten als Projektleiter an der Erhebung teil. Lediglich 3 % der Umfrageteilnehmer bekleiden die Position Techniker (1,2 %) bzw. Sonstige (1,8 %).

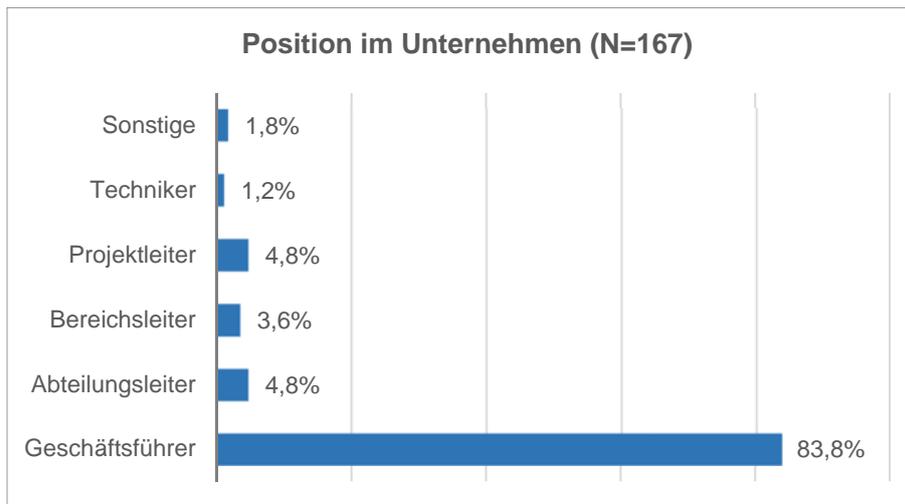


Abbildung 25: Position der Untersuchungsteilnehmer in den jeweiligen Unternehmen

5.1.1.7 Zusammenfassung – Charakteristika der befragten Unternehmen

Im Rahmen der Erhebung der wesentlichen Merkmale der Umfrageteilnehmer konnte kein regionaler Schwerpunkt ausgemacht werden. Lediglich die Bundesländer Kärnten sowie Burgenland zeichneten sich durch ein geringeres Interesse an der vorliegenden Themenstellung aus. Hinsichtlich der Abfrage der Anzahl der Mitarbeiter zeigte sich, dass über 70% der Unternehmen zu Kleinunternehmen und lediglich 8,4% zu Mittel- und Großunternehmen zuzuordnen sind. Demgegenüber setzten 46,7% der Umfrageteilnehmer im Durchschnitt jährlich sogar mehr als 11 Projekte um. Betreffend die Erfassung der Position der Teilnehmer zeigte sich, dass BIM aktuell eindeutig noch als Führungsthema wahrgenommen wird.

5.1.2 Deskriptive Darstellung der Ergebnisse

Im weiteren Verlauf wird auf die Ergebnisse der Untersuchung hinsichtlich Building Information Modeling eingegangen. Im Speziellen erfolgt eine

Darstellung in Bezug auf die Anwendung, die Bedeutung von bzw. Einstellung zu BIM sowie dessen Zukunft, um den Status quo in Österreich erörtern zu können.

5.1.3 BIM Anwendung

5.1.3.1 BIM bei der Umsetzung der Projekte

Die erste themenbezogene Fragstellung galt der derzeitigen Umsetzung von BIM in den jeweiligen Unternehmen. Im Rahmen dessen gaben 72,5 % der Befragten an, das BIM derzeit noch keine Anwendung bei deren Projekten findet (siehe Abbildung 26). Dementgegen sehen aktuell lediglich 27,5 % der Umfrageteilnehmer BIM als Anwendungsmöglichkeit bei deren Projekten.

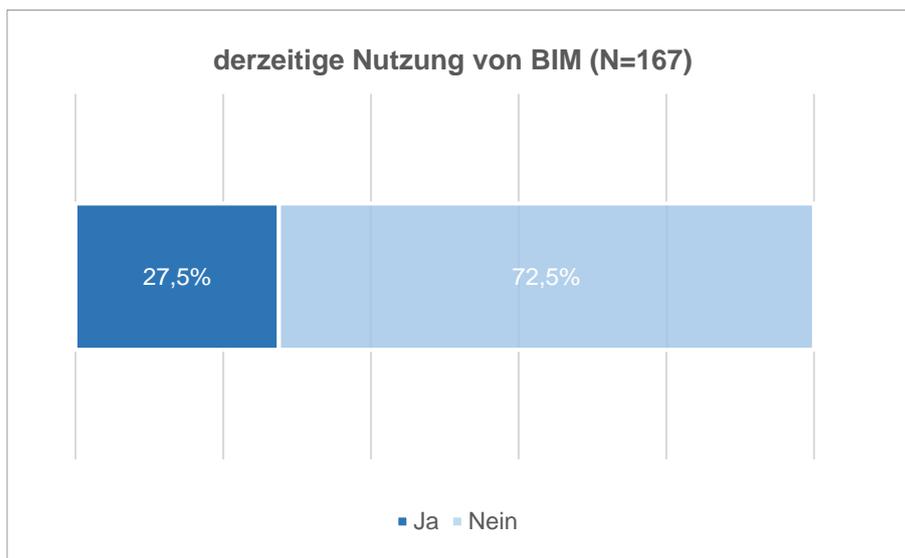


Abbildung 26: Derzeitige Nutzung von BIM in den Projekten der Unternehmen

5.1.3.2 Status quo – Wissensstand zu BIM

Bei der Erhebung des Status quo der jeweiligen Unternehmen hinsichtlich deren Wissensstand zu BIM gaben von 46 Umfrageteilnehmer, welche die Anwendung von BIM bei deren Projekten zuvor bestätigten, 45,7 % an, dass deren Wissensstand auf einer Skala von 0–100 % kleiner als 60 % sei (siehe Abbildung 27). Im Gegensatz dazu schätzen 54,3 % der Befragten ihren Wissensstand zu BIM im Bereich von 60–100 % ein. Lediglich 15,2 % aller Einschätzungen fielen dabei auf den Wissensstand 100 % (6,5 %) bzw. 90 % (8,7 %). Darüber hinaus gaben 17,4 % ihren Wissensstand zu BIM mit 80 % sowie 13,0 % der Unternehmen mit 60 % an. Überraschenderweise erachten lediglich 4,4 % der Befragten die Einschätzung ihren Wissensstand bezüglich BIM kleiner als 30 %.

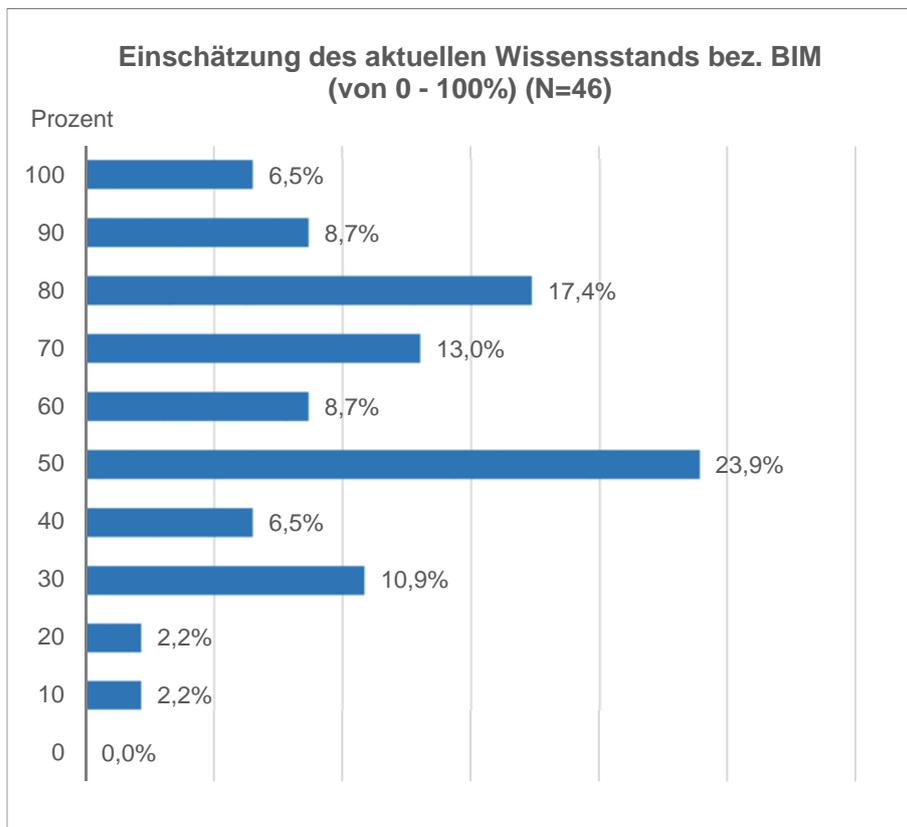


Abbildung 27: Einschätzung des aktuellen Wissensstands der Unternehmen zu BIM

5.1.3.3 Anwendung von BIM (Akteur)

In Bezug auf die Frage, welche Akteure eigentlich BIM anwenden kann bzw. soll, zeichnete sich bis auf die Auswahlmöglichkeit Sonstige (2,3 %) sowie das Geschäftsfeld der Beratung (3,5 %) durchwegs ein harmonisches Bild ab (siehe Abbildung 28). Dabei gelten der Architekt (9,7 %) sowie der Generalunternehmer (9,4 %) als diejenigen Akteure, welche die Anwendung von BIM am meisten zugeschrieben wird. Dahinter sehen die Befragten mit jeweils 8,9 % den Elektro bzw. HKLS Planer, 8,7 % den planenden und ausführenden Baumeister sowie mit jeweils 8,4 % das Ingenieurbüro bzw. den Tragwerksplaner. Zudem gaben 7,7 % aller Umfrageteilnehmer den planenden und 6,0 % den ausführenden Baumeister als Anwender von BIM an.

Demzufolge kann festgehalten werden, dass die Anwendung von BIM, aus Sicht der Umfrageteilnehmer, nicht exklusiv einem Akteur zugeschrieben wird, sondern alle Beteiligten der Wertschöpfungskette hinweg betrifft.

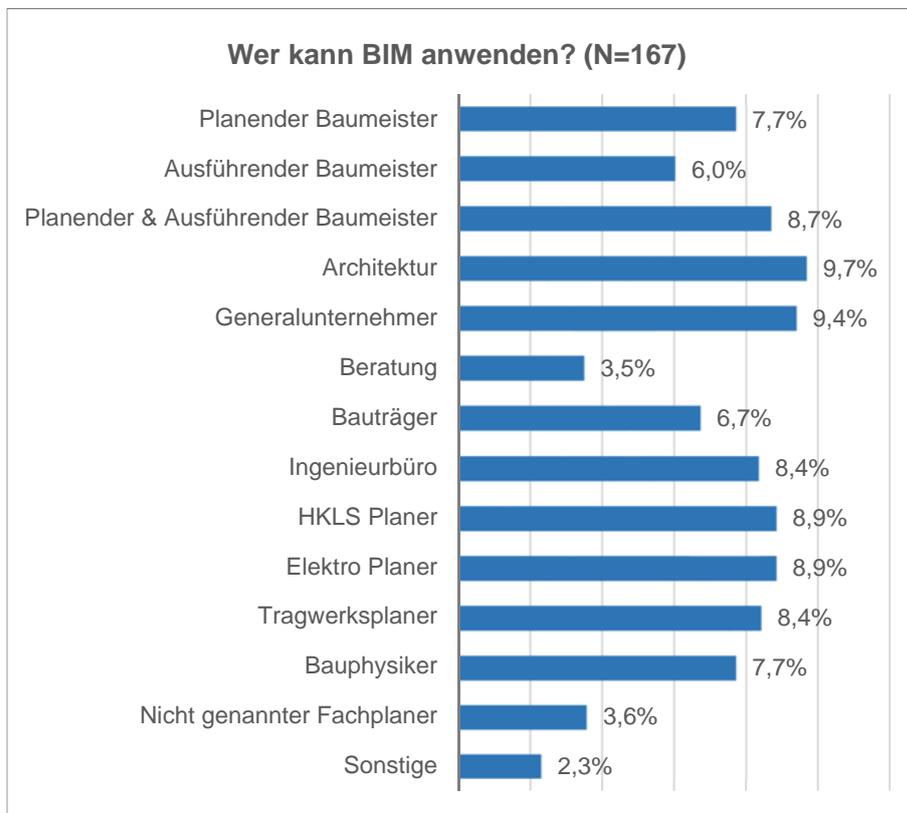


Abbildung 28: Akteure betreffend der Anwendung von BIM (Mehrfachnennungen)

5.1.3.4 Probleme hinsichtlich der Anwendung von BIM

Als die derzeit größten Probleme bzw. Hindernisse bei der Anwendung von BIM nannten die Befragten die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen (16,3 %), die Fachleute in den Unternehmen selbst (16,0 %) sowie Standards und Normierung (15,6 %) (siehe Abbildung 29). In weiterer Folge sehen 13,1 % die Umstellungskosten sowie 8,5 % die fehlende Verpflichtung durch die Auftraggeber als problematischen Aspekt bei der Anwendung von BIM an. Ebenso gaben 7,4 % die fehlende Beratung bei der Umstellung von BIM, 6,7 % die fehlende Unterstützung der Produkthersteller sowie 5,6 % den erkennbaren Vorteil von BIM als Hemmnis bei dessen Nutzung an. Überraschenderweise nehmen 5,3 % fehlende Schulungen sowie 5,4 % eine fehlende neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle zu BIM als Hindernis bei der Anwendung wahr.

Aus diesem Ergebnis kann abgeleitet werden, dass trotz aller derzeitigen Initiativen und Bemühungen sich die Anwendung von BIM in Österreich immer noch in einem Anfangsstadium befindet. Im Zuge dessen werden derzeit Probleme wie die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen genannt, welche wiederum auf andere Herausforderungen, beispielsweise der Mangel an Fachleuten, die Umstellungskosten sowie Standards und Normierung, zurückzuführen sind.

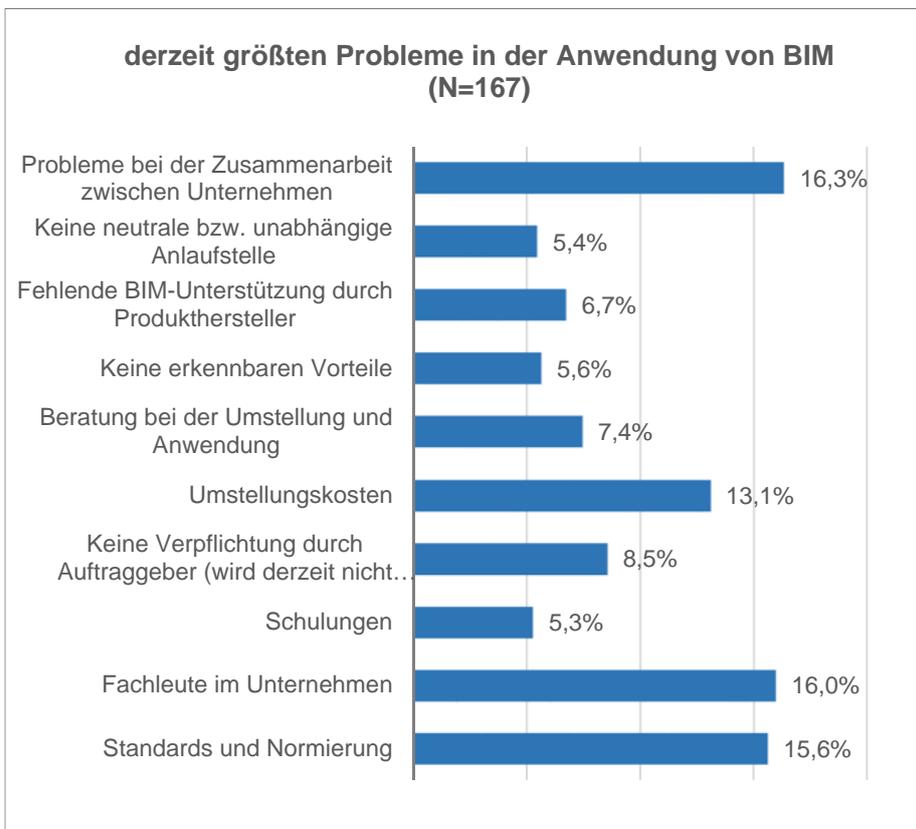


Abbildung 29: Probleme hinsichtlich der Anwendung von BIM (Mehrfachnennung)

5.1.3.5 Anwendung der CAD-Software in den jeweiligen Unternehmen

Aktuell finden bei den Umfrageteilnehmern und deren Projekten die CAD-Software Autodesk AutoCAD (28,5%) sowie Graphisoft ArchiCAD (26,6%) am häufigsten Anwendung (siehe Abbildung 30). In weiterer Folge haben die Unternehmen mit jeweils 15,5% die Auswahlmöglichkeit Sonstige sowie Autodesk Revit angegeben. Bei 14,0% der Befragten stellt Nemetschek Allplan die CAD-Software dar, welche bei deren Projekten zur Verwendung kommt.

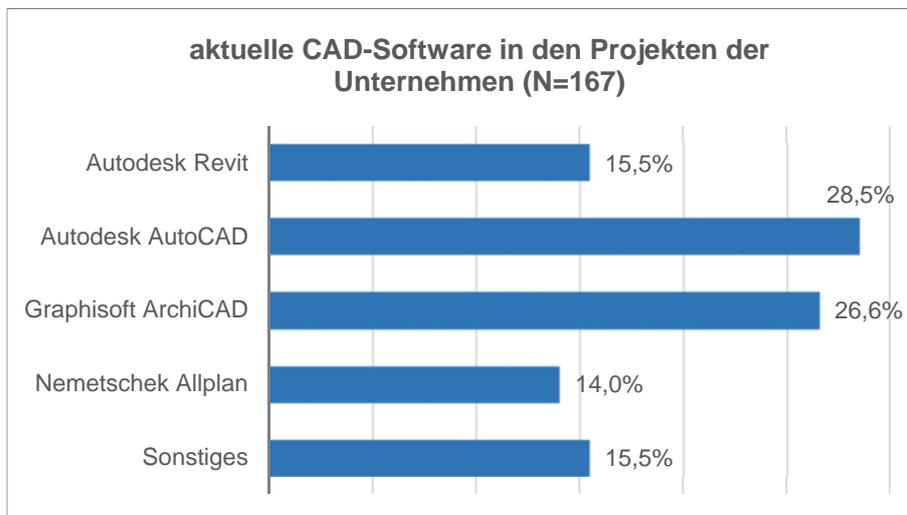


Abbildung 30: CAD-Software in den Projekten der Unternehmen (Mehrfachnennung möglich)

5.1.3.6 Zusammenfassung – BIM Anwendung

Im Zuge der Erhebung der Verwendung der BIM-Methodik ergab sich, dass BIM in Österreich aktuell noch kaum Anwendung findet. Dies spiegelte sich auch im Wissenstand der derzeitigen Nutzer wieder. Lediglich 32,6% gaben im Rahmen der Umfrage einen Wissenstand von 80% und mehr an. Nichtsdestotrotz wird, gemäß den Befragten, der mögliche Einsatz von BIM im Grunde allen Akteuren über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zugeschrieben. Als die gegenwärtig größten Herausforderungen können dabei die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen selbst sowie der Mangel an Fachleuten genannt werden. In Bezug auf die aktuelle CAD-Software in den Projekten der jeweiligen Unternehmen zeigte sich, dass Autodesk AutoCAD und Graphisoft ArchiCAD weiterhin die mit Abstand am gebräuchlichsten Programme in der Branche darstellen.

5.1.4 BIM Bedeutung bzw. Einstellung

5.1.4.1 Bedeutung von bzw. Einstellung zu BIM

Um die Einstellung zu bzw. das Verständnis von BIM der jeweiligen Umfrageteilnehmer eruieren zu können, wurde zu vorgegeben Aussagen das Ausmaß deren Zustimmung (ich stimme zu/neutral/stimme nicht zu) abgefragt (siehe Abbildung 31). Im Zuge dessen erfuhr die Aussage *Unter BIM versteht man die Zusammenarbeit an einem gemeinsamen Modell* mit 79,6 % die meiste Zustimmung, gefolgt von *BIM ist die Zukunft der Projektabwicklung/Information* mit 61,7 %. Zudem stimmten 55,1 % der

Befragten der Äußerung *die Branche hat noch keine genaue Vorstellung bezüglich BIM* zu, wobei 38,3 % neutral bzw. 6,6 % stimme ich nicht zu demgegenüber stehen. Die beiden *Behauptungen Aussagen zum Thema Bim können vertraut werden sowie BIM ist nur für größere Organisationen bzw. Projekte von Nutzen* fanden im Zuge der Erhebung die größte Ablehnung. Relativ neutral ist für die befragten Unternehmen die Einstellung bzw. das Empfinden gegenüber der Aussage *Digitale Gebäudemodelle funktionieren nur in der Software auf der das Modell erstellt wurde*.

Dieses Ergebnis zeigt, dass in Bezug auf die Einstellung bzw. dem Verständnis der BIM-Methodik immer noch große Skepsis unter den jeweiligen Unternehmen vorherrscht. BIM wird zwar von der Mehrheit der Umfrageteilnehmer als die Zukunft der Projektabwicklung angesehen, jedoch besteht derzeit noch große Uneinigkeit betreffend den aktuellen Nutzen von BIM und der Projekt- bzw. Organisationsgröße. Zudem ist festzuhalten, dass aufgrund fehlender Experten, welche derzeit Projekte anhand der BIM-Methodik umsetzen, von annähernd 90% der Befragten die gegenwärtigen Aussagen zum Thema kritisch gesehen werden.

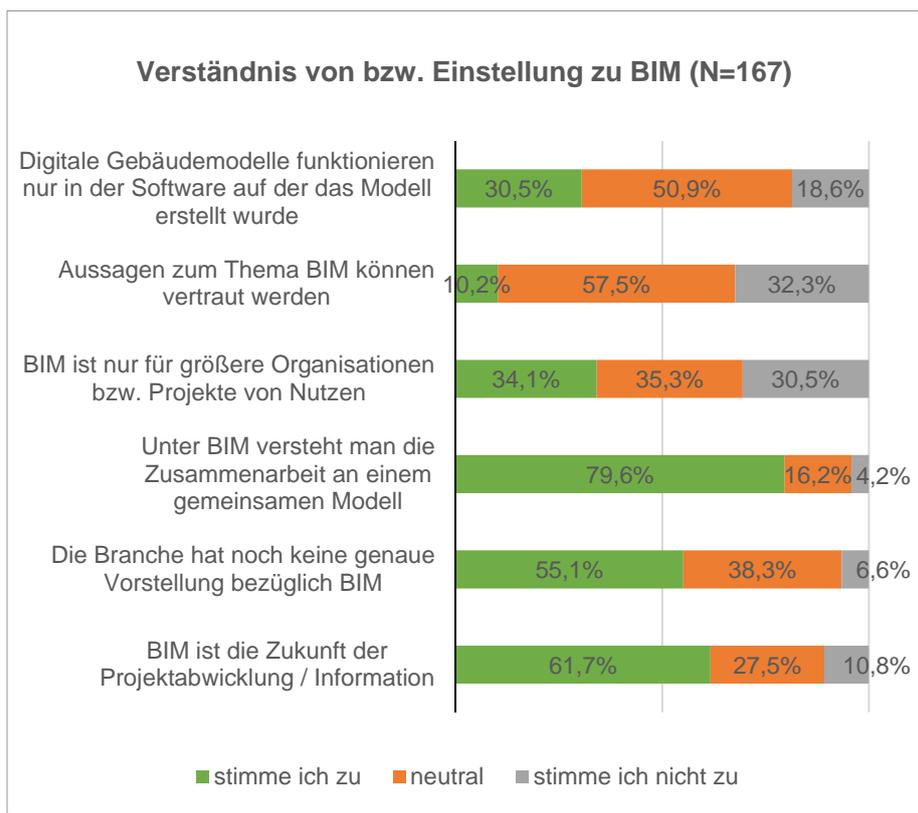


Abbildung 31: Aussagen hinsichtlich der Einstellung bzw. des Verständnisses der Unternehmen zu BIM

5.1.4.2 Aktuelle Rolle von BIM in den jeweiligen Unternehmen

In Bezug auf die aktuelle Relevanz von BIM in den jeweiligen Unternehmen gaben 12,0 % bzw. 9,6 % der Befragten diese mit *sehr wichtig* bzw. *wichtig* an (siehe Abbildung 32). Zudem sehen 19,8 % die Rolle von BIM in der Ausprägung *teilweise wichtig* an. Dementgegen gaben 58,6 % der Umfrageteilnehmer BIM als *fast unwichtig* (26,9 %) bzw. *ganz unwichtig* (31,7 %) in der Wahrnehmung ihres Unternehmens an.

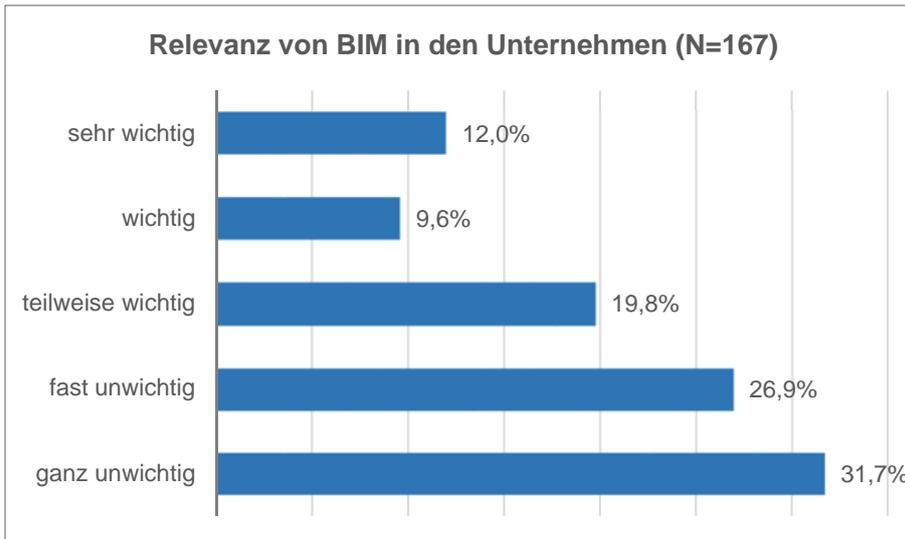


Abbildung 32: Relevanz von BIM in den jeweiligen Unternehmen

5.1.4.3 Mehrwert durch BIM für die jeweiligen Unternehmen

Den größten Mehrwert, resultierend durch die Anwendung von BIM, schreiben die befragten Unternehmen der höheren Planungsqualität (22,1 %) sowie der Dokumentation (18,2 %) zu (siehe Abbildung 33). Zudem ist die Wahrnehmung der Potenziale bzw. der möglichen Mehrwerte Kollisionsprüfung (15,2 %), Effizienzsteigerung (15,0 %) sowie Visualisierung (14,8 %) fast identisch einzustufen. Lediglich 9,9% der Befragten verorten einen Mehrwert mittels BIM in der Ausführung von Projekten. Der aus Sicht der Unternehmen geringste Mehrwert aufgrund BIM stellt die Lebenszyklusberechnung dar (4,9 %).

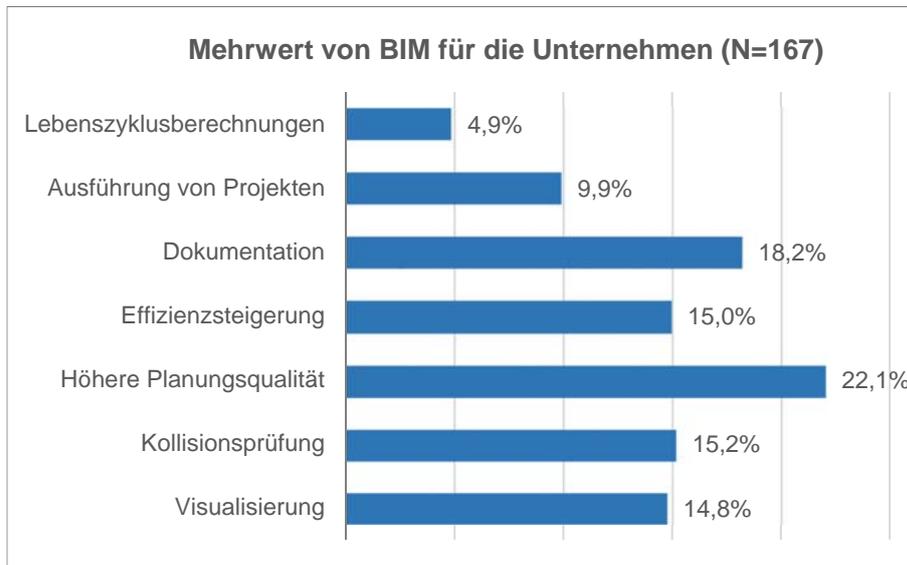


Abbildung 33: Mehrwert durch BIM für die Unternehmen (Mehrfachnennungen)

5.1.4.4 WKO-Informationsbroschüre

Um einen umfassenden Überblick zu bekommen, wie präsent die Thematik BIM für die jeweiligen Unternehmen ist, wurde im Zuge der Umfrage unter anderem die Kenntnis der WKO-Informationsbroschüre *BIM – Building Information Modeling*¹⁶⁹ sowie deren Informationsgrad erhoben. Als Ergebnis lässt sich dabei festhalten, dass von 167 Umfrageteilnehmern 110 (65,9 %) keine Kenntnis von der WKO-Broschüre haben. Lediglich 57 (34,1 %) der Befragten führten im Rahmen der Erhebung an, dass sie die WKO-Broschüre wahrgenommen haben (siehe Abbildung 34).

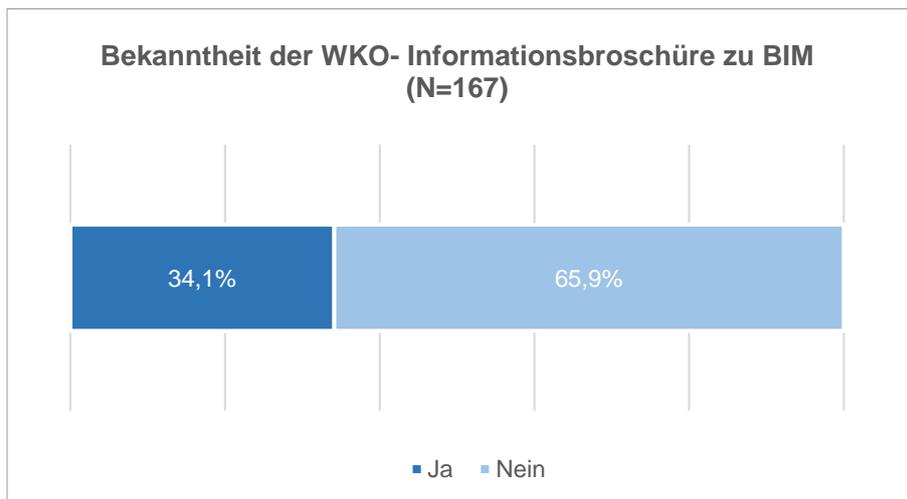


Abbildung 34: Kenntnis der WKO-Broschüre (BIM – Building Information Modeling)

¹⁶⁹ <https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/BIM-Broschuere.pdf>

Betreffend die Frage des Informationsgehaltes der WKO-Broschüre stufen von 57 Unternehmen, welche Kenntnis über die Broschüre haben, 43,9 % diesen mit mittelmäßig (trifft teilweise zu) sowie 22,8 % mit gut (trifft eher zu) ein (siehe Abbildung 35). 14 % der Befragten konnten der Broschüre wesentliche Informationen entnehmen und erachten demzufolge den Informationsgehalt als sehr gut (trifft zu). Für insgesamt 20,3 % der Unternehmen konnte kein Informationsgewinn verbucht werden. Demnach stufen diese Unternehmen den Informationsgehalt mit genügend (12,3 % – trifft eher nicht zu) sowie ungenügend (7,0 % – trifft nicht zu) ein.

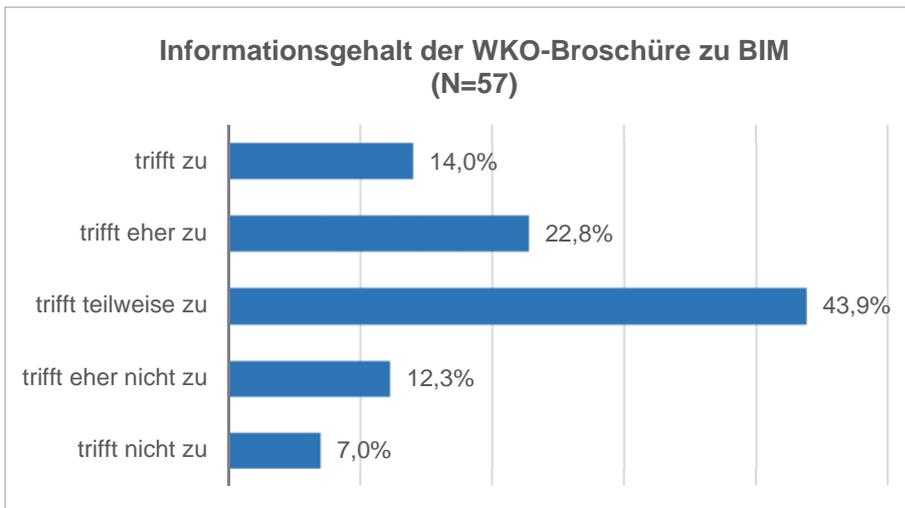


Abbildung 35: Informationsgehalt der WKO-Broschüre (BIM – Building Information Modeling)

5.1.4.5 Ö-NORM A 6241-2

Ein weiteres Kriterium hinsichtlich des Sachverstandes bzw. Know-hows zu BIM stellt die Kenntnis der *Ö-Norm A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling* dar. Im Rahmen der Untersuchung gaben 62,3 % der Befragten an, keine Kenntnis über die angeführte Ö-Norm zu besitzen. Demgegenüber können lediglich 37,7 % der Unternehmen Erfahrungen in Bezug auf die Ö-Norm A 6241-2 aufweisen (siehe Abbildung 36).

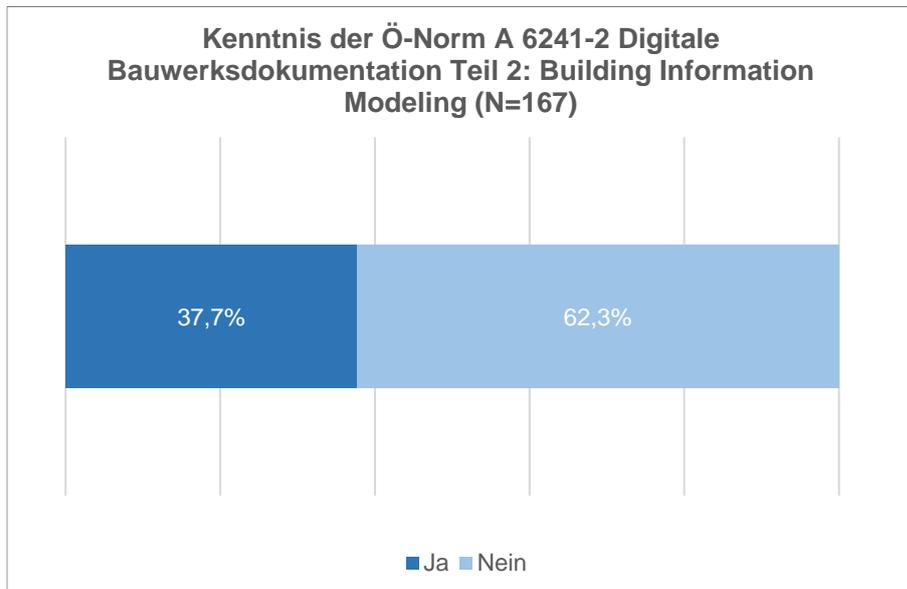


Abbildung 36: Kenntnis in Bezug auf die Ö-Norm A 6241-2

5.1.4.6 Zusammenfassung – BIM Bedeutung bzw. Einstellung

Hinsichtlich der Erfassung der Bedeutung bzw. der Einstellung von BIM zeigte sich, dass gegenwärtig noch sehr große Skepsis betreffend die BIM-Methodik vorherrscht. Bestätigt wird dieser Umstand nochmals durch den Fakt, dass für annähernd 60 % der Befragten BIM in deren Unternehmen gegenwärtig noch eine unwichtige Relevanz aufweist sowie rund 65% keine Kenntnis über Fachliteratur, wie beispielsweise die WKO-Informationsbroschüre bzw. der Ö-Norm A 6241, haben. Im Gegensatz dazu gaben die Unternehmen überraschenderweise jedoch die höhere Planungsqualität, resultierend durch die Anwendung der BIM-Methodik, als den größten Mehrwert an.

5.1.5 BIM Zukunft

5.1.5.1 Informationsquellen zu BIM

Den größten Zuspruch der befragten Unternehmen, Bezug nehmend auf eine Informationsquelle zu BIM, konnte überraschenderweise das Internet (27,9 %) bzw. die jeweiligen Softwareanbieter (20,9 %) erhalten (siehe Abbildung 37). In der Häufigkeit dahinter folgten die Auswahlmöglichkeiten Kurse, Schulungen etc. (15,3 %), Arbeitskollegen (11,3 %), Berater (9,9 %) sowie Sonstiges (6,7 %). Keine wesentliche Rolle in Bezug auf Informationen zu BIM wird aktuell den Universitäten (5,9 %) sowie dem Einstellen von Mitarbeitern mit Erfahrung im Bereich BIM (2,1 %) zugeschrieben.

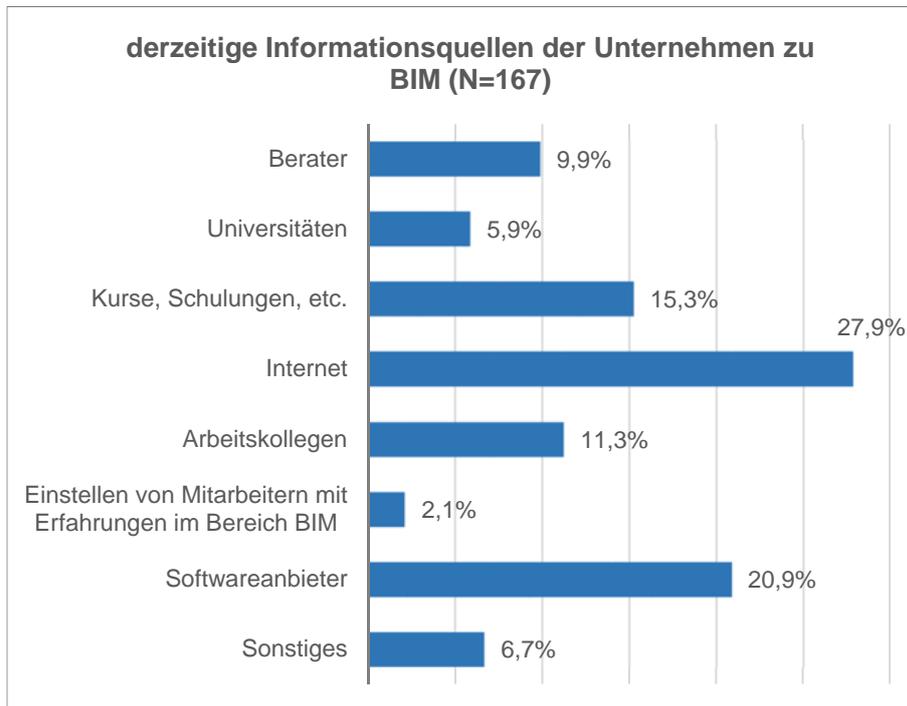


Abbildung 37: Informationsquellen zu BIM (Mehrfachnennungen)

5.1.5.2 Potenzial hinsichtlich BIM

Zur Frage hinsichtlich des größten Potenzials durch BIM, schreiben die Unternehmen der Dokumentation (19,6 %), der Ausführung (19,2 %) sowie der Simulation und Analyse (13,5 %) die größte Eignung zu (siehe Abbildung 38). In weiterer Folge nannten 11,0 % die Termin- und Kostenplanung, 10,5 % die Auswahlmöglichkeit Betrieb und Instandhaltung sowie 8,7 % der Befragten Baustelle und Logistik. Ein vergleichsweise geringes Potenzial wird, gemäß der Umfrage, der Entwurfsplanung (7,7 %), der Vorfertigung (6,2 %) sowie der Option Umbau/Entsorgung (3,6 %) gegeben.

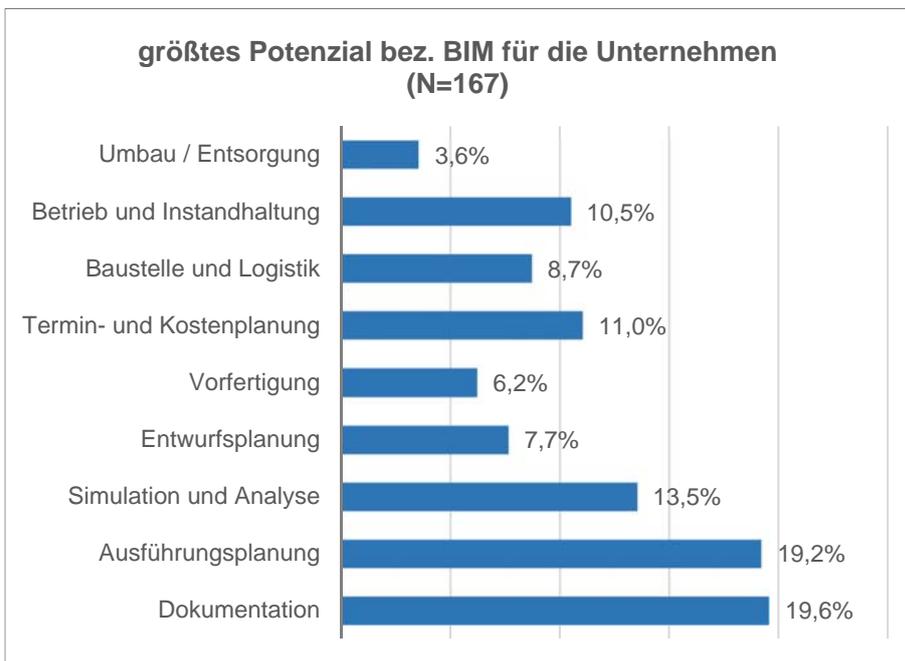


Abbildung 38: Potenzial hinsichtlich BIM für die Unternehmen (Mehrfachnennungen)

5.1.5.3 Status quo in der Anwendung von BIM

Im Zuge der Erhebung des gegenwärtigen bzw. zukünftigen Stands der Anwendung von BIM gaben 42,5 % der befragten Unternehmen an, dass BIM für sie erst in fünf Jahren oder länger relevant sei (siehe Abbildung 39). Zudem sehen 22,8 % (in drei Jahren) bzw. 11,4 % (in einem Jahr) der Unternehmen BIM als zukünftige Anwendung. Insgesamt ist festzuhalten, dass die Nutzung von BIM für 76,7 % der Umfrageteilnehmer kein gegenwärtiges, sondern ein zukünftiges Thema ist. Aktuell findet BIM lediglich in 23,4 % der Unternehmen sowie bei der Umsetzung deren Projekte Anwendung.

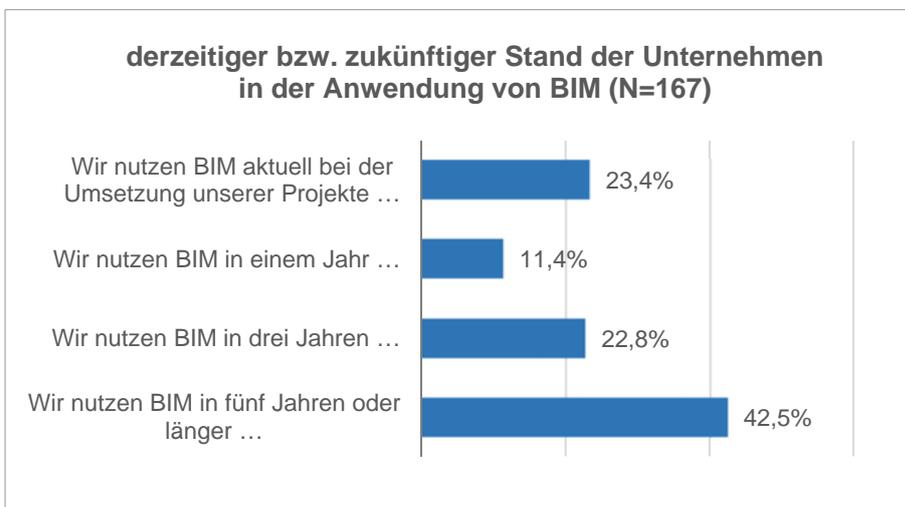


Abbildung 39: Status quo – Anwendung von BIM in den jeweiligen Unternehmen

5.1.5.4 Zukünftige Relevanz von BIM im Bauwesen

Für insgesamt 86,3 % von 167 befragten Unternehmen trifft eine Zunahme des Stellenwerts von BIM im Bauwesen zu (44,3 %), eher zu (21,0 %) sowie teilweise zu (21,0 %). Lediglich für 8,4 % bzw. 5,4 % der Umfrageteilnehmer weist BIM keine zukünftige Relevanz auf und wählten dementsprechend die Auswahlmöglichkeit trifft eher nicht zu bzw. trifft nicht zu (siehe Abbildung 40).

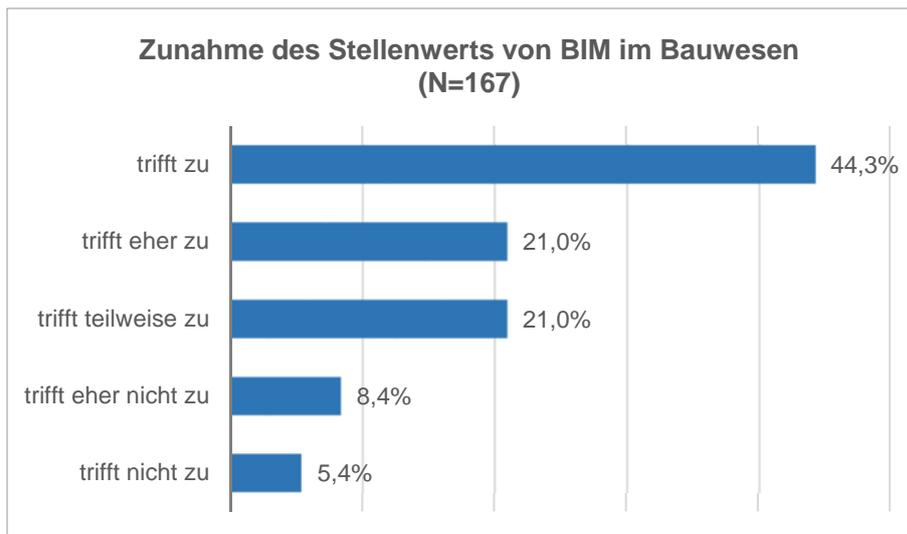


Abbildung 40: Zunahme des Stellenwerts von BIM im Bauwesen

5.1.5.5 Zusammenfassung – BIM Zukunft

Die Befragung betreffend die Zukunft von BIM veranschaulichte, dass durch die Unternehmen, ungeachtet der gegenwärtig sehr geringen Nutzeranzahl, BIM trotzdem ein sehr großes Potenzial zugeschrieben wird. Die größten Potenziale werden diesbezüglich in der Ausführung sowie in der Dokumentation wahrgenommen. Für rund 78% der befragten Unternehmen findet die Anwendung von BIM jedoch in erst in den nächsten Jahren statt. Da das Internet als die derzeit größte Informationsquelle zu BIM wahrgenommen wird, besteht in dieser Hinsicht noch erheblicher Aufklärungs- sowie Schulungsbedarf.

5.2 Ergebnisse des qualitativen Teils der Untersuchung

In weiterer Folge wird auf die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung eingegangen. Im Zuge dessen werden für jede Fragestellung der angeführten Themenbereiche sämtliche konkreten Aussagen der interviewten Experten angeführt und daraufhin einer Auswertung unterzogen.

5.2.1 Themenbereich 1 – BIM Anwendung

5.2.1.1 Aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft

Frage: Wie empfinden Sie die aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft?

Experte 1:

Als Branchenvertreter und Firmeninhaber interessiert mich natürlich, was BIM mit der Branche macht und wie diese auf den Wandel bzw. die Digitalisierung reagieren wird – Technologie vs. Branchenstruktur. Die Struktur der Branche hat sich über Jahrhunderte entwickelt und wird nicht hundertprozentig zu den neuen digitalen Möglichkeiten passen. Derweil stellt sich die Frage, ob sich die Branche an das Digitale anpassen wird oder umgekehrt. Insgesamt stellt sich diese Problematik ähnlich wie beim Handelsgewerbe dar. Zusammengefasst sehe ich dabei derzeit zwei Welten. Eine versucht, sich dem Wandel zu stellen, und leistet somit Pionierarbeit, wobei die andere demgegenüber eher skeptisch eingestellt ist und noch auf die Umstellung wartet. Prinzipiell wird es nicht allen Player gelingen, auf diese Technologie umzustellen.

Experte 2:

Derzeit sind alle in der Bauindustrie tätigen Akteure sehr gut ausgelastet, aufgrund dessen findet aktuell aus meiner Sicht zu wenig Diskussion im Zusammenhang mit BIM statt. Durch die hohe Auslastung haben die Beteiligten nicht wirklich den Kopf frei für neue Prozesse, die zudem zu grundlegenden Änderungen ihrer derzeitigen Arbeitsweise führen. Demnach bleiben diese Unternehmen in ihrer Komfortzone, da die „alte“ Herangehensweise derzeit auch noch funktioniert. Änderungen geschehen diesbezüglich meist eben dann doch nur durch Zwang. Die derzeitige Situation kann mit der damaligen Einführung des Katalysators in der Automobilindustrie verglichen werden, welche wie bekannt auch nicht freiwillig vollzogen wurde. Prinzipiell kann die Automobilindustrie als gutes Beispiel angesehen werden, da diese die Umsetzung der Digitalisierung schon vor 15 Jahren geschafft hat.

Experte 3:

Ich denke, aktuell wird sehr viel in Richtung Theorie diskutiert – was könnte BIM in Zukunft alles bringen? Jedoch leider oftmals ohne die Berücksichtigung der Realisierbarkeit. Dabei merken wir auch, dass die Kunden immer mehr einfordern, zukünftig Projekt mit BIM umzusetzen. Dieser Prozess entwickelt sich stetig weiter. Wobei dies derzeit bei uns eher im Bereich Infrastruktur als wie im Hochbau der Fall ist.

Auswertung:

Alle Experten nehmen die derzeitige Diskussion von Building Information Modeling in der Bauwirtschaft sehr unterschiedlich wahr. Dies wird damit begründet, dass jeder Experte, allein schon beruflich bedingt, jeweils einen eigenen Zugang zur Thematik hat. Zudem findet BIM über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie hinweg Anwendung. Dementsprechend gewährleistet bereits die Anzahl der involvierten Akteure eine breite Diskussionsbasis. Lediglich ein Experte empfindet, dass aktuell zu wenig Diskussion im Zusammenhang mit BIM stattfindet. Essenzielle Aspekte in der Diskussion stellen dabei die gewachsene Struktur der Branche (Technologie vs. Branchenstruktur), die Motive für die Umstellung (derzeitige Auslastung der Branche) sowie die Realisierbarkeit aus Sicht der Anwender dar.

5.2.1.2 Anwendung von BIM (Akteur)

Frage: Wem würden Sie die Anwendung von BIM zuschreiben?

Experte 1:

Am meisten Sinn macht die Anwendung aus meiner Sicht beim Totalunternehmer, welcher eben plant und baut und so die Datendurchgängigkeit am besten nutzen kann. Einen weiteren Vorteil stellt in diesem Zusammenhang die Vermeidung von Schnittstellen dar. Für den planenden und ausführenden Baumeister macht es demnach mehr Sinn als für den rein planenden Baumeister. Zusammengefasst kann festgehalten werden: Je mehr der Akteur über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligt ist, desto wirkungsvoller stellt sich die BIM-Methodik für ihn dar.

Experte 2:

Grundsätzlich ist die Entscheidung für die Anwendung von BIM eine Managemententscheidung, welche hierarchisch gesehen stets ganz oben angesiedelt sein sollte. Der Bauherr muss die Anwendung einfordern, da er schlussendlich auch am meisten davon profitiert. Wird das digitale Gebäudemodell ordnungsgemäß umgesetzt, stellt dies einen Mehrwert für alle angeführten Akteure dar. Ich würde da keinen hervorheben, denn die Anwendung würde ich allen über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligten Akteuren zuschreiben.

Experte 3:

Da wir ein Planungsbüro sind, würde ich prinzipiell dem Planer die meiste Anwendung zuschreiben. Wobei natürlich festgehalten werden muss, dass bei einer ordnungsgemäßen Umsetzung der Prozesse alle Akteure einen großen Nutzen haben. Zudem würde ich in der Betriebsphase noch den Facility Manager sehen, da die Anwendung von BIM über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie hinweg präsent sein sollte.

Auswertung:

Hinsichtlich der Frage, welchem Akteur die meiste Anwendung von BIM zugeschrieben wird, zeigte sich gemäß den Experten, dass prinzipiell alle im Prozess involvierten Akteure bei einer optimalen Umsetzung von BIM profitieren würden. Allerdings steigert sich der Mehrwert für den jeweiligen Anwender nochmals, je länger dieser über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligt ist. Diesbezüglich hervorzuheben sind aus Sicht der Experten der Totalunternehmer, aufgrund der Vermeidung von Schnittstellen (Vorteil der Datendurchgängigkeit), der Planer sowie der Facility Manager.

5.2.1.3 Derzeitige Anwendungsgrad von BIM

Frage: Zu welchem Prozentsatz nutzen Sie BIM derzeit bei Ihren Projekten?

Experte 1:

Wir verwenden BIM für alle unsere Projekte (100%).

Experte 2:

Wir nutzen BIM bei all unseren Projekten (100%), da wir eigentlich keine anderen Projekte (sequenzielle Arbeitsweise) mehr haben.

Experte 3:

Derzeit findet BIM bei unseren Projekten im Hochbau zu 75% sowie im Tiefbau zu 50% Anwendung. Wobei zukünftig alle Projekte über alle Disziplinen hinweg, von Architektur bis Verkehrswesen, mittels BIM-Methodik umgesetzt werden sollen.

Auswertung:

Derzeit nutzen alle befragten Experten BIM bei der Umsetzung ihrer Projekte. Zwei Experten gaben sogar an, keine Projekte mehr auf die herkömmliche Art zu realisieren. Lediglich gemäß einem Experten findet derzeit keine hundertprozentige Umsetzung mittels BIM-Methodik statt, wobei jedoch anzumerken ist, dass zukünftig alle Projekte, über alle Disziplinen hinweg, unter Einsatz von BIM umgesetzt werden sollen.

5.2.1.4 Voraussetzung für den Einsatz von BIM

Frage: Wird Ihrer Meinung nach der Einsatz von BIM durch Projektgrößen bzw. -volumen sowie die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte beeinflusst?

Experte 1:

Nein – BIM setzt kein Projektvolumen bzw. eine Projektgröße voraus. Wie vorher angeführt, verwenden wir es für all unsere Projekte. Dabei spielt es keine Rolle, ob dies ein Einfamilienhaus, eine Wohnanlage oder ein komplexes Industriegebäude ist. Wir setzen immer dieselbe Technologie ein. Einziger Unterschied stellt dabei lediglich die Datentiefe (BIM-Level), welche von der jeweiligen Projektanforderung abhängt, dar. Da die Anwendung von BIM mit einer nicht unwesentlichen Investition in Hardware, Software, Schulungen etc. einhergeht, stellt die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte natürlich einen wichtigen Aspekt in der Wirtschaftlichkeit der Methodik dar.

Experte 2:

Der Einsatz von BIM setzt keine Projektgröße voraus. Eine hohe Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte fördert natürlich den Umgang bzw. das Verständnis für die jeweilige Software. Dabei ist die Akzeptanz für die notwendigen Änderungen, resultierend durch die Anwendung von BIM, unumgänglich, da Investitionen getätigt werden müssen, welche sich nicht gleich beim ersten Projekt rechnen, sondern eventuell erst nach dem dritten, vierten Projekt – Vergleich zur ISO-Zertifizierung.

Experte 3:

Prinzipiell sollte die Entscheidung, ob ein Projekt mit BIM umgesetzt wird oder nicht, unabhängig von der Projektgröße sein. Wichtig dabei ist, aus meiner Sicht, die Struktur in den jeweiligen Unternehmen selbst. Denn die unterschiedlichen Softwareprodukte bieten extrem viele Möglichkeiten, welche ich nur ausschöpfen kann bzw. einen Effizienz-Vorteil habe, wenn ich mich damit auch dauerhaft beschäftige. Insofern spielt die Anzahl der Projekte, welche mit BIM umgesetzt werden, schon eine gewichtige Rolle. Zudem würde die Umsetzung durch ein Team, welches aus permanenten Mitgliedern besteht, einen wesentlichen Vorteil darstellen.

Auswertung:

Hierbei waren sich alle Experten einig – BIM setzt keine Projektgröße bzw. Projektvolumen voraus. Laut einem Experten spielt es bei der Umsetzung keine wesentliche Rolle, welcher Projekttyp (Einfamilienhaus bis Industriegebäude) bearbeitet wird, da der einzige Unterschied der BIM-Anwendung letztendlich in der Datentiefe (BIM-Level) der jeweiligen Projekte besteht. In Bezug auf die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte gaben sämtliche Experten an, dass dieser Umstand durchaus eine gewichtige Rolle bei der Anwendung von BIM spielt. Denn je mehr Projekte jährlich mittels BIM umgesetzt werden, umso größer ist das Verständnis für die Software sowie die damit verknüpfte Arbeitsweise. Da die Anwendung von BIM mit einer nicht unwesentlichen Investition einhergeht, stellt die Anzahl der Projekte natürlich einen essenziellen Aspekt hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Methodik dar.

5.2.1.5 Probleme und Schwächen bei der Anwendung von BIM

Frage: Wo sind Ihrer Meinung nach derzeit die größten Probleme bzw. Schwächen bei der Anwendung von BIM?

Experte 1:

Meinem Empfinden nach, stellen das größte Problem die Schnittstellen dar, welche sich aus der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen ergeben. Demzufolge setzen wir in unserem Unternehmen einen Closed-BIM Ansatz um. Wir haben derzeit ein fixes, zehnköpfiges Team, welches gemeinsam in einem großen Raum platziert ist und sich der Umsetzung widmet. Bezüglich der Standards und Normierung bin ich, ehrlich gesagt, eher skeptisch, ob dies tatsächlich in den Griff bekommen wird, da jedes Unternehmen derzeit seine eigenen Standards aufbaut, diese zwar normkonform dem Grunde nach sind, aber sich entscheidend im Detail unterscheiden. Da ein einzelnes Unternehmen innerhalb der unterschiedlichen Softwareprodukte nicht alles selber aufbauen kann, weisen die Produkthersteller auch eine gewichtige Relevanz auf.

Experte 2:

Größtes Problem stellen nach wie vor die Schnittstellen und der damit einhergehende Datenverlust dar. Da die BIM-Anwendung vom Bauherrn derzeit meist nicht abverlangt wird und das Geld, welches in Hardware, Software und die anschließende Betreuung bzw. Schulung investiert werden muss, ist dies für die Baubranche noch eher gewöhnungsbedürftig, obwohl dieser Umstand vergleichsweise in anderen Branchen schon lange akzeptiert wurde – Vergleich SAP. Ein weiteres Problem stellt der Mangel an Fachleute bzw. Power-User sowie Standards und Normierungen dar. Eigentlich brauche ich keine Normierung, um einen Prozess durchzuführen, da wir digitale Modelle anhand der Realität bauen.

Experte 3:

Größtes Problem ist derzeit für mich der Mangel an Fachleuten, welcher oftmals der Struktur der jeweiligen Unternehmen geschuldet ist. Wie zuvor angeführt, wäre es wichtig, dass wir Experten ausbilden (Schulungen), welche dann aufgrund der Auslastung nicht einer, sondern eben mehreren Abteilungen dienen könnten. Jedoch gestaltet sich dieser Prozess problematisch. Des Weiteren stellt sich auch die Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Unternehmen als sehr schwierig dar. Eine Beratungsstelle, welche alltägliche Problemlösungen anbieten würde, wäre somit wünschenswert.

Auswertung:

In Bezug auf die größten Probleme bei der Anwendung von BIM erwies sich, dass von zwei Experten die Schnittstellen, demnach die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen bzw. Projektbeteiligten, sowie von einem Experten der Mangel an Fachleuten als die größten Schwächen genannt

wurden. Aufgrund der offensichtlichen Probleme bei der Zusammenarbeit und um aus seiner Sicht eine bestmögliche Datendurchgängigkeit zu gewährleisten, wird von einem Experten der Closed-BIM Ansatz umgesetzt. Zudem wurden als Probleme die hohen Umstellungskosten erwähnt, welche sich aus der Anschaffung entsprechender Hardware, Software und der unabdingbaren Betreuung bzw. Schulung ergeben, die Produkthersteller sowie Standards und Normierung ergeben.

5.2.1.6 Lösungen der Unternehmen im Zusammenhang mit BIM

Frage: Musterbeispiel: Problem mit Lösungsweg?

Experte 1:

Wie bereits zuvor erwähnt, haben wir in unserem Unternehmen einen Closed-BIM Ansatz eingeführt, um dem Schnittstellenproblem entgegenzuwirken. Da die Abstimmung zwischen den Beteiligten im Zuge eines Open-BIM Ansatzes extrem anspruchsvoll bzw. eigentlich nicht wirklich handhabbar ist, stellt aus meiner Sicht der Closed-BIM Ansatz derzeit die einzige Möglichkeit dar, im Rahmen der Anwendung von BIM die angestrebte Effizienz zu erhöhen bzw. zu erhalten. Das heißt, wir arbeiten hochintegral sowie hochkollaborativ innerhalb dieses System, um eine Effizienzsteigerung zu bewerkstelligen. Die Umsetzung erfolgt immer durch dasselbe zehnköpfige Team, zusammengestellt aus allen wichtigen Fachdisziplinen (Statiker, Architekt, Haustechniker etc.). Als Ergebnis haben wir somit ein integriertes Büro aufgebaut, indem alle Beteiligten innerhalb eines Raumes mit derselben Software am selben System sowie am selben Projekt arbeiten. Nur so kann, meinem Empfinden nach, ein Effizienzvorteil generiert werden, welcher die Anwendung von BIM zukünftig fördern wird.

Experte 2:

Grundsätzlich sollte man bei der Anwendung von BIM stets lösungsorientiert sein – der Kopf ist deshalb rund, weil er Gedanken in alle Richtungen zulässt. Das heißt, dass jede Software ihre nachweislichen Stärken und Schwächen hat und man sich demnach oftmals selbst behilflich sein muss. Die Software ist etwas Lebendiges und demzufolge nie fertig. Im Zuge dessen fließen Erfahrungen und Ergänzungen in deren Weiterentwicklung ein. Dabei findet ein Rückkopplungseffekt statt.

Experte 3:

Bei einem Großprojekt in Asien hatten wir erhebliche Probleme mit unserem Projektpartner, welche im Wesentlichen auf die Kommunikation zurückzuführen waren. Die Schwierigkeiten waren beispielsweise bei Planänderungen sowie Planfreigaben. Unser Projektpartner aus einem anderen Kulturkreis war nicht imstande, unsere Anweisungen zu verstehen bzw. umzusetzen. Die Lösung des Problems stellte ein BIM-Modell,

inklusive Hinterlegung sämtlicher Daten und Informationen – was letztendlich geprüft bzw. freigegeben wurde und was nicht – dar. In diesem Fall hatte das von uns hochgezogene BIM-Modell vor allem den Kommunikationszweck und diente der Abstimmung zwischen den Projektpartnern.

Auswertung:

Da die BIM-Methodik über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie zum Einsatz gelangen kann und dementsprechend ein sehr breites Anwendungsspektrum bietet, ergaben sich bei der Frage zur Problemlösung mithilfe von BIM bzw. bei dessen Anwendung sehr differenzierte Auskünfte. Ein Experte löste das Problem der Schnittstellen in seinem Unternehmen anhand eines Closed-BIM Ansatzes. Dementsprechend wurde als Ergebnis für die optimale Umsetzung der Methodik ein Team aufgebaut, welches aus permanenten Mitgliedern aus sämtlichen nötigen Fachbereichen besteht. Um kurze Wege für die notwendige Abstimmung zu gewährleisten, wurden alle Teammitglieder in einem Raum platziert. Ein weiterer Experte bezeichnete die umfangreichen Möglichkeiten der Softwareprodukte als Stärke und Schwäche zugleich. Da die Software aus seiner Sicht etwas Lebendiges darstellt, muss sich jeder Anwender, als Lösung des Problems, selber behilflich sein. Im Zuge dessen ist es essenziell, Erfahrungen in die Weiterentwicklung einfließen zu lassen. Die dritte Variante in Bezug auf die Problemlösung im Zusammenhang mit BIM stellte die Lösung der Kommunikationsprobleme zwischen den Projektpartnern unter Zuhilfenahme der BIM-Methodik dar. Hierbei diente das BIM-Modell vorrangig zur Abstimmung unter den Projektbeteiligten (beispielsweise zur Freigabe von Plänen etc.)

5.2.2 Themenbereich 2 – BIM Bedeutung bzw. Einstellung

5.2.2.1 Mehrwert von BIM

Frage: Was stellt den Mehrwert von BIM für Ihr Unternehmen dar?

Experte 1:

Größter Mehrwert ist, aus meiner Sicht, ein möglicher Effizienzvorteil, welcher sich aus der erhöhten Prozessqualität ableitet. Wichtig für uns ist dabei, dass wir aus den Gebäudemodellen heraus für das Projekt wichtige Punkte wie etwa Leistungsverzeichnisse, Kalkulation, Mengen, Bauabläufe, Arbeitsvorbereitung, Soll-Ist-Vergleiche sowie einen digitalen Zwilling, zur Dokumentation für das Facility Management, generieren können.

Experte 2:

BIM stellt eigentlich einen Mehrwert in allen angeführten Punkten dar. Wo bei dies oftmals, beispielsweise die höhere Prozessqualität betreffend, aktuell noch mehr Wunschdenken als Status quo ist. Fakt ist, dass diese Mehrwerte sich erst dann einstellen, wenn alles funktioniert und demnach ein durchgängiges Modell vorhanden ist.

Experte 3:

Aus meiner Sicht liegt der größte Mehrwert in der höheren Prozessqualität sowie in der daraus resultierenden Effizienzsteigerung. Zudem würde ich noch die Dokumentation sowie die Unterstützung für das Facility Management als große Vorteile bei der Anwendung von BIM sehen.

Auswertung

Im Hinblick auf einen möglichen Mehrwert durch BIM für die jeweiligen Unternehmen herrschte bei den befragten Experten weitestgehend Einigkeit. Demnach betrachten alle Experten einen möglichen Effizienzvorteil, welcher wiederum aus der erhöhten Prozessqualität resultiert, als größten Mehrwert. Ein Experte merkte diesbezüglich klar an, dass dies aktuell noch mehr Wunschdenken als Realität sei, denn ein möglicher Mehrwert stellt sich aus seiner Sicht nur ein, wenn alles funktioniert und ein durchgängiges Modell vorhanden ist. Ebenso wurde die Dokumentation für das Facility Management als bedeutender Vorteil bei der BIM-Anwendung genannt.

5.2.3 Themenbereich 3 – BIM Zukunft**5.2.3.1 Größtes Potenzial von BIM**

Frage: Warum gilt BIM für Sie als die Zukunft der Projektabwicklung? Wo sehen Sie das größte Potenzial?

Experte 1:

Größtes Potenzial sehe ich, neben der Dokumentation für das Facility Management anhand eines digitalen Zwillings, in der Virtualisierung und somit der Darstellung, wie ein Gebäude gebaut wird. Dabei haben wir erstmals die Chance, dem Kunden das Gebäude zu zeigen, ehe es gebaut wird. Als Folge dessen können zu Beginn des Projektes wichtige Entscheidungen getroffen bzw. beeinflusst werden, welche im Zuge einer sequenziellen Planung erst später im Prozess behandelt werden würden. Ein weiteres, großes Potenzial liegt, meinem Empfinden nach, in einem verbesserten, fehlerfreieren und effizienteren Planungs- und Abwicklungsprozess.

Experte 2:

BIM ist unbestritten die Zukunft der Projektabwicklung, da nur mittels BIM ein übergeordnetes Zusammenarbeiten an verschiedenen Orten möglich ist. Dabei sollte sich eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe bei gegebenen Möglichkeiten bzw. Umständen – Beispiel BIG-Rooms – einstellen. Größtes Potenzial, um die durch die Anwendung von BIM resultierende Effizienzsteigerung monetär sichtbar zu machen, sehe ich derzeit im Betrieb einer Immobilie. Anhand BIM kann ich einen digitalen Zwilling erstellen, welcher einen essenziellen Vorteil für das Facility Management darstellt.

Experte 3:

BIM ist für mich ohne Zweifel die Zukunft der Projektabwicklung. Natürlich unterscheiden sich das Potenzial sowie die Intensität von der Beteiligung in der jeweiligen Projektphase – zum Beispiel Facility Management. Grundsätzlich sehe ich aber ein großes Potenzial über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Dabei findet, meinem Empfinden nach, keine Beschränkung in der Anwendung von BIM statt. Großes Potenzial sehe ich auch in der Simulation bzw. Analyse, da ich mithilfe eines BIM-Modells in derselben Zeit deutlich mehr Varianten durchlaufen kann als mit einer herkömmlichen Herangehensweise.

Auswertung:

Für alle Experten stellt BIM die Zukunft der Projektabwicklung dar. In diesem Zusammenhang liegt gemäß den Experten zukünftig das größte Potenzial in der Dokumentation bzw. der Aufbereitung der Daten (digitaler Zwilling) für das Facility Management. In weiterer Folge wurden von den Experten zudem die Potenziale Visualisierung, Simulation und Analyse sowie das übergeordnete Zusammenarbeiten an verschiedenen Orten angesprochen.

5.2.3.2 BIM in der Projektorganisation

Frage: BIM in der Projektorganisation?

Experte 1:

Wie bereits zuvor erwähnt, vertrete ich die Auffassung, dass die bestmögliche Umsetzung der BIM-Methodik derzeit nur durch einen Totalunternehmer gewährleistet werden kann. Jede Trennung von Planung und Ausführung innerhalb eines Projektes führt zu einem zusätzlichen Abstimmungsaufwand, welcher wiederum auf Kosten der beabsichtigten Effizienzsteigerung geht. Demzufolge brauchen wir bei unseren Projekten keinen BIM-Manager oder BIM-Koordinator, da wir unsere eigenen Standards haben.

Experte 2:

Dem Begriff BIM-Manager stehe ich mittlerweile sehr kritisch gegenüber. Zudem gibt es nicht viele Unternehmen, welche sich einen BIM-Manager

bei ihren Projekten leisten können bzw. wollen. Da BIM ein Teil von einem Prozess ist, muss dieser auch andere Aufgaben im Projekt übernehmen. Wir können bei einem Projekt nicht 20 Leute anstellen, die nichts weiter tun, außer zu koordinieren.

Ansonsten wird BIM, hierarchisch gesehen, immer ganz oben (neben dem Bauherrn) in einer Projektorganisation installiert. Der Auftraggeber muss sich zu einem BIM-Projekt bekennen und beispielsweise in Form von Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) die Regeln dafür aufstellen.

Experte 3:

Oftmals haben wir bei unseren Projekten einen zusätzlich BIM-Berater, welcher den Bauherrn berät und mit ihm gemeinsam ein BIM-Konzept erstellt. Je nach Projektkonstellation ist für mich der BIM-Manager meist als Teil der Projektleitung anzusehen. Der BIM-Koordinator ist demzufolge eine Ebene darunter angesiedelt. Aus meiner Sicht fehlt oftmals der Technische/Software Support für die Anwender, welcher für die diesbezügliche Problemlösung zuständig ist.

Auswertung:

Zwei von drei Experten stehen einem BIM-Koordinator bzw. einem BIM-Manager in der Projektorganisation sehr kritisch gegenüber. Dies hat, laut einem Experten, vor allem wirtschaftliche Beweggründe. Entschließt sich ein Auftraggeber dazu, ein BIM-Projekt umzusetzen, muss dieser sich dazu bekennen sowie unter eventueller Zuhilfenahme eines BIM-Beraters die Regeln dafür, in Form einer Auftraggeber-Informationsanforderung, aufstellen. Im Zusammenhang mit BIM sollten, hierarchisch gesehen, sämtliche Funktionen ganz oben in der Projektorganisation angesiedelt sein. Aus Sicht eines Experten wäre ein Technischer/Software Support in den Projekten wünschenswert.

5.3 Diskussion

Im Folgenden findet die Zusammenführung sowie die Diskussion der Ergebnisse aus Kapitel 5.1 und 5.2 statt. Analog zur Auswertung in den vorherigen Kapiteln, wird hierbei eine Unterteilung in die Themenbereiche BIM – Anwendung, BIM – Bedeutung bzw. Einstellung sowie BIM – Zukunft vorgenommen.

5.3.1 BIM – Anwendung

Im Zuge der quantitativen Untersuchung gaben lediglich 27,5 % der Umfrageteilnehmer an, BIM derzeit bei der Umsetzung ihrer Projekte einzusetzen. Aus Sicht des Autors ist jedoch davon auszugehen, dass in der Realität wesentlich deutlich weniger Unternehmen die BIM-Methodik nut-

zen. Die Aussage eines Experten verstärkt diesen Eindruck, da seiner Erfahrung nach die Mehrzahl der Unternehmen keine zwingende Unterscheidung zwischen einer BIM-fähigen Software und der tatsächlichen Anwendung von BIM machen würde.

Dieser Umstand spiegelte sich ebenfalls im Wissenstand der Nutzer wider. Zuzufolge einer Selbsteinschätzung im Rahmen der Umfrage gaben 54,3 % aller derzeitigen Nutzer ihren Wissenstand mit 0–60 % an. Diese Tatsache spricht aus Sicht des Autors vorrangig dafür, dass die vermeintlichen Anwender sich zwar mit der Methodik allgemein auseinandergesetzt, aber nie wirklich Tiefe durch die Anwendung Methodik erreicht haben.

Findet die BIM-Methodik Anwendung, besteht laut den Experten keine Beeinflussung durch etwaige Projektgrößen bzw. -volumen. Eine gewichtige Rolle spielt dabei jedoch die Anzahl der jährlich realisierten Projekte, denn diese fördert, neben der Wirtschaftlichkeit der Methodik, vor allem den Umgang mit der Software und trägt somit zu einem besseren Verständnis der Arbeitsweise bei. Auch aus Sicht des Autors stellt das Kriterium der Anzahl der jährlich realisierten Projekte einen bedeutenden Faktor für den Erfolg der Methode dar. Ausschließlich auf diese Weise ist es nämlich möglich, Expertenwissen, im Zusammenhang mit der Anwendungen von BIM, zu generieren.

Einen weiteren essenziellen Aspekt bei der Anwendung stellt der Akteur von deren Umsetzung dar. Als Ergebnis der quantitativen Untersuchung konnte sich kein vorgegebener Nutzer etablieren. Die Anwendung wurde hierbei vor allem dem Architekten, dem Generalunternehmer sowie diversen Planern zugeschrieben. Dies ließ sich auch in den Experteninterviews bestätigen. Alle Experten waren der Meinung, dass sie sämtlichen im Prozess involvierten Akteuren eine Anwendung zuschreiben würden. Ein wesentliches Kriterium, aus Sicht der Experten, ist dabei die langfristige Einbindung des Akteurs über den Lebenszyklus hinweg. Denn je länger dieser über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligt ist, desto mehr würde er von der Verwendung der BIM-Methode profitieren. Ein Experte gab interessanterweise den Totalunternehmer, infolge der Vermeidung von Schnittstellen, als jenen Akteur an, welchem er die größte Anwendung zuschreiben würde.

Bezugnehmend auf die größten Probleme bei der Anwendung von BIM, zeigten die Ergebnisse der Umfrage, dass als die drei größten Probleme die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen (Schnittstellen), die Fachleute im Unternehmen sowie Standards und Normierung zu nennen sind. Diese Schwächen wurden ebenfalls von den befragten Experten bestätigt. Auch ihrem Empfinden nach, sind die Schnittstellenprobleme zusammen mit dem Mangel an Fachleuten die derzeit größten Hindernisse bzw. Herausforderungen bei der Anwendung von BIM. Aufgrund der Schnittstellenprobleme und um eine Datendurchgängigkeit zu gewährleisten, wird von einem Experten ein Closed-BIM Ansatz präferiert. Aus Sicht des Experten kann derzeit lediglich über diese Herangehensweise der, im

Zusammenhang mit einer BIM-Anwendung, essenzielle Effizienzvorteile generiert werden.

Zur Frage in Bezug auf die verwendete Software der Unternehmen wurde im Zuge der quantitativen Untersuchung angegeben, dass Autodesk AutoCAD gefolgt von Graphisoft ArchiCAD und Autodesk Revit die gebräuchlichsten Programme darstellen. Wichtiger Aspekt laut einem Experten ist, dass die Software in der Anwendung etwas Lebendiges darstellt und man demzufolge gezwungen ist, sich stets selbst zu behelfen. Denn nur so können Weiterentwicklungen diesbezüglich in künftige Projekte einfließen.

5.3.2 BIM – Bedeutung bzw. Einstellung

Bei der Erhebung hinsichtlich Einstellung in Bezug auf bzw. Verständnis von BIM zeigte sich, aus Sicht der Umfrageteilnehmer, dass diese unter dem Begriff BIM vorrangig die Zusammenarbeit an einem gemeinsamen Modell verstehen (79,6 %). Trotz der geringen Anzahl an Nutzern gab die überwiegende Mehrheit (61,7 %) an, in BIM die Zukunft der Projektentwicklung bzw. Information zu sehen, wobei interessanterweise, gemäß den Umfrageteilnehmern, die Branche noch keine genaue Vorstellung bezüglich der Umsetzung von BIM (55,1 %) hat. Einen weiteren wichtigen Aspekt bezüglich der Ergebnisse der quantitativen Untersuchung stellt die Glaubhaftigkeit der derzeitigen Aussagen zu BIM dar, da die überwiegende Mehrheit (89,8 %) den Aussagen zu diesem Thema neutral bzw. negativ gegenübersteht.

Im Hinblick auf die derzeitige Relevanz von BIM für die jeweiligen Unternehmen bildete sich, im Rahmen der quantitativen Untersuchung, ein eindeutiges Ergebnis ab. Demnach ist für die Mehrheit der Umfrageteilnehmer (58,6 %) keine Relevanz von BIM gegeben.

Bei der Untersuchung eines möglichen Mehrwertes, resultierend aus der Anwendung der BIM-Methodik, zeigte sich im Rahmen der Umfrage, dass die höhere Planungsqualität, gefolgt von Dokumentation sowie Effizienzsteigerung die bedeutendsten Mehrwerte darstellen. Dieses Ergebnis konnte auch im Zuge der Experteninterviews bestätigt werden, wobei sich weitestgehend Einigkeit unter den Experten einstellte. Laut den Experten kann als der bedeutendste Mehrwert der Effizienzvorteil, welcher sich aus der erhöhten Prozessqualität ableiten lässt, betrachtet werden. In weiterer Folge wurde noch die Dokumentation, im Zusammenhang mit dem Facility Management, genannt.

Abschluss des Themenbereichs BIM-Anwendung stellte im Zuge der quantitativen Untersuchung die Erhebung des Bekanntheitsgrades der WKO-Informationsbroschüre zu BIM sowie der Ö-NORM A 6241-2 dar. Obwohl es sich bei beiden um wichtige Quellen hinsichtlich des Sachverständnisses bzw. Know-hows zu BIM handelt, gab die große Mehrheit (65,9

% bzw. 62,3 %) der Umfrageteilnehmer an, keine Kenntnis über beide Dokumente zu haben.

5.3.3 BIM – Zukunft

Zukünftig großer Bedarf ergibt sich, gemäß den Ergebnissen der quantitativen Untersuchung, bei den jeweiligen Informationsquellen zu BIM, denn aktuell werden das Internet sowie die Softwareanbieter am häufigsten für einen Informationsgewinn herangezogen. Schulungen bzw. Kurse werden diesbezüglich in der Reihung, aus Sicht des Autors überraschend, erst später angeführt bzw. wahrgenommen. Auch die Rolle der Berater sowie der Universitäten ist derzeit in diesem Zusammenhang noch nicht eindeutig abgeklärt worden.

Bei der Eruiierung des größten sich durch BIM ergebenden Potenzials für die jeweiligen Unternehmen zeigte sich, dass gemäß der quantitativen Untersuchung zukünftig die größten Potenziale in der Dokumentation, der Ausführungsplanung, der Simulation und Analyse sowie im Betrieb und der Instandhaltung liegen. Auch im Zuge der Experteninterviews konnte dieses Ergebnis bestätigt werden. Demnach gelten für die Experten die Dokumentation bzw. die Aufbereitung der Daten für das Facility Management sowie die Simulation und Analyse als die zukünftig bedeutendsten Potenziale.

In Bezug auf den derzeitigen bzw. zukünftigen Stand der Anwendung gab die deutliche Mehrheit der Teilnehmer (76,7 %) der quantitativen Untersuchung an, dass BIM für sie eindeutig ein Zukunftsthema sei. Demzufolge wird für sie die Umsetzung der Projekte unter Einsatz der BIM-Methodik erst in einem Zeitraum von einem bis fünf Jahren relevant. Dies bestätigte, im Rahmen der Umfrage, auch die Erhebung bezüglich der Zunahme des Stellenwertes von BIM im Bauwesen. Diesbezüglich zeigte sich, dass mit einer eindeutigen Zunahme des Stellenwertes im Bauwesen (86,3 %) zu rechnen ist.

6 Fazit/Ausblick

Obwohl sich vergleichsweise die Digitalisierung und die damit einhergehende Veränderung der Arbeitsweise, bereits seit einigen Jahren in anderen Fachgebieten bzw. Branchen klar etabliert hat, zeigt die vorliegende Untersuchung, dass sich die Bauwirtschaft immer noch als eine der Branchen versteht, welche bis dato den Megatrend Digitalisierung extrem vernachlässigt hat. Dieser Umstand hat, wie in der vorliegenden Untersuchung erörtert wird, durchaus viele unterschiedliche Beweggründe, welche weit über die rein wirtschaftliche Betrachtungsweise der BIM-Methodik hinausgehen. Alleine die derzeitige Anzahl der Anwender, stellt einen Beleg der Skepsis der Branche gegenüber dieser neuen Form der Projektentwicklung dar. Zudem greift BIM entscheidend in die internen Prozesse der jeweiligen Unternehmen ein. Demzufolge müssten sich die Unternehmen vorrangig auch damit beschäftigen, wie Prozesse in ihrem Unternehmen derzeit ablaufen bzw. stattfinden. Dieser Umstand, in Verbindung mit der derzeitigen Auslastung der Branche, stellt ein bedeutendes negatives Kriterium hinsichtlich der Implementierung von BIM in den jeweiligen Unternehmen dar. Auch das Problem der Zusammenarbeit über Schnittstellen bei der Anwendung von BIM, stellt die Unternehmen vor massive Herausforderungen. In diesem Zusammenhang ergibt sich, dass gegenwärtig verständlicherweise der Großteil der Nutzer jeweils für sich eigene Standards entwickeln, was wiederum eindeutig gegen den für die Zukunft geforderten Open-BIM Gedanken spricht. Um dieser Problematik entgegenzuwirken bzw. gerecht zu werden, hat die Branche, mitsamt der Vielzahl an Akteuren, welche über den Lebenszyklus einer Immobilien hinweg involviert sind, noch einen sehr weiten und steinigen Weg vor sich, welcher sich zweifelsohne durch einen erhöhten Forschungsbedarf sowie entsprechender Aufklärung in Bezug auf die BIM-Methodik kennzeichnet. Denn nur so wird die Branche die unumgängliche Umstellung bzw. Berücksichtigung der Digitalisierung, in Form von Building Information Modeling, bewerkstelligen und somit nachhaltig konkurrenzfähig bleiben.

Um der zukünftigen Relevanz von BIM für die Branche gerecht zu werden sowie auf Basis der vorliegenden Untersuchung, ergeben sich aus Sicht des Autors nachfolgend angeführte, zukünftige Aufgabenstellungen für Forschung und Wissenschaft:

- Annäherung zwischen Praxis und Wissenschaft
- Erhebung des Status quo von BIM für die Branche in regelmäßigen Abständen
- Beleg des tatsächlichen Effizienzvorteiles durch die Ermittlung von Aufwandswerten
- Prozesse betreffend die Erleichterung der Implementierung von BIM
-

7 Glossar

- Big Data** Darunter werden große Mengen an Daten bezeichnet, die u.a. aus Bereichen wie Internet und Mobilfunk, Finanzindustrie, Energiewirtschaft, Gesundheitswesen und Verkehr und aus Quellen wie intelligenten Agenten, sozialen Medien, Kredit- und Kundenkarten, Smart-Metering-Systemen, Assistenzgeräten, Überwachungskameras sowie Flug- und Fahrzeugen stammen und die mit speziellen Lösungen gespeichert, verarbeitet und ausgewertet werden.¹⁷⁰
- buildingSMART** Der buildingSMART e.V. ist ein nach dem deutschen Vereinsrecht eingetragener Verein mit Sitz in Berlin. Die Vereinsmitgliedschaft steht allen Unternehmen, Forschungs- und Bildungsstätte, Einrichtungen der öffentlichen Hand und Privatpersonen, die mit dem Bauwesen verbunden sind offen: Planer, Bauausführende, Betreiber, Produkthersteller, private und öffentliche Bauherren, Behörden, Softwarehersteller und sonstige Dienstleister. Wesentliche Aufgabe des Verbandes ist die Weiterentwicklung und Standardisierung von offenen Austauschstandards für den Software-unabhängigen Informationsaustausch in BIM-Projekten und die Definitionen und Standardisierung von entsprechenden Arbeitsprozessen.¹⁷¹
- CAFM** Stellt die Unterstützung des Facility Managements durch die Informationstechnik in Form eines Computerprogramms, welches aus einer Datenbank und einer Anwenderoberfläche besteht dar. Dabei stehen die Bereitstellung von Informationen über die Facilities und die Unterstützung von Arbeitsprozessen im Vordergrund.¹⁷²
- Cloud Computing** Zu Deutsch Rechnerwolke. Beschreibt die Bereitstellung von IT-Infrastruktur wie beispielsweise Speicherplatz, Rechenleistung oder Anwendungssoftware als Dienstleistung über das Internet. Technischer formuliert umschreibt das Cloud Computing den Ansatz, IT-Infrastrukturen über ein Rechnernetz zur Verfügung zu stellen, ohne dass diese auf dem lokalen Rechner installiert sein müssen.¹⁷³
- FM** Das Facility Management (FM) stellt einen disponierenden Leistungsherstellungsprozess über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage, eines Gebäudes usw. (facility) unter Berücksichtigung ethischer Grundsätze der Nachhaltigkeit und der Ganzheitlichkeit dar. Der Lebenszyklus umfasst Planungsanlass, Planung, Realisierung, Nutzung, Stilllegung, Abriss,

¹⁷⁰ GABLER, W.: *Big Data*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/big-data.html>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷¹ BuildingSMART e. V.: *buildingSMART*. <https://www.buildingsmart.de/buildingsmart-ev/verein>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷² Wikipedia: *CAFM*. https://de.wikipedia.org/wiki/Computer-Aided_Facility_Management. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷³ Wikipedia: *Cloud Computing*. https://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

Verwertung usw. von Facilities. Es werden Auswirkungen auf die Umgebung und Einwirkungen von außen gleichermaßen berücksichtigt.¹⁷⁴

Industrie 4.0

Stellt einen Marketingbegriff dar, welcher auch in der Wissenschaftskommunikation verwendet wird, und steht für ein "Zukunftsprojekt" der deutschen Bundesregierung. Die sog. vierte industrielle Revolution zeichnet sich durch Individualisierung bzw. Hybridisierung der Produkte und die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in die Geschäftsprozesse aus.¹⁷⁵

IFC

Die Industry Foundation Classes (IFC) sind ein offener Standard im Bauwesen zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen (Building Information Modeling). Abgebildet werden die logischen Gebäudestrukturen (z. B. Fenster-Öffnung-Wand-Geschoss-Gebäude), zugehörige Eigenschaften (Attribute) sowie optionale Geometrie. Es lassen sich damit u. a. komplexe 3D-Planungsdaten mit den Bauelementen und beschreibenden Attributen zwischen Bausoftwaressystemen übertragen.¹⁷⁶

Triangulation

Ist eine Forschungsstrategie in der empirischen Sozialforschung, bei der verschiedene Methoden oder Sichtweisen auf das gleiche Phänomen angewendet werden oder verschiedenartige Daten zur Erforschung eines Phänomens herangezogen werden, um mit den Stärken der jeweils einen Vorgehensweise die Schwächen der jeweils anderen auszugleichen. Ziel ist es zumeist, eine höhere Validität der Forschungsergebnisse zu erreichen und systematische Fehler zu verringern.¹⁷⁷

Web Survey

Eine Web Survey (zu Deutsch Online-Umfrage) ist eine internetbasierte Befragungsmethode in der empirischen Sozial-, Bildungs-, Markt- und Meinungsforschung. Im Gegensatz zu einem gedruckten Fragebogen wird ein Online-Fragebogen im Webbrowser ausgefüllt. Der Fragebogen wird auf einem Web-Server hinterlegt, entweder als statisches HTML oder innerhalb einer Befragungssoftware, die auf dem Server läuft. Um den Fragebogen auszufüllen, muss ein zu Befragender die entsprechende Internet-Adresse aufsuchen. Dort werden Fragen angezeigt, die in der Regel in einem HTML-Formular beantwortet werden können.¹⁷⁸

¹⁷⁴ Beuth Verlag: *Facility Management (FM)*. <http://baulexikon.beuth.de/FACILITY.HTM>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷⁵ GABLER, W.: *Industrie 4.0*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/industrie-4-0.html>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷⁶ Wikipedia: *Industry Foundation Classes (IFC)*. https://de.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷⁷ Wikipedia: *Triangulation*. [https://de.wikipedia.org/wiki/Triangulation_\(Sozialwissenschaften\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Triangulation_(Sozialwissenschaften)). Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

¹⁷⁸ Wikipedia: *Online-Umfrage*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Online-Umfrage>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

8 Anhang – Verzeichnis

8.1	Fragebogen	94
8.2	Interviewleitfaden	104
8.3	Kernaussagen Experteninterview 1	112
8.4	Kernaussagen Experteninterview 2	120
8.5	Kernaussagen Experteninterview 3	128

8.1 Fragebogen

28.3.2017 Web-Umfragen - Österreichische BIM - Umfrage 2017

Österreichische BIM - Umfrage 2017

Umfrage zum Thema: Building Information Modeling (BIM) in Österreich

BIM ist die Arbeitsmethode der Zukunft in Planungs-, Abwicklungs- und Betreiberprozessen. Von diesem Ansatz ausgehend haben wir einen Online-Fragebogen gestaltet, welcher sich mit aktuellen sowie zukünftigen Themen im Bereich BIM beschäftigt.

Die Beantwortung der Umfrage wird ca. 10 Minuten in Anspruch nehmen. Die Ergebnisse der Umfrage können bei Interesse zugesendet werden. Den Link bzw. die E-Mail-Adresse finden Sie am Ende der Umfrage.

Bitte führen Sie die Umfrage bis zum Ende durch!

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Durchführung: Arbeitsbereich Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement der Universität Innsbruck (<http://3b.zt-consulting.com/de/>)



Mitwirkung: Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz (<https://www.tugraz.at/institute/bbw/home/>)



Unterstützung: Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau (https://www.wko.at/Content/Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/Startseite_-_Geschaeftsstelle_Bau.html)



Diese Umfrage enthält 21 Fragen.

Unternehmensbezogene Fragestellungen

Um ein besseres Verständnis werden zuerst einige Fragen zu bla bla

[] In welchem Bundesland befindet sich der Hauptsitz Ihres Unternehmens? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Vorarlberg
- Tirol
- Salzburg
- Oberösterreich
- Niederösterreich
- Kärnten
- Steiermark
- Wien

<https://webapp.uibk.ac.at/umfrage/index.php/admin/printablesurvey/aa/index/surveyid/421621> 1/10

Burgenland

[] In welchen der nachfolgend angeführten Geschäftsfelder ist Ihr Unternehmen tätig? *

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 14 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Planender Baumeister
- Ausführender Baumeister
- Planender & Ausführender Baumeister
- Architektur
- Generalunternehmer
- Beratung
- Bauträger
- Ingenieurbüro
- HKLS Planer
- Elektro Planer
- Tragwerksplaner
- Bauphysiker
- Nicht genannter Fachplaner
- Sonstige

Mehrfachantworten sind zulässig!

[] Wie viele Mitarbeiter zählt Ihr Unternehmen aktuell? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 1
- 2 - 9
- 10 - 49
- 50 - 100
- 101 - 249
- > 250

[] Wie viele Projekte realisieren Sie mit Ihrem Unternehmen im Durchschnitt pro Jahr? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 1
- 2 - 4
- 5 - 10
- 11 - 50
- > 50

[] Welche Position haben Sie im Unternehmen? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Geschäftsführer

28.3.2017

Web-Umfragen - Österreichische BIM - Umfrage 2017

- Abteilungsleiter
- Bereichsleiter
- Projektleiter
- Techniker
- Sonstige

BIM - Anwendungen

Nutzen Sie BIM derzeit bei der Umsetzung ihrer Projekte? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
 Nein

Wie würde Sie Ihren aktuellen Wissensstand hinsichtlich BIM einschätzen?

(Auf einer Skala von 0 - 100) *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Ja' bei Frage '6 [B1]' (Nutzen Sie BIM derzeit bei der Umsetzung ihrer Projekte?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- 0
 10
 20
 30
 40
 50
 60
 70
 80
 90
 100

Wer kann Ihrer Meinung nach BIM anwenden? *

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 14 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Planender Baumeister
 Ausführender Baumeister
 Planender & Ausführender Baumeister
 Architektur
 Generalunternehmer
 Beratung
 Bauträger
 Ingenieurbüro
 HKLS Planer
 Elektro Planer
 Tragwerksplaner
 Bauphysiker
 Nicht genannter Fachplaner

Sonstige**[] Wo sehen Sie derzeit die größten Probleme bei der Anwendung von BIM? ***

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 5 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Standards und Normierung
- Fachleute im Unternehmen
- Schulungen
- Keine Verpflichtung durch Auftraggeber (wird derzeit nicht abverlangt)
- Umstellungskosten
- Beratung bei der Umstellung und Anwendung
- Keine erkennbaren Vorteile
- Fehlende BIM-Unterstützung durch Produkthersteller
- Keine neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle
- Probleme bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen

[] Welche CAD-Software findet bei Ihren Projekten Anwendung? *

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 5 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Autodesk Revit
- Autodesk AutoCAD
- Graphisoft ArchiCAD
- Nemetschek Allplan
- Sonstiges:

BIM - Bedeutung / Einstellung

[] Was verstehen sie unter BIM bzw. welche Einstellung haben sie gegenüber BIM? *

Bitte wählen Sie 8 Antworten aus.

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	stimme ich zu	neutral	stimme ich nicht zu
BIM ist die Zukunft der Projektentwicklung / Information	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Branche hat noch keine genaue Vorstellung bezüglich BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unter BIM versteht man die Zusammenarbeit an einem gemeinsamen Modell	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ist nur für größere Organisationen bzw. Projekte von Nutzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aussagen zum Thema BIM können vertraut werden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitale Gebäudemodelle funktionieren nur in der Software auf der das Modell erstellt wurde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[] Welche Rolle spielt BIM aktuell in Ihrem Unternehmen? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- sehr wichtig
- wichtig
- teilweise wichtig
- fast unwichtig
- ganz unwichtig

[] Was ist der Mehrwert von BIM für Ihre Unternehmen? *

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 7 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Visualisierung
- Kollisionsprüfung
- Höhere Planungsqualität
- Effizienzsteigerung
- Dokumentation

<https://webapp.uibk.ac.at/umfragen/index.php/admin/printable-survey/col/index/survey/4421821>

8/10

28.3.2017

Web-Umfragen - Österreichische BIM - Umfrage 2017

- Ausrichtung von Projekten
- Lebenszyklusberechnungen

[]

Kennen Sie die WKO Informationsbroschüre *BIM - Building Information Modeling*?

<http://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/BIM-Broschuere.pdf>
(<http://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/BIM-Broschuere.pdf>)

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

[] Die WKO Broschüre hat mir wesentliche Informationen zum Thema BIM gegeben? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Antwort war 'Ja' bei Frage '14 [B11]' (Kennen Sie die WKO Informationsbroschüre BIM - Building Information Modeling?
<http://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/BIM-Broschuere.pdf>)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- trifft zu
- trifft eher zu
- trifft teilweise zu
- trifft eher nicht zu
- trifft nicht zu

[] Kennen Sie die Ö-NORM A6241-2 *Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM)*? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein

BIM - Zukunft

[] Woher holen Sie sich Informationen bezüglich BIM? *

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 8 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Berater
- Universitäten
- Kurse, Schulungen, etc...
- Internet
- Arbeitskollegen
- Einstellen von Mitarbeitern mit Erfahrungen im Bereich BIM
- Softwareanbieter
- Sonstiges:

[] BIM gilt als eine innovative Arbeitsmethode im Planungs-,
Abwicklungs- und Betreiberprozess.

Wo würden Sie das größte Potenzial sehen?

Bitte wählen Sie zwischen 1 und 5 Antworten aus.

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Dokumentation
- Ausführungsplanung
- Simulation und Analyse
- Entwurfsplanung
- Vorfertigung
- Termin- und Kostenplanung
- Baustelle und Logistik
- Betrieb und Instandhaltung
- Umbau / Entsorgung

[] Wie würden Sie Ihren derzeitigen bzw. zukünftigen Stand in der
Anwendung von BIM beschreiben? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Wir nutzen BIM aktuell bei der Umsetzung unserer Projekte
- Wir nutzen BIM in einem Jahr ...
- Wir nutzen BIM in drei Jahren ...
- Wir nutzen BIM in fünf Jahren oder länger ...

[] Wird aus Ihrer Sicht der Stellenwert von BIM im Bauwesen
zunehmen? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

<https://webapp.uibk.ac.at/umfrage/index.php/admin/printablesurvey/sa/index/surveyid/421621>

- trifft zu
- trifft eher zu
- trifft teilweise zu
- trifft eher nicht zu
- trifft nicht zu

[] Gibt es noch irgendetwas was Sie uns mitteilen möchten bzw. haben wir Ihrer Meinung nach wichtige Aspekte nicht berücksichtigt?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

28.3.2017

Web-Umfragen - Österreichische BIM - Umfrage 2017

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!!

Der Gewinner des Preises wird rechtzeitig von den Organisatoren benachrichtigt.

Falls Sie Interesse bezüglich den Ergebnissen der Umfrage haben, senden Sie einfach eine E-Mail an nachfolgend angeführte Adresse:

bim-umfrage@uibk.ac.at (mailto:bim-umfrage@uibk.ac.at)

Übermittlung Ihres ausgefüllten Fragebogens:

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens.

1. Einleitungs- und Vorbereitungsphase

- Bedanken für die Gesprächsbereitschaft
- Vorstellen des Interviewers
- Institutioneller Kontext hervorheben (z.B.: Uni, Masterarbeit etc.)
- Erläuterung des Themas der eigenen Untersuchung (Kurzinfo)
- Abfragen des zeitlichen Interviewrahmens - wieviel Zeit steht wirklich zur Verfügung?
- Eventuell Erläuterung des Interviewablaufes bzw. unerwünschter Antwortformen (ausführliche Schilderungen erwünscht, subjektive Sichtweisen und Einschätzungen etc.)
- Erlaubnis zur Tonbandaufzeichnung; Vertraulichkeitserklärung, gegebenenfalls Anonymitätssicherung,
- Tonband nur zur Verbesserung des Gesprächsflusses nötig (Daten werden nach Auswertung wieder gelöscht)

2. Zur Person/Interviewpartner

Ort, Datum, Uhrzeit:

Titel, Vorname, Nachname:

Alter:

Aktuelle Position im Unternehmen:

Beschäftigt sich mit der Thematik seit:

Beruflicher Werdegang (Highlights):

3. Themenbereich 1 – BIM Anwendung

Einstiegsfrage:

Wie empfinden Sie die aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft? Ist die Diskussion weniger geworden? Gibt es innerhalb der Diskussion aktuelle, neue Themenstellungen? Prozesse, Software etc.?

(1) Wem würden Sie die Anwendung von BIM zuschreiben?

- Planender Baumeister (7,7 %)
- Ausführender Baumeister (6,0 %)
- Planender & Ausführender Baumeister (8,7 %)
- Architekt (9,7 %)
- Generalunternehmer (9,4 %)
- Beratung (3,5 %)
- Bauträger (6,7 %)
- Ingenieurbüro (8,4 %)
- HKLS Planer (8,9 %)
- Elektro Planer (8,9 %)
- Tragwerksplaner (8,4 %)
- Bauphysiker (7,7 %)
- Nicht genannter Fachplaner (3,6 %)
- Sonstige (2,3 %)

(2) Zu welchem Prozentsatz nutzen Sie BIM derzeit bei Ihren Projekten?

(3) Wird Ihrer Meinung nach der Einsatz von BIM durch Projektgrößen bzw. -volumen sowie der Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte beeinflusst?

(4) Wo sind Ihrer Meinung nach derzeit die größten Probleme bzw. Schwächen bei der Anwendung von BIM? Woher Informationen zu BIM? Warum so wenig Schulungen? Rolle der Produkthersteller?

- Standards und Normierung (15,6 %)**
- Fachleute im Unternehmen (16,0 %)**
- Schulungen (5,3 %)
- Keine Verpflichtung durch AG (wird derzeit nicht abverlangt) (8,5 %)
- Umstellungskosten (13,1 %)
- Beratung bei der Umstellung und Anwendung (7,4 %)
- Keine erkennbaren Vorteile (5,6 %)
- Fehlende BIM-Unterstützung durch Produkthersteller (6,7 %)
- Keine neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle (5,4 %)
- Probleme bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (16,3 %)**

(5) Musterbeispiel: Problem mit Lösungsweg

4. Themenbereich 2 – BIM Einstellung bzw. Verständnis

(6) Was stellt den Mehrwert von BIM für ihr Unternehmen dar?

- Visualisierung (14,8 %)
- Kollisionsprüfung (15,2 %)
- Höhere Prozessqualität (22,1 %)
- Effizienzsteigerung (15,0 %)
- Dokumentation (18,2 %)
- Ausführung von Projekten (9,9 %)
- Lebenszyklusberechnung (4,9 %)

5. Themenbereich 3 – BIM Zukunft

(7) Warum gilt BIM für Sie als die Zukunft der Projektabwicklung? Wo sehen Sie das größte Potenzial?

- Dokumentation (19,6 %)
- Ausführungsplanung (19,2 %)
- Simulation Analyse (13,5 %)
- Entwurfsplanung (7,7 %)
- Vorfertigung (6,2 %)
- Termin- und Kostenplanung (11,0 %)
- Baustelle und Logistik (8,7 %)
- Betrieb und Instandhaltung (10,5 %)
- Umbau/Entsorgung (3,6 %)

(8) BIM in der Projektorganisation? Eigene Fachdisziplin (BIM-Koordinator) oder zwischen Bauherr und Projektsteuerung (BIM Management – da koordinierende Aufgabe von der Planung, Ausführung bis hin zur Bestandsdokumentation und FM und Assetmanagement)

6. Ende des Interviews

- Nochmals bedanken für das Zeitnehmen
- Besprechen der weiteren Vorgehensweise (Zurverfügungstellung der Ergebnisse, Unterschrift einholen, Veröffentlichungen etc.)
- Frage ob relevante Punkte vergessen worden sind
- Eventuelle Ergänzungen bei einem Folgetermin?
- Abschalten des Aufnahmegerätes
- Eventuell Post-Interview-Memos
- DANKE!!

1. Allgemeine Informationen

In diesem Dokument werden die Kernaussagen des durchgeführten Experteninterviews beschrieben und den entsprechenden Fragestellungen zugeordnet. Die vorliegende Zusammenfassung stellt das Ergebnis nachfolgender Arbeitsschritte dar:

- Transkription des Experteninterviews
- Streichen der nicht benötigten Teile, welche in keinem Zusammenhang mit der Beantwortung der gestellten Fragen stehen
- Paraphrasieren – sinngemäße Wiedergabe bzw. Umformulierung auf eine grammatische Kurzform
- Festlegen einer einheitlichen Abstraktionsebene
- Reduktion
- Zuweisen der Kernaussagen zu den konkreten Fragestellungen

Aus Gründen des Gesprächsflusses sowie um eventuelle Missverständnisse vorzubeugen wurde die durchgeführte Tonbandaufzeichnung des gesamten Experteninterviews im Vorhinein abgeklärt. Die Tonbandaufzeichnung wird, wie vereinbart, nach der Protokollierung und der Auswertung gelöscht. Zudem wurde eine Veröffentlichung der aus dem Interview gewonnenen Daten, Erkenntnisse etc. zugesichert.

2. Zur Person – Interviewpartner

Ort, Datum, Uhrzeit:

Egerbach 12, 6334 Schwoich/Kufstein, 19.10.2017, 11:00 – 12:00

Titel, Vorname, Nachname:

Bmstr. Dipl.-Ing. Anton Rieder

Aktuelle Position im Unternehmen:

Geschäftsführer RIEDERBAU

Innungsmeister der Landesinnung Bau – Wirtschaftskammer Tirol

Beschäftigt sich mit der Thematik seit:

Seit

3. Themenbereich 1 – BIM Anwendung

Einstiegsfrage:

Wie empfinden Sie die aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft? Ist die Diskussion weniger geworden? Gibt es innerhalb der Diskussion aktuelle, neue Themenstellungen? Prozesse, Software etc.?

Als Branchenvertreter und Firmeninhaber interessiert mich natürlich was BIM mit der Branche macht und wie diese auf den Wandel bzw. die Digitalisierung reagieren wird – Technologie vs. Branchenstruktur. Die Struktur der Branche hat sich über Jahrhunderte entwickelt und wird nicht hundertprozentig zu den neuen digitalen Möglichkeiten passen. Derweil stellt sich die Frage, ob sich die Branche an das Digitale anpassen wird oder umgekehrt. Insgesamt stellt sich diese Problematik ähnlich wie beim Handelsgewerbe dar. Im großen Ganzen sehe ich dabei derzeit zwei Welten. Eine versucht sich dem Wandel zu stellen und leistet somit Pionierarbeit, wobei die andere demgegenüber eher skeptisch eingestellt ist und noch auf die Umstellung wartet. Prinzipiell wird es nicht allen Player gelingen auf diese Technologie umzustellen.

(1) Wem würden Sie die Anwendung von BIM zuschreiben?

Am meisten Sinn macht die Anwendung aus meiner Sicht beim Totalunternehmer, welcher eben plant und baut und so die Datendurchgängigkeit am besten nutzen kann. Ein weiterer Vorteil stellt in diesem Zusammenhang die Vermeidung von Schnittstellen dar. Für den planenden und ausführenden Baumeister macht es demnach mehr Sinn als für den rein planenden Baumeister. Zusammengefasst kann festgehalten werden – je mehr der Akteur über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligt ist, desto wirkungsvoller stellt sich die BIM-Methodik für ihn dar.

- Planender Baumeister (7,7 %)
- Ausführender Baumeister (6,0 %)
- Planender & ausführender Baumeister (8,7 %)**
- Architekt (9,7 %)**
- Generalunternehmer (9,4 %)**
- Beratung (3,5 %)
- Bauträger (6,7 %)**
- Ingenieurbüro (8,4 %)
- HKLS Planer (8,9 %)**
- Elektro Planer (8,9 %)**
- Tragwerksplaner (8,4 %)
- Bauphysiker (7,7 %)
- Nicht genannter Fachplaner (3,6 %)
- Sonstige (2,3 %)

(2) Zu welchem Prozentsatz nutzen Sie BIM derzeit bei Ihren Projekten?

Wir verwenden BIM für alle unsere Projekte (100%).

(3) Wird Ihrer Meinung nach der Einsatz von BIM durch Projektgrößen bzw. -volumen sowie die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte beeinflusst?

Nein – BIM setzt kein Projektvolumen bzw. eine Projektgröße voraus. Wie vorher angeführt, verwenden wir es für all unsere Projekte. Dabei spielt es keine Rolle, ob dies ein Einfamilienhaus, eine Wohnanlage oder ein komplexes Industriegebäude ist. Wir setzen immer dieselbe Technologie ein. Einziger Unterschied stellt dabei lediglich die Datentiefe (BIM-Level), welche von der jeweiligen Projektanforderung abhängt, dar. Da die Anwendung von BIM mit einer nicht unwesentlichen Investition in Hardware, Software, Schulungen etc. einhergeht, stellt die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte natürlich einen wichtigen Aspekt in der Wirtschaftlichkeit der Methodik dar.

(4) Wo sind Ihrer Meinung nach derzeit die größten Probleme bzw. Schwächen bei der Anwendung von BIM?

Meinem Empfinden nach, stellt das größte Problem die Schnittstellen dar, welche sich aus der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen ergeben. Demzufolge setzen wir in unserem Unternehmen einen Closed-BIM Ansatz um. Wir haben derzeit ein fixes, zehnköpfiges Team, welches gemeinsam in einem großen Raum platziert ist und sich der Umsetzung widmet. Bezüglich der Standards und Normierung bin ich, ehrlich gesagt, eher skeptisch ob die dies tatsächlich in den Griff bekommen, da jedes Unternehmen derzeit seine eigenen Standards aufbaut, diese zwar normkonform dem Grunde nach sind, aber sich entscheidend im Detail unterscheiden. Da ein einzelnes Unternehmen innerhalb der unterschiedlichen Softwareprodukte nicht alles selber aufbauen kann, weisen die Produkthersteller auch eine gewichtige Relevanz auf.

- Standards und Normierung (15,6 %)**
- Fachleute im Unternehmen (16,0 %)**
- Schulungen (5,3 %)
- Keine Verpflichtung durch AG (wird derzeit nicht abverlangt) (8,5 %)
- Umstellungskosten (13,1 %)
- Beratung bei der Umstellung und Anwendung (7,4 %)
- Keine erkennbaren Vorteile (5,6 %)
- Fehlende BIM-Unterstützung durch Produkthersteller (6,7 %)
- Keine neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle (5,4 %)
- Probleme bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (16,3 %)**

(5) Musterbeispiel: Problem mit Lösungsweg

Wie bereits zuvor erwähnt, haben wir in unserem Unternehmen einen Closed-BIM Ansatz eingeführt, um dem Schnittstellenproblem entgegenzuwirken. Da die Abstimmung zwischen den Beteiligten im Zuge eines Open-BIM Ansatzes extrem anspruchsvoll bzw. eigentlich nicht wirklich handhabbar ist, stellt aus meiner Sicht der Closed-BIM Ansatz derzeit die einzige Möglichkeit dar, im Rahmen der Anwendung von BIM, die angestrebte Effizienz zu erhöhen bzw. zu erhalten. Das heißt, wir arbeiten hochintegral sowie -kollaborativ innerhalb dieses System, um eine Effizienzsteigerung zu bewerkstelligen. Die Umsetzung erfolgt immer durch dasselbe zehnköpfige Team, zusammengestellt aus allen wichtigen Fachdisziplinen (Statiker, Architekt, Haustechniker etc.). Als Ergebnis haben wir somit ein integriertes Büro aufgebaut, indem alle Beteiligten, innerhalb eines Raumes, mit derselben Software, am selben System sowie am selben Projekten arbeiten. Nur so kann, meinem Empfinden nach, ein Effizienzvorteil generiert werden, welche die Anwendung von BIM zukünftig fördern wird.

4. Themenbereich 2 – BIM Einstellung bzw. Verständnis

(6) Was stellt den Mehrwert von BIM für ihr Unternehmen dar?

Größter Mehrwert ist, aus meiner Sicht, ein möglicher Effizienzvorteil, welcher sich aus der erhöhten Prozessqualität ableitet. Wichtig für uns ist dabei, dass wir aus dem Gebäudemodeln heraus für das Projekt wichtige Punkte wie etwa Leistungsverzeichnisse, Kalkulation, Mengen, Bauabläufe, Arbeitsvorbereitung, Soll-Ist-Vergleiche sowie einen digitalen Zwilling, zur Dokumentation für das Facility Management, generieren können.

- Visualisierung (14,8 %)
- Kollisionsprüfung (15,2 %)
- Höhere Prozessqualität (22,1 %)
- Effizienzsteigerung (15,0 %)
- Dokumentation (18,2 %)
- Ausführung von Projekten (9,9 %)
- Lebenszyklusberechnung (4,9 %)

5. Themenbereich 3 – BIM Zukunft

(7) Warum gilt BIM für Sie als die Zukunft der Projektabwicklung? Wo sehen Sie das größte Potenzial?

Größtes Potenzial sehe ich, neben der Dokumentation für das Facility Management anhand eines digitalen Zwillings, in der Virtualisierung und somit der Darstellung wie ein Gebäude gebaut wird. Dabei haben wir erstmals die Chance dem Kunden das Gebäude zu zeigen ehe es gebaut wird. Als Folge dessen können zu Beginn des Projektes wichtige Entscheidungen getroffen bzw. beeinflusst werden, welche im Zuge einer sequenziellen Planung erst später im Prozess behandelt werden würden. Ein weiteres, großes Potenzial liegt, meinem Empfinden nach, in einem verbesserten, fehlerfreieren und effizienteren Planungs- und Abwicklungsprozess.

- Dokumentation (19,6 %)**
- Ausführungsplanung (19,2 %)**
- Simulation Analyse (13,5 %)**
- Entwurfsplanung (7,7 %)
- Vorfertigung (6,2 %)
- Termin- und Kostenplanung (11,0 %)**
- Baustelle und Logistik (8,7 %)
- Betrieb und Instandhaltung (10,5 %)
- Umbau/Entsorgung (3,6 %)

(8) BIM in der Projektorganisation?

Wie bereits zuvor erwähnt, vertrete ich die Auffassung, dass die bestmögliche Umsetzung der BIM-Methodik derzeit nur durch einen Totalunternehmer gewährleistet werden kann. Jede Trennung von Planung und Ausführung innerhalb eines Projektes führt zu einem zusätzlichen Abstimmungsaufwand, welcher wiederum auf Kosten der beabsichtigten Effizienzsteigerung geht. Demzufolge brauchen wir bei unseren Projekten keinen BIM-Manager oder BIM-Koordinator, da wir unsere eigenen Standards haben.

6. Freigabebestätigung

Ich, Bmstr. Dipl.-Ing. Anton Rieder, bestätige hiermit, dass die Transkription durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurde. Die getätigten und festgehaltenen Aussagen vertreten meine Expertise zu den jeweiligen Fragestellungen und können somit zur Bearbeitung der Masterarbeit sowie zu weiteren Veröffentlichungen durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger als verbindliche Quelle herangezogen werden.

1805, 12/12/17
.....
Ort, Datum


.....
Unterschrift, Stempel

1. Allgemeine Informationen

In diesem Dokument werden die Kernaussagen des durchgeführten Experteninterviews beschrieben und den entsprechenden Fragestellungen zugeordnet. Die vorliegende Zusammenfassung stellt das Ergebnis nachfolgender Arbeitsschritte dar:

- Transkription des Experteninterviews
- Streichen der nicht benötigten Teile, welche in keinem Zusammenhang mit der Beantwortung der gestellten Fragen stehen
- Paraphrasieren – sinngemäße Wiedergabe bzw. Umformulierung auf eine grammatische Kurzform
- Festlegen einer einheitlichen Abstraktionsebene
- Reduktion
- Zuweisen der Kernaussagen zu den konkreten Fragestellungen

Aus Gründen des Gesprächsflusses sowie um eventuelle Missverständnisse vorzubeugen wurde die durchgeführte Tonbandaufzeichnung des gesamten Experteninterviews im Vorhinein abgeklärt. Die Tonbandaufzeichnung wird, wie vereinbart, nach der Protokollierung und der Auswertung gelöscht. Zudem wurde eine Veröffentlichung der aus dem Interview gewonnenen Daten, Erkenntnisse etc. zugesichert.

2. Zur Person – Interviewpartner

Ort, Datum, Uhrzeit:

Schopperweg 50, 6330 Kufstein, 19.10.2017, 13:00 – 14:15

Titel, Vorname, Nachname:

EUR. Ing. Bmstr. Ing. Anton Gasteiger

Aktuelle Position im Unternehmen:

Geschäftsführer b.i.m.m. GmbH

Geschäftsführer DhochN – digital engineering GmbH

Geschäftsführer AGA-BAU – Planungs GmbH

Beschäftigt sich mit der Thematik seit:

Seit 2003

3. Themenbereich 1 – BIM Anwendung

Einstiegsfrage:

Wie empfinden Sie die aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft? Ist die Diskussion weniger geworden? Gibt es innerhalb der Diskussion aktuelle, neue Themenstellungen? Prozesse, Software etc.?

Derzeit sind alle in der Bauindustrie tätigen Akteure sehr gut ausgelastet, aufgrund dessen findet aktuell aus meiner Sicht zu wenig Diskussion im Zusammenhang mit BIM statt. Durch die hohe Auslastung haben die Beteiligten nicht wirklich den Kopf frei für neue Prozesse, die zudem zu grundlegenden Änderungen ihrer derzeitigen Arbeitsweise führen. Demnach bleiben diese Unternehmen in ihrer Komfortzone, da die „alte“ Herangehensweise derzeit auch noch funktioniert. Änderungen geschehen diesbezüglich meist eben dann doch nur durch Zwang. Die derzeitige Situation kann mit der damaligen Einführung des Katalysators in der Automobilindustrie verglichen werden, welche wie bekannt auch nicht freiwillig vollzogen wurde. Prinzipiell kann die Automobilindustrie als gutes Beispiel angesehen werden, da diese die Umsetzung der Digitalisierung schon vor 15 Jahren geschafft hat.

(1) Wem würden Sie die Anwendung von BIM zuschreiben?

Grundsätzlich ist die Entscheidung für die Anwendung von BIM eine Managemententscheidung, welche hierarchisch gesehen stets ganz oben angesiedelt sein sollte. Der Bauherr muss die Anwendung einfordern, da er schlussendlich auch am meisten davon profitiert. Wird das digitale Gebäudemodell ordnungsgemäß umgesetzt, stellt dies einen Mehrwert für alle angeführten Akteure dar. Ich würde da keinen hervorheben, denn die Anwendung würde ich allen über den Lebenszyklus einer Immobilie hinweg beteiligten Akteure zuschreiben.

- Planender Baumeister (7,7 %)
- Ausführender Baumeister (6,0 %)
- Planender & ausführender Baumeister (8,7 %)**
- Architekt (9,7 %)**
- Generalunternehmer (9,4 %)**
- Beratung (3,5 %)
- Bauträger (6,7 %)
- Ingenieurbüro (8,4 %)
- HKLS Planer (8,9 %)**
- Elektro Planer (8,9 %)**
- Tragwerksplaner (8,4 %)
- Bauphysiker (7,7 %)
- Nicht genannter Fachplaner (3,6 %)
- Sonstige (2,3 %)

(2) Zu welchem Prozentsatz nutzen Sie BIM derzeit bei Ihren Projekten?

Wir nutzen BIM bei all unseren Projekten (100%), da wir eigentlich keine anderen Projekte (sequenzielle Arbeitsweise) mehr haben.

(3) Wird Ihrer Meinung nach der Einsatz von BIM durch Projektgrößen bzw. -volumen sowie die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte beeinflusst?

Der Einsatz von BIM setzt keine Projektgröße voraus. Eine hohe Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte fördert natürlich den Umgang bzw. das Verständnis für die jeweilige Software. Dabei ist die Akzeptanz für die notwendigen Änderungen, resultierend durch die Anwendung von BIM, unumgänglich, da Investitionen getätigt werden müssen, welche sich nicht gleich beim ersten Projekt rechnen, sondern eventuell erst nach dem dritten, vierten Projekt – Vergleich zur ISO-Zertifizierung.

(4) Wo sind Ihrer Meinung nach derzeit die größten Probleme bzw. Schwächen bei der Anwendung von BIM?

Größtes Problem stellen nach wie vor die Schnittstellen und der damit einhergehende Datenverlust dar. Da die BIM-Anwendung vom Bauherrn derzeit meist nicht abverlangt wird und das Geld, welches in Hardware, Software und die anschließende Betreuung bzw. Schulung investiert werden muss, ist dies für die Baubranche noch eher gewöhnungsbedürftig, obwohl dieser Umstand vergleichsweise in anderen Branchen schon lange akzeptiert wurde – Vergleich SAP. Ein weiteres Problem stellt der Mangel an Fachleute bzw. Power-User sowie Standards und Normierungen dar. Eigentlich brauche ich keine Normierung um einen Prozess durchzuführen, da wir digitale Modelle anhand der Realität bauen.

- Standards und Normierung (15,6 %)**
- Fachleute im Unternehmen (16,0 %)**
- Schulungen (5,3 %)
- Keine Verpflichtung durch AG (wird derzeit nicht abverlangt) (8,5 %)
- Umstellungskosten (13,1 %)
- Beratung bei der Umstellung und Anwendung (7,4 %)
- Keine erkennbaren Vorteile (5,6 %)
- Fehlende BIM-Unterstützung durch Produkthersteller (6,7 %)
- Keine neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle (5,4 %)
- Probleme bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (16,3 %)**

(5) Musterbeispiel: Problem mit Lösungsweg

Grundsätzlich sollte man bei der Anwendung von BIM stets lösungsorientiert sein – der Kopf ist deshalb rund, weil er Gedanken in alle Richtungen zulässt. Das heißt, dass jede Software ihre nachweislichen Stärken und Schwächen hat und man sich demnach oftmals selbst behilflich sein muss. Die Software ist etwas Lebendiges und demzufolge nie fertig. Im Zuge dessen fließen Erfahrungen und Ergänzungen in deren Weiterentwicklung ein. Dabei findet ein Rückkopplungseffekt statt.

4. Themenbereich 2 – BIM Einstellung bzw. Verständnis

(6) Was stellt den Mehrwert von BIM für ihr Unternehmen dar?

BIM stellt eigentlich einen Mehrwert in allen angeführten Punkte dar. Wobei dies oftmals, beispielsweise die höhere Prozessqualität betreffend, aktuell noch mehr Wunschdenken als Status quo ist. Fakt ist, dass diese Mehrwerte sich erst dann einstellen, wenn alles funktioniert und demnach ein durchgängiges Modell vorhanden ist.

- Visualisierung (14,8 %)**
- Kollisionsprüfung (15,2 %)**
- Höhere Prozessqualität (22,1 %)**
- Effizienzsteigerung (15,0 %)
- Dokumentation (18,2 %)**
- Ausführung von Projekten (9,9 %)
- Lebenszyklusberechnung (4,9 %)

5. Themenbereich 3 – BIM Zukunft

(7) Warum gilt BIM für Sie als die Zukunft der Projektabwicklung? Wo sehen Sie das größte Potenzial?

BIM ist unbestritten die Zukunft der Projektabwicklung, da nur mittels BIM ein übergeordnetes Zusammenarbeiten an verschiedenen Orten möglich ist. Dabei sollte sich eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe, bei gegebenen Möglichkeiten bzw. Umständen – Beispiel BIG-Rooms – einstellen. Größtes Potenzial um die durch die Anwendung von BIM resultierende Effizienzsteigerung monetär sichtbar zu machen, sehe ich derzeit im Betrieb einer Immobilie. Anhand BIM kann ich einen digitalen Zwilling erstellen, welcher einen essenziellen Vorteil für das Facility Management darstellt.

- Dokumentation (19,6 %)
- Ausführungsplanung (19,2 %)
- Simulation Analyse (13,5 %)
- Entwurfsplanung (7,7 %)
- Vorfertigung (6,2 %)
- Termin- und Kostenplanung (11,0 %)
- Baustelle und Logistik (8,7 %)
- Betrieb und Instandhaltung (10,5 %)
- Umbau/Entsorgung (3,6 %)

(8) BIM in der Projektorganisation?

Dem Begriff BIM-Manager stehe ich mittlerweile sehr kritisch gegenüber. Zudem gibt es nicht viele Unternehmen, welche sich einen BIM-Manager bei ihren Projekten leisten können bzw. wollen. Da BIM ein Teil von einem Prozess ist, muss dieser auch andere Aufgaben im Projekt übernehmen. Wir können bei einem Projekt nicht 20 Leute anstellen, die nichts weiter tun außer zu koordinieren.

Ansonsten wird BIM, hierarchisch gesehen, immer ganz oben (neben dem Bauherrn) in einer Projektorganisation installiert. Der Auftraggeber muss sich zu einem BIM-Projekt bekennen und beispielsweise in Form von Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) die Regeln dafür aufstellen.

6. Freigabebestätigung

Ich, Bmstr. Ing. Anton Gasteiger, bestätige hiermit, dass die Transkription durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurde. Die getätigten und festgehaltenen Aussagen vertreten meine Expertise zu den jeweiligen Fragestellungen und können somit zur Bearbeitung der Masterarbeit sowie zu weiteren Veröffentlichungen durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger als verbindliche Quelle herangezogen werden.

Kufstein 7.12.2017
.....
Ort, Datum

**BAUMEISTER
ING. ANTON GASTEIGER**
6320 Kufstein, Schöppnerweg 50
Tel. 08532/46533, Fax 08532/46535
.....
Unterschrift, Stempel

8.5 Kernaussagen Experteninterview 3

Experteninterview – Fearghal Timlin
im Rahmen der Masterarbeit

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN ÖSTERREICH STATUS QUO 2017



Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Technische Universität Graz



DI Wilhelm Brugger

Graz, Dezember 2017

1. Allgemeine Informationen

In diesem Dokument werden die Kernaussagen des durchgeführten Experteninterviews beschrieben und den entsprechenden Fragestellungen zugeordnet. Die vorliegende Zusammenfassung stellt das Ergebnis nachfolgender Arbeitsschritte dar:

- Transkription des Experteninterviews
- Streichen der nicht benötigten Teile, welche in keinem Zusammenhang mit der Beantwortung der gestellten Fragen stehen
- Paraphrasieren – sinngemäße Wiedergabe bzw. Umformulierung auf eine grammatische Kurzform
- Festlegen einer einheitlichen Abstraktionsebene
- Reduktion
- Zuweisen der Kernaussagen zu den konkreten Fragestellungen

Aus Gründen des Gesprächsflusses sowie um eventuelle Missverständnisse vorzubeugen wurde die durchgeführte Tonbandaufzeichnung des gesamten Experteninterviews im Vorhinein abgeklärt. Die Tonbandaufzeichnung wird, wie vereinbart, nach der Protokollierung und der Auswertung gelöscht. Zudem wurde eine Veröffentlichung der aus dem Interview gewonnenen Daten, Erkenntnisse etc. zugesichert.

2. Zur Person – Interviewpartner

Ort, Datum, Uhrzeit:

Feldkreuzstraße 3, 6063 Rum/Innsbruck, 20.10.2017, 9:00 – 10:30

Titel, Vorname, Nachname:

Fearghal Timlin

Aktuelle Position im Unternehmen:

CAD/BIM Support Manager

Beschäftigt sich mit der Thematik seit:

Seit 2012

3. Themenbereich 1 – BIM Anwendung

Einstiegsfrage:

Wie empfinden Sie die aktuelle Diskussion um BIM in der Bauwirtschaft? Ist die Diskussion weniger geworden? Gibt es innerhalb der Diskussion aktuelle, neue Themenstellungen? Prozesse, Software etc.?

Ich denke aktuell wird sehr viel in Richtung Theorie diskutiert – was könnte BIM in Zukunft alles bringen? Jedoch leider oftmals ohne die Berücksichtigung der Realisierbarkeit. Dabei merken wir auch, dass die Kunden immer mehr einfordern zukünftige Projekt mit BIM umzusetzen. Dieser Prozess entwickelt sich stetig weiter. Wobei dies derzeit bei uns eher im Bereich Infrastruktur als wie im Hochbau der Fall ist.

(1) Wem würden Sie die Anwendung von BIM zuschreiben?

Da wir ein Planungsbüro sind, würde ich prinzipiell dem Planer die meiste Anwendung zuschreiben. Wobei natürlich festgehalten werden muss, dass bei einer ordnungsgemäßen Umsetzung der Prozesse alle Akteure einen großen Nutzen haben. Zudem würde ich in der Betriebsphase noch den Facility Manager sehen, da die Anwendung von BIM über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie hinweg präsent sein sollte.

- Planender Baumeister (7,7 %)
- Ausführender Baumeister (6,0 %)
- Planender & ausführender Baumeister (8,7 %)**
- Architekt (9,7 %)**
- Generalunternehmer (9,4 %)**
- Beratung (3,5 %)
- Bauträger (6,7 %)
- Ingenieurbüro (8,4 %)
- HKLS Planer (8,9 %)**
- Elektro Planer (8,9 %)**
- Tragwerksplaner (8,4 %)
- Bauphysiker (7,7 %)
- Nicht genannter Fachplaner (3,6 %)
- Sonstige (2,3 %)

(2) Zu welchem Prozentsatz nutzen Sie BIM derzeit bei Ihren Projekten?

Derzeit findet BIM bei unseren Projekten im Hochbau zu 75% sowie im Tiefbau zu 50% Anwendung. Wobei zukünftig alle Projekte über alle Disziplinen hinweg, von Architektur bis Verkehrswesen, mittels BIM-Methodik umgesetzt werden sollen.

(3) Wird Ihrer Meinung nach der Einsatz von BIM durch Projektgrößen bzw. -volumen sowie die Anzahl der jährlich durchgeführten Projekte beeinflusst?

Prinzipiell sollte die Entscheidung, ob ein Projekt mit BIM umgesetzt wird oder nicht, unabhängig von der Projektgröße sein. Wichtig dabei ist, aus meiner Sicht, die Struktur in den jeweiligen Unternehmen selbst. Denn die unterschiedlichen Softwareprodukte bieten extrem viele Möglichkeiten, welche ich nur ausschöpfen kann bzw. einen Effizienz-Vorteil habe, wenn ich mich damit auch dauerhaft beschäftige. Insofern spielt die Anzahl der Projekte, welche mit BIM umgesetzt werden schon eine gewichtige Rolle. Zudem würde die Umsetzung durch ein Team, welches aus permanenten Mitgliedern besteht, einen wesentlichen Vorteil darstellen.

(4) Wo sind Ihrer Meinung nach derzeit die größten Probleme bzw. Schwächen bei der Anwendung von BIM?

Größtes Problem ist derzeit für mich der Mangel an Fachleuten, welche oftmals der Struktur der jeweiligen Unternehmen geschuldet ist. Wie zuvor angeführt, wäre es wichtig, dass wir Experten ausbilden (Schulungen), welche dann auf Grund der Auslastung nicht einer sondern eben mehreren Abteilungen dienen könnten. Jedoch gestaltet sich dieser Prozess problematisch. Des Weiteren stellt sich auch die Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Unternehmen als sehr schwierig dar. Eine Beratungsstelle, welche alltägliche Problemlösungen anbieten würde, wäre somit wünschenswert.

- Standards und Normierung (15,6 %)
- Fachleute im Unternehmen (16,0 %)
- Schulungen (5,3 %)
- Keine Verpflichtung durch AG (wird derzeit nicht abverlangt) (8,5 %)
- Umstellungskosten (13,1 %)
- Beratung bei der Umstellung und Anwendung (7,4 %)
- Keine erkennbaren Vorteile (5,6 %)
- Fehlende BIM-Unterstützung durch Produkthersteller (6,7 %)
- Keine neutrale bzw. unabhängige Anlaufstelle (5,4 %)
- Probleme bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen (16,3 %)

(5) Musterbeispiel: Problem mit Lösungsweg

Bei einem Großprojekt in Asien hatte wir erhebliche Probleme mit unserem Projektpartner, welche im Wesentlichen auf die Kommunikation zurückzuführen waren. Die Schwierigkeiten waren beispielsweise bei Planänderungen sowie Planfreigaben. Unser Projektpartner aus einem anderen Kulturkreis war nicht im Stande unsere Anweisungen zu verstehen bzw. umzusetzen. Die Lösung des Problems stellte ein BIM-Modell, inklusive Hinterlegung sämtlicher Daten und Informationen – was letztendlich geprüft bzw. freigegeben wurde und was nicht – dar. In diesem Fall hatte das von uns hochgezogene BIM-Modell vor allem den Kommunikationszweck und diente der Abstimmung zwischen den Projektpartnern.

4. Themenbereich 2 – BIM Einstellung bzw. Verständnis

(6) Was stellt den Mehrwert von BIM für ihr Unternehmen dar?

Aus meiner Sicht liegt der größte Mehrwert in der höheren Prozessqualität sowie in der daraus resultierenden Effizienzsteigerung. Zudem würde ich noch die Dokumentation sowie die Unterstützung für das Facility Management als große Vorteile bei der Anwendung von BIM sehen.

- Visualisierung (14,8 %)
- Kollisionsprüfung (15,2 %)
- Höhere Prozessqualität (22,1 %)
- Effizienzsteigerung (15,0 %)
- Dokumentation (18,2 %)
- Ausführung von Projekten (9,9 %)
- Lebenszyklusberechnung (4,9 %)

5. Themenbereich 3 – BIM Zukunft

(7) Warum gilt BIM für Sie als die Zukunft der Projektabwicklung? Wo sehen Sie das größte Potenzial?

BIM ist für mich ohne Zweifel die Zukunft der Projektabwicklung. Natürlich unterscheidet sich das Potenzial sowie die Intensität von der Beteiligung in der jeweiligen Projektphase – zum Beispiel Facility Management. Grundsätzlich sehe ich aber ein großes Potenzial über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Dabei findet, meinem Empfinden nach, keine Beschränkung in der Anwendung von BIM statt. Großes Potenzial sehe ich auch in der Simulation bzw. Analyse, da ich mit Hilfe eines BIM-Modells in derselben Zeit deutlich mehr Varianten durchlaufen kann, als mit einer herkömmlichen Herangehensweise.

- Dokumentation (19,6 %)**
- Ausführungsplanung (19,2 %)**
- Simulation Analyse (13,5 %)**
- Entwurfsplanung (7,7 %)
- Vorfertigung (6,2 %)
- Termin- und Kostenplanung (11,0 %)**
- Baustelle und Logistik (8,7 %)
- Betrieb und Instandhaltung (10,5 %)**
- Umbau/Entsorgung (3,6 %)

(8) BIM in der Projektorganisation?

Oftmals haben wir bei unseren Projekten einen zusätzlich BIM-Berater, welcher den Bauherrn berätet und mit ihm gemeinsam ein BIM-Konzept erstellt. Je nach Projektkonstellation ist für mich der BIM-Manager meist als Teil der Projektleitung anzusehen. Der BIM-Koordinator ist demzufolge eine Ebene darunter angesiedelt. Aus meiner Sicht fehlt oftmals der Technische/Software Support für die Anwender, welcher für die diesbezügliche Problemlösung zuständig ist.

6. Freigabebestätigung

Ich, Fearghal Timlin, bestätige hiermit, dass die Transkription durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurde. Die getätigten und festgehaltenen Aussagen vertreten meine Expertise zu den jeweiligen Fragestellungen und können somit zur Bearbeitung der Masterarbeit sowie zu weiteren Veröffentlichungen durch Dipl.-Ing. Wilhelm Brugger als verbindliche Quelle herangezogen werden.

Innsbruck, 14.11.2017.....
Ort, Datum

Fearghal Timlin.....
Unterschrift, Stempel

9 Literaturverzeichnis

ALBRECHT, M.: *Building Information Modeling (BIM) in der Planung von Bauleistungen*. 1., Aufl. Hamburg, disserta Verlag. 2014.

ANDERL, T.; MÜLLER, M.: *Bauwerkvertragsrechtliche Aspekte des Building Information Modeling*. In: *BIM in der Wertschöpfungskette BAU*. Hrsg.: TAUTSCHNIG, A.; FRÖCH, G.; GÄCHTER, W.: 1. Auflage, 2017.

ASTOUR, H.; SCHÜTT, B.; WÖRNER, C.: *BIM im Bahnprojekt Stuttgart-Ulm – Anwendung aus Auftraggebersicht*. In: *BIM in der Wertschöpfungskette BAU*. Hrsg.: TAUTSCHNIG, A.; FRÖCH, G.; GÄCHTER, W.: 1. Auflage, 2017.

ATTESLANDER, P.; CROMM, J.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 11. Auflage. Berlin [u.a.], Schmidt Verlag. 2006.

AUSTRIAN STANDARD INSTITUT: *Building Information Modeling (BIM)*. www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

BAUR, N.: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden, Springer VS. 2014.

BEUTH VERLAG: *Facility Management (FM)*. <http://baulexikon.beuth.de/FACILITY.HTM>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

BIERHOFF, H. W.: *Neue Erhebungsmethoden*. In: *Handbuch quantitative Methoden*. Hrsg.: ERDFELDER, E., et al. Weinheim. Beltz, Psychologie-Verl.-Union, 1996.

BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Das Experteninterview*. 2. Auflage. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2005.

BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: *Interviews mit Experten*. Wiesbaden, Springer VS. 2014.

BORRMANN, A., et al.: *Einführung*. In: *Building Information Modeling*. Hrsg.: BORRMANN, A., et al. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015.

BORRMANN, A.; KOCH, C.: *Software-Interoperabilität im Bauwesen – Hintergrund und Motivation*. In: *Building Information Modeling*. Hrsg.: BORRMANN, A., et al. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015.

BÜHNER, M.: *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München, Pearson Studium Verlag. 2004.

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TASK GROUP: *BIM*. <http://www.bimtaskgroup.org/>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

BUILDINGSMART: *Standards – Industry Foundation Classes (IFC)*. <https://www.buildingsmart.de/bim-knowhow/standards>. Datum des Zugriffs: 16.08.2017.

- BUILDINGSMART: *Summary of IFC Releases*. <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/summary>. Datum des Zugriffs: 16.08.2017.
- BUILDINGSMART E. V.: *buildingSMART*. <https://www.buildingsmart.de/buildingsmart-ev/verein>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.
- CRESWELL, J. W.: *Research design*. 4th ed. Thousand Oaks, California, SAGE Publications. 2014.
- DELOITTE: *Digitalisierung im Mittelstand*. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.
- DIAZ-BONE, R.; WEISCHER, C.; BEER, B.: *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*, Springer Fachmedien Wiesbaden. 2015.
- DIEKMANN, A.: *Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. 13. Auflage. Reinebek bei Hamburg, Rohwohlt Taschenbuchverlag. 2005.
- DIN – Deutsches Institut für Normung e. V.: *IN SPEC 91400 Building Information Modeling (BIM) – Klassifikation nach STLB-Bau*. www.din.de. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.
- DÖRING, N.; BORTZ, J.: *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Auflage. Berlin, Springer Verlag. 2016.
- EGGER, M., et al.: *BIM-Leitfaden für Deutschland*. 2013.
- ENTZIAN, K.: *BIM für das Facility Management*. In: *Building Information Modeling*. Hrsg.: BORRMANN, A., et al. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015.
- ERDFELDER, E., et al.: *Handbuch quantitative Methoden*. Weinheim, Beltz, Psychologie-Verl.-Union. 1996.
- ESCHENBRUCH, K.; ELIXMANN, R.: *Das Leistungsbild des BIM-Managers*. In: *BauR* 2015, Heft 5.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION: *CEN/TC 442 – Building Information Modeling (BIM)*. <https://standards.cen.eu>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.
- FLICK, U.; KARDOFF, E. von; STEINKE, I.: *Qualitative Forschung*. 6. Auflage. Reinbek bei Hamburg, Rowohlt Verlag. 2008.
- GABLER, W.: *Big Data*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/big-data.html>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.
- GABLER, W.: *Industrie 4.0*. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/industrie-4-0.html>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.
- GASTEIGER, A.: *BIM in der Bauausführung*, innsbruck university press. 2015.

- GIRMSCHEID, G.: *Forschungsmethodik in den Baubetriebswissenschaften*. 2. Auflage. Zürich, Eigenverlag des IBB an der ETH. 2007.
- GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. 3. Aufl. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwiss. 2009.
- GORDEN, R. L.: *Interviewing: strategy, techniques, and tactics*. Rev. ed. Homewood, Dorsey Press Verlag. 1975.
- HAMIDIAN, K.; KRAIJO, C.: *Digitalisierung – Status quo*. In: *Digitalisierung und Innovation*. Hrsg.: KEUPER, F., et al. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.
- HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: *BIM-Kompendium*. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag. 2016.
- HECK, D.: *1. Grazer BIM-Tagung*. 1. Aufl. Graz, Verlag der Techn. Univ. Graz. 2014.
- HELFFERICH, C.: *Die Qualität qualitativer Daten*. 4. Aufl. Wiesbaden, Verlag für Sozialwiss. 2011.
- HUG, T.: *Wie kommt Wissenschaft zu Wissen? – Einführung in die Forschungsmethodik und Forschungspraxis*. Baltmannsweiler, Schneider Verl. Hohengehren. 2001.
- INNDATA DATENTECHNIK: *Projekt freeBIM 2*. www.freebim.at. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.
- KAISER, R.: *Qualitative Experteninterviews*. Wiesbaden, Springer VS. 2014.
- KOVACIC, I., et al.: *BIM Roadmap für integrale Planung*. Wien, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement Fachbereich Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung TU Wien. 2014.
- KRAUSE, D.: *Konzept einer BIM-basierten smarten Bauablaufplanung unter Berücksichtigung von Lean-Prozessstrategien*. 100. Stuttgart, Eigenverlag TU Stuttgart. 2017.
- KROMREY, H.; STRÜBING, J.: *Empirische Sozialforschung*. 12. Auflage. Stuttgart, Lucius & Lucius Verlag. 2009.
- KUCKARTZ, U.: *Mixed Methods*. Wiesbaden, Springer VS. 2014.
- KURZROCK, B.-M.: *Anleitung für Experteninterviews im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten am Fachgebiet Immobilienökonomie*. Technische Universität Kaiserslautern.
- LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung Band I – Methodologie*. 3., korrig. Aufl. Weinheim, Psychologie Verlags Union. 1995.
- LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung*. 5., überarb. Aufl. Weinheim, Basel, Beltz Verlag. 2010.

- LIEBICH, T.; SCHWEER, C.-S.; WERNIK, S.: *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. 2011.
- MAUERHOFER, G.: *Erfolgsfaktoren für Klein- und Mittelbetriebe im Bauhauptgewerbe*. Norderstedt, Books on Demand GmbH. 2005.
- MAYRING, P.: *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. 3. Auflage. Weinheim, Psychologie Verlag Union. 1996.
- MAYRING, P.: *Kombination und Integration qualitativer und quantitativer Analyse*. In: Forum Qualitative Sozialforschung, Heftnr. 2. 2001.
- MAYRING, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse*. 8. Aufl. Weinheim [u.a.], Beltz Verlag. 2003.
- MCKINSEY: *Die Digitalisierung des deutschen Mittelstandes*. www.mckinsey.de/files/mckinsey_digitalisierung_deutscher_mittelstand.pdf. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.
- MEUSER, M.; NAGEL, U.: *ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht*. In: *Qualitativ-empirische Sozialforschung*. Hrsg.: GARZ, D. Opladen. Westdt. Verl., 1991.
- NATIONAL BIM STANDARD - UNITED STATES PROJECT COMMITTEE: *National BIM Standards – United States*. <https://www.nationalbim-standard.org/faqs#faq1>. Datum des Zugriffs: 15.08.2017.
- ÖIAV – ÖSTERREICHISCHER INGENIEUR- UND ARCHITEKTENVEREIN: *Plattform 4.0 – Planen.Bauen. Betreiben – Arbeit. Wirtschaft.Export*. www.platform4zero.at. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.
- PILLING, A.: *Was ist eigentlich BIM? In: BIM - Das digitale Miteinander*. Hrsg.: DIN – Deutsches Institut für Normung e. V.: 1. Auflage. Berlin, Wien, Zürich. Beuth Verlag GmbH, 2016.
- PRZYBORSKI, A.; WOHLRAB-SAHR, M.: *Qualitative Sozialforschung*. 4. erweiterte Aufl. Oldenbourg, De Gruyter Verlag. 2014.
- PRZYBYLO, J.: *BIM - Einstieg kompakt*. 1. Auflage. Berlin, Beuth. 2015.
- RAITHEL, J.: *Quantitative Forschung*. 2. Auflage. Wiesbaden, Verlag für Sozialwissenschaften. 2008.
- ROLAND BERGER GMBH: *THINK ACT – Digitalisierung der Bauwirtschaft*. www.rolandberger.com. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.
- SCHIRMER, D.: *Empirische Methoden der Sozialforschung*. Stuttgart, Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG. 2009.
- SCHNELL, R.; ESSER, E.; HILL, P. B.: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 10. Auflage. München [u.a.], Oldenbourg Verlag. 2013.

SIA – SCHWEIZER INGENIEUR- UND ARCHITEKTENVEREIN: *sia 2051 - building information modeling (bim)*. <http://www.sia.ch/de>. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

TAUTSCHNIG, A.; HOGGE, A.; GASTEIGER, A.: *BIM – eine Revolution der Planung? In: bauaktuell: Baurecht - Betriebswirtschaft - Baumanagement*. Heftnr. 3/2013. Hrsg.: HECK, D.; KARASEK, G.; TAUTSCHNIG, A. Linde Verlag, 2013.

VOGEL, H. P.; VERHALLEN, T.M.M.: *Qualitative Forschungsmethoden*. In: Interview und Analyse, Heftnr. 10. 1983.

WIKIPEDIA: *CAFM*. https://de.wikipedia.org/wiki/Computer-Aided_Facility_Management. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

WIKIPEDIA: *Cloud Computing*. https://de.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

WIKIPEDIA: *Industry Foundation Classes (IFC)*. https://de.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

WIKIPEDIA: *Online-Umfrage*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Online-Umfrage>. Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

WIKIPEDIA: *Triangulation*. [https://de.wikipedia.org/wiki/Triangulation_\(Sozialwissenschaften\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Triangulation_(Sozialwissenschaften)). Datum des Zugriffs: 16.12.2017.

WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH: *Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen*. <https://news.wko.at/news/oesterreich/2015-05-Dossier-Digitalisierung-der-Wirtschaft.pdf>. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.

WKÖ – GESCHÄFTSSTELLE BAU: *BIM Building Information Modeling*. www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/BIM-Broschuere.pdf. Datum des Zugriffs: 14.08.2017.

ZUKUNFTSINSTITUT: *Der Sinn der Digitalisierung*. www.zukunftsinstitut.de/artikel/digitalisierung/der-sinn-der-digitalisierung/. Datum des Zugriffs: 10.08.2017.