

# MASTERARBEIT

**3 Fragen zu Building Information Modeling im Holzbau**

3.1 Was verstehen Sie unter dem Begriff Building Information Modeling (BIM)? (offene Frage)

3.2 Seit wie vielen Jahren bearbeiten Sie Projekte mit BIM? Jahre

3.3 Wie viele Personen in Ihrem Unternehmen beschäftigen sich mit BIM? Personen

3.4 Wie viel Prozent Ihrer Bauherren fragen derzeit BIM Leistungen an? Prozent

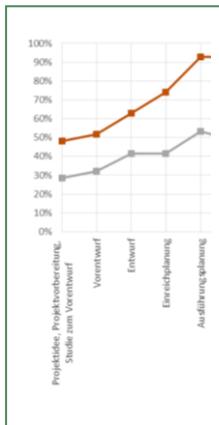
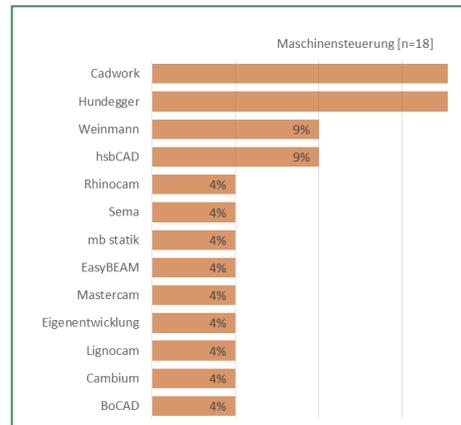
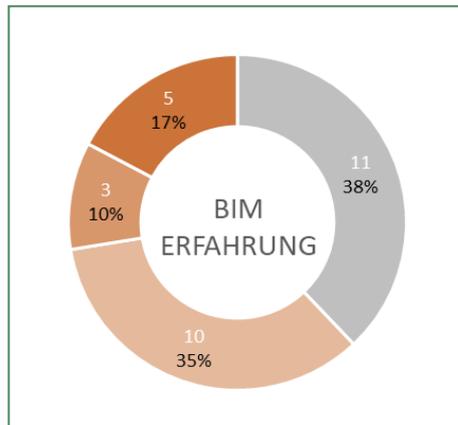
3.5 Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet? Prozent

3.6 Auf wie viel Prozent möchten Sie die Anzahl der BIM-Projekte in den nächsten 5 Jahren steigern? Prozent

3.7 In welcher "Software-Konstellation" arbeiten Sie? (1=Voll, 2=teilweise, 3=keine) (offene Frage)

3.8 Wird Ihrer Einschätzung nach BIM in Zukunft vermehrt als Methode des integralen Planungsprozesses Einzug in die Praxis finden? (1=Voll, 2=teilweise, 3=keine) (offene Frage)

3.9 Welche Planungsmethoden werden Ihr Unternehmen derzeit an? (offene Frage)



## BUILDING INFORMATION MODELING ALS METHODE DES INTEGRALEN PLANUNGSPROZESSES IM HOLZBAU

DI Elisabeth Aberger

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck

Mitbetreuender Assistent  
Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber

Graz am 01. November 2017



## 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 wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....  
.....  
(Unterschrift)

## 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, .....  
date .....  
(signature)

### 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. Dr.-Ing. Detlef Heck und bei Herrn Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, meinem Freund Ogi und all meinen Freunden, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützt haben.

Graz, am 30.10.2017

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studierenden)

## Kurzfassung

Der Holzbau unterscheidet sich aufgrund der besonderen Eigenschaften des Baustoffes seit jeher vom konventionellen mineralischen Massivbau. Durch die zunehmende Vorfertigung im Holzbau müssen früh grundlegende Entscheidungen getroffen und alle Beteiligten in den Planungsprozess involviert werden, was dem Grundgedanken einer integralen Planung entspricht. Was bedeutet es aber integral zu planen und wieviel Optimierungspotenzial ergibt sich dabei für den Holzbau?

Trotz zahlreicher Veröffentlichungen zum Thema integraler Planung und deren Methoden, wie dem Management oder der Modellierung von Gebäudeinformationen (Building Information Management oder Modeling, kurz: BIM), sind die Informationen in Bezug auf den Holzbau spärlich. Um Einblick in die aktuelle Planungspraxis sowie die Anwendung von BIM im Holzbau zu erhalten, wurden nach einer Grundlagenanalyse Experten aus Praxis und Forschung mittels qualitativen Fragebogen konsultiert. Die Ergebnisse dieser Expertenbefragung wurden mit den Erkenntnissen der Grundlagenanalyse verglichen, um daraus Unterschiede zwischen den Bauweisen zu erhalten und Potenziale sowie Handlungsfelder für den Holzbau zu definieren.

Die Befragung zeigt, dass im Holzbau im Vergleich zum allgemeinen Bauwesen bereits mehr BIM-basierte Projekte umgesetzt werden und die 3D-Modellierung gegenüber der 2D-Zeichnung dominiert. Die Befragten bestätigen, dass die Nachfrage nach BIM stetig ansteigt, eine exakte Begriffsdefinition von BIM aber unscharf ist. Fast die Hälfte der Befragten sowie auch die Sekundärliteratur verstehen unter BIM den Begriff „Building Information Modeling“, welcher BIM auf eine 3D-Modellierung reduziert und das Management der Informationen vernachlässigt. Weitere Untersuchungen zum Einsatz digitaler Methoden, Austauschformaten und Schnittstellenproblemen veranschaulichen die Herausforderungen, mit denen BIM-Anwender konfrontiert sind. Dennoch sehen die Experten große Potenziale in der erhöhten Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen sowie einer exakten Mengenermittlung. Obwohl fehlendes fachkundiges Personal sowie verbindliche Richtlinien und Vertragsgrundlagen die Anwendung von BIM noch hemmen, rechnet der Großteil der Experten mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 15 Jahre.

BIM als Teil einer integralen Planung kann in Zukunft zu einer Optimierung der Planungsprozesse auch im Holzbau führen. Allerdings müssen hierfür die Rahmenbedingungen sowie die Akzeptanz noch geschaffen werden, damit die Holzbranche als Vorreiter die Umsetzung dieses Prozesses im Bauwesen anführen kann.

## Abstract

By definition of the use of the material, timber construction and conventional construction have always had their specific characteristics. Due to an increase in off-site manufacturing, it is paramount that decisions are taken in the early stages of a project and that the project team is involved early in the planning process. This translates directly to the core fundamentals of integrated planning. However, what does it mean to be integrated and is its use a potential for optimisation in the timber industry?

Although the topic of integrated planning is discussed thoroughly in papers and articles, especially concerning Building Information Modeling and Management of (BIM) as a method of the integrated planning process, the situation in the timber industry is rarely described. To get knowledge on the current planning processes as well as the usage of BIM in timber construction, expert interviews by means of questionnaires were performed within this thesis. The results were then compared with findings from general analysis, to extract the differences and fields of action for timber construction.

The interviews showed that BIM is used more commonly in timber construction compared with conventional construction, with a wider usage of 3D-modelling compared to 2D-drawings. The experts confirmed an increase in demand for BIM usage in projects, however, the terminology is yet unclear. Close to half of the questioned experts, and most of literature, have an understanding of BIM as being the Building Information Modeling. This reduces BIM to 3D-modeling, neglecting the management of a building's information. Further investigation in digital methods, file exchange and interface problems unfolds the challenges faced by the users. Nevertheless, the experts agree on the high potential, especially for increasing transparency and traceability of planning information, as well as quantity take-off. It is expected that within the next 15 years, the usage of BIM will be established as the dominant method, once restrictions like contractual design and specialized personnel are resolved.

BIM as part of integrated planning methodologies, is probably the solution for optimization of planning processes in the timber industry. However, the framework has yet to be defined and acceptance within the industry to be achieved, for the timber construction to be a leading player in realization of this process.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Grundlagen zu Building Information Modeling</b>	<b>3</b>
2.1	Definition des integralen Planungsprozesses .....	5
2.2	Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management .....	8
2.3	Geschichtliche Entwicklung .....	10
2.3.1	Herleitung und Historie .....	10
2.3.2	Building Information Modeling – ein Kulturwandel im Bauprozess .....	11
2.3.3	Derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Baubranche .....	13
2.4	Implementierungsstufen von Building Information Modeling .....	15
2.4.1	Level 0 – PRE BIM .....	15
2.4.2	Level 1 – objektorientierte Modellierung .....	16
2.4.3	Level 2 – modellbasierte Kollaboration .....	16
2.4.4	Level 3 – netzwerkbasierte Integration .....	16
2.5	Grundsätze eines Building Information Models .....	17
2.5.1	Dimensionen eines Building Information Models .....	17
2.5.2	Geometrische Modellierung .....	20
2.5.3	Objektorientierte Modellierung .....	20
2.5.4	Detaillierungsgrade .....	20
2.5.5	Modellaufbau .....	21
2.5.6	Datensicherheit .....	24
2.5.7	Kollisionsprüfung .....	24
2.6	Aktuelle Normung und Richtlinien .....	25
2.6.1	Normen und Richtlinien in Österreich .....	25
2.6.2	Normierung und Richtlinien in Europa .....	30
2.6.3	Normen und Richtlinien weltweit .....	33
2.7	Gesetzgebung in Österreich .....	34
2.7.1	Rechtliche Grundlage im Vergabeverfahren .....	34
2.7.2	Rechtliche Grundlage im Werkvertragsrecht .....	34
2.7.3	Honorarordnung für Planungsleistungen .....	36
<b>3</b>	<b>Anwendung von Building Information Modeling</b>	<b>37</b>
3.1	Digitale Planungsmethoden .....	38
3.2	Digitale Fertigungsmethoden .....	42
3.3	BIM-Einsatzvarianten .....	44
3.4	Software .....	46
3.5	Austauschformate .....	48
3.5.1	Industry Foundation Classes-Format .....	49
3.5.2	BIM Collaboration-Format .....	50
3.5.3	Construction-Operations Building Information Exchange .....	51
3.6	Schnittstellenprobleme .....	52
3.7	Bauteilbibliotheken .....	53
3.8	Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen .....	54
3.8.1	Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf .....	55
3.8.2	Vorentwurf .....	56
3.8.3	Entwurf .....	57
3.8.4	Einreichplanung .....	57
3.8.5	Ausführungs- und Detailplanung .....	58
3.8.6	Kostenermittlungsgrundlagen .....	59
3.8.7	Ausschreibung .....	59

3.8.8	Kostenermittlung und Ablaufplanung.....	59
3.8.9	Bauvorbereitung .....	60
3.8.10	Baudurchführung .....	60
3.8.11	Bauübergabe .....	61
3.8.12	Nutzung .....	61
3.9	Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling.....	63
3.9.1	Vorteile und Potenziale .....	63
3.9.2	Nachteile und Hemmnisse .....	65
3.9.3	Künftige Handlungsfelder.....	67
3.10	Laufende Entwicklungen und Ausblick .....	68
3.10.1	BIM-Forschung .....	68
3.10.2	BIM-Praxis .....	71
3.10.3	Ausblick .....	72
<b>4</b>	<b>Grundlagen zu Building Information Modeling im Holzbau</b>	<b>73</b>
4.1	Planungsprozesse im Holzbau .....	74
4.1.1	Planungsphasen im Holzbau .....	75
4.1.2	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau.....	76
4.1.3	Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau .....	77
4.1.4	Kooperationsmodelle im Holzbau.....	79
4.1.5	Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau .....	79
4.2	Digitale Methoden im Holzbau.....	80
4.2.1	Digitale Planung als Fertigungsgrundlage im Holzbau .....	80
4.2.2	Digitale Vorfertigung im Holzbau.....	80
4.2.3	Digitale Methoden während der Bauausführung im Holzbau .....	83
<b>5</b>	<b>Expertenbefragung zum Building Information Modeling im Holzbau</b>	<b>85</b>
5.1	Ziel der Befragung .....	85
5.2	Teilnehmende Unternehmen und Experten .....	86
5.2.1	Zielgruppen.....	86
5.2.2	Bereichsabgrenzung .....	86
5.3	Grundlagen des Fragebogens.....	87
5.3.1	Fragestellungen .....	87
5.3.2	Auswertungsmethodik.....	90
5.4	Erhebung des Status quo - allgemeine Unternehmensinformationen ..	91
5.4.1	Ausbildung der befragten Experten .....	92
5.4.2	Tätigkeitsbereiche der befragten Experten .....	92
5.4.3	Erfahrung der befragten Experten im Holzbau .....	94
5.4.4	Tätigkeit der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen .....	96
5.5	Erfahrung mit Building Information Modeling im Holzbau.....	98
5.5.1	Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management.....	98
5.5.2	Derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Holzbau-Branche .....	100
5.6	Anwendung von Building Information Modeling im Holzbau .....	104
5.6.1	Digitale Methoden im Holzbau .....	104
5.6.2	BIM-Einsatzvarianten im Holzbau .....	107
5.6.3	Software im Holzbau.....	107
5.6.4	Austauschformate im Holzbau .....	115
5.6.5	Schnittstellenprobleme im Holzbau .....	117
5.6.6	Bauteilbibliotheken im Holzbau .....	118

5.7	Anwendung von Building Information Modeling im Holzbau in den einzelnen Planungsphasen .....	119
5.7.1	Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf .....	119
5.7.2	Vorentwurf .....	120
5.7.3	Entwurf .....	120
5.7.4	Einreichplanung .....	121
5.7.5	Ausführungsplanung .....	121
5.7.6	Ausführungs- und Detailplanung .....	122
5.7.7	Kostenermittlungsgrundlagen .....	122
5.7.8	Ausschreibung .....	123
5.7.9	Kostenermittlung und Ablaufplanung .....	123
5.7.10	Bauvorbereitung .....	124
5.7.11	Baudurchführung .....	124
5.7.12	Bauübergabe .....	125
5.7.13	Nutzung .....	125
5.7.14	Zusammenfassung der Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen .....	126
5.8	Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling im Holzbau .....	127
5.8.1	Vorteile und Potenziale .....	127
5.8.2	Nachteile und Hemmnisse .....	130
5.8.3	Künftige Handlungsfelder .....	131
5.8.4	Optimierungspotenziale .....	132
5.9	Laufende Entwicklungen und Ausblick im Holzbau .....	135
5.9.1	BIM-Forschung .....	135
5.9.2	BIM-Praxis .....	137
5.9.3	Ausblick .....	139
5.10	Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung .....	141
<b>6</b>	<b>Vergleichende Betrachtung von Building Information Modeling im Holzbau</b> .....	<b>144</b>
6.1	Grundlagen des Vergleiches .....	144
6.1.1	Ziele des Vergleiches .....	145
6.1.2	Eingangsparameter .....	146
6.2	Erfahrung mit Building Information Modeling im Vergleich .....	147
6.2.1	Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management im Vergleich .....	147
6.2.2	Derzeitige Situation der BIM-Anwendung im Vergleich .....	148
6.3	Anwendung von Building Information Modeling im Vergleich .....	151
6.3.1	Digitale Planungsmethoden im Vergleich .....	151
6.3.2	Digitale Fertigungsmethoden im Vergleich .....	154
6.3.3	BIM-Einsatzvarianten im Vergleich .....	156
6.3.4	Software im Vergleich .....	157
6.3.5	Austauschformate im Vergleich .....	159
6.3.6	Schnittstellenprobleme im Vergleich .....	160
6.3.7	Bauteilbibliotheken im Vergleich .....	161
6.4	Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich .....	163
6.5	Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling im Holzbau .....	166
6.5.1	Vorteile und Potenziale .....	166
6.5.2	Nachteile und Hemmnisse .....	167
6.5.3	Künftige Handlungsfelder .....	168
6.6	Laufende Entwicklungen und Ausblick im Vergleich .....	170
6.6.1	BIM-Forschung .....	170
6.6.2	BIM-Praxis .....	171

6.6.3	Ausblick .....	171
6.7	Zusammenfassende Darstellung des Vergleiches .....	173
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick</b>	<b>177</b>
7.1	Zusammenfassung und aktuelle Tendenzen .....	177
7.2	Optimierungsmöglichkeiten im Holzbau .....	179
7.3	Ausblick und mögliche Entwicklungen .....	181
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>183</b>
	<b>Linkverzeichnis</b>	<b>186</b>
<b>A.1</b>	<b>Anhang</b>	<b>187</b>

## Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1	Vorfertigung im Holzbau .....	1
Bild 2.1	Digitalisierungsgrad in Österreich nach Branchen .....	3
Bild 2.2	Informationsverlust im Planungsverlauf.....	4
Bild 2.3	Vergleich zwischen konventionellem linearen und integralen Planungsprozess .....	6
Bild 2.4	3-Säulen Modell der integralen Planung.....	7
Bild 2.5	Nutzung eines Building Information Models über gesamten Lebenszyklus .....	9
Bild 2.6	Konventioneller Planungsprozess im Vergleich zum integralen Planungsprozess (Überarbeitete Darstellung in Anlehnung an Drees & Sommer ) .....	12
Bild 2.7	BIM-Anwendung in Prozent (Überarbeitete Darstellung).....	13
Bild 2.8	BIM-Anwender allgemein im Bauwesen (Eigene Darstellung) .....	14
Bild 2.9	Prozentsatz der BIM-Projekte von BIM-Anwendern allgemein im Bauwesen .....	14
Bild 2.10	BIM Reifegradstufen.....	15
Bild 2.11	Zusammensetzung eines Building Information Models .....	18
Bild 2.12	Untergliederung eines Gesamtmodells in Teilmodelle .....	23
Bild 2.13	Modellierung von Geschoßen gemäß ÖNORM 6241-2 .....	23
Bild 2.14	Kollisionsprüfung der Haustechnikgewerke .....	24
Bild 2.15	Struktur des ASI-Merkmalsservers .....	29
Bild 2.16	Eigenschaftensstruktur einer Decke im ASI-Merkmalsserver .....	30
Bild 3.1	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes .....	37
Bild 3.2	Angewandte Planungsmethoden im Bauwesen allgemein gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	38
Bild 3.3	Angewandte Planungsmethoden im Bauwesen allgemein gemäß dem Digitalisierungsbarometer 2017 .....	39
Bild 3.4	Aufnahme eines 3D-Laserscanners .....	40
Bild 3.5	Digitale Werkzeuge für den Planungs- und Bauprozess im Bauwesen allgemein gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	41
Bild 3.6	Datenaufbereitung für die Fertigung allgemein im Bauwesen gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	43
Bild 3.7	BIM-Einsatzmatrix .....	45
Bild 3.8	Verwendete CAD-Software in Österreich (2015) .....	46
Bild 3.9	Verwendete AVA-Software in Österreich (2015) .....	47
Bild 3.10	Austauschformate gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes ..	48
Bild 3.11	Systematischer Informationsaustausch .....	51
Bild 3.12	Schnittstellenprobleme gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	52
Bild 3.13	Verwendung von Bauteilbibliotheken gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	53

Bild 3.14	Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Bauwesen allgemein .....	54
Bild 3.15	BIM Anwendung während der Nutzungsphase gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	62
Bild 3.16	Potenziale von BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes (Überarbeitete Darstellung) .....	63
Bild 3.17	Hemmnisse gegenüber BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes (Überarbeitete Darstellung) .....	65
Bild 3.18	Aussichten von BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes .....	72
Bild 4.1	Probleme bzw. Risiken im Planungsprozess im Holzbau .....	74
Bild 4.2	Risikobewertung für Informationsverluste von Planungsdaten und für Verzögerungen im Planungsprozess im Holzbau .....	76
Bild 4.3	Bearbeitungstiefe der Planungsphasen im Holzbau gemäß Einschätzung der befragten Experten .....	77
Bild 4.4	Planungsleistungen der Planungsbeteiligten gemäß Einschätzung der befragten Experten .....	78
Bild 4.5	Subtraktive und additive Fertigung im Holzbau .....	81
Bild 4.6	Elementfertigung im Holzbau .....	82
Bild 5.1	Befragte Experten aufgegliedert nach Herkunftsländern .....	86
Bild 5.2	Rücklaufquote der Expertenbefragung .....	90
Bild 5.3	Befragte Experten aufgegliedert in Berufsgruppen .....	91
Bild 5.4	Größe der Unternehmen der befragten Experten .....	91
Bild 5.5	Ausbildung der befragten Experten .....	92
Bild 5.6	Tätigkeitsbereiche der befragten Experten .....	93
Bild 5.7	Leistungsspektren der befragten Experten .....	94
Bild 5.8	Jahre an Erfahrung der befragten Experten im Holzbau .....	94
Bild 5.9	Anzahl der Bauvorhaben der befragten Experten pro Jahr .....	95
Bild 5.10	Prozentsatz der Holzbauten gemessen an der Gesamtanzahl der Bauvorhaben der befragten Experten pro Jahr .....	95
Bild 5.11	Verteilung der Aktivitäten im Holzrahmenbau .....	96
Bild 5.12	Verteilung der Aktivitäten im Holzmassivbau .....	97
Bild 5.13	Verteilung der Aktivitäten im Ingenieurholzbau .....	97
Bild 5.14	Definition des Begriffs BIM .....	98
Bild 5.15	BIM-Erfahrung der befragten Experten .....	100
Bild 5.16	BIM-erfahrenes Personal in den Unternehmen der befragten Experten .....	101
Bild 5.17	BIM-Anfragen von Seiten des Bauherrn .....	101
Bild 5.18	Aktuelle und zukünftig geplante BIM-Anwender im Holzbau .....	102
Bild 5.19	Aktueller Prozentsatz der BIM-Projekte von BIM-Anwendern im Holzbau .....	102
Bild 5.20	Prozentsatz zukünftig geplanter BIM-Projekte im Holzbau .....	103
Bild 5.21	Derzeit angewandte Planungsmethoden .....	104
Bild 5.22	Aktueller Einsatz digitaler Methoden .....	105
Bild 5.23	Zukünftig geplanter Einsatz digitaler Methoden in der Planung .....	106

Bild 5.24	Datengrundlagen für die Fertigung .....	106
Bild 5.25	BIM-Einsatzvarianten im Holzbau .....	107
Bild 5.26	Eingesetzte Programme in der Vorentwurfsphase .....	108
Bild 5.27	Eingesetzte Programme in der Entwurfsphase .....	108
Bild 5.28	Eingesetzte Programme in der Konstruktionsphase.....	109
Bild 5.29	Eingesetzte Programme in der Kalkulationsphase .....	110
Bild 5.30	Eingesetzte Programme in der Phase der Vordimensionierung ..	111
Bild 5.31	Eingesetzte Programme in der Maschinensteuerung .....	111
Bild 5.32	Eingesetzte Programme in der Arbeitsvorbereitung .....	112
Bild 5.33	Eingesetzte Programme in der Terminplanung .....	113
Bild 5.34	Eingesetzte Programme in der Dokumentationsphase.....	113
Bild 5.35	Eingesetzte CAD-Programme in den Phasen Vorentwurf, Entwurf und Konstruktion .....	114
Bild 5.36	Interne Datenaustauschformate .....	115
Bild 5.37	Externe Datenaustauschformate (eingehend).....	116
Bild 5.38	Externe Datenaustauschformate (ausgehend) .....	116
Bild 5.39	Durchschnittliche Verwendung von Dateiformaten zum Austausch.....	117
Bild 5.40	Schnittstellenprobleme zwischen Planungsbeteiligten im Holzbau .....	118
Bild 5.41	Nutzung von Bauteilbibliotheken im Planungsprozess .....	118
Bild 5.42	BIM-Einsatz in den Phasen der Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf .....	119
Bild 5.43	BIM-Einsatz in der Phase der Vorentwurfsplanung .....	120
Bild 5.44	BIM-Einsatz in der Phase der Entwurfsplanung .....	120
Bild 5.45	BIM-Einsatz in der Phase der Einreichplanung .....	121
Bild 5.46	BIM-Einsatz in der Phase der Ausführungsplanung .....	121
Bild 5.47	BIM-Einsatz in der Phase der Ausführungs- und Detailplanung ..	122
Bild 5.48	BIM-Einsatz in der Phase der Kostenermittlungsgrundlagen .....	122
Bild 5.49	BIM-Einsatz in der Phase der Ausschreibung .....	123
Bild 5.50	BIM-Einsatz in der Phase der Kostenermittlung und Ablaufplanung .....	123
Bild 5.51	BIM-Einsatz in der Phase der Bauvorbereitung.....	124
Bild 5.52	BIM-Einsatz in der Phase der Baudurchführung .....	124
Bild 5.53	BIM-Einsatz in der Phase der Bauübergabe .....	125
Bild 5.54	BIM-Einsatz in der Nutzungsphase .....	125
Bild 5.55	Zusammenfassende Darstellung der aktuellen und zukünftig geplanten BIM Anwendung in den einzelnen Planungsphasen...	126
Bild 5.56	Potenziale der Anwendung von BIM .....	127
Bild 5.57	Potenziale in den einzelnen Bereichen der Bauindustrie.....	128
Bild 5.58	Begründung der Bewertung des Potenzials in den einzelnen Bereichen der Bauindustrie .....	129
Bild 5.59	Hemmnisse in der Anwendung von BIM.....	130

Bild 5.60	Künftige Handlungsfelder .....	131
Bild 5.61	Optimierungspotenziale .....	132
Bild 5.62	Hilfsmittel in der Anwendung von BIM im Holzbau .....	135
Bild 5.63	Vorzeigeprojekte in Österreich, Schweiz und England .....	137
Bild 5.64	Einschätzung der Zukunftsaussichten für BIM .....	140
Bild 5.65	Einschätzung der Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess .	140
Bild 6.1	Grundlagen des Vergleiches .....	144

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Inhalte und Anhänge der ÖNORM A 6241-1 .....	26
Tabelle 2-2	Inhalte und Anhänge der ÖNORM A 6241-2 .....	27
Tabelle 2-3	Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 .....	28
Tabelle 2-4	CEN/TC 442 Unterkomitees und Arbeitsgruppen .....	32
Tabelle 2-5	CEN/TC 442 Normen .....	32
Tabelle 3-1	Austauschformate .....	48
Tabelle 5-1	Fragmentierung der verwendeten Programme .....	115
Tabelle 6-1	Studien im Vergleich .....	145
Tabelle 6-2	Definition von BIM im Vergleich .....	148
Tabelle 6-3	BIM-Projekte im Vergleich .....	149
Tabelle 6-4	Prozentsatz der BIM-Projekte im Vergleich .....	150
Tabelle 6-5	Vergleich von aktuellen zu zukünftig geplanten digitalen Methoden .....	150
Tabelle 6-6	Planungsmethoden im Vergleich .....	152
Tabelle 6-7	Digitale Methoden im Vergleich .....	153
Tabelle 6-8	Vergleich von aktuellen zu zukünftig geplanten digitalen Methoden .....	154
Tabelle 6-9	Datengrundlagen für die Fertigung im Vergleich .....	155
Tabelle 6-10	CAD-Software im Vergleich .....	157
Tabelle 6-11	AVA-Software im Vergleich .....	158
Tabelle 6-13	Schnittstellenprobleme im Vergleich .....	160
Tabelle 6-14	Verwendung von Bauteilbibliotheken im Vergleich .....	162
Tabelle 6-15	Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich .....	163
Tabelle 6-16	Aktuelle Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich zur zukünftig geplanten Anwendung .....	165
Tabelle 6-17	Potenziale von BIM im Vergleich .....	167
Tabelle 6-18	Hemmnisse gegenüber BIM im Vergleich .....	168
Tabelle 6-19	Handlungsfelder im Vergleich .....	169
Tabelle 6-20	Zeitpunkt der flächendeckenden Anwendung von BIM im Vergleich .....	172

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AG</b>	Auftraggeber
<b>AIA</b>	Auftraggeber-Informationsanforderungen
<b>AN</b>	Auftragnehmer
<b>AR</b>	Augmented Reality
<b>ARGE</b>	Arbeitsgemeinschaft
<b>AVA</b>	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
<b>BAIK</b>	Bundeskammer für Architekten und Ingenieurkonsulenten
<b>BAP</b>	BIM-Ausführungsplan
<b>BCF</b>	BIM Collaboration Format
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>bsDD</b>	buildingSmartDataDictionary
<b>bSI</b>	buildingSMART International
<b>BVergG</b>	Bundesvergabegesetz
<b>CAD</b>	Computer-Aided Design
<b>CAFM</b>	Computer-Aided Facility Management
<b>CEN</b>	Centre Européen de Normalisation
<b>CNC</b>	Computerized Numerical Control
<b>COBIM</b>	Common BIM Requirements
<b>DACH</b>	Deutschland, Österreich, Schweiz
<b>FUCON</b>	Future Construction
<b>GU</b>	Generalunternehmer
<b>GSA</b>	General Services Administration
<b>HIA</b>	Honorar Information Architektur
<b>HOAI</b>	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
<b>HOB</b>	Honorarleitlinie für Bauwesen
<b>HTL</b>	Höhere Technische Lehranstalt
<b>IDM</b>	Information Delivery Manual
<b>IPD</b>	Integrated Project Delivery
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>LCM</b>	Lean Construction Management
<b>LMVM</b>	Leistungs- und Vergütungsmodelle
<b>LOD</b>	Level of Detail
<b>LoD</b>	Level of Development
<b>LV</b>	Leistungsverzeichnis
<b>LDM</b>	Lean Design Management
<b>nD</b>	zukünftige BIM Dimensionen (next Dimensions)
<b>PDF</b>	Portable Document Format

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ÖBA</b>	Örtliche Bauaufsicht
<b>ÖBV</b>	Österreichische Bautechnik Vereinigung
<b>ÖIAV</b>	Österreichischer Ingenieur und Architekten-Verein
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification
<b>TGA</b>	Technische Gebäudeausrüstung
<b>TU</b>	Totalunternehmer
<b>VR</b>	Virtual Reality

## 1 Einleitung

Der Holzbau unterscheidet sich aufgrund der besonderen Eigenschaften des Baustoffes seit jeher von konventionellen mit mineralischen Baustoffen oder Stahl errichteten Bauten. Die Richtung der Fasern im Stamm bestimmt maßgeblich die Raumbildung, den Brandschutz sowie die Bauphysik und die Ausführung der Konstruktion. Der Rohbau und der Ausbau können nicht, wie im mineralischen Massivbau üblich, getrennt betrachtet werden, sondern müssen zusammenhängend gedacht, geplant und ausgeführt werden. Der Holzbau ist wesentlich komplexer und auch vielschichtiger als der traditionelle Massivbau und bietet zahlreiche verschiedene Konstruktionsmöglichkeiten, die bislang allerdings noch kaum standardisiert wurden.<sup>1</sup>

Der moderne Holzbau unterscheidet sich vor allem auch aufgrund der zunehmenden Vorfertigung maßgeblich vom konventionellen Bauen. Die Größe der Elemente und der Montageablauf müssen bereits in den ersten Planungsphasen berücksichtigt werden und beeinflussen somit die Planung erheblich. Wesentliche Entscheidungen müssen daher im Holzbau in einer früheren Phase innerhalb des Planungsprozesses getroffen werden als dies im konventionellen Massivbau der Fall ist.<sup>2</sup>



Bild 1.1 Vorfertigung im Holzbau<sup>3</sup>

Die Tatsache einer zwangsläufigen Vorverlagerung dieser grundlegenden Entscheidungen und früheren Einbeziehung der Planungsbeteiligten entspricht dem Wesen der integralen, also einer gemeinschaftlichen Planung, die im Bauwesen aktuell breit diskutiert wird. Allerdings stellt sich die Frage, was es bedeutet integral zu planen und wieviel Optimierungspotenzial sich dabei für den Holzbau ergibt?

<sup>1</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 130 - 131

<sup>2</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 130 - 131

<sup>3</sup> KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 138, Abbildung D 2.1

Trotz zahlreicher Tagungsbeiträge und Veröffentlichungen zum Thema integraler Planung und im Besonderen zum Thema des Managements und der Modellierung von Gebäudeinformationen (Building Information Management oder Building Information Modeling, kurz: BIM) als Methode des integralen Planungsprozesses<sup>4</sup>, sind die Informationen in Bezug auf den Holzbau eher spärlich.

Um Einblick in die aktuelle Planungspraxis sowie die Anwendung von BIM im Holzbau zu erhalten, wurden nach einer Grundlagenanalyse Experten aus Praxis und Forschung mittels qualitativen Fragebogen (siehe Anhang A.1.1) zum Thema „*Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau*“ konsultiert.

Die vorliegende Arbeit erhebt dabei in den Kapiteln 2 bis 4 die Grundlagen zum Thema BIM im Holzbau. Die Grundlagenanalyse bezieht sich hauptsächlich auf die ÖNORM A 6241-2<sup>5</sup> sowie auf Berichte des Projektes „leanWOOD“<sup>6</sup> und die BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>7</sup>. Andere Quellen werden ergänzend hinzugezogen. Im weiteren Verlauf dieser Betrachtung wird die Auswertung der Expertenbefragung durchgeführt, um im Anschluss in Kapitel 6 die Ergebnisse der Befragung mit der Analyse aus den Grundlagenkapiteln zu vergleichen. Abschließend werden Schlussfolgerungen gezogen, Optimierungspotenziale gefiltert und künftige Handlungsfelder für den Holzbau definiert.

---

<sup>4</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 17

<sup>5</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM

<sup>6</sup> LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction

<sup>7</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

## 2 Allgemeine Grundlagen zu Building Information Modeling

Die zunehmende Digitalisierung verschaffte in den vergangenen Jahren in vielen Wirtschaftsbereichen eine erhebliche Steigerung der Produktivität. Eine im Jahr 2015 veröffentlichte Studie, die Österreichs Top 100 Unternehmen im digitalen Wettbewerb analysierte, verdeutlicht, dass die Baubranche mit einem Digitalisierungsindex von 1,89 auf einer Bewertungsskala von 1 bis 4, eher in einem Bereich einer geringen Digitalisierung angesiedelt ist.<sup>8</sup>

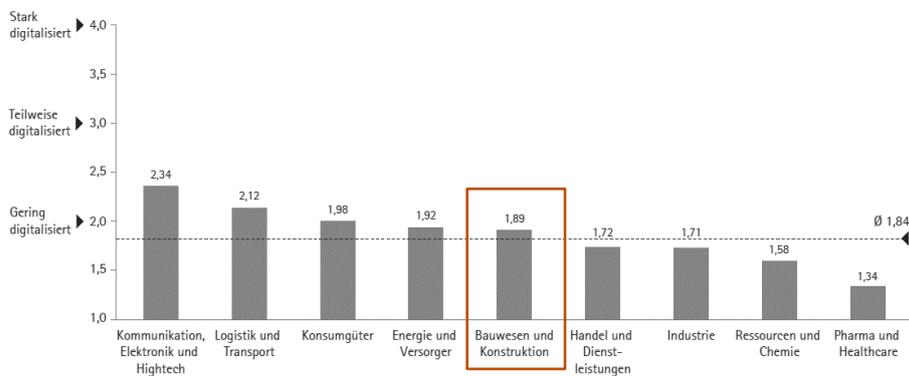


Bild 2.1 Digitalisierungsgrad in Österreich nach Branchen<sup>9</sup>

Diese mögliche Steigerung der Digitalisierung in der Baubranche birgt daher großes Potenzial zur Steigerung der Qualität einerseits und der Effizienz im Planungs- und Bauprozess andererseits. In der derzeitigen Praxis werden zwar digitale Werkzeuge für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden benutzt. Allerdings ist der Grad der Weiterverarbeitung der generierten digitalen Daten äußerst gering. Werden zwischen den einzelnen Projektphasen Informationen an nachfolgende Fachdisziplinen weitergegeben, treten vor allem durch den oftmaligen Wechsel der Prozessbeteiligten und begrenzt weiterverwendbare Dateiformate in vielen Fällen Informationsbrüche auf. Damit geht Projektwissen verloren und die Chancen auf eine erfolgreiche Projektabwicklung werden minimiert.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Vgl. Accenture: Mut, anders zu denken: Österreichs Top100 im digitalen Wettbewerb. S. 4 und 23

<sup>9</sup> Accenture: Mut, anders zu denken: Österreichs Top100 im digitalen Wettbewerb. S. 23

<sup>10</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3 - 4

Die nachfolgende Grafik zeigt das kontinuierlich anwachsende Projektwissen im Laufe der Zeit sowie die Menge der digital gespeicherten Informationen im projektverlauf vom Entwurf bis zum Betrieb. Innerhalb der Projektentwicklung sind die Informationsverluste an den Übergängen der Planungsphasen besonders hoch.<sup>11</sup>

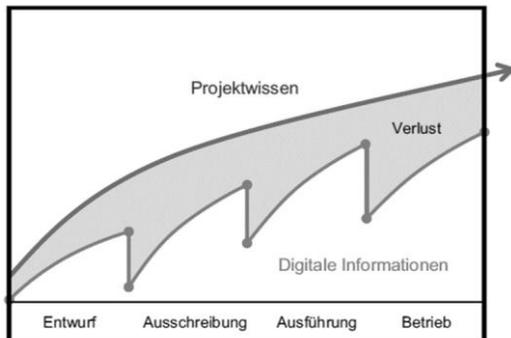


Bild 2.2 Informationsverlust im Planungsverlauf<sup>12</sup>

Um diese Informationsverluste zu minimieren und die Planung im Bauwesen zu optimieren, gibt es verschiedene Konzepte. Eines davon ist das der integralen Planung, die durch kooperatives Verhalten der Planungsbeteiligten und eine frühe Einbeziehung aller am Bau Beteiligten eine Steigerung der Qualität einerseits und der Effizienz im Planungs- und Bauprozess andererseits verspricht.<sup>13</sup> Im nachfolgenden Kapitel wird auf den integralen Planungsprozess näher eingegangen.

<sup>11</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3 - 4

<sup>12</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3

<sup>13</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3 - 4

## 2.1 Definition des integralen Planungsprozesses

Die Arbeitsmethode der integralen Planung verspricht eine Reduktion des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Informationsverlustes. Hierbei handelt es sich um eine Planungsphilosophie, die sich auf den ganzheitlichen Ansatz zur Planung von Bauvorhaben unter Einbeziehung aller Fachdisziplinen bezieht. Die enge Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten ab der ersten Planungsphase sowie die Betrachtung des Projektes über den gesamten Lebenszyklus hinweg stehen dabei im Vordergrund.<sup>14</sup>

In den bis dato im Bauwesen vorherrschenden linearen Planungsprozessen werden die Planungsphasen nacheinander abgearbeitet und die Beteiligten Schritt für Schritt in den Prozess integriert. Im integralen Planungsprozess werden hingegen die Planungsphasen vorgezogen und verlaufen teilweise parallel. Dabei werden die einzelnen Planungsbeteiligten frühzeitig in den Prozess integriert.<sup>15</sup>

Das nachfolgende Bild verdeutlicht den Unterschied zwischen dem integralen und dem konventionellen linearen Planungsprozess im Hinblick auf seine Kosten- und Gestaltungseinflüsse. Aus der Grafik wird deutlich ersichtlich, dass der Einfluss auf die Gestaltung sowie die Kosten des Gebäudes zu Beginn der Planung am höchsten ist und mit der Planungstiefe stetig abnimmt. Demgegenüber verhält es sich mit den Kosten durch Planänderungen umgekehrt. Die Aufwände für Änderungen in der Planung sind zu Beginn des Planungsprozesses am niedrigsten und steigen in den letzten Planungsphasen erheblich an.<sup>16</sup>

Der integrale Planungsprozess kann durch die Vorverlagerung der Planungsphasen eine deutlich wirtschaftlichere Bearbeitung des Projektes ermöglichen. Durch die Ausarbeitungen des Projektes unter Einbeziehung der Fachplaner bzw. der Integration des Know-hows der Auftragnehmer wird die Planung abgestimmter und vollständiger und findet damit nicht, wie heute oftmals üblich, baubegleitend statt, sondern wird zum Zeitpunkt des Baustarts bereits größtenteils abgeschlossen sein.<sup>17</sup>

<sup>14</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. S. 22

<sup>15</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6 (nach Patrick MacLeamy 2014)

<sup>16</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6

<sup>17</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6

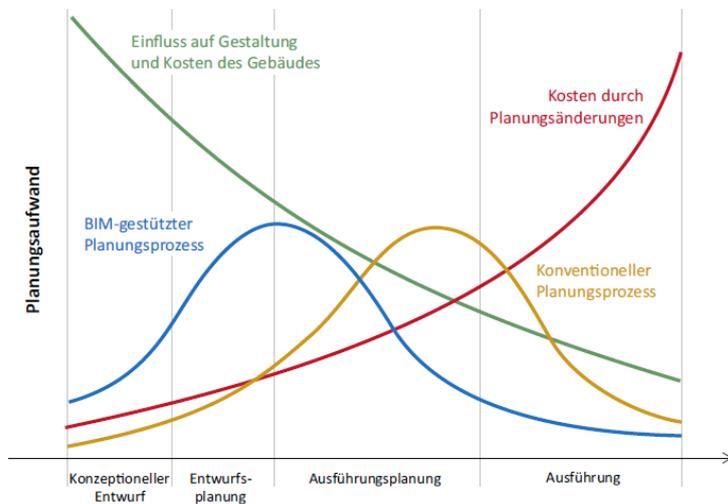


Bild 2.3 Vergleich zwischen konventionellem linearem und integralen Planungsprozess<sup>18</sup>

Der Leitfaden für integrale Planung<sup>19</sup> der Technischen Universität Wien beschreibt ein 3-Säulen-Modell zur Realisierung eines integralen Planungsprozesses. Wie im nachfolgenden Bild dargestellt, kann eine integrale, interdisziplinäre Planung, die auf Kooperation und Kollaboration basiert lediglich durch eine optimale Verknüpfung aller am Planungsprozess Beteiligten (Menschen) und dem Planungsprojekt (Gebäudequalität) durch verschiedene Hilfsmittel (Werkzeugsynapse) realisiert werden. Diese Synapsen sind einerseits soziale Tools, welche die Kommunikation unter den Planungsbeteiligten unterstützen. Dies geschieht bspw. mittels Kick-Off Meetings, Workshops, Kollaborations- und Kommunikationsplattformen, Moderationen und Mediationen. Andererseits stellen computergestützte Werkzeuge diese Synapsen dar, wie zum Beispiel Lebenszyklusanalysen (englisch: Life Cycle Assessment; kurz: LCA), Lebenszykluskostenberechnungen (englisch: Life Cycle Costing; kurz: LCC) oder Gebäudeinformationsmodellierung bzw. Management (englisch: Building Information Modeling bzw. Management; kurz: BIM).<sup>20</sup>

<sup>18</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6 (nach Patrick MacLeamy 2014)

<sup>19</sup> KOVACIC, I.: Integrale Planung – Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn.

<sup>20</sup> Vgl. KOVACIC, I.: Integrale Planung – Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn. S. 5 - 6

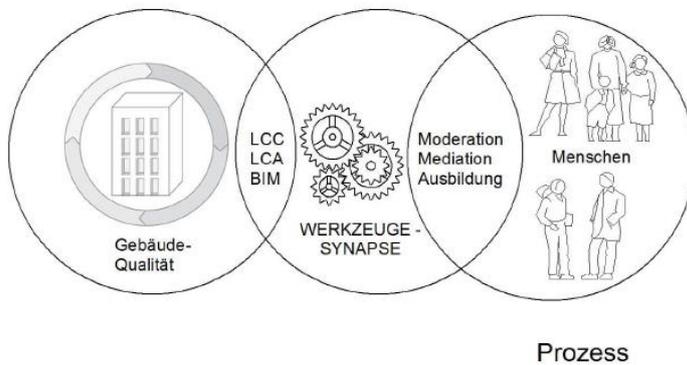


Bild 2.4 3-Säulen Modell der integralen Planung<sup>21</sup>

Aus der vorangegangenen Grafik wird deutlich, dass Building Information Modeling bzw. Management lediglich ein Teilbereich des Prozesses einer integralen Planung darstellt und nicht allein, sondern in einer gesamtheitlichen Anwendung der Werkzeuge die Potenziale eines integralen Planungsprozesses ausgeschöpft werden können.

<sup>21</sup> KOVACIC, I.: Integrale Planung – Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn. S. 5

## 2.2 Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management

Bislang steht die Abkürzung BIM für mehrere unterschiedlich verstandene bzw. verwendete Begriffe, da die verschiedenen Akteure BIM anders auslegen. Eine eindeutige Definition ist wegen der Mehrdeutigkeit des Begriffes deshalb nicht möglich. Das Akronym BIM steht einerseits für „Building Information Model“, also das Gebäudeinformationsmodell, das sämtliche Bauinformationen integriert, sowie für „Building Information Modeling“ – also die Arbeitsmethode zur Erstellung von eben solchen Modellen sowie auch für „Building Information Management“, was wiederum das Management von Gebäudeinformationen und das Steuern, Organisieren und Kontrollieren der BIM-Ziele bedeutet. Eine Befragung im Zuge des Digitalisierungsbarometers 2017<sup>22</sup> der Hochschule Luzern im Jahr 2017 untersuchte das Verständnis des Begriffes BIM. Mit der Option zur Mehrfachnennung verstanden 62% der Befragten unter BIM das Modell und 43% die Arbeitsweise der Modellierung.<sup>23</sup>

Die im Jahr 2015 in Österreich veröffentlichte ÖNORM A 6241-2 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2“<sup>24</sup> definiert den Begriff Building Information Modeling (BIM Level 3) als folgenden Prozess:

*„Vollständig integraler, gemeinschaftlicher Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäudemodells in Übereinstimmung mit der Ausführung für die Datenpflege über den gesamten Lebenszyklus, in einem gemeinsamen zentralen Datenmodell unter Einarbeitung von Sachdaten für weitere Informationen, die als zusätzliche Dimensionen beschrieben werden.“<sup>25</sup>*

Fälschlicherweise wird BIM oftmals auch ausschließlich auf die 3D-Modellierung reduziert. Aus der Begriffsdefinition der ÖNORM geht jedoch deutlich hervor, dass es vorrangig um die Informationen und deren durchgängige und verlustfreie Verwendung im Lebenszyklus eines Gebäudes geht. Dabei inbegriffen sind einerseits der Entwurf und die Planung sowie andererseits die Ausführung bis hin zur Bewirtschaftung und den Umbau oder Abbruch des Gebäudes.<sup>26</sup>

<sup>22</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel

<sup>23</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 116 - 117

<sup>24</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM

<sup>25</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 4

<sup>26</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 4



Bild 2.5 Nutzung eines Building Information Modells über gesamten Lebenszyklus<sup>27</sup>

Die grundlegenden Informationen werden dabei nicht in einzelnen Dateien, wie bspw. Zeichnungen oder Tabellen gespeichert, sondern vollständig in einem digitalen Gebäudeinformationsmodell abgebildet, wodurch eine erneute Eingabe von Informationen und die damit verbundene Fehleranfälligkeit entfallen und die Produktivität und Qualität der Arbeit erheblich gesteigert werden kann.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 4

<sup>28</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3

## 2.3 Geschichtliche Entwicklung

Bevor näher auf BIM als Planungsmethode des integralen Planungsprozesses eingegangen wird, erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln die geschichtliche Entwicklung von Planungsmethoden im Bauwesen. Die Darlegung erstreckt sich dabei von den ersten rudimentären Versuchen einer Planungsdocumentation bis hin zu den aktuell vorherrschenden Planungsmethoden, sowie BIM als Methode eines integralen Planungsprozesses. Der Kulturwandel im Bauwesen wird dabei ebenso beleuchtet wie die derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Baubranche.

### 2.3.1 Herleitung und Historie

Der Mensch errichtet seit jeher Behausungen, und doch ist das Dokumentieren von Bauten eine relativ junge Entwicklung. Zunächst wurden die Informationen lediglich mündlich weitergegeben. Im Mittelalter fungierten sogenannte Bauhütten als Vereinigung von Bauleuten zum Zweck gemeinsamer Bauausführungen. Pläne existierten dabei kaum. Im Kopf des Baumeisters wurde entworfen und geplant, um schließlich die Anweisungen an die Ausführenden weiterzugeben. Die Führung eines Bauprozesses war auf eine Person beschränkt, die gleichzeitig in mehreren Disziplinen wirkte. Der Baumeister war damit der Datenträger für das Gebäudemodell, das in seinem Kopf entstand und dort auch gespeichert wurde. Dies war mit einer großen Anerkennung gegenüber dem Stand des Baumeisters verbunden. Im Laufe der Zeit wurden Bauprojekte zunehmend komplexer, weil sich die Nutzungsdauer von Gebäuden erhöhte, die technischen Forderungen ausgebaut wurden und auch die Anforderungen an die Energieeffizienz stiegen. Detailgetreue Pläne wurden damit nötig und von Hand gezeichnet. Das Zeichenblatt wurde zum Datenträger, auf dem das Gebäudemodell auf zwei Dimensionen heruntergebrochen gespeichert wurde. Eine Spezialisierung in verschiedene Disziplinen folgte. Der Architekt stimmte zunehmend die einzelnen Planungsbereiche ab und koordinierte den Bauprozess.<sup>29</sup>

In den 1980er Jahren wurde durch die Einführung von computergestütztem Design (englisch: Computer-Aided Design, kurz: CAD) der über die Jahrhunderte verwendete klassische Zeichenstift als Werkzeug durch die Computermaus abgelöst. Die so erstellten zweidimensionalen Pläne enthielten nicht alle benötigten Informationen und andere Formate, wie bspw. Listen oder textliche Beschreibungen, welche die immer umfassender werdende Planung ergänzten. Angesichts dieser Fragmentierung der Informationen und der damit einhergehenden Informationsverluste litt und leidet noch heute die Qualität und Geschwindigkeit der konventionellen CAD-Planung. Mitte der 1980er Jahre erfolgte eine erste Orientierung hin zur dreidimensionalen Modellierung. Mithilfe Software wurden Pläne nicht

<sup>29</sup> Vgl. EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. S. 5

mehr zweidimensional in Form von Strichen gezeichnet, sondern ein virtuelles dreidimensionales Gebäudemodell, bestehend aus einzelnen, elementaren Bauteilen, erzeugt. Der Grundstein für Building Information Modeling wurde damit gelegt.<sup>30</sup>

Der Begriff „Building Information Model“ wurde 1992 in dem Paper „Modelling multiple views on buildings“<sup>31</sup> von van Needervan und Tolman erstmals benutzt<sup>32</sup>. Needervan und Tolman weisen auf die hohe Segmentierung im Bauwesen und auf die Möglichkeit durch verschiedene Sichten auf ein Gebäudeinformationsmodell den verschiedenen Anforderungen der Planungsbeteiligten gerecht werden zu können, hin.<sup>33</sup> Im Jahr 2002 wurde BIM durch das White Paper „Building Information Modeling“<sup>34</sup> eines bekannten Softwareherstellers propagiert. Seither wird BIM vermehrt als Building Information Modeling bezeichnet. Dies ist teilweise irreführend, denn BIM wird dadurch auf den Prozess einer durchgängigen dreidimensionalen Modellierung heruntergebrochen, anstatt dass das eigentliche Management der Informationen im Vordergrund steht.

Datenbank-basierte Programme stellen einen Meilenstein in der BIM-Geschichte dar, da sie eine Plattform bilden, in der visuell parametrisch modelliert werden kann und somit den Elementen weitere Informationen hinzugefügt werden können. Somit ist es möglich, die einzelnen Elemente mit einem Bauzeitplan zu verknüpfen und die Zeit in das dreidimensionale Gebäudemodell zu integrieren oder Mengen direkt aus dem Modell abzuleiten.<sup>35</sup>

### 2.3.2 Building Information Modeling – ein Kulturwandel im Bauprozess

Die Trennung der Disziplinen, wie den Architekten, Bauingenieuren und Bauunternehmen verstärkte sich in den vergangenen Jahrzehnten. Die zunehmende Spezialisierung und der steigende finanzielle Druck in der Baubranche bestärkt diese Trennung nach wie vor. Bei Projektabwicklungen nach bisherigen Standard wurden Planungsinformationen unter den Planungsbeteiligten „[...] *bidirektional getauscht und optimiert, bis eine Qualitätsstufe erreicht wurde*“.<sup>36</sup>

<sup>30</sup> Vgl. EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. S. 5

<sup>31</sup> VAN NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P.: Modelling multiple views on buildings. In: Automation in Construction, 1/1992

<sup>32</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 5

<sup>33</sup> Vgl. VAN NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P.: Modelling multiple views on buildings. In: Automation in Construction, 1/1992 S. 215

<sup>34</sup> Autodesk: Building Information Modeling (White Paper)

<sup>35</sup> Vgl. OFUOGLU, S.: Thoughtline of BIM. S. 3 und 4

<sup>36</sup> EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion S. 7

Die zahlreichen Akteure tauschen Informationen in unterschiedlichsten Dateiformaten untereinander aus. Wiederholte Dateneingabe und der einhergehende Verlust der Informationen, aufgrund verschiedener Dateiformate und dem Wechsel der Prozessbeteiligten, ist demnach die Folge.<sup>37</sup>

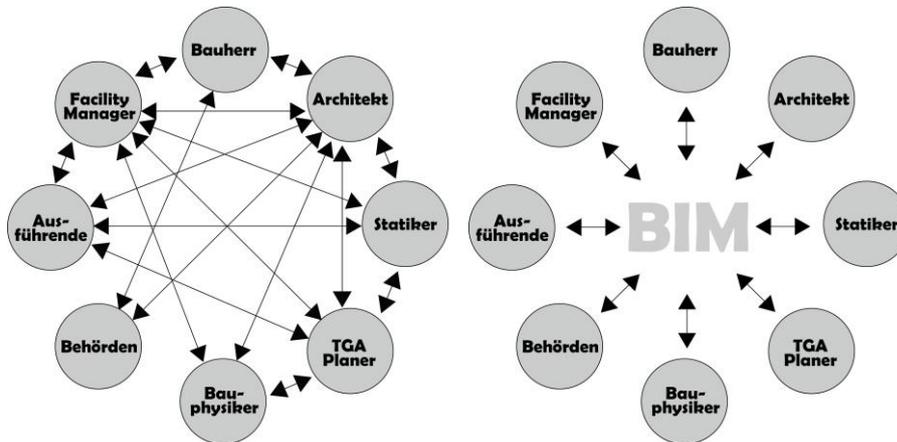


Bild 2.6 Konventioneller Planungsprozess im Vergleich zum integralen Planungsprozess (Überarbeitete Darstellung in Anlehnung an Drees & Sommer<sup>38</sup>)

In der BIM-basierten Planung werden hingegen alle Informationen in einem Modell gespeichert, auf welches die Projektbeteiligten mit unterschiedlichen Rechten simultan Zugriff haben. Aus der Vielzahl an unterschiedlichen Dateiformaten wurde mit dem Gebäudemodell eine einheitliche Sprache entwickelt. Im virtuellen Modell können somit sämtliche Informationen eines Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus hinweg gespeichert und als Tabelle, 2D-Plan oder 3D-Grafik ausgegeben werden. Informationsverluste werden damit minimiert und die Arbeitsproduktivität gesteigert.<sup>39</sup>

BIM verspricht eine Revolution im Bauprozess und soll durch die gemeinschaftliche Arbeit an einem zentralen Modell die einzelnen Akteure eines Bauvorhabens wieder näher zusammenrücken lassen. Es ist allerdings auch das Verständnis notwendig, dass die Umstellung auf eine BIM-basierte Planung eine unmittelbare Änderung der gesamten Arbeitsprozesse bedeutet.<sup>40</sup>

<sup>37</sup> Vgl. EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. S. 8

<sup>38</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 159, Abbildung 2

<sup>39</sup> Vgl. EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. S. 8

<sup>40</sup> Vgl. EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. S. 7

### 2.3.3 Derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Baubranche

Die im Jahr 2015 im deutschsprachigen Raum durchgeführte BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“<sup>41</sup> wird für die nachfolgenden Kapitel als Grundlage herangezogen und beschreibt den Status-quo der BIM-Anwendung in der Baubranche.

Im Rahmen des Forschungsprojektes *Future Construction 4.0* (kurz: FU-CON 4.0) wurde eine Online-Befragung unter 378 Teilnehmern durchgeführt und der Ist-Zustand der Anwendung digitaler Methoden im Bauwesen in Deutschland identifiziert. Dabei wurden sowohl Planer und Fachplaner, als auch Ausführende und Subunternehmer mittels Fragebogen befragt. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse dieser Studie. Zahlreichen Befragten im Bauwesen ist der Begriff Building Information Modeling unbekannt (17%) oder sie befinden BIM als ungeeignet für ihre derzeitigen Planungsaufgaben (15%). 19% der Teilnehmer wenden die BIM-Planungsmethode zum Zeitpunkt der Umfrage bereits an, 12% davon bereits länger als ein Jahr und weitere 9% verwenden BIM-gestützte Planungsmethoden, sofern sie gefordert werden. 28% der Befragten wollen in Zukunft BIM anwenden, weitere 12% wollen BIM zumindest teilweise einsetzen. Grundsätzlich wird festgestellt, dass der Einsatz von BIM zum Untersuchungszeitpunkt eher zurückhaltend ist.<sup>42</sup>

Welche Aussage zur Planungsmethode BIM trifft auf Sie / Ihr Unternehmen zu? [n= 463]

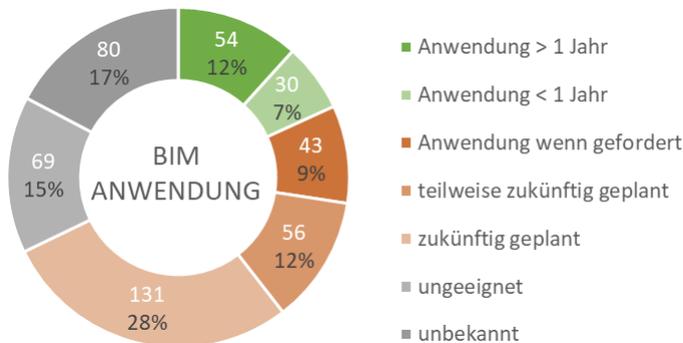


Bild 2.7 BIM-Anwendung in Prozent<sup>43</sup> (Überarbeitete Darstellung)

Die nachfolgende Grafik zeigt die Anzahl der BIM-Anwender in Prozent. Die Ergebnisse zeigen, dass 35% der Befragten bereits Projekte mit BIM bearbeiten, wohingegen 65% bisher noch keine Projekte mit BIM bearbeitet haben.

<sup>41</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>42</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 13

<sup>43</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 13

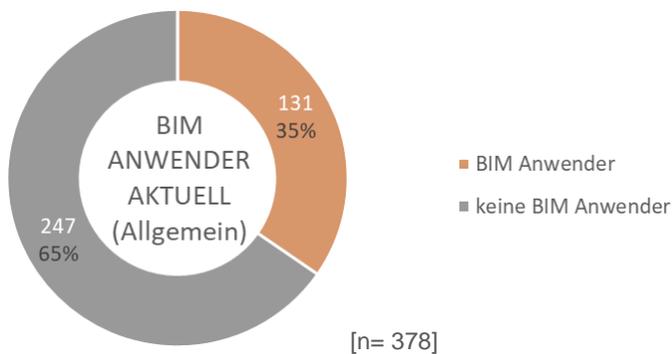


Bild 2.8 BIM-Anwender allgemein im Bauwesen <sup>44</sup> (Eigene Darstellung)

Der Fragebogen ging im Weiteren auf jene Teilnehmer ein, welche die Planungsmethode BIM zum Untersuchungszeitpunkt bereits einsetzten. Abgefragt wurde dabei der Prozentsatz der Projekte, die derzeit mit BIM umgesetzt werden. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Studie. 44% der Teilnehmer setzen BIM als Planungsmethode für weniger als 25% ihrer Projekte ein. Während mit 48% fast die Hälfte der Befragten zwischen 25% und 75% aller Projekte mit BIM abwickeln, setzen lediglich 8% der Umfrageteilnehmer BIM bei allen Projekten ein.<sup>45</sup>

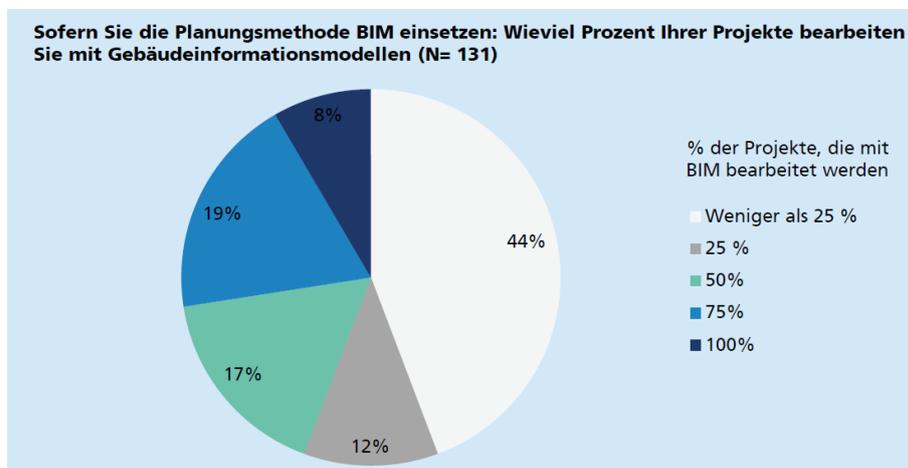


Bild 2.9 Prozentsatz der BIM-Projekte von BIM-Anwendern allgemein im Bauwesen <sup>46</sup>

Die Anwendung von BIM im allgemeinen Bauwesen ist bislang noch gering und beschränkt sich auf ausgewählte Projekte, was auf eine schrittweise Einführung von BIM in den Unternehmen deutet.

<sup>44</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15, Abbildung 13

<sup>45</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15

<sup>46</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15, Abbildung 13

## 2.4 Implementierungsstufen von Building Information Modeling

Die Einführung von BIM ist lediglich schrittweise sinnvoll. Die britische BIM Task Group hat in der 2013 veröffentlichten Norm „PAS 1192-2:2013“<sup>47</sup> ein sogenanntes BIM-Reifegradmodell (englisch: BIM Maturity Model) entwickelt, welches die vier Reifegradstufen der BIM-Umsetzung von Level 0 bis Level 2 festlegt.<sup>48</sup> In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die einzelnen Reifegradstufen näher eingegangen.

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	
				<b>iBIM</b>	
			<b>BIMs</b>		
		2D 3D	AIM SIM FIM BIM BIMM	IDM, IFC, IFD	
	<b>CAD</b>	Proprietäre Formate	Proprietärformate COBie	ISO-Standards	Austauschformate
Zeichnungen		Geometrische Modelle	Disziplinen-spezifische BIM-Modelle	Integrierte, interoperable Bauwerksmodelle für den gesamten Lebenszyklus	Datenqualität
Papier		Austausch einzelner Dateien	zentrale Verwaltung von Dateien, gemeinsame Objektbibliotheken	Cloud-basierte Modellverwaltung	Datenaustausch, Koordination der Zusammenarbeit

Bild 2.10 BIM Reifegradstufen<sup>49</sup>

### 2.4.1 Level 0 – PRE BIM

Die Bezeichnung PRE BIM am Level 0 definiert die zweidimensionale Abbildung einer dreidimensionalen Wirklichkeit und bezeichnet den bisherigen Vorgang im Planungsprozess. Pläne, wie zum Beispiel Grundrisse, Schnitte oder Ansichten, werden separat erzeugt und sind nicht verknüpft mit anderen Planungsunterlagen wie Bauzeitplänen oder Kostenaufstellungen. Der Planungsprozess ist linear, die Fachplaner arbeiten größtenteils nacheinander. Der Datenaustausch erfolgt mittels verschiedener Dateiformate und mit einem zumeist einhergehenden großen Datenverlust.<sup>50</sup>

<sup>47</sup> Vgl. British Standard Institution, PAS 1192-2:2013 : Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling S. vii

<sup>48</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 10

<sup>49</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 10 (nach Bew und Richards 2009)

<sup>50</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 8

### 2.4.2 Level 1 – objektorientierte Modellierung

Von Level 1 der BIM-Anwendung ist dann die Rede, wenn objektorientierte, parametrische 3D-Modelle erzeugt werden. Ein Datenaustausch über das Gebäudemodell und eine integrale Planung findet dabei nicht statt. Das Datenmodell wird lediglich von einem Planungsbeteiligten verwendet und die Datenweitergabe erfolgt über konventionelle zweidimensionale Pläne.<sup>51</sup>

### 2.4.3 Level 2 – modellbasierte Kollaboration

Objektorientierte, parametrische 3D-Modelle werden von mehreren Disziplinen erzeugt, somit findet dabei ein synchroner Datenaustausch zwischen den Planungsbeteiligten statt. Der Austausch fußt dabei auf dateibasierten Datenbanken und kann zwischen verschiedenen BIM-Plattformen und unterschiedlichen Planungsphasen stattfinden.<sup>52</sup>

Die ÖNORM A 6241-1 „Technische Zeichnungen für das Bauwesen – Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2“<sup>53</sup> beschreibt die Anwendung modellbasierter Kollaboration (Level 2) in Österreich im Detail (siehe Kapitel 2.6.1).

### 2.4.4 Level 3 – netzwerkbasierte Integration

Integrale 3D-Modelle mit hohem Datengehalt werden über den gesamten Lebenszyklus als Wissensbasis genutzt. Damit kommen Modell-Server-Technologien zum Einsatz, welche den disziplinübergreifenden Datenaustausch und ein webbasiertes Arbeiten ermöglichen. Aus mehreren Teilmodellen wird ein Gesamtmodell erzeugt.<sup>54</sup>

Die ÖNORM A 6241-2 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM“<sup>55</sup> beschreibt die Anwendung von netzwerkbasierter Integration (Level 3) in Österreich im Detail (siehe Kapitel 2.6.1).

---

<sup>51</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 8

<sup>52</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 8

<sup>53</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2

<sup>54</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 8

<sup>55</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM

## 2.5 Grundsätze eines Building Information Models

Ein Modell ist ein reduziertes Abbild der Wirklichkeit und ist durch drei charakteristische Eigenschaften definiert. Während das Abbildungsmerkmal besagt, dass ein Modell eine Repräsentation des Originals ist, drückt das Verkürzungsmerkmal aus, dass nicht alle Eigenschaften des Originals dargestellt werden, sondern lediglich die wesentlichen Merkmale. Die dritte charakteristische Eigenschaft eines Modells ist das pragmatische Merkmal. Es besagt, dass Modelle ihr Original für ein bestimmtes Subjekt sowie einen gewissen Zeitraum und Zweck ersetzen. Für wen, wann und wozu ein Modell erstellt wird, bestimmt im Wesentlichen sein Erscheinungsbild.<sup>56</sup>

Ein Gebäudeinformationsmodell ist demnach ein reduziertes Abbild eines Bauwerkes, das für bestimmte Subjekte, also Personen hergestellt wird. Diese Person kann bspw. der Bauherr sein, welcher ein Modell für das Facility Management und den Betrieb seines Objektes verlangt oder auch der Kalkulant des Bauunternehmens, welcher die Mengenermittlung für ein Angebot modellbasiert ermittelt. Beide Modelle erfüllen jeweils einen anderen Zweck, sind mit unterschiedlichen Informationen bestückt und bilden dennoch ein Abbild desselben Originals.

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die Dimensionen eines Modells, die geometrische und objektorientierte Modellierung, die Detaillierungsgrade, den generellen Aufbau eines Modells, die Anforderungen an die Datensicherheit sowie die Kollisionsprüfungen näher eingegangen.

### 2.5.1 Dimensionen eines Building Information Models

Die ÖNORM A 6241-2<sup>57</sup> hat die international gebräuchlichen Dimensionen im Zusammenhang der Gebäudemodellierung normativ zusammengefasst und gliedert diese in die folgenden Dimensionen.

#### 3D

Ein dreidimensionales Gebäudemodell ist ein „*realitätsnahes, digitales Abbild des Gebäudes*“<sup>58</sup>. Durch die Dimensionen Breite, Länge und Höhe wird das Objekt räumlich dargestellt. Zweidimensionale Pläne können aus dem Modell abgeleitet werden und sind in sich konsistent. Dies bedeutet,

<sup>56</sup> Vgl. STACHOWIAK, H.: Allgemeine Modelltheorie S. 131

<sup>57</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 5

<sup>58</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5

dass sämtliche abgeleiteten Pläne, wie Grundrisse, Schnitte und Ansichten die gleichen Modellelemente, lediglich aus anderen Blickwinkeln darstellen und somit widerspruchsfrei sind.<sup>59</sup>

Das rein dreidimensionale Modell ist aber kein Gebäudeinformationsmodell. Es stellt lediglich die geometrische Grundstruktur dar. Wird dieses dreidimensionale Gerüst mit nicht-geometrischen Informationen angereichert, wie z.B. technischen Spezifikationen oder Materialkennzahlen, so wird dieses erweiterte Modell als Building Information Model bezeichnet.<sup>60</sup>



Bild 2.11 Zusammensetzung eines Building Information Models

#### 4D

Von einem vierdimensionalen Gebäudeinformationsmodell ist die Rede, wenn die drei räumlichen Dimensionen um die vierte Dimension, die Zeit, erweitert werden. Durch die Verknüpfung der einzelnen Bauteile mit einem Bauzeitplan können Bauablaufsimulationen durchgeführt und ein mit dem Gebäudemodell verknüpfter Bauzeitplan erstellt werden. Die Leistungsgliederung der ÖNORM B 1801-1 „Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 1: Objekterrichtung“<sup>61</sup> dient als Grundlage für das Ordnungssystem der 4D-Zeitplanung.<sup>62</sup>

#### 5D

Die Kosten bilden die fünfte Dimension in einem Gebäudeinformationsmodell. Durch die Verknüpfung mit den erforderlichen Kostenansätzen kann auf Basis einer automatisierten Mengenermittlung der modellierten Bauteile eine Kostenschätzung, Kostenberechnung bzw. Abrechnung erstellt

<sup>59</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5

<sup>60</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 5

<sup>61</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1801-2 (2011-04-01): Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 2: Objekt-Folgekosten; Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1801-1 (2015-12-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung

<sup>62</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5

werden.<sup>63</sup> Die in der ÖNORM A 2063 „Austausch von Leistungsbeschreibungen-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form“<sup>64</sup> definierten standardisierten Leistungsbeschreibungen bilden die Grundlage für die Einbindung der Kosten in das Gebäudemodell. In einem „As-Built-Modell“, ein Gebäudemodell, das mit dem tatsächlich Gebauten übereinstimmt, können die Mengen der einzelnen Positionen unter Berücksichtigung der Berechnungsregeln der Norm 1:1 ausgelesen werden.<sup>65</sup>

## 6D

Die Nachhaltigkeit eines Gebäudes, betrachtet über seinen ganzen Lebenszyklus, bildet die sechste Dimension. Der Beitrag, den ein Gebäude zu einer nachhaltigen Entwicklung leistet, kann anhand seiner „*umweltbezogenen, sozialen und ökonomischen Qualitäten*“<sup>66</sup> gemessen werden. Dabei können Betriebs- und Wartungskosten berechnet und der ökologische Fußabdruck festgestellt werden. Neben der Funktionalität eines Gebäudes und der technischen Eigenschaften wird in den kommenden Jahren das breite Feld der Nachhaltigkeit eines Gebäudes immer mehr in den Fokus der Bauherren gelangen. Da BIM ein Prozess ist, welcher von der Projektinitiative bis hin zur Nutzung und der Demontage ein Projekt begleitet, ist davon auszugehen, dass die Lebenszykluskosten des Gebäudes durch die Anwendung von BIM in Zukunft transparenter und kalkulierbarer werden.<sup>67</sup>

## nD

Das Paper „The utilisation of building information models in nD Modelling“<sup>68</sup> beschreibt die Dimension nD als alle möglichen Zusatzdaten, welche den bekannten Dimensionen eines Modells hinzugefügt werden können.<sup>69</sup>

<sup>63</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5 und 8

<sup>64</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 2063 (2015-07-15): Austausch von Leistungsbeschreibungen-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form

<sup>65</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5

<sup>66</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5

<sup>67</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5 und 8

<sup>68</sup> AOUND, G.; LEE, A.; WU, S.: The utilisation of building information models in nD modelling. A study of data interfacing and adoption barriers

<sup>69</sup> Vgl. AOUND, G.; LEE, A.; WU, S.: The utilisation of building information models in nD modelling. A study of data interfacing and adoption barriers S. 3

## 2.5.2 Geometrische Modellierung

Die Basis eines Gebäudeinformationsmodells bildet das geometrische Modell. Die gängigste Methode ist jene der expliziten Geometriebeschreibung (englisch: Boundary Representation). Sie stellt einzelne Körper über ihre Flächen, Kanten und Knoten dar. Daneben gibt es auch die sogenannte implizite Geometriebeschreibung, welche die Entstehungsgeschichte eines Körpers, wie zum Beispiel die Modellierung über Extrusion, festhält. Diese Methode kann durch parametrische Modellierung ergänzt werden, welche Modellinhalte an Abhängigkeiten und Bedingungen knüpft, sodass das Modell ein hohes Maß an Flexibilität erhält. Zum einen können damit Parameter einzelne Bauteil-Typen beschrieben und zum Beispiel Abmessungen gesteuert werden. Zum anderen können Positionen oder auch Ausrichtungen parametrisiert werden.<sup>70</sup>

## 2.5.3 Objektorientierte Modellierung

Ein Gebäudeinformationsmodell enthält neben den geometrischen Eigenschaften auch semantische Informationen, wie zum Beispiel Angaben zu einzelnen Baustoffen und Materialien oder auch Nutzungseigenschaften von Räumen. Die objektorientierte Modellierung beschreibt und strukturiert diese Eigenschaften im Detail. Über Attribute, den sog. Eigenschaftsmerkmalen bzw. Zustandsmerkmalen, sowie Methoden den sog. Verhaltensmerkmalen, werden Objekte über ihre geometrischen Eigenschaften hinaus beschrieben und im Gebäudeinformationsmodell gespeichert.<sup>71</sup>

## 2.5.4 Detaillierungsgrade

Im Anhang C der ÖNORM modelles41-2 findet sich eine Tabelle, in welcher die Lebensphasen eines Gebäudeinformationsmodells mit dem Detaillierungsgrad abgestimmt sind, um damit grafische, wie auch alphanumerische Inhalte nicht zu früh, aber auch nicht zu spät in das Modell einfließen zu lassen. Im sog. ASI-Merkmalserver (vergleiche Kapitel 2.6.1), einer online Datenbank des Austrian Standard Instituts (kurz: ASI) ist der Detaillierungsgrad einheitlich definiert und den einzelnen Bauelementen zugewiesen.<sup>72</sup>

<sup>70</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 28, 30 und 34

<sup>71</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 43 und 48

<sup>72</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 8 + Anhang C

Die ÖNORM 6241-2 unterscheidet zwischen einem Detaillierungsgrad und einem sog. Ausarbeitungsgrad<sup>73</sup>, die im Folgenden näher beschrieben werden.

- **Strukturdarstellung** (Grad der Detaillierung; englisch: Level of Detail)

Die Strukturdarstellung als Detaillierungsgrad (englisch: Level of Detail, kurz: LOD) beschreibt, wie detailgetreu ein Bauelement zu einer bestimmten Projektphase in einem Modell abgebildet werden muss. Bei zunehmendem Projektfortschritt steigt die geometrische, als auch die inhaltliche Komplexität von Bauelementen.<sup>74</sup>

- **Phasenabhängige, alphanumerische Objektinformation**  
(Grad der Ausarbeitung; englisch: Level of Development)

Die phasenabhängige, alphanumerische Objektinformation als Ausarbeitungsgrad (englisch: Level of Development, kurz: LoD) beschreibt, wie detailliert ein Bauelement ausgearbeitet ist. Das bedeutet, dass es sich um einen Platzhalter für ein Element, oder bereits um das tatsächlich zur Ausführung kommende Element handelt. Im Gegensatz zum Level of Detail geht es beim Level of Development also nicht um die reine Darstellung, sondern um den Stand der Ausarbeitungsreife.<sup>75</sup>

Zur Veranschaulichung: In der Entwurfsphase wird ein geometrisch sehr detailliertes Dachfenster ins Modell eingefügt. Der Grad der Detaillierung ist zu diesem Zeitpunkt bereits sehr hoch. Da aber noch nicht entschieden ist, welches Fenster exakt zur Ausführung kommt, ist der Entwicklungsgrad hingegen sehr niedrig.<sup>76</sup>

## 2.5.5 Modellaufbau

Ein Projektmodell besteht aus einzelnen Teilmodellen, die von den jeweiligen Fachdisziplinen erstellt und in zeitlichen Abständen synchronisiert werden. Die ÖNORM A 6241-2 unterscheidet zwischen folgenden Teilmodellen:<sup>77</sup>

---

<sup>73</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 8 - 9

<sup>74</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 213

<sup>75</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 583

<sup>76</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung S. 30

<sup>77</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

- **Umgebung und Bestand:** Das Modell stellt grafisch und inhaltlich das bestehende Bauplatzgelände, die projektrelevanten Infrastrukturen und Nachbarschaften dar.<sup>78</sup>
- **Architektur:** Das Modell stellt alle zum Planungszeitpunkt bekannten Bauelemente entsprechend der Elementklassifizierung unter Einhaltung der Modellierregeln aus Anhang A der Norm und mit den im ASI-Merkmalserver definierten Eigenschaften dar.<sup>79</sup>
- **Tragwerksplanung:** Im Modell werden statische Angaben, Berechnungen und Auswertungen integriert. Entweder werden die Daten über offene Datenformate referenziert, oder in das Architekturmodell direkt hinzugefügt.<sup>80</sup>
- **Technische Gebäudeausrüstung:** Im Modell werden alle Angaben, Berechnungen und Auswertungen der technischen Gebäudeausrüstung integriert. In den meisten Fällen werden für die technische Gebäudeausrüstung eigene Modelle erstellt werden, die über offene Datenformate in das Architekturmodell referenziert werden können.<sup>81</sup>
- **Bauphysik:** Im Modell werden bauphysikalische Anforderungen, Kennwerte und Ergebnisse gemäß den Detaillierungsgraden des ASI-Merkmalsservers integriert.<sup>82</sup>
- **Ausführende:** Im Modell werden, aufbauend auf dem Architekturmodell die Werkplanungen der ausführenden Unternehmen integriert.<sup>83</sup>

In der nachfolgenden Grafik wird schemenhaft eine Untergliederung eines Gesamtmodells in einzelne Teilmodelle, wie Tragwerksplanung, Technische Gebäudeausrüstung und Architektur dargestellt. Die Teilmodelle können von den einzelnen Fachdisziplinen noch weiter in Gliederungselemente unterteilt werden. Ein Modell der technischen Gebäudeausrüstung kann bspw. in die Untermodelle „Heizung“ oder „Elektro“ sowie ein Architektur-Modell in verschiedene Bauteile untergliedert werden.<sup>84</sup>

---

<sup>78</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>79</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>80</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>81</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>82</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>83</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

<sup>84</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 5-6

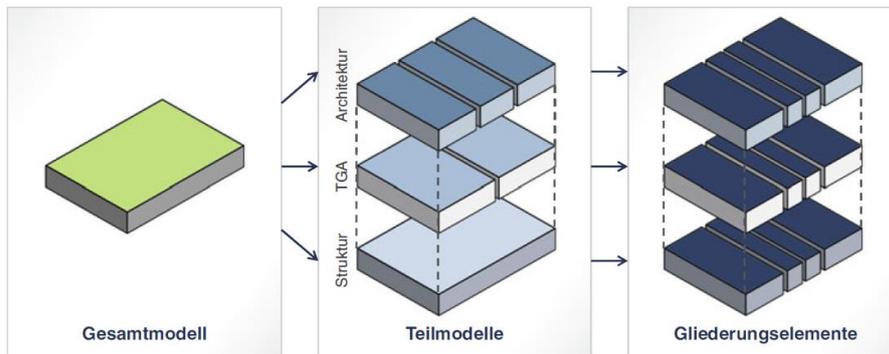


Bild 2.12 Untergliederung eines Gesamtmodells in Teilmodelle <sup>85</sup>

Für alle Teilelemente gilt der in Anhang A der ÖNORM 6241-2 <sup>86</sup> befindliche Modellierleitfaden zur Erstellung eines Gebäudeinformationsmodells. Dieser Leitfaden schreibt eine einheitliche Geschosszuordnung und Gliederung der Bauelemente in Elementklassen vor.<sup>87</sup>

Das nachfolgende Bild zeigt die Geschosszuordnung gemäß ÖNORM 6241-2 und definiert bspw., dass Niveauunterschiede in einem Geschoss, welche 1,50 m übersteigen, als eigene Geschosse zu definieren sind.<sup>88</sup>

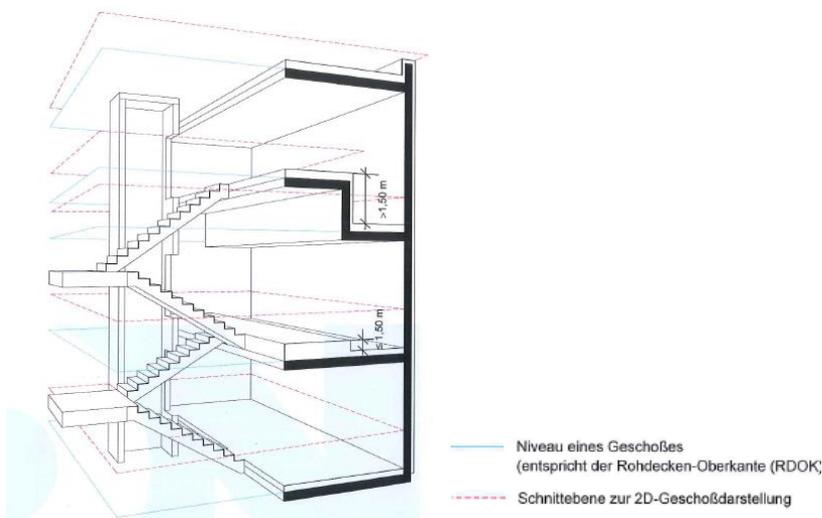


Bild 2.13 Modellierung von Geschossen gemäß ÖNORM 6241-2 <sup>89</sup>

<sup>85</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 213 Abbildung 12.1

<sup>86</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2, S. 12, Anhang A

<sup>87</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 16

<sup>88</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 13

<sup>89</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 13

### 2.5.6 Datensicherheit

Die enge Zusammenarbeit und die hohe Datenaustauschrate, die in einem BIM-gestützten Planungsprozess notwendig sind, verlangen nach eindeutigen Regelungen zur Datenweitergabe und Datensicherheit. Grundsätzlich wird das Urheberrecht, wie im konventionellen Planungsprozess bislang auch, im Vertrag schriftlich definiert. Um die Weitergabe an Dritte zu verhindern, können im BIM-gestützten Planungsprozess zusätzlich Zugriffsberechtigungen auf das Gebäudemodell vereinbart werden.<sup>90</sup>

### 2.5.7 Kollisionsprüfung

Mit einer Kollisionsprüfung kann das Gebäudeinformationsmodell oder auch zusammengefügte Teilmodelle auf Geometrieüberschneidungen, wie Gewerkedifferenzen rasch und zielgerichtet herausgefunden werden. Fehler und Versäumnisse in der Planung können somit schnell und frühzeitig erkannt werden. Eine Kollisionsprüfung ist besonders für die Koordination von gewerksübergreifenden Schnittstellen, wie zum Beispiel von Durchbrüchen als Schnittstelle zwischen technischer Gebäudeausrüstung und Architektur, vorteilhaft.<sup>91</sup>

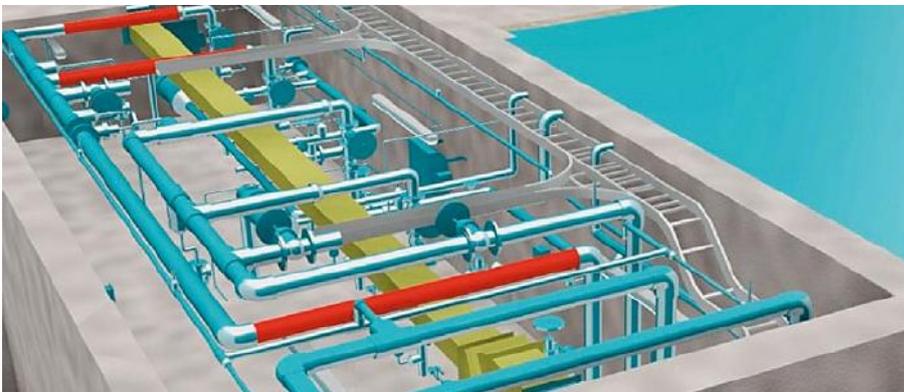


Bild 2.14 Kollisionsprüfung der Haustechnikgewerke <sup>92</sup>

Ein Gebäudeinformationsmodell als ein reduziertes Abbild eines Bauwerkes speichert nicht nur geometrische wie auch alphanumerische Informationen, sondern kann auch für weitere Prozesse, wie Simulationen und Kollisionsprüfungen verwendet werden.<sup>93</sup>

<sup>90</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 255-256

<sup>91</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 26

<sup>92</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 469

<sup>93</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 26

## 2.6 Aktuelle Normung und Richtlinien

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die aktuelle Normung sowie geltenden Richtlinien zum Thema BIM in Österreich, Europa und weltweit eingegangen.

### 2.6.1 Normen und Richtlinien in Österreich

Die 2015 in Österreich vom Austrian Standards Institute (kurz: ASI) veröffentlichte ÖNORM A 6241 „Digitale Bauwerksdokumentation“ gliedert sich in zwei Teile: „Building Information Modeling Level 2 (BIM Level 2)“ und „Building Information Modeling Level 3 (BIM Level 3, IBIM)“. Die Norm liefert dabei die Grundlage für ein standardisiertes Arbeiten mit Building Information Modeling in Österreich.<sup>94</sup>

Im Folgenden wird auf die spezifischen Teile der Norm näher eingegangen.

#### ▪ ÖNORM A 6241-1 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: Building Information Modeling Level 2 (BIM Level 2)

Der Teil 1 der österreichischen BIM-Norm ÖNORM A 6242-1 ersetzt die bisher gültige ÖNORM A 6240-4 "Technische Zeichnungen für das Bauwesen – Teil 4"<sup>95</sup> und beschreibt mit BIM Level 2 als eine *„Methode zum Erstellen, Vorhalten und Vernetzen eines gewerkübergreifenden (integralen) virtuellen CAD-Modells, beginnend mit der ersten Skizze, endend mit dem Abbruch des Bauwerks“*.<sup>96</sup>

Die ÖNORM A 6242-1 bezieht sich dabei auf eine BIM-basierte zweidimensionale Planung und umfasst inhaltlich neben den Anwendungsbereichen von BIM Level 2 und den Begriffsbestimmungen auch Anforderungen an den Planaufbau sowie eine einheitliche Namenslogik.<sup>97</sup>

<sup>94</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 3

<sup>95</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6240-4 (2012-01-15): Technische Zeichnungen für das Bauwesen – Teil 4

<sup>96</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2. S. 6

<sup>97</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2 S. 2

In der nachfolgenden Tabelle werden die Inhalte und Anhänge der ÖNORM A 6241-1 aufgelistet.

Tabelle 2-1 Inhalte und Anhänge der ÖNORM A 6241-1 <sup>98</sup>

<b>Inhalte der ÖNORM A 6241-1</b>
Anwendungsbereiche
Normative Verweisungen
Begriffe
Anforderungen an den Planaufbau
Plankopfinhalte
Raumböcke
Referenzen
Flächenbegrenzungen im Plan
Raumwidmung und Raumnutzung (behördlich und funktionell)
Raumbuch
Dateinamen
<b>Anhänge der ÖNORM A 6241-1</b>
Aufbau, Struktur und Inhalt der Dateinamen (Anhang A)
Layergliederung (Anhang B)
Blockgliederung (Anhang C)
Attributverzeichnis (Anhang D)
Codierungstabellen (Anhang E)

Zusätzlich zur Norm stellt das Austrian Standards Institute auf der ASI-Homepage Vorlagendateien mit Layern, Blöcken und Attributen für die Anwendung und Umsetzung von BIM Level 2 in der Praxis zur Verfügung.<sup>99</sup>

<sup>98</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) — Level 2 S. 2

<sup>99</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) — Level 2. S. 12

▪ **ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM**

Die Zielsetzung der ÖNORM A 6241-2 ist „[...] die Definition von mehrdimensionalen Datenmodellen und deren Einsatz und Austausch für die gewerksübergreifende Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten (einschließlich des Betreibers) an einem integralen, virtuellen Gebäudemodell“<sup>100</sup> für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.

Die ÖNORM A 6241-2 bezieht sich dabei auf eine BIM-basierte objektorientierte dreidimensionale Planung und umfasst inhaltlich neben den Anwendungsbereichen von BIM Level 3 und den Begriffsbestimmungen auch Anforderungen an den Modellaufbau und eine Zuordnung der Detaillierungsgrade zu den einzelnen Lebensphasen.<sup>101</sup>

Tabelle 2-2      Inhalte und Anhänge der ÖNORM A 6241-2<sup>102</sup>

<b>Inhalte der ÖNORM A 6241-2</b>
Anwendungsbereich
Normative Verweisung
Begriffe
Projektmodell
Lebensphasen eines Gebäudes
Dimensionen
Detaillierungsgrade
IFC
<b>Anhänge der ÖNORM A 6241-2</b>
Modellierungsleitfaden (Anhang A)
Zuordnung der Lebensphasen (Anhang B)
Detaillierungsgrade (Anhang C)
Projektphasen (Anhang D)
Beispiel BIM-Workflow (Anhang E)

Die Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 sind dabei sehr detailliert und haben einen Bezug zur modellbasierten Arbeitsweise, weshalb sie die Grundlage für die vorliegende Arbeit sowie die Ausarbeitung der Expertenbefragung bilden. Im Folgenden werden die Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 aufgelistet.

<sup>100</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2. S. 3

<sup>101</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 2

<sup>102</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 2

Tabelle 2-3 Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 <sup>103</sup>

Projektphasen gemäß ÖNORM A 6241-2
1.0 Projektidee
2.0 Projektvorbereitung
3.0 Studie zum Vorentwurf oder Wettbewerb
4.0 Vorentwurf - koordiniertes, vorabgestimmtes BIM-Modell
5.0 Entwurf – koordiniertes, abgestimmtes BIM-Modell
6.0 Einreichplanung
7.0 Ausführungsplanung, „Führungsplanung“
8.0 Ausführungs- und Detailplanung
9.0 Kostenermittlungsgrundlagen
10.0 Ausschreibung
11.0 Kostenermittlung/Ablaufplanung
12.0 Bauvorbereitung
13.0 Baudurchführung
14.0 Bauübergabe
15.0 Nutzung, CAFM
16.0 Adaptierungen und Umbauten
17.0 Abbruchplanung

#### ▪ ASI-Merkmalserver

Der ASI-Merkmalserver wurde vom Austrian Standards Institute (kurz: ASI) entwickelt, um eine einheitliche Eigenschaftenstruktur für Bauelemente und Materialien und somit eine gemeinsame Sprache für die eindeutige Beschreibung von Bauteilen zu schaffen. Es handelt dabei sich um eine Datenbank, welche nicht die Bauelemente an sich beinhaltet, sondern die definiert, wie Bauelemente und Materialien zu beschreiben sind. Damit diese Beschreibung auch international verstanden werden kann, wurden automatisch generierte Codes (englisch: Globally Unique Identifier; kurz: GUID), verwendet. Der ASI-Merkmalserver orientiert sich dabei am buildingSmartDataDictionary (kurz: bsDD) einem offenen Klassifizierungssystem für eine einheitliche Benennung und Übersetzung von Bauteil-Merkmalen, welches von BuildingSMART, einer internationalen Non-Profit Organisation zur Förderung modellbasierter Arbeitsweisen im Bauwesen (siehe Kapitel 3.10.1), entwickelt wurde.<sup>104</sup>

<sup>103</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMITTEL: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 35, Anhang D

<sup>104</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 4 und 10

Die nachfolgende Grafik zeigt das Konzept dieses Merkmalservers, die Verlinkung zum bsDD sowie die Zugriffe der einzelnen Planungsbeteiligten auf die gleiche Eigenschaftenstruktur des Merkmalservers.<sup>105</sup>

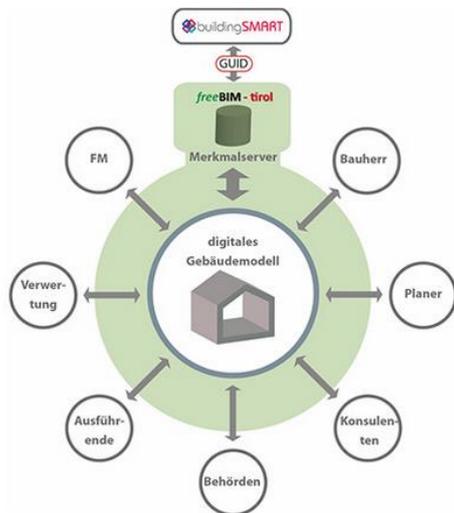


Bild 2.15 Struktur des ASI-Merkmalservers<sup>106</sup>

Das Konzept des ASI-Merkmalservers wird in der Planung der europäischen BIM-Norm vom European Committee for Standardization<sup>107</sup> (kurz: CEN) in der Arbeitsgruppe CEN TC 442 miteinbezogen.<sup>108</sup> Obwohl die Inhalte des Merkmalservers bislang unvollständig sind und auch eine Implementierung der darin definierten Eigenschaften in unterschiedliche BIM-Programme noch auf sich warten lässt, ist der Merkmalserver ein wesentliches Werkzeug zur Regelung standardisierter Bezeichnungen im BIM-Prozess.<sup>109</sup>

Der Merkmalserver ist auf der Internetseite <http://db.freebim.at><sup>110</sup> frei einsehbar.<sup>111</sup> In der nachfolgenden Grafik ist die Oberfläche des Web-Interface des Merkmalservers dargestellt. Der Ausschnitt zeigt bspw. die Eigenschaftenstruktur einer Decke.

<sup>105</sup> Vgl. freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017

<sup>106</sup> freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017

<sup>107</sup> CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017

<sup>108</sup> freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017

<sup>109</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 199

<sup>110</sup> freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017

<sup>111</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 4

Nr.	Code	Name	Beschreibung	Parameter Typ	Status
0	BELAG_1			undefiniert	geprüft
1	BESCHREIBUNG		Beschreibung	undefiniert	geprüft
2	BRANDWIDERSTANDSKLASSE		Angabe gemäß ONORM EN 13501	undefiniert	geprüft
3	DATUM_AENDERUNG			undefiniert	geprüft
4	DATUM_AUFNAHME			undefiniert	geprüft
5	ID		ID-Kennung – eindeutige Ident ... Projekt nur einmal vorkommen	undefiniert	geprüft
6	KONSTRUKTION		Konstruktionsart (Ständerwand, STB-Säule udgl.)	undefiniert	geprüft
7	MATERIAL_1		Materialangabe 1	undefiniert	geprüft
8	MINDESTSCHALLSCHUTZ		Angabe gemäß ONORM B 8115-2	undefiniert	geprüft
9	WAERMEDURCHCLASSWIDERSTAND		Angabe gemäß ONORM EN ISO 10077-1	undefiniert	ungeprüft
10	ZU_RAUM_ID_AUSSEN		gehört zu Raum ID-Kennung (für Leitsystem FM) – außen	undefiniert	ungeprüft
11	ZU_RAUM_ID_INNEN		gehört zu Raum ID-Kennung (für Leitsystem FM) – innen	undefiniert	ungeprüft
12	ZUSATZINFORMATION_1		Zusatzinformation 1	undefiniert	geprüft

Bild 2.16 Eigenschaftenstruktur einer Decke im ASI-Merkmalserver<sup>112</sup>

## 2.6.2 Normierung und Richtlinien in Europa

In vielen Ländern Europas ist die Einführung von Building Information Modeling als Arbeitsmethode bereits weit fortgeschritten, wobei jeweils eine Reihe von nationalen Richtlinien und Normen existieren. Die skandinavischen Länder und Großbritannien bspw. zählen hierbei zu den Vorreitern.<sup>113</sup>

Seit April 2016 schreibt die britische Regierung für alle öffentlichen Bauten verpflichten BIM Level 2 vor. Eine nationale BIM-Bibliothek befindet sich im Aufbau, die öffentlich verfügbare Spezifikation PAS 1192-2:2013<sup>114</sup> regelt BIM-Abläufe und Modellübergaben an den Bauherrn. Anforderungen an Modellinhalte werden für jedes Projekt gesondert im BIM-Ausführungsplan (englisch: BIM Execution Plan; kurz: BEP) festgelegt, der auch online als Vorlage verfügbar ist.<sup>115</sup>

<sup>112</sup> Projekt freeBIM 2: Merkmalsserver. <http://db.freebim.at/>. Datum des Zugriffs: 15.01.2017. Datum des Zugriffs: 15.01.2017

<sup>113</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 13-14

<sup>114</sup> British Standard Institution, PAS 1192-2:2013 : Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling

<sup>115</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 14-15

Auch die finnische Regierung schreibt seit dem Jahr 2007 vor, dass für öffentliche Bauten ab einer Bausumme von einer Million Euro ein digitales Gebäudemodell bereitgestellt werden muss. Im Jahr 2012 wurde von einem staatlichen Immobilienunternehmen in Finnland, die BIM-Richtlinien-sammlung „Common BIM Requirements 2012“<sup>116</sup> (kurz: COBIM) veröffentlicht, welche sich in 12 Teile gliedert und die Grundlage für eine BIM-gestützte Arbeitsweise darstellt.<sup>117</sup>

In Schweden, Norwegen und den Niederlanden wurden ebenso nationale BIM-Richtlinien geschaffen und BIM wird für öffentliche Projekte bereits verbindlich vorgeschrieben.<sup>118</sup>

In vielen anderen europäischen Ländern starten verschiedene BIM-Initiativen, um damit BIM als Arbeitsweise zu etablieren. Zusätzlich wird nicht nur auf nationaler, sondern auch auf europäischer Rechtsebene die BIM Arbeitsweise eingebunden, was sich bspw. Im Jahr 2014 in der EU-Beschaffungsrichtlinie äußert. Sie erlaubt seither öffentlichen Bauherren die Einforderung von speziellen digitalen Arbeitsmethoden, wie zum Beispiel auch Building Information Modeling.<sup>119</sup>

Zur selben Zeit begannen die Arbeitsgruppen des europäischen Normungsinstitutes (französisch: Centre Européen de Normalisation; kurz: CEN) die internationalen Normen ISO 16739<sup>120</sup> (Industry Foundation Classes) und ISO 29481<sup>121</sup> (Information Delivery Manual) an das europäische Normensystem anzupassen, damit Sie als Basis für weiter nationale Normen dienen können.<sup>122</sup> Aktuell arbeitet das Komitee CEN/TC 442 – Building Information Modelling (BIM) in fünf Arbeitsgruppen, welche sich in folgende Themengebiete gliedern.<sup>123</sup>

---

<sup>116</sup> COBIM 2012 - buildingSMART Finland. <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>. Datum des Zugriffs: 23.10.2017

<sup>117</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 14

<sup>118</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15

<sup>119</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15 - 16

<sup>120</sup> International Organization for Standardization, ISO 16739:2013 : Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries

<sup>121</sup> International Organization for Standardization, ISO 29481-1:2016 : Building information models – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format

<sup>122</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 13-17

<sup>123</sup> Vgl. CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017

Tabelle 2-4 CEN/TC 442 Unterkomitees und Arbeitsgruppen <sup>124</sup>

<b>CEN/TC 442 Unterkomitees und Arbeitsgruppen</b>	
CEN/TC 442/WG 1	Strategie und Planung
CEN/TC 442/WG 2	Informationsaustausch
CEN/TC 442/WG 3	Prozess- und Informationsanforderungen
CEN/TC 442/WG 4	Unterstützende Datenwörterbücher Merkmaldefinitionen und Server
CEN/TC 442/WG 5	Beratungsgruppe des Vorsitzenden

Im Jahr 2016 wurden drei Normen vom CEN überarbeitet und veröffentlicht. Aktuell befinden sich weitere fünf Normen in der Genehmigungsphase und zwei Normen im Aufbau. In der nachfolgenden Tabelle findet sich eine Auflistung bereits veröffentlichter sowie aktuell in Genehmigung und Aufbau befindlicher Normen.<sup>125</sup>

Tabelle 2-5 CEN/TC 442 Normen <sup>126</sup>

<b>Veröffentlichte Normen</b>	
EN ISO 12006-3:2016	Bauwesen – Organisation von Daten zu Bauwerken – Teil 3: Struktur für den objektorientierten Informationsaustausch
EN ISO 16739:2016	Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement
EN ISO 29481-2:2016	Bauwerksinformationsmodelle – Handbuch der Informationslieferungen – Teil 2: Interaktionsframework
<b>Normen in Genehmigungsphase</b>	
FprEN ISO 29481-1	Bauwerks-Informations-Modelle – Informations-Lieferungs-Handbuch – Teil 1: Methodik und Format
prEN ISO 16757-1	Datenstrukturen für elektronische Produktkataloge für Technische Gebäudeausrüstung - Teil 1: Konzepte, Architektur und Modelle
prEN ISO 16757-2	Datenstrukturen für elektronische Produktkataloge der Technischen Gebäudeausrüstung – Teil 2: Geometrie
prEN ISO 19650-1	Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM – Teil 1: Konzepte und Grundsätze
prEN ISO 19650-2	Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM – Teil 2: Lieferphase der Assets

<sup>124</sup> Vgl. CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017

<sup>125</sup> CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017

<sup>126</sup> CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017

Normen im Aufbau	
prEN ISO 21597-1	Organization of information about construction works – Information container for data drop (ICDD) - Part 1: Container
prEN ISO 21597-2	Organization of information about construction works – Information container for data drop (ICDD) – Part 2: Dynamic semantics

### 2.6.3 Normen und Richtlinien weltweit

International betrachtet nehmen die USA, Australien und Singapur eine Vorreiterrolle im Themenbereich BIM ein. In diesen Ländern fördert vor allem die öffentliche Hand die Einführung von BIM, da sie die Vorteile für die Weiternutzung der Modelldaten während der Projektdurchführung, aber auch im späteren Betrieb frühzeitig erkannt hat.<sup>127</sup>

Die Regierung von Singapur führte bereits im Jahr 2004 BIM verpflichtend für alle öffentlichen Bauvorhaben ein und hat im Jahr 2013 bereits die zweite Version der BIM-Richtlinien veröffentlicht. Die Gebäudeinformati-onsmodelle werden im Zuge der Baueinreichung in offenen Dateiformaten auf einer Internet-Plattform hochgeladen und automatisch auf Einhaltung der Normen und Richtlinien geprüft.<sup>128</sup>

In den USA bildeten große staatliche Auftraggeber die stärksten Unterstützer für die generelle Einführung von BIM. General Services Administration (kurz: GSA), US Army Corps of Engineers, US Department of Veteran Affairs und US Coast Guard fordern seit Jahren verpflichtend die Übergabe von digitalen Gebäudeinformationsmodellen. Dieser Trend geht ebenso auf private Auftraggeber über. In den USA existieren eine Reihe von BIM-Richtlinien, die teilweise von Unternehmen, teilweise von staatlichen Einrichtungen, wie zum Beispiel der Stadt New York, initiiert wurden. All diese Richtlinien wurden gebündelt im „National BIM Standard“, der vom „National Institute of Building Science“ im Jahr 2012 erstmals veröffentlicht wurde. Das „American Institute of Architects“ ergänzte diese Richtlinie mit Beschreibungen zum Ausarbeitungsgrad für einzelne Projektphasen sowie mit Vertragsvorlagen für BIM-Projekte.<sup>129</sup>

<sup>127</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 13-15

<sup>128</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 13-15

<sup>129</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 13-15

## 2.7 Gesetzgebung in Österreich

In den nachfolgenden Kapiteln wird die derzeitige Gesetzgebung in Österreich in Bezug auf BIM und integrale Planung näher beleuchtet. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die rechtlichen Grundlagen im Vergabeverfahren sowie auf das Werkvertragsrecht und die Honorarordnung für Planungsleistungen sowie die LM.VM.2014<sup>130</sup> gelegt.

### 2.7.1 Rechtliche Grundlage im Vergabeverfahren

Der Einsatz von BIM wird in der derzeitigen Fassung des Bundesvergabegesetzes (kurz: BVergG) 2006<sup>131</sup> bisweilen nicht geregelt, was ein wesentliches Hindernis für die Etablierung von BIM in Österreich darstellt. Um BIM-gestützte Prozesse umsetzen zu können, müssen Inhalte und Qualitäten des Modells, aber auch die Übergabe der Modelle vertraglich vereinbart werden.<sup>132</sup>

Die EU Vergabe-Richtlinie 2014/24/EU<sup>133</sup> und die Sektoren-Richtlinie 2014/25/EU<sup>134</sup> erlaubt den Mitgliedsstaaten der EU die Einforderung von speziellen digitalen Arbeitsmethoden, wie zum Beispiel Building Information Modeling. Die Frist für die Umsetzung im österreichischen Recht lief im April 2016 ab. Ein öffentlicher Auftraggeber darf somit BIM in Österreich lediglich dann fordern, wenn er die benötigte BIM-Software selbst zur Verfügung stellt, damit das Prinzip der Gleichbehandlung der Bewerber und das Gebot des freien, lautereren und fairen Wettbewerbs innerhalb der EU erhalten bleibt.<sup>135</sup>

### 2.7.2 Rechtliche Grundlage im Werkvertragsrecht

Eine standardisierte Leistungsbeschreibung ist eine „*Sammlung von standardisierten Texten eines geeigneten Herausgebers zur Beschreibung standardisierter Leistungen für bestimmte Sachgebiete in ihrer Gesamtheit oder in Bezug auf Teilgebiete; wobei sie jedenfalls Positionen eines künftigen LVs*

<sup>130</sup> LECHNER, H. (Hg.): LM.VM.2014. Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen

<sup>131</sup> Bundesvergabegesetz 2006. BVergG 2006 (i,d,a,F.)

<sup>132</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 40

<sup>133</sup> Europäisches Parlament und Europäischer Rat: Richtlinie über die öffentliche Auftragsvergabe und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/18/EG. Richtlinie 2014/24/EU (Fassung vom 26.02.2014)

<sup>134</sup> Europäisches Parlament und Europäischer Rat: Richtlinie über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste. Richtlinie 2014/25/EU (Fassung vom 26.02.2014)

<sup>135</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 45

*umfasst und Vorbemerkungen für Leistungsgruppen- und Unterleistungsgruppenebenen und solche für die technischen und rechtlichen Bestimmungen(Vertragsbestimmungen) enthalten sein können.“<sup>136</sup>*

Im deutschsprachigen Rechtsraum gibt es bislang noch keine BIM-spezifische Standardleistungsbeschreibung. Um eine integrale Planungsweise zu ermöglichen, muss die ausschreibende Stelle eine BIM-gerechte Leistungsbeschreibung selbst erzeugen, was mit sehr hohem Aufwand verbunden ist. Das Leistungs-Soll und die Modellinhalte zu bestimmten Zeitpunkten des Projektverlaufes, sowie ein technisches Regelhandbuch müssten darin eindeutig definiert werden. Als Vertragsform bietet sich ein sog. Mehrparteienvertrag zwischen dem Auftraggeber und allen Projektbeteiligten, welche sich zu einer speziellen Gemeinschaft zusammenschließen, an.<sup>137</sup>

Die Arbeitsgemeinschaft (kurz: ARGE) schließt Unternehmen in der Rechtsform einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts zusammen.<sup>138</sup> Die ARGE haftet solidarisch im Sinne der BIM-Idee wird eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten gefördert. Selten sind aber alle Gewerke zeitgleich vergabereif, zudem sind Mehrparteienverträge im Projektverlauf sehr unflexibel, was in der Vergangenheit dazu führte, dass sie im BIM-Bereich international kaum eingesetzt wurden.<sup>139</sup>

In der Praxis haben sich hingegen separate Verträge mit den Projektbeteiligten bewährt. BIM-Richtlinien oder BIM-Vertragsbedingungen regeln als vertragliches Bindeglied die Vernetzung der Beteiligten. Da in den einzelnen Verträgen die Leistungen allerdings getrennt beschrieben werden, widerspricht dies dem Grundgedanken der integralen Planung. Als alternative Lösung kann einerseits ein Generalplaner, welcher durch eine komplette Paketierung sämtliche Planer bündelt, beauftragt werden. Andererseits kann ein Generalübernehmer das Management der Bauwerkserrichtung mittels Werkvertrag für eine schlüsselfertige Ausführung übernehmen und die einzelnen BIM-Leistungen an Sub-Unternehmen weitergeben. Es kann aber auch ein BIM-Manager oder BIM-Koordinator vom Auftraggeber hinzugezogen werden.<sup>140</sup>

---

<sup>136</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G. (Hg.): Handwörterbuch der Bauwirtschaft. Interdisziplinäre Begriffswelt des Bauens S. 148 - 149

<sup>137</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 42, Absatz 2

<sup>138</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G. (Hg.): Handwörterbuch der Bauwirtschaft. Interdisziplinäre Begriffswelt des Bauens S. 21

<sup>139</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 42, Absatz 3.2.1

<sup>140</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 42, Absatz 3.2.2

### 2.7.3 Honorarordnung für Planungsleistungen

Die Honorarleitlinien der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten wurden im Jahr 2006 aufgehoben und durch die Honorarinformation für Architekten (kurz: HIA) ersetzt. Seither gelten nicht mehr die Baukosten als Grundlage für die Berechnung der Honorare, sondern der voraussichtliche Zeitaufwand. Die HIA ist nicht gesetzlich vorgeschrieben, sondern eine Empfehlung, welche die Aspekte integraler Planung kaum berücksichtigt. Für eine integrale Planung sind demnach Leistungen notwendig, welche die in der HIA angeführten Planungsleistungen überschreiten. Das Know-how der Fachplaner muss bereits vor der Ausschreibungsphase in die Planung einfließen, um eine kostengünstige und innovative Lösung zuzulassen. Der erhöhte Kommunikationsaufwand findet dabei keine Berücksichtigung, sondern fällt unter jene der allgemeinen Leistung, welche der Architekt ohnehin zu erbringen hat. Durch die Erbringung von nicht vergütungspflichtigen Mehrleistungen reduzieren sich die Honorare, was eine integrale Planung bislang schwierig gestaltet.<sup>141</sup>

In der LM.VM.2014<sup>142</sup> (Leistungs- und Vergütungsmodelle für Bauplanungen) werden die Leistungen von Architekten und Ingenieure transparent dargestellt und sollen Auftraggeber (kurz: AG) und Auftragnehmer (kurz: AN) bei der Erstellung und dem Vergleich von Planungsangeboten helfen. In den insgesamt 30 Bänden der LM.VM.2014 werden die fachspezifischen Leistungen für einzelne Phasen definiert und Vergütungsmodelle vorgeschlagen. Die Publikation dient als Hilfestellung zum Formulieren von Vergabepaketen und soll, der Verbesserung des Qualitätswettbewerbs dienen.<sup>143</sup>

Im Leistungsmodell Generalplanung<sup>144</sup> der LM.VM.2014 werden BIM-Leistungen als optional zu erbringende Leistungen angeführt. Darunter finden sich der Aufbau einer BIM-Organisation und von BIM-Vertragsteilen, sowie die Durchführung von BIM-Schulungen, die Erarbeitung einheitlicher Planungsrichtlinien, das Modellmanagement, das Führen der Kostenrechnung zu BIM, das Änderungsmanagement für das Modell, die Vorbereitung der Mitwirkung von Auftragnehmer am Modell und die Übertragung des Modells für die Objektdokumentation.<sup>145</sup>

<sup>141</sup> Vgl. KOVACIC, I.: Integrale Planung – Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn. S. 13

<sup>142</sup> LECHNER, H. (Hg.): LM.VM.2014. Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen

<sup>143</sup> Vgl. LECHNER, H. (Hg.): LM.VM.2014. Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen S. 3-4

<sup>144</sup> LECHNER, H.: LM.Leistungsmodell VM.Vergütungsmodell Generalplaner (GP)

<sup>145</sup> LECHNER, H.: LM.Leistungsmodell VM.Vergütungsmodell Generalplaner (GP) S. 1 - 4

### 3 Anwendung von Building Information Modeling

Im Rahmen der Forschungsinitiative *ZukunftBau* wurde im Jahr 2013 das Forschungsprojekt des Fraunhofer-Institutes „Future Construction – Neue Bauprozesse durch parametrische Planungs- und digitale Fertigungsmethoden“ (kurz: FUCON 4.0) initiiert. Das Projekt erstellt BIM-Studien zur Anwendung digitaler Planungs- und Fertigungsmethoden und identifiziert den Ist-Zustand der BIM-Anwendung in Deutschland. FUCON 4.0 hat sich zum Ziel gesetzt, die Wertschöpfungskette Bau hinsichtlich Ressourcen- und Kosteneffizienz zu optimieren und die Umsetzung neuer Planungs- und digitaler Fertigungsmethoden zu unterstützen. Im Rahmen des Forschungsprojektes FUCON 4.0 wurde von März bis April 2015 eine Online-Umfrage zum Thema „Digitale Planungs- und Fertigungsprozesse“ durchgeführt. An der Studie nahmen 378 Personen aus verschiedenen Branchen und Fachbereichen teil. 72% der Befragten sind Planer, gefolgt von 7% Bauherrenvertreter, Projektsteuerer und Projektmanager und 5% Bauunternehmer.<sup>146</sup>



Bild 3.1 BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>147</sup>

Die BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“<sup>148</sup> dient somit im Zuge dieser Arbeit gemeinsam mit den Quellen aus der Sekundärliteratur als Grundlage für das vorliegende Kapitel der BIM-Anwendung und in weiterer Folge für den in Kapitel 6 getätigten Vergleich mit der Expertenbefragung aus der Holzbau-Branche. In den nun folgenden Kapiteln werden die aktuell angewandten digitalen Planungs- und Fertigungsmethoden, die verwendete Software, die Austauschformate, die Schnittstellenprobleme, die BIM-Einsatzvarianten und die Bauteilbibliotheken näher beleuchtet.

<sup>146</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende. S. 3-7

<sup>147</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 1

<sup>148</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

### 3.1 Digitale Planungsmethoden

Aktuell werden im Bauwesen teils sehr unterschiedliche Planungsmethoden angewandt. Den Ist-Zustand der eingesetzten Planungsmethoden in Deutschland bildet die Studie des Fraunhofer-Institutes im Jahr 2015 ab. Zwei Jahre später wurden diese Methoden im Zuge des Digitalisierungsbarometers 2017<sup>149</sup> der Hochschule Luzern für Deutschland, Österreich, der Schweiz (kurz: DACH) und Slowenien erneut beleuchtet. Im Folgenden werden die Ergebnisse beider Studien beschrieben, bevor sie in Kapitel 6 mit den erhobenen Daten der durchgeführten Expertenbefragung im Holzbau verglichen werden.

Die vom Fraunhofer-Institut durchgeführte Studie verdeutlicht, dass zwei Drittel der Befragten (76%) häufig oder immer anhand von analogen oder digitalen 2D-Zeichnungen planen. Mit rein geometrischen 3D-Modellen arbeiten hingegen 43% der Befragten, gefolgt von 22% der befragten Personen, die häufig oder immer mit bauteilorientierten Gebäudemodellen planen. Eine Integration der Zeit (4D) und der Kosten (5D) sowie weiterer Dimensionen (nD) in die Planung werden zum Untersuchungszeitpunkt lediglich von 2% der Teilnehmer vorgenommen. 6% der Befragten planen hingegen anhand von parametrischer Modellierung und sog. Scripting.<sup>150</sup>

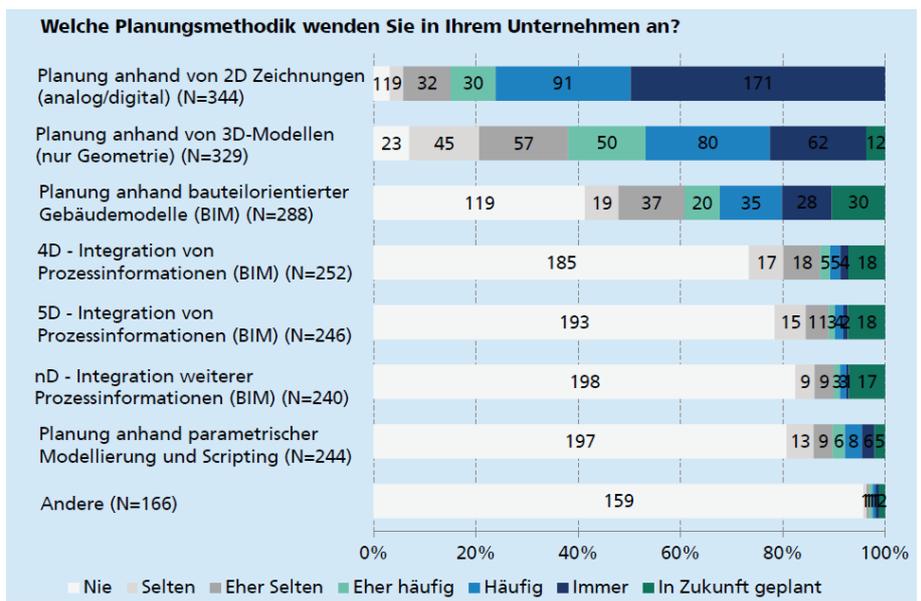


Bild 3.2 Angewandte Planungsmethoden im Bauwesen allgemein gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>151</sup>

<sup>149</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel

<sup>150</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 10-11

<sup>151</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 11, Abbildung 6

Das Digitalisierungsbarometer <sup>152</sup> aus dem Jahr 2017 ermittelt die aktuell verwendeten Planungsmethoden, wie auch den zukünftig geplanten Einsatz dieser Methoden. Die Studie stellt fest, dass wie bereits zwei Jahre zuvor, zwei Drittel der Befragten (74%) häufig oder immer anhand von analogen oder digitalen 2D-Zeichnungen planen. Mit rein geometrischen 3D-Modellen arbeiten hingegen 56% der Befragten, was im Vergleich zu vor zwei Jahren ein Plus von 7% ergibt. 24% der Befragten planen dagegen häufig oder immer mit bauteilorientierten Gebäudemodellen. Eine Integration der Zeit (4D) und der Kosten (5D) in die Planung werden von 10% (4D) bzw. 11% (5D) der Teilnehmer durchgeführt, was einer Steigerung von 9% bzw. 8% gegenüber der im Jahr 2015 durchgeführten Fraunhofer-Studie entspricht. 7 % der Befragten integrieren weitere Prozessinformationen, wie bspw. Facility Management oder Nachhaltigkeitsaspekte (6D). Eine Planung anhand von parametrischer Modellierung und Scripting wurde im Rahmen des Digitalisierungsbarometers nicht abgefragt. <sup>153</sup>

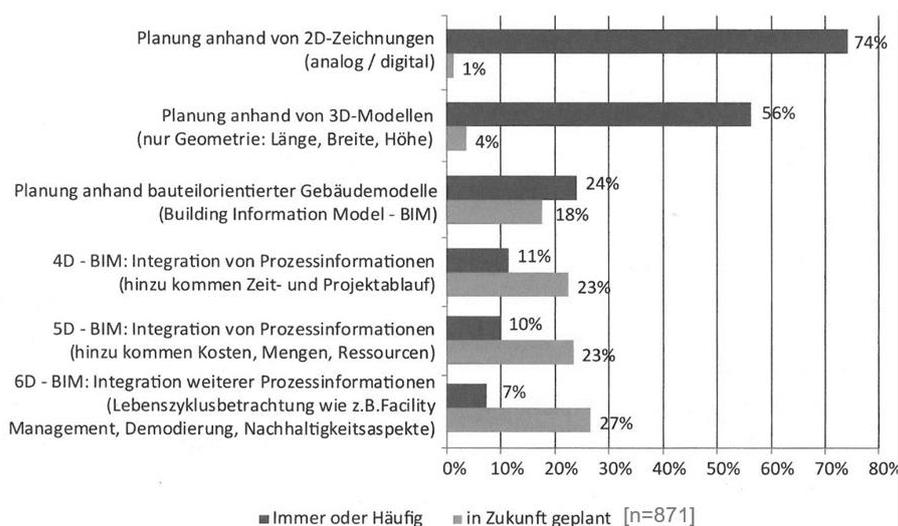


Bild 3.3 Angewandte Planungsmethoden im Bauwesen allgemein gemäß dem Digitalisierungsbarometer 2017 <sup>154</sup>

Generell lässt in den vergangenen zwei Jahren eine Steigerung des Einsatzes von digitalen Methoden erkennen. Insbesondere in der 4D- und 5D-Integration von Prozessinformationen lässt sich durch die im Jahr 2017 durchgeführte Studie eine deutlich höhere Nutzung erkennen, ebenso, wie auch eine Steigerung der zukünftig geplanten Anwendung.

<sup>152</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel

<sup>153</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 10-11

<sup>154</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 112, Abbildung 47

Ergänzend zu den zuvor erwähnten Planungsmethoden werden im Folgenden digitale Methoden für das Aufmaß von Bauwerken, sowie für die Visualisierung der Planung beschrieben.

An das Aufmaß von Gebäuden werden in Zusammenhang mit BIM ganz andere Ansprüche an die digitalen Methoden gestellt. Anstelle der ursprünglichen 2D-Aufmaße sind nun 3D-Daten erforderlich. Dazu können 3D-Kameras dienen, die Entfernungen bildlich darstellen, oder Laserscanner, die mit einem Laserstrahl den Messbereich abtasten und die Informationen in einer dreidimensionalen sog. Punktwolke speichern.<sup>155</sup>



Bild 3.4 Aufnahme eines 3D-Laserscanners<sup>156</sup>

Zur besseren Kommunikation und Visualisierung der Planung werden digitale Methoden, wie Virtual und Augmented Reality angewandt. Virtual Reality (deutsch: virtuelle Realität, kurz: VR) stellt die Wirklichkeit digital und dreidimensional bestmöglich dar und gibt dem Anwender, der mit Unterstützung einer Datenbrille sich virtuell in einem digitalen Modell bewegen kann, das Gefühl, sich real an dem bestimmten Ort zu befinden. Diese Methode macht die Gebäude in einer sehr frühen Planungsphase erlebbar und ermöglicht manche Entscheidungsprozesse des Bauherrn zeitlich nach vorne zu verlagern. Augmented Reality (deutsch: erweiterte Realität, kurz: AR) erweitert hingegen die Wirklichkeit um digitale, alphanumerische oder geometrische Informationen. Auf Baustellen können so zum Beispiel mittels Smartphone, Tablet oder Datenbrille die zu errichtenden Bauteile visualisiert werden, Montagepunkte lokalisiert sowie Informationen für die Montage erhalten werden. Bei Bestandsumbauten können direkt vor Ort verschiedene digitale Varianten des Entwurfs mit der Realität kombiniert,

<sup>155</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 343 und 356

<sup>156</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 524 Abbildung 36.9

bewertet und somit die Kommunikation zwischen Bauherrn und Planer erleichtert werden.<sup>157</sup>

Die Studie des Fraunhofer-Institutes hat die Anwendung von 3D-Kameras, Laserscanning sowie von AR und VR näher untersucht. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Studie zu diesem Themenfeld und verdeutlicht die bislang noch zurückhaltende Anwendung von 3D-Kameras und 3D-Laserscanning, in der Praxis, ebenso wie AR und VR. 45% der Befragten sind der Ansicht, dass 3D-Laserscanning und 3D-Kameras letztlich keinen wesentlichen Nutzen für das Unternehmen haben. Ebenso selber Ansicht sind 37% der Befragten zum Thema Augmented Reality und 35% über Virtual Reality. Lediglich 5% der Studienteilnehmer verwenden AR, VR oder 3D-Laserscanning regelmäßig.<sup>158</sup>

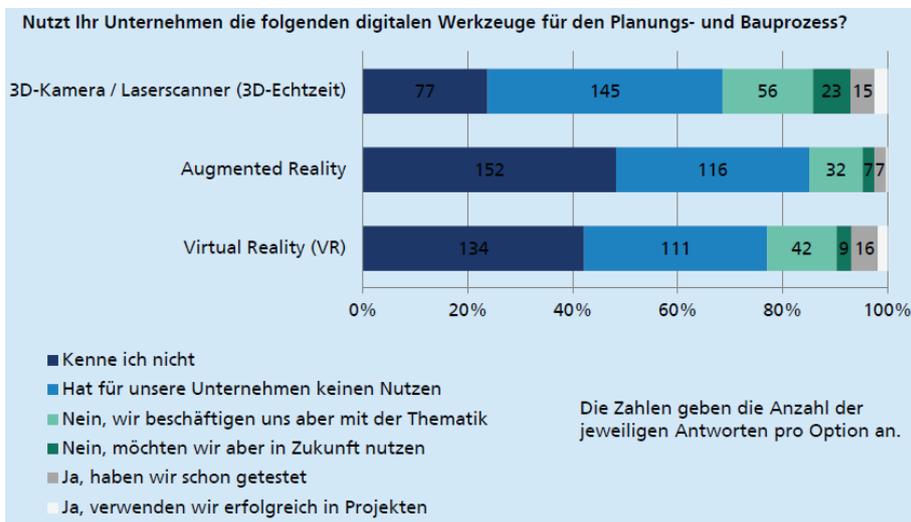


Bild 3.5 Digitale Werkzeuge für den Planungs- und Bauprozess im Bauwesen allgemein gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>159</sup>

Neue Technologien wie 3D-Laserscanning, 3D-Kameras, AR oder VR befinden sich zwar in einem ausgereiften Entwicklungsstand, die Anwendung in der Praxis ist aber bislang noch zurückhaltend.<sup>160</sup>

<sup>157</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 21

<sup>158</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24

<sup>159</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 25, Abbildung 28

<sup>160</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24

### 3.2 Digitale Fertigungsmethoden

Im Hinblick auf die stagnierenden Produktivitätskennzahlen in der Bauindustrie ist eine Erhöhung der Automatisierung von Produktionsprozessen seit geraumer Zeit unumgänglich. Digitale Fertigungsmethoden bieten enormes Potenzial für die Steigerung der Produktivität im Entwurf, der Produktion und letztlich dem Qualitätsmanagement. Industrielle Produktionsmethoden werden aktuell hauptsächlich in der Vorfertigung von Elementen oder Modulen in stationären Fertigungsstätten eingesetzt. Fertigungsanlagen werden über numerische Steuerungsdaten (Computerized Numerical Control; kurz: CNC) angesteuert. Werden die Steueranweisungen für die CNC-Maschinen mithilfe einer Software direkt aus einem Modell erzeugt, wird dies computergestützte Fertigung (englisch: Computer Aided Manufacturing; kurz: CAM) genannt. Voraussetzung hierfür ist ein Modell mit hoher Detailgenauigkeit, was aber eine parametrische Modellierung verlangt. Die CAM-Software definiert auf Basis des Modells die Werkzeuge und erstellt die einzelnen Bearbeitungsschritte.<sup>161</sup>

Ein wesentlicher Aspekt in der Verwendung von digitalen Fertigungsmethoden ist die Qualität der Datengrundlagen. Einen Einblick in die Praxis der Datenaufbereitung digitaler Fertigung im Bauwesen allgemein gibt die genannte BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes. Die Dateien für die Fertigung im Bauwesen werden, gemäß der Studie, von 29% der Befragten am häufigsten auf Grundlage von 2D- oder 3D-Planungsdaten gänzlich neu erstellt, was letztlich einen erheblichen Aufwand für die Produzenten und Hersteller bedeutet. Dem gegenüber stehen 23% der Befragten, denen analoge Pläne oder Dateien im bekannten Portable Document Format (kurz: PDF) für die Herstellung ausreichen. 16% der Studienteilnehmer digitalisieren häufig oder immer analoge Pläne oder Pläne im PDF-Format, um sie für die Fertigung aufzubereiten. 11% der Befragten können, nach kurzer Prüfung der Daten, diese direkt importieren. Bei 5% der Befragten müssen die Daten für die Anlagen noch konvertiert werden, lediglich 4% der Befragten erhalten die Daten bereits im Format der Fertigungsanlage, sodass sie die Daten direkt importieren können.<sup>162</sup>

<sup>161</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 363 - 365

<sup>162</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 20

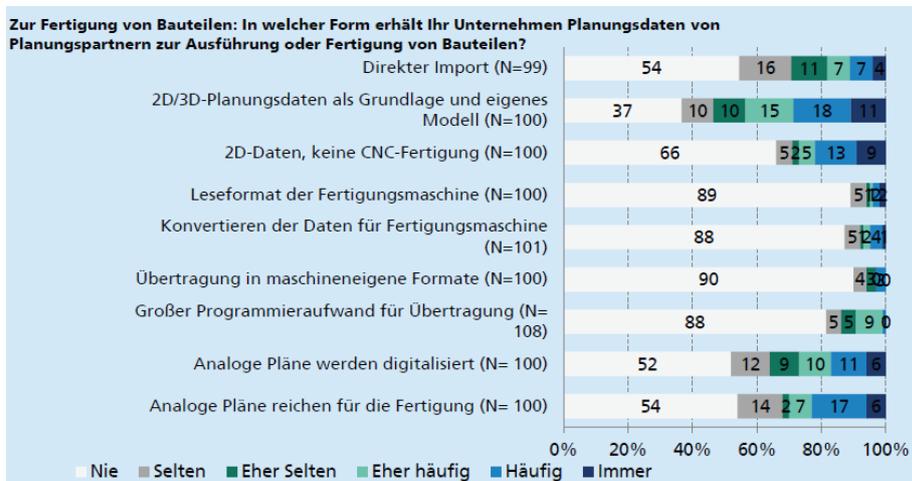


Bild 3.6 Datenaufbereitung für die Fertigung allgemein im Bauwesen gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes <sup>163</sup>

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Bauwesen allgemein die Schnittstelle zwischen Planung und Fertigung keine reibungslose ist. Die Erstellung neuer Modelle herrscht vor, gefolgt von der Verwendung analoger Pläne für die Fertigung. Ein direkter Import der 3D-Daten findet nur in seltenen Fällen statt und eine zeitaufwendige Bearbeitung oder Neuerstellung der Fertigungsdaten wird notwendig. <sup>164</sup>

<sup>163</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21, Abbildung 21

<sup>164</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 20

### 3.3 BIM-Einsatzvarianten

In der Praxis existieren vier verschiedene Arten, wie Daten in einem BIM-gestützten Planungsprozess bearbeitet werden können. Grundsätzlich ist zwischen *little bim* und *BIG BIM*, sowie zwischen *Closed BIM* und *Open BIM* zu unterscheiden. Nachfolgend wird auf diese vier Begriffe näher eingegangen.<sup>165</sup>

Wird BIM von lediglich einer Fachdisziplin angewandt und arbeitet diese für eine disziplinspezifische Aufgabe mit einer spezifischen BIM-Software, so ist darunter die Variante *little bim* zu verstehen. Dabei handelt es sich um eine Insellösung, der Datenaustausch erfolgt nicht über das Modell selbst, sondern anhand von Plänen und Daten, die vom Modell abgeleitet wurden. *BIG BIM* hingegen bezeichnet BIM-gestütztes Arbeiten zwischen allen Akteuren einer Bauaufgabe und über alle Lebenszyklusphasen des Bauwerkes hinweg. Verschiedene Teilmodelle der Fachdisziplinen werden dabei synchronisiert, Internetplattformen sowie Datenbanklösungen werden für die Kommunikation und den Datenaustausch genutzt.<sup>166</sup>

In einer *Closed-BIM*-Umgebung werden hingegen die proprietären Schnittstellen der Softwareprodukte verwendet und keine herstellernerneutrale Formate, wie zum Beispiel das IFC-Format (englisch: Industry Foundation Classes; kurz: IFC) eingesetzt. Die Auswahl an verwendbaren Produkten wird dadurch erheblich eingeschränkt, der Datenaustausch zwischen den Programmen aber dennoch vereinfacht. Im *Open BIM* kommen letztlich offene und herstellernerneutrale Datenformate zum Einsatz, welche den Datenaustausch zwischen Fachdisziplinen mit unterschiedlichen Softwareprodukten möglich machen.<sup>167</sup>

Aus den Varianten *little bim* oder *BIG BIM* sowie *Closed BIM* oder *Open BIM* ergibt sich eine sog. BIM-Einsatzmatrix. In der nachfolgenden Grafik werden diese vier in der Praxis existierenden Kombinationen als BIM-Einsatzvarianten dargestellt.

<sup>165</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 7-8

<sup>166</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 7-8

<sup>167</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 7-8

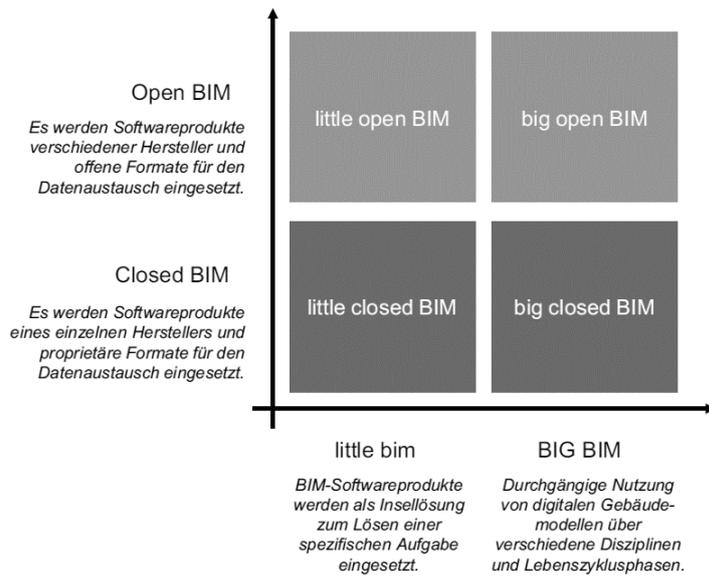


Bild 3.7 BIM-Einsatzmatrix <sup>168</sup>

Die kleinteilige Struktur der Planer-Büros im deutschsprachigen Raum bewirkt eine hohe Fragmentierung der Spezialisierungen und damit einhergehend eine große Anzahl an unterschiedlichen verwendeten Programmen, sowie ständig wechselnde Projektpartner. Diese Fakten würden eher für die Ausprägung einer Open BIM Arbeitsweise in der Praxis sprechen.<sup>169</sup>

Aktuell sind aber offene und herstellernerneutrale Datenformate, sowie Schnittstellen für eine Open BIM-Arbeitsweise noch nicht ausreichend entwickelt und zwingen somit die Anwender zu geschlossenen Closed BIM-Systemen.<sup>170</sup>

<sup>168</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 8

<sup>169</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 202

<sup>170</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 197

### 3.4 Software

Wie aus dem vorangegangenen Kapitel ersichtlich, hat die projektspezifische Wahl der Software-Konstellation einen großen Einfluss auf die Umsetzung von BIM-basierten Projekten. Im vorliegenden Kapitel werden die gängigsten im Bauwesen verwendeten Programme für Computer-Aided Design <sup>171</sup> (kurz: CAD) und Ausschreibung-Vergabe und Abrechnung <sup>172</sup> (kurz: AVA) beschrieben.

Im Jahr 2015 wurden 82 Bauunternehmen aus Österreich in einer Untersuchung der Zeitschrift Bau & Immobilien Report<sup>173</sup> zur aktuell verwendeten Software für Planung, sowie Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung eingehend befragt. Im Folgenden wird auf die Ergebnisse der Umfrage näher eingegangen.

#### CAD-Software

Als Planungssoftware benutzen rund 32% der Befragten das Programm AutoCAD, gefolgt von 18%, welche das Programm Allplan verwenden. Rund 13% der Bauunternehmen vertrauen auf das Programm ArchiCAD. Dahinter folgen das Programm Revit mit 9%, das Programm AutoCAD LT mit rund 6% und sonstige Programme mit annähernden 22%.<sup>174</sup>

Auffallend bei dieser Studie ist, dass die drei Software-Produkte AutoCAD, Revit und AutoCAD LT alle vom Softwarehersteller Autodesk stammen und einen Gesamtanteil von über 46% an der verwendeten Software haben.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Anwendung von CAD-Softwareprodukten in Österreich.

#### Welche CAD-Software verwenden Sie?

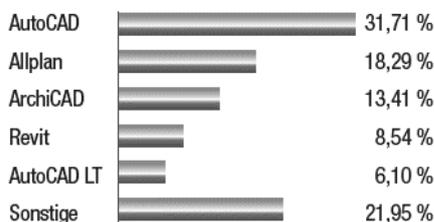


Bild 3.8 Verwendete CAD-Software in Österreich (2015) <sup>175</sup>

<sup>171</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 582

<sup>172</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 552

<sup>173</sup> AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, 04/2016

<sup>174</sup> Vgl. AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, 04/2016 S. 17

<sup>175</sup> AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, 04/2016 S. 16

## AVA-Software

An der Spitze der zum Untersuchungszeitpunkt von den Bauunternehmen verwendeten AVA-Software steht das Programm Auer Success mit rund 41%. Weit abgeschlagen liegt mit 9% das Programm ABK-AVA und mit 7% das Programm baudat dahinter. Die Programme Nevaris und Sidoun werden von je 4% der Befragten verwendet, die Programme Abis-AVA, AVA-Office und Bau-SU von je 2%.<sup>176</sup>

Die nachfolgende Grafik zeigt die Anwendung der verschiedenen AVA-Softwareprodukte in Österreich.

### Welche AVA-Software verwenden Sie?

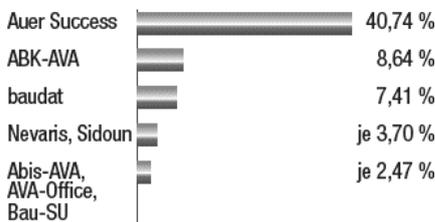


Bild 3.9 Verwendete AVA-Software in Österreich (2015)<sup>177</sup>

Die vom Bau & Immobilien Report durchgeführte Studie bezieht sich auf die von den Bauunternehmen angewandte Software, gibt jedoch keinen Aufschluss darüber, ob und wie weit die genannten Programme BIM-fähig sind.

Generell lässt sich feststellen, dass eine Vielzahl an BIM-fähigen Programmen mit unterschiedlichen Spezialisierungen auf dem Markt ist. Grundsätzlich sind die Werkzeuge für den speziellen Einsatzbereich sehr gut ausgereift. Ein großes Problem ist allerdings, dass der Austausch der Daten zwischen verschiedenen Programmen nicht oder nur mangelhaft möglich ist und vielfach fehleranfällige Neueingaben der bereits digital vorhandenen Daten notwendig sind.<sup>178</sup>

<sup>176</sup> Vgl. AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, 04 /2016 S. 17

<sup>177</sup> AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, 04/2016 S. 17

<sup>178</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 78

### 3.5 Austauschformate

Im Bauwesen werden unterschiedlichste Programme für die Erzeugung der Planungsdaten verwendet. Dementsprechend unterschiedlich sind auch die Austauschformate. Die Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>179</sup> untersucht Formate, welche Planungsbeteiligte für den Datenaustausch hauptsächlich verwenden. Unter den Antwortoptionen finden sich folgende Dateiformate:

Tabelle 3-1 Austauschformate<sup>180</sup>

Dateiformate	
Druck	Papierformat
PDF	Portable Document Format (Adobe Acrobat)
DOC, XLSX, ...	Microsoft Office Format
DWG	Drawing (AutoCAD)
DXF	Drawing Interchange Format (AutoCAD)
3DM	Three-Dimensional Modeling (Rhinoceros)
IFC	Industry Foundation Classes
PLT	Plotkonfigurationsdatei
STEP	Standard for the Exchange of Product Model Data
IGES	Initial Graphics Exchange Specification
STL	Surface Tessellation Language (3D-Drucker)

Die Studie des Fraunhofer-Institutes stellt fest, dass 96% der Befragten häufig oder immer das PDF-Format für den Austausch verwenden, gefolgt von 87%, die häufig oder immer DWG- oder DXF-Formate verwenden. Im Vergleich dazu wird IFC zum Untersuchungszeitpunkt als Austauschformat von lediglich 3% der Befragten häufig und von 73% nie verwendet.<sup>181</sup>

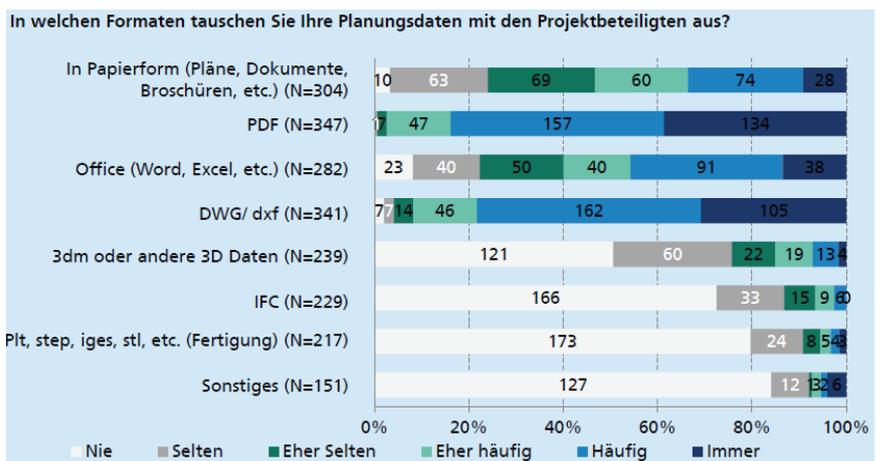


Bild 3.10 Austauschformate gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>182</sup>

<sup>179</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>180</sup> Vgl. Dateieindungen-Nachschlagewerk. <http://www.endungen.de/>. Datum des Zugriffs: 16.09.2017

<sup>181</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 18

<sup>182</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 18, Abbildung 18

Neben den proprietären Austauschformaten verschiedener Softwarehersteller wurden offene Formate entwickelt, welche den Austausch im Sinne einer integralen Planung fördern sollen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Formate IFC, COBie und BCF näher beschrieben.

### 3.5.1 Industry Foundation Classes-Format

Das Industry Foundation Classes (kurz: IFC) Format, ist gemäß ÖNORM 6241-2 als *“ein offener Standard im Bauwesen zur Beschreibung und Austausch von digitalen Gebäudemodellen”* definiert.<sup>183</sup>

Das Format wurde von buildingSMART International<sup>184</sup> (kurz: bSI), einer Non-Profit Organisation zur Förderung modellbasierter Arbeitsweisen im Bauwesen, entwickelt, um den Informationsaustausch von Gebäudemodellen, welche mit unterschiedlicher Software erstellt wurden, zu ermöglichen (Open BIM). Es werden dabei Teilmengen der Gesamtinformation in einzelnen Sichten (Views) zusammengefasst und damit eine Datenstruktur erstellt, die von verschiedenen Softwareprogrammen gelesen werden kann. Für ein Projekt ist ein konkretes IFC-Format zu wählen, damit der durchgängige und auch umkehrbare Datenaustausch unter den Projektpartnern gewährleistet ist.<sup>185</sup>

Die ÖNORM A 6241-2 listet folgende international standardisierte IFC-Formate:

- IFC 2x3 Coordination View
- IFC 2x3 Coordination View 2.0
- IFC 2x3 Basic FM Handover View 2.0
- IFC 2x3 Extended FM Handover View 2.0
- IFC4 Basic Coordination View 2.0
- IFC4 Catalog View

<sup>183</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 4

<sup>184</sup> buildingSMART. <http://www.buildingsmart.org/>. Datum des Zugriffs: 23.10.2017

<sup>185</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 9

Ein herstellerneutrales IFC-Modell kann nahezu alle Elemente des Hochbaus abbilden und überträgt in einer Text Datei die Geometrie, sowie weitere eindeutig definierte Eigenschaften, sog. Parameter. Im Jahr 2013 wurde IFC in die ISO-Norm 16739<sup>186</sup> für den Datenaustausch in der Bauindustrie und dem Anlagen-Management“ überführt, welche in zahlreichen nationalen BIM-Richtlinien Einzug gefunden hat. In der Praxis funktioniert der Austausch mittels IFC noch nicht einwandfrei.<sup>187</sup>

Die Gründe für die nicht vollständige Übertragung der Informationen an den Schnitt- und Übergabestellen sind die unterschiedlichen Arbeitsweisen der einzelnen Programme. In jeder Software werden die Objekte zu meist anders erzeugt und die Informationen in unterschiedlichen Quellcodes gespeichert. IFC überträgt zwar die Geometrie sowie definierte alphanumerische Informationen, nicht aber den Quellcode selbst. So kommen Geometrien, die in der einen Software zum Beispiel als Wand erzeugt worden sind, in der anderen Software als undefinierter Körper an. Damit ist IFC für Koordinationszwecke, wie zum Beispiel eine Kollisionsprüfung zwar geeignet, für eine integrale Planung und Weiterverwendung der IFC-Dateien in einer anderen Software mit Erhalt aller Informationen, bislang aber noch eher ungeeignet.<sup>188</sup>

### 3.5.2 BIM Collaboration-Format

Von der Organisation buildingSMART International wurde ebenso das BIM Collaboration-Format (kurz: BCF) entwickelt, welches den Austausch von modellbasierten Kommentaren, die mit unterschiedlichen Programmen erstellt wurden, ermöglicht. Das Format speichert dabei den Text des Kommentars, ein Bild der Elemente sowie die Kameraposition im Modell und ist im Sinne von Open BIM von unterschiedlichen Softwarewerkzeugen eindeutig lesbar. Eine BCF-Datei kann damit über zentrale Server oder E-Mail leicht verteilt werden und ermöglicht eine modellbasierte Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten.<sup>189</sup>

Die nachfolgende Grafik zeigt einen systematischen Informationsaustausch mit Koordinations- und Arbeitsphasen, sowie IFC und BCF als Austauschformate.

<sup>186</sup> International Organization for Standardization, ISO 16739:2013 : Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries

<sup>187</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 9

<sup>188</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 203

<sup>189</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 36

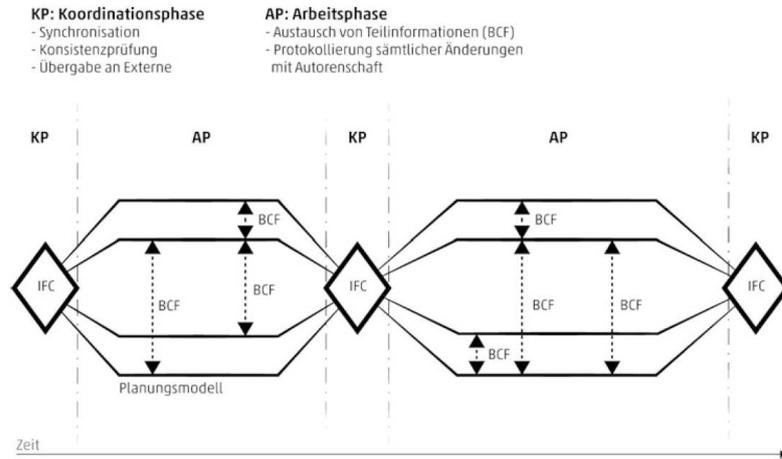


Bild 3.11 Systematischer Informationsaustausch <sup>190</sup>

### 3.5.3 Construction-Operations Building Information Exchange

Das Datenaustauschformat COBie (Construction-Operations Building Information Exchange) wurde speziell für die Übergabe von Gebäudeinformationen an den Betreiber entwickelt. Geometrische Informationen spielen dabei eine Nebenrolle. Vielmehr geht es hierbei um die detaillierte Beschreibung der Räume und deren technische Gebäudeausrüstung. Diese Informationen werden meist in Tabellen wiedergegeben und dienen im Facility Management der Unterstützung des Betriebes und der Wartung der Geräte.<sup>191</sup>

<sup>190</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 442

<sup>191</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 139

### 3.6 Schnittstellenprobleme

Im Verlauf eines Planungsprozesses ergibt sich konsequenterweise eine große Zahl an Schnittstellen zwischen den Planungsphasen, an denen die Planungs- und Ausführungsbeteiligten sowie oftmals auch die verwendete Software und die Dokumentationsmethode wechseln. Während rund 59% der Teilnehmer an der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>192</sup> Schnittstellenprobleme aufgrund unterschiedlicher Software und fehlender Austauschformate erkennen, geben rund 30% an, keine Schnittstellenprobleme wahrzunehmen. Lediglich 7% der Befragten sehen die Schnittstelle zwischen Planungssoftware und Fertigung als nicht ausgereift.<sup>193</sup>

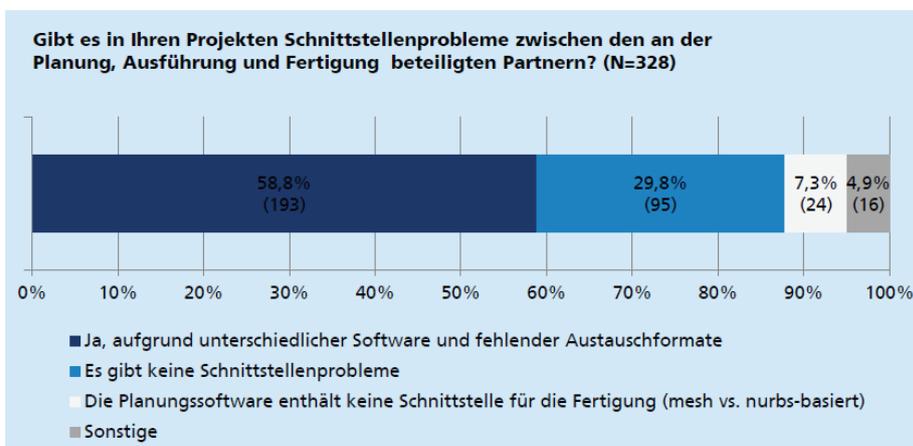


Bild 3.12 Schnittstellenprobleme gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>194</sup>

Im Sinne des *Open BIM*-Gedankens und den zu erwartenden steigenden Anforderungen seitens der Bauherren steigt der Druck auf die Softwarehersteller das Schnittstellenproblem endgültig zu lösen. Große Softwarekonzerne sind allerdings nicht besonders an einer großflächigen Interoperabilität der einzelnen Programme interessiert, was darauf schließen lässt, dass das Problem der Schnittstellen auch weiterhin noch länger bestehen bleiben wird.<sup>195</sup>

<sup>192</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>193</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 19

<sup>194</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 20, Abbildung 20

<sup>195</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 203

### 3.7 Bauteilbibliotheken

Sämtliche sog. Bauteilbibliotheken beinhalten dreidimensionale Elemente inklusive der benötigten alphanumerischen Informationen und dienen als wesentliche Grundlage für die Modellierung. Diese Bibliotheken können von den Unternehmen auf ihre Bedürfnisse hin abgestimmt selbst erstellt werden oder aber von Softwareherstellern, Bauproduktherstellern, Zulieferern oder unabhängigen Internetportalen zur Verfügung gestellt werden. Die Studie des Fraunhofer-Institutes ergab, wie in der nachfolgenden Grafik ersichtlich, dass allgemein im Bauwesen jedes zweite Unternehmen die Bauteilbibliotheken letztlich selbst erstellt. Die Bibliotheken von Produktherstellern und Zulieferern werden von 38% der Befragten genutzt, weitere 11% nutzen die Bibliotheken von öffentlich zugänglichen Internetplattformen. Durch den projektspezifischen oder unternehmensspezifischen Aufbau von Bauteilbibliotheken mit parametrischen Objekten können Modellierungsvorgänge enorm beschleunigt werden.<sup>196</sup>

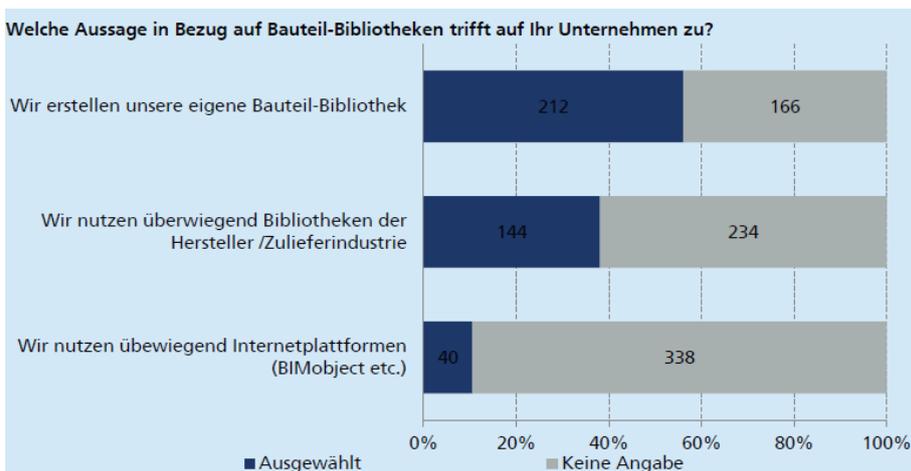


Bild 3.13 Verwendung von Bauteilbibliotheken gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>197</sup>

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Bauwesen allgemein vorrangig eigene Bauteilbibliotheken verwendet werden und kaum die Bibliotheken von Internetplattformen.<sup>198</sup>

<sup>196</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21

<sup>197</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21, Abbildung 22

<sup>198</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21

### 3.8 Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen

Die im Jahr 2015 durchgeführte BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>199</sup> untersucht die Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Überblick dieser Studienergebnisse.

Gemäß den Resultaten verwenden die Befragten BIM am häufigsten in den Leistungsphasen 1 bis 5, was den Phasen zwischen Projektidee und Ausführungs- und Detailplanung gemäß der in Österreich gültigen ÖNORM A 6241-2 entspricht. 16% der Befragten nutzen BIM in diesen Phasen immer, 51% verwenden hingegen lediglich teilweise BIM. In den Leistungsphasen 6 bis 7, äquivalent den Phasen Kostenermittlungsgrundlagen, Ausschreibung, Kostenermittlung und Ablaufplanung gemäß der österreichischen BIM-Norm, verwenden 7% der Befragungsteilnehmer BIM, weitere 44% nutzen BIM in diesen Phasen lediglich teilweise. Am wenigsten findet BIM in den Leistungsphasen 8 bis 9, den Phasen zwischen Bauvorbereitung und Nutzung gemäß ÖNORM A 6241-2, Anwendung. 4% der Befragten nutzen in diesen Phasen stets BIM, weitere 34% setzen BIM lediglich teilweise ein. Die Anwendung von BIM ist gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes in den ersten Phasen des Planungsprozesses somit am höchsten und nimmt im fortschreitenden Planungsverlauf kontinuierlich ab.<sup>200</sup>

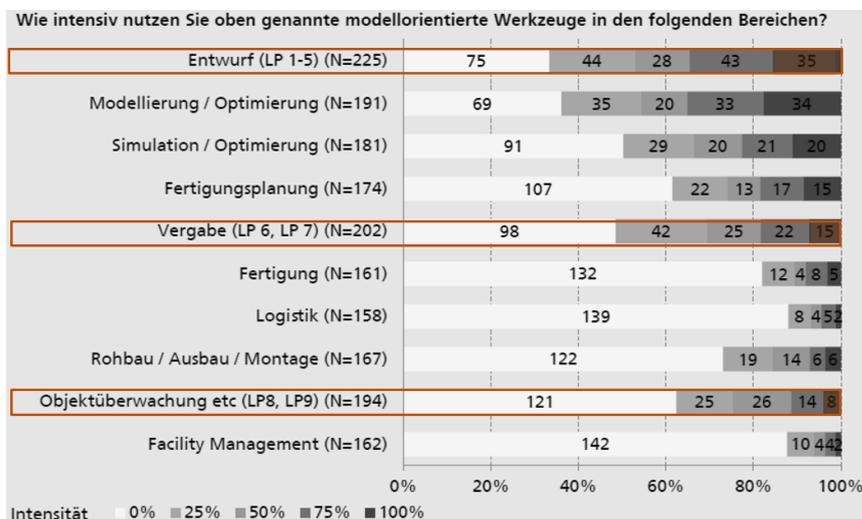


Bild 3.14 Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Bauwesen allgemein<sup>201</sup>

<sup>199</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>200</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 16

<sup>201</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 16, Abbildung 14

Gemäß der Definition der ÖNORM A 6241-2 ist BIM ein Prozess, welcher „[...] über den gesamten Lebenszyklus [...]“<sup>202</sup> hinweg andauert. In den nachfolgenden Kapiteln werden mögliche Anwendungsgebiete von BIM in den einzelnen Planungsphasen gemäß ÖNORM A 6241-2 Anhang C.1 von der Projektvorbereitung bis hin zur Nutzung näher beschrieben.

### 3.8.1 Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf

Im Zuge der Projektvorbereitung werden vom Auftraggeber (kurz: AG) die Projektziele definiert, bevor ein Anforderungsmodell (IFC oder XLS) erstellt wird, welches das Raum- und Funktionsprogramm mit Bedarfsraumflächen und Nutzungsarten gemäß ÖNORM B 1800<sup>203</sup>, sowie das Baukörpervolumen enthält. Neben der Erstellung eines Projekthandbuches und des Energiekonzeptes wird ein dreidimensionales Umgebungsmodell inklusive der projektrelevanten Umgebungsdaten angefertigt. Handelt es sich um ein Projekt im Bestand, wird zusätzlich ein dreidimensionales Bestandsmodell erstellt, welches Bauelemente mit der Klassifizierung des ASI-Merkmalsservers, sowie Räume mit definierten Kategorien gemäß ÖNORM B 1800 enthält.<sup>204</sup>

Die Daten für eine Bestandsplanung auf Basis eines 3D-Gebäudeinformationsmodells können durch Einzelpunkt-Verfahren, wie bspw. elektronisches Handaufmaß, Tachymetrie oder Flächen-Sensoren, wie etwa Photogrammetrie oder Laserscanning aufgemessen werden. Die dreidimensionalen Punkte werden von einer Erfassungssoftware eingefangen und ins Modell importiert, um als Grundlage für die weitere Modellierung des Bestands direkt zu dienen.<sup>205</sup>

Für eine Machbarkeitsstudie kann ein dreidimensionales Gebäudemodell erstellt werden, welches die Lage des Baukörpers in Bezug auf die Umgebung darstellt. Nachweise für eine Nutzungsfestlegung, Einhaltung der Grenzwerte für den Energiebedarf und des Kostenrahmens sowie der Einhaltung behördlicher Auflagen sind zu erbringen, bevor das eigentliche Projekthandbuch optimiert und der Finanz-, Kosten- und Zeitrahmen bestimmt werden.<sup>206</sup>

<sup>202</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM. S. 4

<sup>203</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1800 (2013-08-01): Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken und zugehörigen Außenanlagen

<sup>204</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 21 - 23

<sup>205</sup> Vgl. IG LEBENSZYKLUS HOCHBAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. S. 13

<sup>206</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 23 - 25

Im Zuge der Vorentwurfsstudie oder eines Wettbewerbes werden das 3D-Umgebungsmodell und das Gebäudemodell in den einzelnen Zyklen optimiert. Verschiedene Simulationen, wie zum Beispiel zur Belichtung oder Verschattung, werden direkt am Modell durchgeführt.<sup>207</sup>

### 3.8.2 Vorentwurf

Der Auftraggeber, der BIM-Koordinator, der Betreiber, der Facility Manager und das gesamte Planerteam erstellen gemeinsam in der sehr frühen Phase des Vorentwurfes eine Projektplattform für die weitere Zusammenarbeit und den Austausch von Daten und Informationen im Projekt. Die Datenstrukturen werden festgelegt und fächerübergreifende Daten für weiterführende Planungen oder Berechnungen definiert. Es wird ein Workflow für die Kommunikationswege innerhalb des Projektteams oder für Kollisionsprüfungen festgelegt und das Gebäudemodell auf die Projektplattform transferiert.<sup>208</sup>

Das erste Massenmodell aus dem Vorentwurf wird an dieser Stelle Schritt für Schritt verfeinert. Selbst komplexe Geometrien können bereits in frühen Planungsphasen relativ einfach visualisiert und mit Auftraggebern und Fachplanern kommuniziert werden. Planungsunterlagen sind konsistent und durch Parametrisierung ist die Erstellung von Entwurfsvarianten und die Einarbeitung von Änderungen schnell umsetzbar. Die Massen werden dabei modellbasiert berechnet und Kostenschätzungen, sowie erste Lebenszyklusanalysen und Simulationen können auf Basis des Entwurfsmodells erstellt werden.<sup>209</sup>

Ein Funktionsschema der Technischen Gebäudeausrüstung (kurz: TGA) wird mit korrekter Lage im Modell erstmals dargestellt. Ebenso wird die konstruktive Vordimensionierung im Modell integriert, sodass Simulationen zum Tragsystem, der Bauphysik sowie der Belichtung und Verschattung durchgeführt werden können. Ein Brandschutzkonzept, sowie Dokumentationsänderungsevidenzen werden an dieser Stelle ebenso erstellt und die Präsentationsunterlagen, wie zum Beispiel Schaubilder, Pläne oder Kosten, können direkt aus dem Modell abgeleitet bzw. exportiert werden.<sup>210</sup>

<sup>207</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 24

<sup>208</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 25

<sup>209</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 343 und 361 (Kapitel 22.7)

<sup>210</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 26

### 3.8.3 Entwurf

In der Entwurfsphase werden das Raumprogramm und die Funktionsabläufe des Modells optimiert und erstmals ein TGA-Entwurfsmodell der Anlage und der Geräte, samt aller Leitungen, Brandschutzklappen, Sanitärgegenständen, Durchbrüchen etc. erstellt. Ebenso wird ein konstruktives Entwurfsmodell mit sämtlichen tragwerksplanerischen Dimensionen abgebildet und verschiedene Simulationen an diesen durchgeführt. Die Informationen der Bau- und Ausstattungsbeschreibung werden den Bauelementen im Modell zugeordnet und ein Sicherheitskonzeptplan ins Modell integriert. Permanent werden vom BIM-Koordinator sog. Kollisionsprüfungen, sowie nachvollziehbare Projektdokumentationen und Prüfungen der Datenintegrität durchgeführt.<sup>211</sup>

### 3.8.4 Einreichplanung

Ein genehmigungsfähiges 3D-Umgebungsmodell mitsamt den Bestandsobjekten, Außenanlagen, Einbauten, Höhenlagen und projektrelevanten Umgebungsdaten bildet gemeinsam mit dem 3D-Gebäudemodell die Grundlage für die behördliche Genehmigung.<sup>212</sup>

Im Zuge eines elektronischen Baugenehmigungsverfahrens, wie dies in Singapur bereits üblich ist (vergleiche Kap. 2.6.2), könnten derartige Modelle in Zukunft als Grundlage für die Einreichung dienen und diese automatisch auf die Einhaltung von Vorschriften, Normen und Richtlinien überprüft werden. Anhand von verschiedenen automatisierten Überprüfungen am Modell (englisch: Model Checking) kann die Auswertung der Modellinformationen und die Kontrolle der Einhaltung von baurechtlichen Regelungen erfolgen.<sup>213</sup>

Im Zuge eines Pilotprojektes wird seit Herbst 2015 in Wien vom Projektteam Digitale Einreichung<sup>214</sup> ein teilweise automatisiertes Bewilligungsverfahren, beauftragt von der Stadtbaudirektion Wien, entwickelt und als Pilotprojekt eingesetzt. Dabei bilden Modelle inklusive ihrer alphanumerischen und geometrischen Informationen die Grundlage für die Einreichung und beschreiben das Gebäude vollständig. Zahlreiche Prüfungen der Behörden, welche in vielen Fällen oft wiederholt werden müssen, können somit bei modellbasierten Einreichungen von Programmen rasch und einfach durchgeführt werden. Die Transparenz und Nachvollziehbarkeit

<sup>211</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 27 - 28

<sup>212</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 28

<sup>213</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 266 (Kapitel 15.1)

<sup>214</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 227 - 231

von Genehmigungsverfahren erhöhen sich somit erheblich und eine Verringerung der Dauer des Verfahrens wird prognostiziert.<sup>215</sup>

### 3.8.5 Ausführungs- und Detailplanung

Das ausführungsfähige 3D-Umgebungsmodell und das 3D-Gebäudemodell mitsamt aller erforderlichen Informationen zu Materialien, zeitlichen und konstruktiven Angaben bilden die Grundlage für die Ausführungsplanung sowie die modellbasierte Zuordnung der Bauelemente zu den jeweiligen Gewerken im Leistungsverzeichnis. Das Ausführungsmodell muss vollständig mit dem Tragwerksmodell abgestimmt sein. Es wird dabei ein TGA-Ausführungsmodell mit sämtlichen Bauteilen in korrekter Lage erstellt, ebenso werden die TGA-Bauteile der jeweiligen Gewerke dem Leistungsverzeichnis zugeordnet. Die berechneten Dimensionen und konstruktiven Details fließen in das Tragwerksmodell ein, damit das Tragwerk und all seine Komponenten in ein Leistungsverzeichnis übergeben werden können. Das 3D-Gebäudemodell wird des Weiteren mit den bauphysikalischen Kennwerten ergänzt und dient damit den bauphysikalischen Nachweisen und Berechnungen. Alle Oberflächen sind aus dem Modell sofort ablesbar, sämtliche Leitprodukte sind bereits integriert. Es werden permanent Kollisionsprüfungen, nachvollziehbare Projektdokumentationen, Prüfungen der Datenintegrität sowie Simulationen durchgeführt.<sup>216</sup>

Das Tragwerksmodell baut auf dem Gebäudemodell des Architekten auf. Entweder wird in einem eigenen Teilmodell weitergearbeitet und die Informationen über BCF in das Architekturmodell rückgeführt, oder aber das Tragwerk und die Architektur kommen aus einer Hand und die Planer können zeitgleich im selben Modell arbeiten. Dies kann allerdings ebenso zu Problemen führen, weil die Zuständigkeiten nicht eindeutig definiert sind. Das Problem zwischen Tragwerksplanung und Architekturplanung ist, dass unterschiedliche Anforderungen an die Bauteile gestellt werden. Als Beispiel sei an dieser Stelle die Modellierung von Stützen genannt. Für die Berechnung der Statik werden übereinanderliegende Stützen durchgehend modelliert, um die Lastabtragung zu demonstrieren. Für die Planung und die Mengenermittlung werden Stützen aber geschossweise, das heißt von Rohdeckenoberkante bis Rohdeckenunterkante einzeln modelliert. Dieses Beispiel veranschaulicht deutlich die oftmals auftretende Diskrepanz der einzelnen Fachdisziplinen.<sup>217</sup>

<sup>215</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 227 - 231

<sup>216</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 29 - 30

<sup>217</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung S. 32

### 3.8.6 Kostenermittlungsgrundlagen

Das gesamtheitliche Ausführungsmodell der Umgebung und des Gebäudes aller Planungsbeteiligten sowie das TGA-Ausführungsmodell werden als Grundlage für die Kostenermittlung gemäß ÖNORM B 1801-1<sup>218</sup> und die darauf aufbauende Erstellung der Ausschreibungsunterlagen bereitgestellt. Im Modell müssen hierfür alle Materialangaben eindeutig definiert sein, um eine Zusammenführung der Kostenanteile zu einem sog. Ersten Kostenanschlag durchzuführen.

Ebenso müssen alle zugehörigen Zeitkomponenten, wie zum Beispiel der Zeitpunkt, die Zeitspanne sowie die zeitlichen Abhängigkeiten der Bauteile untereinander definiert sein. Diese Zeitkomponenten fließen anschließend in den prognostizierten Ausführungsterminplan gemäß ÖNORM B 1801-1.<sup>219</sup>

### 3.8.7 Ausschreibung

Aus dem mit Informationen für die Bauausführung angereicherten Gebäudeinformationsmodell können direkt die Mengen abgeleitet werden und in ein Leistungsverzeichnis (kurz: LV) unter Berücksichtigung der gültigen Regelwerke transferiert werden.<sup>220</sup> Gemäß ÖNORM A 6241-2 sind den Ausschreibungsunterlagen ergänzend den Gewerken alle relevanten Darstellungen der Modelle gemäß ÖNORM A 2063<sup>221</sup> für den Datenträgeraustausch beizufügen.<sup>222</sup>

### 3.8.8 Kostenermittlung und Ablaufplanung

Nach Beauftragung der ausführenden Unternehmen wird das Gebäudeinformationsmodell mit den Informationen des Bestbieters erweitert und das Modell verdichtet. Dabei werden Daten aktualisiert und auf Integrität geprüft. Das Projekt wird betriebswirtschaftlich optimiert und permanent einer nachvollziehbaren Dokumentation unterzogen.<sup>223</sup>

Wird ein 3D-Modell mit dem Bauzeitplan verknüpft, entsteht ein 4D-Modell. Durch Angabe von einzelnen Visualisierungsparametern kann eine

<sup>218</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1801-1 (2015-12-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung

<sup>219</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 30 - 31

<sup>220</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 333 (Kapitel 21.1)

<sup>221</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 2063 (2015-07-15): Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form

<sup>222</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 30 - 31

<sup>223</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 32

4D-Bauablaufsimulation erzeugt werden. Bauabläufe und die sich zeitlich verändernde Baustelleneinrichtung werden detailliert dargestellt. Sie können auch auf Vollständigkeit und Überschneidungen überprüft werden.<sup>224</sup>

### 3.8.9 Bauvorbereitung

Das gesamtheitliche Planungsmodell wird unter Einbeziehung der projektbeteiligten Ausführenden weiter mit Informationen und konstruktiven Lösungen ergänzt. Auf Grundlage der Ausführungsplanung der Unternehmen wird das dreidimensionale Umgebungs- und Gebäudemodell iterativ optimiert. Die Zeit- und Kostenkomponenten werden dabei ebenso überarbeitet sowie die Teilmodelle der Ausführenden integriert.<sup>225</sup>

Je nach Art des gewählten Kooperationsmodells kann die Integration der Daten entweder über ein zentrales, gemeinsam genutztes Modell stattfinden oder die Daten werden über offene Formate, wie bspw. IFC referenziert.<sup>226</sup>

Durch eine 4D-Visualisierung der Arbeitsabläufe können potenzielle Gefahrenstellen bereits in der Bauvorbereitung erkannt werden. Arbeitsbereiche an Bauteilen können ins Modell integriert und Gefahrenstellen durch Kollisionsprüfungen erkannt werden. Die Kommunikation von Risiken wird durch diese Modelle und 3D-Bilder erheblich vereinfacht.<sup>227</sup>

### 3.8.10 Baudurchführung

Ein Gebäudeinformationsmodell kann somit als dreidimensionales Modell auf der Baustelle für Koordinations- und Dokumentationszwecke verwendet werden. Die auftretenden Mängel können direkt im Modell lokalisiert und festgehalten sowie mit Texten und Bildern ergänzt werden. Der Baufortschritt kann dokumentiert und automatische Bautagesberichte erzeugt werden. Termine und Kosten können tagesaktuell kontrolliert und die zu bestellenden Materialmengen direkt aus dem Modell entnommen werden.<sup>228</sup>

<sup>224</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 277 (Kapitel 16.3)

<sup>225</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 32

<sup>226</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 6

<sup>227</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 319 (Kapitel 19.9)

<sup>228</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis 481 - 482

Die bauliche Umsetzung wird mit diesen Modellen permanent überwacht und im Modell aktualisiert. Simulative Auswertungen und aktualisierte Zeit- und Kostenkomponenten fließen direkt ins Modell ein, ebenso wie die Abrechnung, welche auf den im Modell aktualisierten Mengen basiert und deren Unterlagen und Informationen im Modell gespeichert werden können.<sup>229</sup>

### 3.8.11 Bauübergabe

Spätestens zum Zeitpunkt der Bauübergabe sollen alle Unterlagen und Informationen, die bislang noch nicht im Modell gespeichert sind, ins Gebäudeinformationsmodell übertragen werden. Dies betrifft insbesondere auch die Dokumentation der Mängel sowie die Gültigkeitsfreigaben der Gewährleistungsfristen. Das vollständige Gebäudeinformationsmodell kann somit bereinigt und als As-Built-Modell dem Bauherrn übergeben werden.<sup>230</sup>

Der enorme Aufwand, der für den Betreiber nach Baufertigstellung entsteht, wenn er die Daten filtert und in ein Facility Management System überführt, entfällt und birgt großes Potenzial für die Effizienzsteigerung in der Nutzungsphase.<sup>231</sup>

### 3.8.12 Nutzung

Ein Gebäudeinformationsmodell findet nach der Baufertigstellung im Betrieb von Bauwerken und dem computergestützten Gebäudemanagement (englisch: Computer-Aided Facility Management; kurz: CAFM) Anwendung. Das Modell der Bauphase dient als Grundlage für das Bestandsmodell für die Nutzung in Form eines As-Built-Modells. Das nach Baufertigstellung auf den Ist-Zustand aktualisierte Modell wird um Informationen für das Facility Management angereichert, sodass es als Grundlage für Verwaltungen und das Betreiben von Gebäuden dienen kann. Die Planung von Aufgaben, sowie die Kalkulation und Arbeitsvorbereitung können direkt im Modell dokumentiert werden.<sup>232</sup>

<sup>229</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 33

<sup>230</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 33

<sup>231</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 3

<sup>232</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 385 und 395

Eine weitere Nutzung für Bestandsmodelle kann eine sog. Indoor-Ortung der Feuerwehr mithilfe von Sensoren bilden. Bei Rauchentwicklung können Personen mithilfe von Bluetooth oder Sensoren in Smartphones ihre Position bestimmen und den kürzesten Fluchtweg berechnen lassen.<sup>233</sup>

Die Fraunhofer Studie untersuchte die Anwendung von BIM im Bereich des Facility Managements. In der nachfolgenden Grafik sind die Ergebnisse der Studie dargestellt.

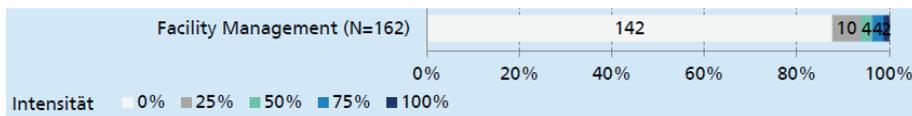


Bild 3.15 BIM Anwendung während der Nutzungsphase gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>234</sup>

88% der Befragten nutzen BIM zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht für das Gebäudemanagement. Lediglich 4% der Teilnehmer der Fraunhofer Studie setzen Gebäudeinformationsmodelle im Facility Management bereits häufig oder immer ein.<sup>235</sup>

<sup>233</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 405

<sup>234</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 16, Abbildung 14

<sup>235</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15 - 16

### 3.9 Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling

Eine integrale Planung auf der Grundlage eines Gebäudeinformationsmodelles setzt die Bereitschaft sämtlicher Gewerke voraus, sich auf diese neue Planungsmethode einzulassen. Die Anzahl der BIM-Nutzer ist im Steigen, dennoch bremsen verschiedene Hemmnisse eine flächendeckende Einführung. Im Weiteren werden an dieser Stelle Potenziale und Hemmnisse für eine BIM-basierte Planung näher betrachtet.

#### 3.9.1 Vorteile und Potenziale

Die im Jahr 2015 durchgeführte BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes <sup>236</sup> untersucht die Potenziale in der Anwendung von BIM. Die folgende Grafik zeigt einen Überblick der Studienergebnisse, bevor auf die größten Potenziale gemäß der Studie detaillierter eingegangen wird.

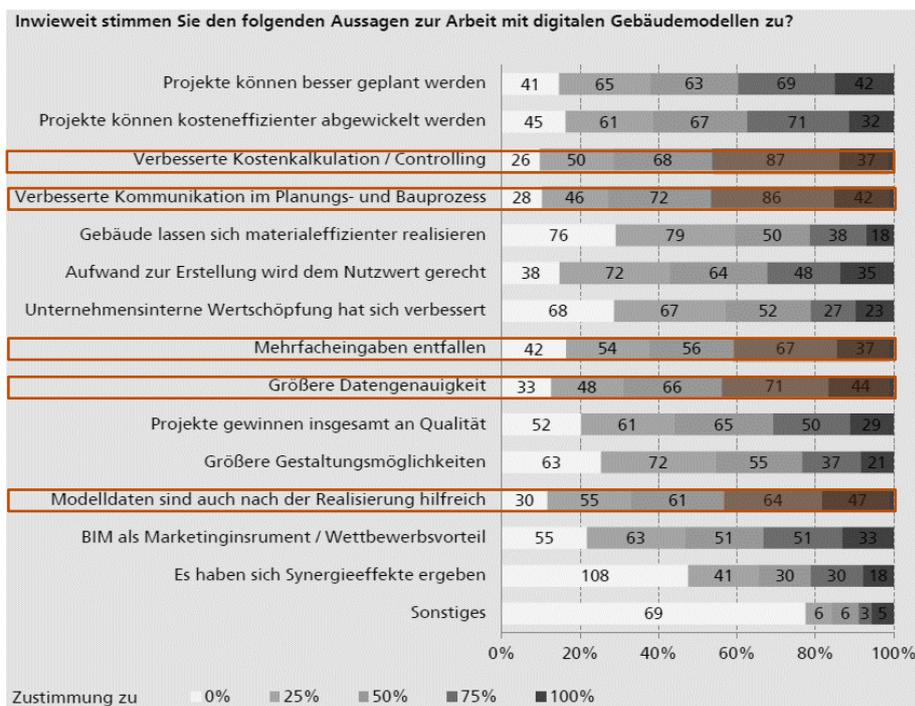


Bild 3.16 Potenziale von BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes (Überarbeitete Darstellung) <sup>237</sup>

<sup>236</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>237</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 22, Abbildung 24

Aussage: **Verbesserte Kommunikation im Planungs- und Bauprozess**

47% der Befragten haben die Erfahrung gemacht, dass BIM die Kommunikation im Planungs- und Bauprozess verbessert. Eine dreidimensionale Darstellung des Gebäudes erleichtert die Kommunikation zwischen den Beteiligten erheblich. Die Planungsdaten werden transparent dargestellt und sind für alle Beteiligten jederzeit einsehbar. Berechnungen und Simulationen, wie zum Beispiel statische Nachweise oder Wärmebedarfsberechnungen, können bereits in einem frühen Stadium durchgeführt werden, was die Entscheidung zwischen verschiedenen Entwurfsoptionen erheblich erleichtert und zu einer höheren Qualität des Entwurfes führt.<sup>238</sup>

Aussage: **Verbesserte Kostenkalkulation / Controlling**

44% der Teilnehmer stimmen zu, dass die Kostenkalkulation und das Controlling mit der Verwendung von Gebäudeinformationsmodellen verbessert werden. Die geometrischen Informationen des Modells liefern die Daten für eine Mengenermittlung und durch die Verknüpfung der modellbasierten Mengen kann eine zuverlässige Kostenprognose erstellt werden.<sup>239</sup>

Aussage: **Größere Datengenauigkeit**

43% der Befragten haben die Erfahrung gemacht, dass die Datengenauigkeit durch die Anwendung von BIM erheblich zunimmt. Sämtliche technischen Zeichnungen, wie Ansichten, Grundrisse und Schnitte können direkt aus dem Gebäudemodell abgeleitet werden. Zeitgleich werden diese aktualisiert und sind somit in sich konsistent und automatisch widerspruchsfrei. Kollisionskontrollen zwischen den Teilmodellen der Gewerke können durchgeführt werden. Die auftretenden Konflikte werden dargestellt und können frühzeitig behoben werden. Das spart Zeit und Budget und fördert einen reibungslosen Projektablauf.<sup>240</sup>

Aussage: **Mehrfacheingaben entfallen**

41% der Befragten stimmen zu, dass durch die Anwendung von BIM Mehrfacheingaben im Projektverlauf entfallen, weil die einmal im Modell integrierten Informationen über den Lebenszyklus hinweg erhalten bleiben. Eine wiederholte Dateneingabe bei Folgeprozessen entfällt, was den

---

<sup>238</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 5

<sup>239</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 5

<sup>240</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 5 - 6

Informationsverlust im Projektverlauf erheblich minimiert. Der Ressourceneinsatz und der zeitliche Aufwand für die Projektbearbeitung verringern sich im BIM-gestützten Planungsprozess. Der Aufwand für Planungsänderungen wird geringer und Änderungen können, aufgrund konsistenter Pläne, schneller durchgeführt werden.<sup>241</sup>

**Aussage: Modelldaten sind auch nach der Realisierung hilfreich**

40% der Teilnehmer sehen einen großen Vorteil in der Weiterverwendung der Modelldaten nach der eigentlichen Realisierungsphase. Das Gebäudeinformationsmodell dient als Projektdokumentation und kann in Folge als Grundlage für ein weiterführendes Facility Management dienen.<sup>242</sup>

**3.9.2 Nachteile und Hemmnisse**

Diesen genannten Potenzialen gegenüber stehen unterschiedliche Hemmnisse, welche einer Implementierung eines BIM-gestützten Planungsprozesses bislang im Weg stehen. Die im Jahr 2015 durchgeführte BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes untersuchte diese Schwierigkeiten in der Anwendung von BIM. Die folgende Grafik zeigt einen Überblick der Studienergebnisse, bevor auf die größten Hemmnisse gemäß der Studie eingegangen wird.

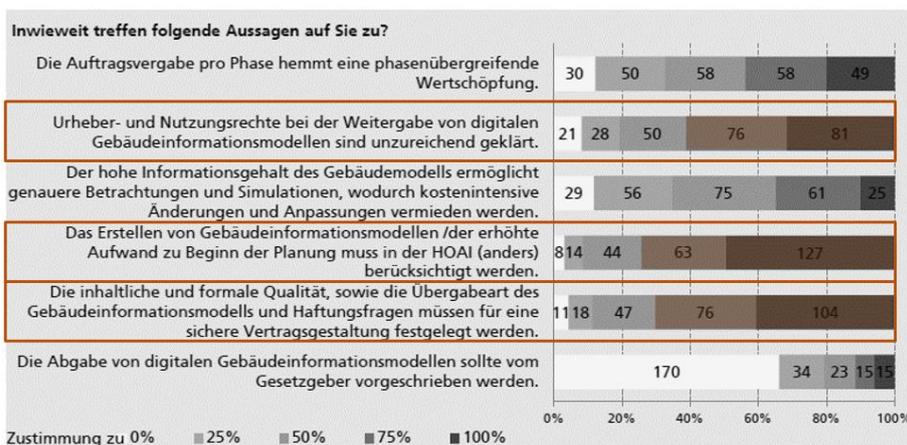


Bild 3.17 Hemmnisse gegenüber BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes (Überarbeitete Darstellung)<sup>243</sup>

<sup>241</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. S. 112-127  
<sup>242</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 5  
<sup>243</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 23, Abbildung 25

### Aussage: **Erhöhter Aufwand / Vergütung**

47% der Experten sehen den erhöhten Aufwand zu Projektbeginn und die Unklarheiten in Bezug auf die Vergütung als wesentlichstes Hemmnis. Für Planer und Ausführende ergibt sich in den ersten Planungsphasen ein erhöhter Aufwand, dessen Vergütung bislang gesondert vereinbart werden musste. Die zu Beginn der Planung anfallenden höheren Kosten, welche durch die aufwendige Modellierung oder die Einschaltung neuer Planungsbeteiligter, wie einem BIM-Manager, anfallen, können im weiteren Projektverlauf durch die wiederholte Weiternutzung der Daten und Automatisierungsprozesse wieder eingespielt werden.<sup>244</sup>

### Aussage: **Vertragsgestaltung**

41% der Befragten sind der Ansicht, dass Unklarheiten in Bezug auf Vertragsgestaltung in BIM-gestützten Prozessen die Anwendung bislang hemmen. Die in der Praxis üblichen Verträge müssen um BIM-spezifische Inhalte ergänzt werden. Im Besonderen müssen die Form der Zusammenarbeit, Meilensteine für die Zusammenführung des Modells, die verwendete Hard- und Software sowie zu erbringende Leistungen und eingeforderte Angaben eindeutig schriftlich vereinbart werden. Obwohl es international gebräuchliche Vertragsmuster gibt, hemmt bislang die Unsicherheit in Bezug auf die Vertragsgestaltung den Einsatz von BIM-basierten Planungsmethoden.<sup>245</sup>

### Aussage: **Urheber- und Nutzungsrechte**

32% der Befragten sehen Urheber- und Nutzungsrechte bislang ungeklärt und als Hemmende Faktoren für eine Anwendung von BIM. Der Umgang mit Daten und die damit zusammenhängenden Urheberrechte an Gebäudeinformationsmodellen verlangen umfassende vertragsrechtliche Vorgaben. Während der Bauherr in einem integralen Planungsprozess zu jedem Zeitpunkt ein uneingeschränktes Zugriffsrecht auf das Modell haben sollte, müssen die Rechte der Planungsbeteiligten in den allgemeinverbindlichen Vertragszusätzen aufgenommen werden.<sup>246</sup>

---

<sup>244</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 261

<sup>245</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 261

<sup>246</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 256

### 3.9.3 Künftige Handlungsfelder

Mit der Analyse der Potenziale und Hemmnisse eines BIM-gestützten Planungsprozesses ergeben sich unterschiedliche Handlungsfelder. In der Studie BIM – Potenziale, Hemmnisse und Handlungsplan<sup>247</sup> der Forschungsinitiative ZukunftBau wurden folgende wesentliche Handlungsfelder identifiziert.

#### Rollenverständnis, Ausbildung und Weiterbildung

Damit sich integrale Planung in der Baubranche etablieren kann, muss sie bereits in der Ausbildung an Hochschulen und Universitäten sowie Aus- und Weiterbildungsstätten integriert werden. Um von einem planbasierten Vorgehen zu einer integralen modellorientierten Arbeitsweise zu wechseln, reicht es nicht aus lediglich die Planwerkzeuge auszutauschen. Mit einer BIM-gestützten Planung wandeln sich die Rollenverhältnisse der am Bau Beteiligten sowie auch die bisherigen Vorgehensweisen. Dies erfordert ebenso eine Umstrukturierung der Lehre hin zu einer fächerübergreifenden Ausbildung und einer Integration von BIM in allen Bereichen.<sup>248</sup>

#### Standardisierung, Normung und Vertragswesen

Es gibt derzeit große Defizite im Bereich Standardisierung und Normung. Es wurden zwar bereits zwei BIM-Normen in Österreich veröffentlicht (Teil 1: Building Information Modeling Level 2 und Teil 2: Building Information Modeling Level 3), jedoch definieren diese lediglich am Rande eine integrale Arbeitsweise. Darin fehlen konkrete Richtlinien, um BIM-basierte Planung über alle Lebenszyklen hinweg einzusetzen. Standardisierte Vorlagen für Elemente, deren Vernetzung und Attribute sowie Plandarstellungen würden zahlreichen kleineren Unternehmen den Umstieg erheblich erleichtern. Da sich die Zusammensetzung und Reihenfolge der Planungsleistungen gänzlich ändern, müssen im Vertragswesen Mustervorlagen für Verträge sowie umfassende Handbücher für eine integrale Planung erstellt werden.<sup>249</sup>

#### Informationstechnologie und Umsetzung

Der Austausch zwischen verschiedenen BIM-fähigen Softwarewerkzeugen ist derzeit noch nicht reibungslos und ohne Verluste bislang lediglich innerhalb einer sog. Software-Produktfamilie möglich. Die zentralen Vorteile einer BIM-basierten Planung können somit noch nicht gänzlich ausgeschöpft werden. Softwarehersteller äußern zwar ihr Interesse an einem offenen Datenstandard, sind jedoch von marktwirtschaftlichen Überlegungen getrieben.<sup>250</sup>

<sup>247</sup> BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan

<sup>248</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. S. 173-174

<sup>249</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan S. 174 - 175

<sup>250</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan S. 176 - 177

### 3.10 Laufende Entwicklungen und Ausblick

Über Building Information Modeling wird gegenwärtig viel diskutiert, geforscht und publiziert.<sup>251</sup> Nachfolgende Kapitel stellen einen Auszug aus den aktuell laufenden Entwicklungen in Forschung und Praxis dar, bevor ein Ausblick auf die weitere Entwicklung von BIM getätigt wird.

#### 3.10.1 BIM-Forschung

Zum Thema BIM läuft gegenwärtig eine Vielzahl an Forschungsprojekten. Im Nachfolgenden wird ein kleiner Auszug der Forschungsprojekte nach den geografischen Bezügen in nationale und internationale Forschungsprojekte gegliedert, angeführt.

#### Nationale Forschungsprojekte

- freeBIM-Tirol / freeBIM 2

Unter dem Namen freeBIM-Tirol haben sich im Jahr 2013, gefördert vom Amt der Tiroler Landesregierung drei Tiroler Unternehmen sowie der Universität Innsbruck zusammengeschlossen, um den Einsatz von BIM für kleine und mittlere Unternehmen zu fördern und zu ermöglichen.<sup>252</sup> Im Zuge des Projektes wurde ein Merkmalsserver umgesetzt, wie in Kapitel 2.7.1 (Aktuelle Normung und Richtlinien in Österreich) bereits näher beschrieben. Das darauf aufbauende Forschungsprojekt freeBIM 2 konzentriert sich auf eine intuitive Anwendung dieses Merkmalservers für die Planung sowie für Ausschreibung, Abrechnung und Vergabe.<sup>253</sup>

- Lebenszyklus Hochbau

Die Österreichische Interessensgemeinschaft Lebenszyklus Hochbau besteht aus Beratern und Unternehmen der Bau- und Immobilienbranche und unterstützt öffentliche und private Bauherren im Hinblick auf eine lebenszyklusorientierte Vorgehensweise. Sie bewirbt die integrale Planungsmethode, vernetzt alle am Bau beteiligten Gruppen und entwickelt Grundlagen für eine lebenszyklusorientierte Arbeitsweise.<sup>254</sup>

<sup>251</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 17

<sup>252</sup> Vgl. TAUTSCHNIG, A.; FRÖCH, G.; GÄCHTER, W. (Hg.): What's BIM? Neue Trends im Planungs-, Bau-, und Abwicklungsprozess : Beiträge aus Theorie und Praxis : IPDC 2014, Tagungsband, International Planning, Design and Construction 2014 S. 35

<sup>253</sup> Vgl. freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017

<sup>254</sup> Vgl. IG LEBENSZYKLUS HOCHBAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. S. 28

- Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen

Das Forschungsprojekt der Technischen Universität Wien hat es sich zur Aufgabe gemacht, gemeinsam mit Partnern aus der Industrie die Potenziale, Chancen und Risiken, welche die Digitalisierung im Bauwesen mit sich bringt, zu analysieren. Das Ergebnis wird eine Roadmap für eine schrittweise Integration von digitalen Prozessen in der Bauindustrie sein. Ebenso wird eine Auflistung zahlreicher Forschungsfragen im Zusammenhang mit Digitalisierung im Bauwesen erstellt.<sup>255</sup>

- Fraunhofer Austria

Die Forschungsschwerpunkte des Fraunhofer-Institutes in Österreich konzentrieren sich stark auf digitale Themen, wie zum Beispiel Virtual Engineering, digitale Gesellschaft oder Industrie 4.0, mit dem übergeordneten Ziel, die Wirtschaft in Österreich zu stärken. Neben einem Forschungsprojekt, das sich mit der langfristigen Archivierung von Gebäudedaten beschäftigt, werden sog. Roadmaps als Wegweiser für Unternehmen in eine digitale Zukunft erstellt sowie die Arbeitsabläufe von BIM und die Interoperabilität durch die Verwendung offener Formate getestet.<sup>256</sup>

- BIM\_Sustain

BIM\_Sustain ist ein Forschungsprojekt des Institutes für interdisziplinäres Bauprozessmanagement an der Technischen Universität Wien, welches im deutschsprachigen Raum die Anwendung von unterschiedlichen BIM-Software-Produkten und deren Interoperabilität untersucht und bewertet. Eine Strategie zur Gestaltung BIM-gestützter Planungsprozesse wurde dabei ebenso entwickelt und im Leitfaden „BIM – ROADMAP für integrale Planung“ zusammengefasst.<sup>257</sup>

---

<sup>255</sup> Vgl. Technische Universität Wien: Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen: Baubetrieb und Bauwirtschaft. <http://www.ibb.tuwien.ac.at/forschung/projekte/digitalisierung-im-bauwesen/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017

<sup>256</sup> Fraunhofer Austria: Forschungsschwerpunkte. <https://www.fraunhofer.at/de/forschung.html>. Datum des Zugriffs: 10.10.2017

<sup>257</sup> Vgl. KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. S. 4

## Internationale Forschungsprojekte

- leanWOOD

Das Forschungsprojekt leanWOOD beschäftigt sich mit der Optimierung von Planungs- und Fertigungsprozessen im Holzbau. Das Projekt wird unter der Leitung der Technischen Universität München vom Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau unter Prof. H. Kaufmann koordiniert und untersucht und analysiert Best-Practice Projekte im Holzbau um daraus holzbaugerechte Planungsprozesse zu entwickeln.<sup>258</sup>

- BuildingSMART

BuildingSMART International ist eine weltweit tätige non-profit Organisation, welche sich für die Weiterentwicklung des modellbasierten Ansatzes in der Planung engagiert. BuildingSMART entwickelt Formate für einen softwareunabhängigen Datenaustausch, wie etwa IFC oder BCF und berät Organisationen und Unternehmen hinsichtlich einer effizienten Nutzung der modellbasierten Arbeitsweise.<sup>259</sup>

- McGraw&Hill

McGraw&Hill ist ein Medienunternehmen aus den USA, welches im Rahmen von Studien den sog. Smart Market Reports weltweit die Akzeptanz und Anwendung von BIM, sowie den wirtschaftlichen Nutzen für die Anwender untersucht. Es handelt sich um Meinungsumfragen in verschiedenen Ländern, welche das aktuelle Stimmungsbild einfängt und Unterschiede zwischen den Nationen und verschiedenen Branchen aufzeigt.<sup>260</sup>

---

<sup>258</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 1

<sup>259</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. S. 10-11

<sup>260</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. S. 36

### 3.10.2 BIM-Praxis

Vertreter aus der Praxis schließen sich vermehrt zu Interessensgemeinschaften und Projekten im Themenfeld BIM zusammen. Im Nachfolgenden wird ein Auszug aus den aktuellen Entwicklungen der Praxis angeführt.

- Plattform 4.0

Die offene Plattform des Österreichischen Ingenieur und Architekten-Vereins (kurz: ÖIAV) dient als Ansprechpartner zum Thema Digitalisierung für alle in der Immobilienwirtschaft Beteiligte. Mit Forschungs- und Pilotprojekten soll die Wertschöpfungskette im Planen, Bauen und Betreiben mittels Digitalisierung weiter optimiert werden.<sup>261</sup>

- 5D-initiative

Im Rahmen des Industrie-Forschungsnetzwerkes „European Network of Construction Companies for Research and Development“ (kurz: ENCORD) wurde im Jahr 2008 die unabhängige Task-Force 5D-initiative gegründet. Die Mitglieder sind Bauunternehmen wie Ballast Nedam, BAM, CCC, Max Bögl, Strabag SE und Züblin. Sie kooperieren mit Hard- und Softwareherstellern, um die Entwicklung der BIM-Software zu beschleunigen, indem sie die Anforderungen der Bauindustrie näher definieren.<sup>262</sup>

- ViCon - Virtual Design and Construction

Das Unternehmen HOCHTIEF beschäftigt sich seit dem Jahr 2003 im Rahmen des Innovations-Schwerpunkthemas ViCon mit der Entwicklung einer BIM-Methodik für die Angebots-, Planungs- und Bauphase von Großprojekten.<sup>263</sup>

---

<sup>261</sup> Vgl. Plattform4zero. <http://plattform4zero.at/organisation/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017

<sup>262</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 555

<sup>263</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 425

### 3.10.3 Ausblick

Das Thema BIM steckt bislang noch in den Kinderschuhen und eine umfassende Einführung steht noch bevor. Die Studie des Fraunhofer-Institutes gibt einen Ausblick auf die weitere Entwicklung von BIM und befragte die Teilnehmer nach ihrer Einschätzung des Zeitpunktes einer flächendeckenden Durchsetzung von BIM. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Befragung. Während rund 17% der Teilnehmer der Ansicht sind, dass BIM sich niemals im Bauwesen als Planungsmethode flächendeckend durchsetzen wird, sind hingegen 13% der Befragten der Ansicht, dass eine vollständige Implementierung von BIM bereits in fünf Jahren stattgefunden hat. Rund 25% sind sich einig, dass BIM innerhalb der nächsten 10 Jahre gänzlich integriert sein wird. Weitere 16% schätzen, dass diese Integration noch 15 Jahre dauern wird. 29% der Befragten enthielten sich der Antwort und machten keine Angaben zu dieser Frage.<sup>264</sup>

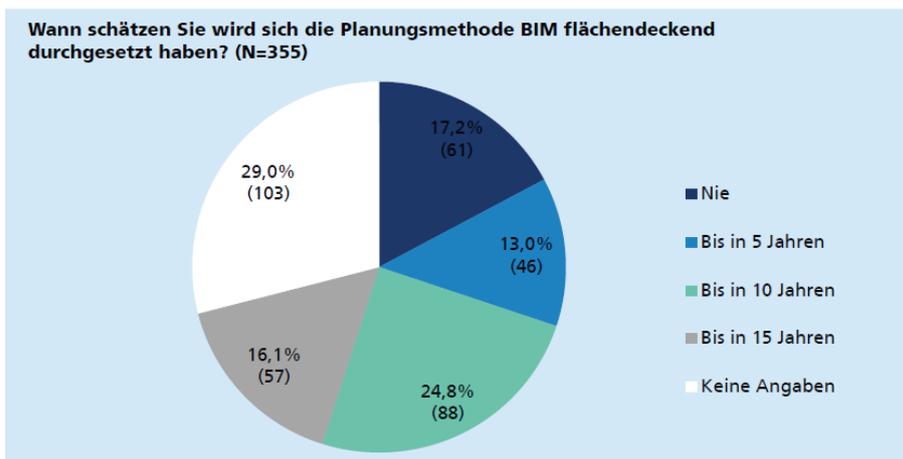


Bild 3.18 Aussichten von BIM gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes <sup>265</sup>

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass über 53% der Befragten mit einer flächendeckenden Durchsetzung von BIM innerhalb der nächsten 15 Jahre rechnet.<sup>266</sup> Die Einführung von BIM wird stufenweise vonstattengehen. Die heute bereits bekannten BIM-Prozesse werden optimiert und weitere Anwendungsfälle werden zu Tage kommen. Am Ende dieser Entwicklung wird eine weitgehend digitalisierte Wertschöpfungskette im Bauwesen stehen, welche die Vorteile des gemeinschaftlichen und vernetzten Planens ausnützt.<sup>267</sup>

<sup>264</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24

<sup>265</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24, Abbildung 27

<sup>266</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24

<sup>267</sup> Vgl. HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: BIM-Kompodium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode S. 201

## 4 Grundlagen zu Building Information Modeling im Holzbau

Als Grundlage zur vorliegenden Arbeit wurde ein Masterprojekt mit dem Titel „Planungsprozesse im Holzbau“<sup>268</sup> am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz verfasst (siehe Anhang A 1.2). Dieses Masterprojekt widmet sich den im Bauwesen üblichen Planungsprozessen sowie besonders deren Anwendung im Holzbau. Aufbauend auf eine Grundlagenanalyse bestehend aus einer Literaturrecherche über Planungsprozesse, wurde eine Expertenbefragung durchgeführt, um einen Einblick in die Herausforderungen der aktuellen Planungspraxis im Holzbau zu bekommen.<sup>269</sup>

Im Zuge der Recherche zu den Grundlagen zu Planungsprozessen im Holzbau wurde dem Forschungsprojekt „leanWOOD“<sup>270</sup> besonderes Augenmerk geschenkt, da in diesem Projekt die Probleme und Potenziale im Holzbau-Planungsprozess eingehend bearbeitet werden. Das Projekt an der technischen Universität München wird unter der Leitung des Lehrstuhls für Entwerfen und Holzbau (Prof. H. Kaufmann) koordiniert, welches sowohl die Planungs- als auch die Fertigungsprozesse im Holzbau näher untersucht, um letztlich Optimierungspotenziale für den Holzbau zu ermitteln.<sup>271</sup>

Im Folgenden werden basierend auf dem Projekt leanWOOD und den Ergebnissen der Expertenbefragung des Masterprojektes die Kernaussagen zu den Planungsprozessen und Planungsphasen sowie den Bearbeitungstiefen, den Planungsprozessbeteiligten, Kooperationsmodellen und der Anwendung von BIM als Methode des integralen Planungsprozesses zusammengefasst.<sup>272</sup>

<sup>268</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt, Kurzfassung, Absatz 2

<sup>269</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt, Kurzfassung, Absatz 2

<sup>270</sup> LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction

<sup>271</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction S. 1

<sup>272</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 10

#### 4.1 Planungsprozesse im Holzbau

Planungsprozesse im Holzbau unterscheiden sich von den allgemein im Bauwesen vorherrschenden Vorgängen der Planung zum Teil wesentlich. Dies ist nicht nur die Erkenntnis aktueller Forschungsprojekte, wie z.B. „leanWOOD“, sondern deckt sich auch mit den Ergebnissen der Expertenbefragung des Masterprojektes „Planungsprozesse im Holzbau“. Dabei bestätigen 48% der befragten Experten eine zu späte Einbeziehung der Planungsbeteiligten in den Planungsprozess und weitere 33% sehen Unvollständigkeiten im Ablauf des Planungsprozesses und eine fehlende Definition der Zuständigkeiten als eine der größten Herausforderungen im aktuell vorherrschenden Planungsablauf. Weitere 14% der Experten kritisieren die fehlende Standardisierung im Holzbau.<sup>273</sup>

Offene Frage 2.2: **Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau? [n=21]**

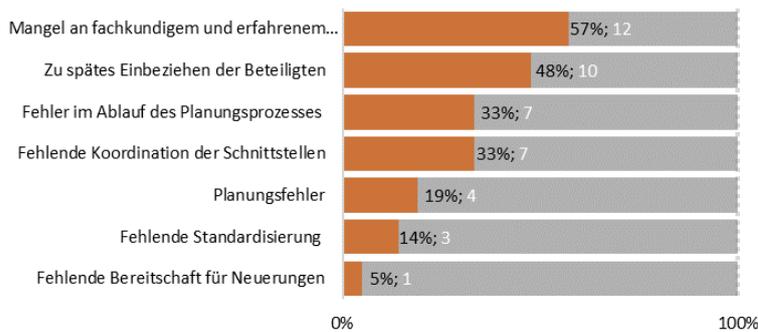


Bild 4.1 Probleme bzw. Risiken im Planungsprozess im Holzbau <sup>274</sup>

In Österreich sowie auch in den meisten Ländern Europas gibt es weder für den Holzbau speziell zugeschnittene und eindeutig definierte Planungsphasen, noch wurden in den vergangenen Jahren trotz der aktuellen Tendenzen Richtlinien für einen integralen Planungsprozess geschaffen. Das Projekt leanWOOD sieht eine mögliche Strategie zur Optimierung der Planungsprozesse im Holzbau durch eine frühzeitige Einbeziehung eines Beraters mit speziellen Kompetenzen im Holzbau. Dies bestätigen auch 57% der befragten Experten. Sie halten den Mangel an fachkundigem und erfahrenerm Personal besonders während der ersten Planungsphasen, als das größte Problem und auch für die schwierigste Herausforderung im aktuell vorherrschenden Planungsprozess. 97% der Experten sind sich gemäß der Befragung einig, dass die integrale Planung durchaus eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau künftig weiter zu opti-

<sup>273</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 70-71

<sup>274</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 47, Bild 3.15

mieren. In diesem Punkt decken sich die Expertenaussagen mit den Rechercheergebnissen aus der einschlägigen Literatur. 89% der befragten Experten sind der Ansicht, dass sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess in den nächsten 20 Jahren durchsetzen wird.<sup>275</sup>

#### 4.1.1 Planungsphasen im Holzbau

Die Planungsphasen, welche in den österreichischen Normen definiert sind, wie zum Beispiel in der ÖNORM A 6241-2, eignen sich lediglich bedingt für den Holzbau, da sie nicht (holz)baustoffspezifisch ausgelegt sind. Speziell für die Bedürfnisse des Holzbaus angepasste Planungsphasen wurden bislang in Österreich nicht näher definiert. 57% der Experten sehen den Mangel an fachkundigem und erfahrener Personal als das größte Problem im Planungsprozess im Holzbau. Vor allem bei Architekten gibt es zufolge der Einschätzung der Experten große Defizite an Fachwissen, was den Holzbau anbelangt. Dies führt zu einer Verschiebung der Aufgaben vom Architekten hin zum Holzbau-Ausführenden und somit auch zu einer Verschiebung der einzelnen Planungsphasen.<sup>276</sup>

Im Holzbau werden die Planungsphasen, wie sie im mineralischen Massivbau üblich sind, vorgezogen und zum Teil sogar vertauscht, was dazu führt, dass die Zuständigkeitsbereiche der beteiligten Fachplaner Großteils verschwimmen. Zusätzlich gibt es im Holzbau einige Planungsphasen, welche lediglich bedingt durch den zum Teil hohen Vorfertigungsgrad in den Planungsphasen der österreichischen Normen keinerlei Berücksichtigung finden oder lediglich als Nebenleistungen gezählt werden.<sup>277</sup>

Informationsverluste zwischen den einzelnen Planungsphasen sind ein in der Fachliteratur bereits ausführlich beschriebenes und den Verantwortlichen durchaus bewusstes Problem. Im Zuge der Expertenbefragung wurden die Planungsphasen im Holzbau auf das Risiko hinsichtlich der Informationsverluste und Verzögerungen im Planungsverlauf näher untersucht. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse dieser Erhebung und verdeutlicht, ähnlich wie in der Sekundärliteratur beschrieben, dass die größten Risiken für Informationsverluste an den einzelnen Phasenübergängen zu finden sind. Detailliert betrachtet besteht damit ein Zusammenhang zwischen dem Risiko für Informationsverluste und jenen für Verzögerungen. Beide Risiken treten besonders zwischen der Phase der Ausführungsplanung und der Ausschreibung in den Vordergrund.<sup>278</sup>

<sup>275</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 70-71

<sup>276</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 71

<sup>277</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 71

<sup>278</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 71

Frage 2.4: In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau? [n=34]

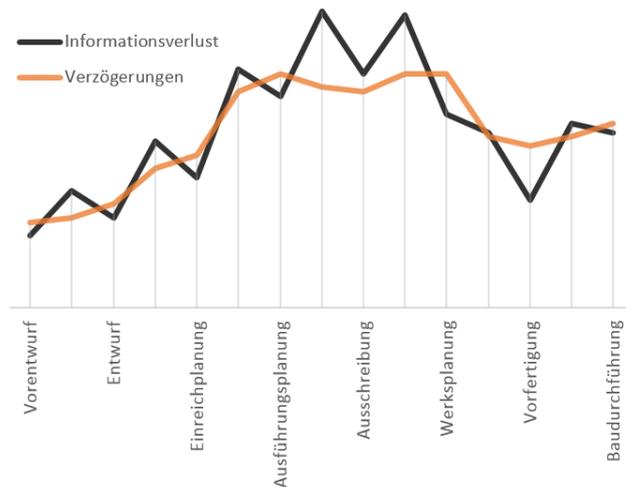


Bild 4.2 Risikobewertung für Informationsverluste von Planungsdaten und für Verzögerungen im Planungsprozess im Holzbau <sup>279</sup>

56% der Befragten sind der Ansicht, dass Informationsverluste durch eine integrale Planung wesentlich reduziert werden können, was sich wiederum mit Aussagen aus der einschlägigen Fachliteratur deckt.<sup>280</sup>

#### 4.1.2 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau

Da die Bearbeitungstiefen in den einzelnen Planungsphasen im Holzbau bislang weder in der Norm noch in den maßgebenden Richtlinien eindeutig definiert wurden, kommt es an dieser Stelle zu einem Vergleich der Einschätzungen aus der Expertenbefragung mit den im Projekt leanWOOD definierten sog. Bearbeitungstiefen. Die Ergebnisse dieses Projektes stellen die Bearbeitungstiefen auf Grundlage einer integralen Planung dar, was zu einer Verschiebung zahlreicher Planungsinhalte in frühere Phasen führt. Im Vergleich dazu zeigt sich auch bei den Experten der Wunsch einer Vorverlagerung ihrer Planungsarbeit und einer Verdichtung der Planungsinhalte bereits während der Einreichplanung.<sup>281</sup>

<sup>279</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 50, Bild 3.16

<sup>280</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 71

<sup>281</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 72

Frage 2.14: Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein? [n=29]

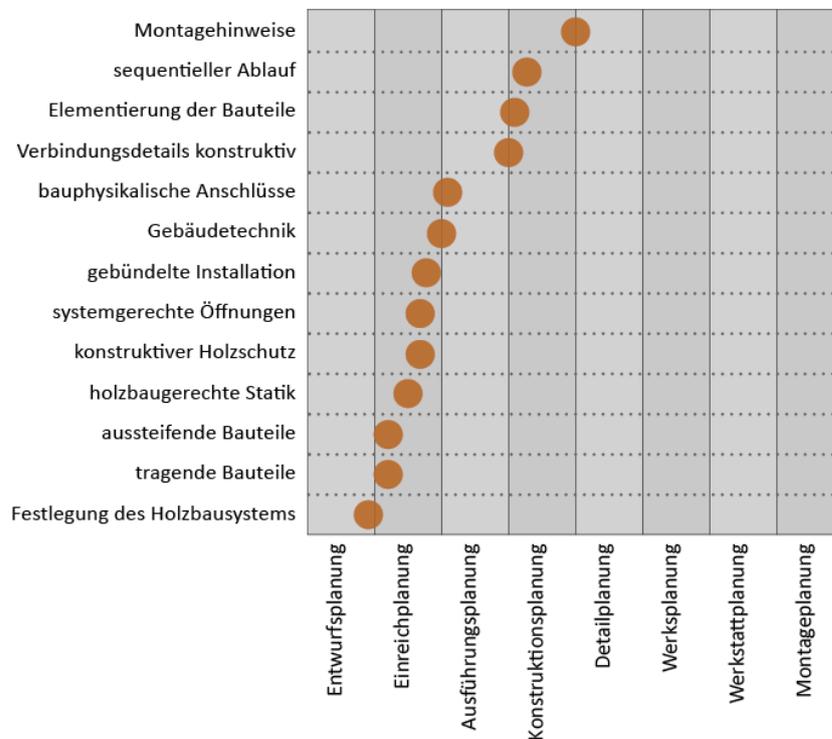


Bild 4.3 Bearbeitungstiefe der Planungsphasen im Holzbau gemäß Einschätzung der befragten Experten <sup>282</sup>

### 4.1.3 Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau

In der einschlägigen Fachliteratur <sup>283</sup> wird der lineare Planungsprozess als der aktuell vor allem in Europa vorherrschende Planungsprozess bezeichnet. Im linearen Planungsprozess werden dabei die Planungsbeteiligten Schritt für Schritt und nacheinander je nach Erfordernis in den entsprechenden Planungsphasen in den Prozess integriert. Anders sieht die Einschätzung der befragten Experten aus. Sie befürworten eine Einbindung der Planungsbeteiligten in möglichst allen Phasen, was auch eher dem Wesen der integralen Planung entspricht.<sup>284</sup>

Der beratende Holzbauingenieur, wie er seit geraumer Zeit in der Schweiz zum Einsatz gelangt, agiert dabei als spezieller Fachplaner sowie als Bindeglied zwischen dem Architekten und dem ausführenden Holzbauunternehmen. Dieser bringt in den frühen Planungsphasen seine spezifischen

<sup>282</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 60, Bild 3.23

<sup>283</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 80

<sup>284</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 72

Holzbaukenntnisse in das Planungsteam ein und minimiert somit das Risiko einer späteren Re-Design-Phase. 79% der befragten Experten sehen die Integration eines derartigen nach Schweizer Vorbild eingesetzten Holzbauingenieurs in den ersten Planungsphasen als durchaus sinnvoll an, weitere 18% als teilweise sinnvoll. Dies bestätigt auch, dass die Prozesse und die Definition der einzelnen Rollen im Holzbau dringend einer Überarbeitung bedürfen. Des Weiteren erkennen 57% der Experten einen Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal, sowohl in der Planung, als auch in der Ausführung. Die Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten müssen an dieser Stelle vor allem durch die integrale Planung und die technischen Aspekte der heutigen Holzbauweisen Großteils erweitert werden. Das Fehlen von eindeutig definierten Zuständigkeitsbereichen wird besonders innerhalb des Projektes von leanWOOD als kritisch erachtet. Dies sehen auch 33% der Befragten so und machen die Unklarheit in Bezug auf die Verantwortlichkeiten als ein großes Problem des Holzbaus dafür verantwortlich.<sup>285</sup>

Die Expertenbefragung geht an dieser Stelle weiter ins Detail und befragt die Teilnehmer nach den Zuständigkeiten für unterschiedliche Planunterlagen. Dabei lässt sich aus den Antworten erkennen, dass derzeit die Phase der Ausführungsplanung eher den Planern (Architekten oder Tragwerksplaner) und die Werks-, Werkstatt- und Montageplanung eher den Ausführenden zuzuordnen ist. Im Hinblick auf die Erstellung der Konstruktions- oder Detailplanung sind keinerlei Tendenzen der Zuständigkeiten ablesbar, was im Planungsverlauf zu weiteren Unklarheiten führen kann.<sup>286</sup>

Frage 2.3: **Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen?**  
[n=31]

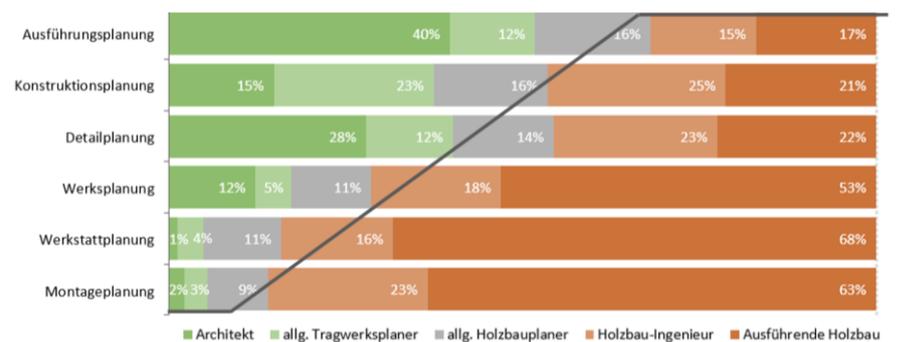


Bild 4.4 Planungsleistungen der Planungsbeteiligten gemäß Einschätzung der befragten Experten <sup>287</sup>

<sup>285</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 72

<sup>286</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 63

<sup>287</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 63, Bild 3.25

#### 4.1.4 Kooperationsmodelle im Holzbau

Die in der einschlägigen Fachliteratur beschriebenen sog. Kooperationsmodelle unterschiedlicher Partner und Strukturen eignen sich lediglich bedingt für die Anwendung im Holzbau. Die Aussagen der Experten decken sich dabei mit jenen der Forschungsergebnisse des Projektes leanWOOD. Die befragten Experten und auch das Forschungsprojekt sehen derzeit die kooperative Planung als die geeignetste Planungsmethode für den Holzbau an. Durch gewisse eher grundsätzliche Anpassungen können auch bestehende Kooperationsmodelle für den Holzbau weiter optimiert werden, was auch als Aussage gemäß den Projektergebnissen leanWOOD festzumachen ist. Im Rahmen der Expertenbefragung sahen 41% der Befragten sehen zusätzlich auch im Modell der klassischen Einzelunternehmer im Holzbau eine teilweise geeignete Vergabe, weitere 42% vor allem im Modell des Generalplaners. Diese Vergabearten besitzen gemäß der Ansicht der Experten unter gewissen Voraussetzungen durchaus Potenziale für den Holzbau.<sup>288</sup>

#### 4.1.5 Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau

Aktuell ist in der Baubranche die integrale Planung und die damit einhergehende Anwendung von Building Information Modeling in aller Munde und verspricht durch einen integralen Planungsprozess eine effizientere und transparentere Abwicklung von Bauprojekten. Eine Analyse der Theorie sowie auch die durchgeführte Expertenbefragung lassen große Chancen für den Holzbau vor allem durch kooperative Planung erkennen. Die integrale Planung wird als eine jener Möglichkeiten gesehen, den Planungsprozess im Holzbau weiter zu optimieren und Informationsverluste künftig zu minimieren. Die Experten sind sich dabei einig, dass der integrale Planungsprozess den derzeit vorherrschenden linearen Planungsprozess künftig ablösen wird. Es ist lediglich eine Frage der Zeit, wie gut und wie rasch sich der Holzbau an diese neue Planungsmethode anpassen wird und die Potenziale für sich ausschöpfen kann.<sup>289</sup>

Das an dieser Stelle beschriebene Kapitel 4.1 stellt eine kurze Zusammenfassung des Masterprojektes mit dem Titel „Planungsprozesse im Holzbau“ dar. Detaillierte und weiterführende Informationen zum Thema sind der eigentlichen Arbeit zu entnehmen, welche sich im Anhang befindet.

<sup>288</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 73

<sup>289</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt S. 78

## 4.2 Digitale Methoden im Holzbau

Bevor in Kapitel 4.3 auf mögliche Anwendungen von BIM in den Lebenszyklusphasen eines Gebäudes eingegangen wird, werden in diesem Kapitel die bereits vorhandenen digitalen Methoden in der Planung, der Vorfertigung und der Bauausführung im Holzbau näher beleuchtet.

### 4.2.1 Digitale Planung als Fertigungsgrundlage im Holzbau

Die meist zwei- oder dreidimensionalen CAD-Daten (englisch: Computer Aided Design; kurz: CAD), von den Planern durch eine computergestützte Planung erzeugt, werden in sog. CAM-Daten (englisch: Computer Aided Manufacturing; kurz CAM) für die Umsetzung einer computergestützten Fertigung durch den Holzbau-Ausführenden übergeführt. CAM-Daten basieren dabei zumeist auf einem 3D-Modell und stellen die Basis für die folgende Ansteuerung der Anlagen und die Auswahl der Werkzeuge von Fräsmaschinen, in welche die numerischen Steuerungsdaten (englisch: Computerized Numerical Control; kurz: CNC) eingelesen werden, dar.<sup>290</sup>

Im Vergleich zu herkömmlicher Planungssoftware muss die Software für die Erstellung von Fertigungsmodellen eine äußerst hohe geometrische Detaillierungstiefe aufweisen, parametrische und von den Anlagen lesbare Modellierungstechniken unterstützen sowie eine Datenschnittstelle zur eigentlichen Fertigungsanlage aufweisen. Seit Mitte der 1980er Jahre ist mittlerweile im Holzbau die Ansteuerung der Produktionsanlagen über CNC möglich. Die Abbundanlagen und Bearbeitungszentren werden über Ansteuerungsstandards numerisch gesteuert und geregelt.<sup>291</sup> Daten für den CNC-gesteuerten Abbund von kompletten Bauten können so mittlerweile mit moderner Software direkt aus den 3D-Modellen generiert werden.<sup>292</sup>

### 4.2.2 Digitale Vorfertigung im Holzbau

Während sich kleinere Sägewerke zunehmend auf ausgewählte Produkte und Qualitäten spezialisieren, ist die gesamte Holzverarbeitungsindustrie von einer weitgehenden Automatisierung der einzelnen Prozessschritte und einem hohen Vorfertigungsgrad geprägt.<sup>293</sup> Aufgrund der einfachen Bearbeitbarkeit und Fügetechnik, sowie dem geringen Transportgewicht eignet sich der Baustoff Holz besonders gut zur Vorfertigung, selbst im Falle größerer Elemente.<sup>294</sup>

<sup>290</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 135

<sup>291</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 363 - 364

<sup>292</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 142

<sup>293</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 138

<sup>294</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 142



Bild 4.5 Subtraktive und additive Fertigung im Holzbau <sup>295</sup>

Die Anwendung von BIM in der industriellen Vorfertigung birgt hohes Potenzial für eine Steigerung der Produktivität in den Prozessen der Planung, der Fertigung und des Qualitätsmanagements. <sup>296</sup> Durch die Verwendung eines Building Information Models können Fertigungsdaten somit direkt aus dem Modell generiert werden. Eine große Anzahl an variablen Elementen führt zwar zu einem höheren Aufwand in der Planung und der Organisation, aber nicht automatisch in der Produktion, was aktuell eine starke Individualisierung innerhalb der Fertigung mit sich bringt. Würde eine Standardisierung, bspw. von Aufbauten und Anschlüssen auch nur teilweise vorgenommen, ließen sich durch Zeiteinsparungen in der Planung ebenso auch monetäre Einsparungen erzielen. Im Bereich der automatisierten Fertigung könnte die Effizienz im Holzbau so erheblich gesteigert und die Attraktivität von Holz als Baustoff weiter erhöht werden. <sup>297</sup>

Für die Fertigung selbst kommen subtraktive oder additive Methoden zum Einsatz. Beim subtraktiven Herstellungsverfahren werden entweder CNC-Fräsmaschinen mit aneinandergereihten Einzelmodulen oder Fräsrobotern mit schwenkbaren multifunktionell einsetzbaren Werkzeugarmen verwendet. Eine additive Fertigung bedeutet hingegen, dass das automatisierte Zusammenfügen und Verbinden von ganzen Elementen durch Portal- und Gelenkarmrobotern von statten geht. <sup>298</sup>

<sup>295</sup> KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 149 Abbildung D 2.4 und D 2.5

<sup>296</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 363 - 364

<sup>297</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau 142

<sup>298</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 140

Bild 4.6 Elementfertigung im Holzbau <sup>299</sup>

Durch die Erstellung von Prototypen in der Werkstatt können zentrale Punkte der Konstruktion frühzeitig auf Fehler überprüft werden. Einzelne Stäbe können bspw. probeweise montiert, komplexe Konstruktionen vorab getestet und Korrekturen auf der Baustelle damit minimiert werden. Die Gesamtprojektdauer verkürzt sich im Holzbau aufgrund der Vorfertigung allgemein meist nicht, da anstelle der kürzeren Ausführungszeit hingegen mit einer längeren Planungszeit zu rechnen ist. Diese Vorverlagerung der Prozesse entspricht dem Grundgedanken der integralen Planung und kann die Vorteile eines integralen Planungsprozesses, wie zum Beispiel jener der Kosteneinsparung durch Reduktion späterer Änderungen auf der Baustelle, ausnutzen. Das Projekt bleibt ein virtuelles, bis es die erforderliche Planungstiefe erreicht hat, in welcher in der Werkstatt vorgefertigt und letztendlich auf der Baustelle zusammengefügt wird. Voraussetzung für die Vorfertigung sind aber letztlich Planungsbeteiligte und vor allem Bauherren, welche bereit sind, grundlegende und nicht revidierbare Entscheidungen bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt im Planungsprozess zu treffen.<sup>300</sup>

Aktuell wird die digitale Fertigung im industriellen Maßstab vor allem im Sektor der Fertigteilhäuser eingesetzt. Da die Holzbau-Branche hauptsächlich sowohl in Österreich als auch in Deutschland und der Schweiz aus kleinen und mittleren Unternehmen besteht, wird der handwerkliche Charakter in nächster Zukunft eher erhalten bleiben. Eine vielversprechende Einsatzmöglichkeit für digitale Fertigungsmethoden verspricht

<sup>299</sup> KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 140 Abbildung D 2.7

<sup>300</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 143 - 144

dennoch der zukünftig anwachsende Sektor der mehrgeschossigen Holzbauten, da bei diesen aufgrund der Projektgrößen sehr oft wiederholende Elemente verbaut werden und die Vorteile der Vorfertigung besser genutzt werden können.<sup>301</sup>

#### 4.2.3 Digitale Methoden während der Bauausführung im Holzbau

Durch den hohen Vorfertigungsgrad im modernen Holzbau kommt es zu einer Verschiebung der Arbeitsaufwände in den einzelnen Phasen der Ausführung. Die Material- und Arbeitskosten, welche im Werk entstehen, können durch eine verkürzte Bauzeit erheblich reduziert und teilweise sogar eingespart werden, wenn die Transport- und Montagelogistik effizient geplant wird.<sup>302</sup>

Für eine optimale Transportlogistik ist bereits in der Planung die Anpassung der Bauteildimensionen an das mögliche Transportmittel von hoher Relevanz. Dabei ist die Anzahl der Fugen ebenso zu minimieren, um das Eindringen von Wasser und Luft während des Transportes und der Lagerung auf der Baustelle oder im Werk zu reduzieren sowie die Anzahl der Anschlussstellen, welche vor Ort auf der Baustelle durchzuführen sind, zu minimieren.<sup>303</sup>

Mit der Verwendung von Gebäudeinformationsmodellen können große Transportmengen überschaubar und leicht koordiniert werden. Bauteile werden durch Ortungs- und Kommunikationstechnologien, wie zum Beispiel die Identifikation mit Hilfe elektromagnetischer Wellen (englisch: Radio Frequency Identification; kurz: RFID) lokalisiert. Werden RFID-Transponder in den Bauteilen integriert, lässt sich feststellen, ob sich das Bauteil noch in der Produktion befindet, bereits am Weg zur Baustelle ist oder ob es montiert wurde. Der Baufortschritt kann somit laufend ins Modell rückgeführt und einfach dokumentiert werden.<sup>304</sup>

Ein wesentlicher Aspekt auf Holzbau-Baustellen ist das Thema optimaler Kranauslastung. In Projekten mit großen Zeitdruck ist es unumgänglich, dass der Transport und die nachfolgende Montage einzelner vorgefertigter Teile mittels Kran reibungslos verlaufen. Durch eine Visualisierung bzw. Simulation der Montage und der Kranhübe im Vorfeld am Gebäudeinformationsmodell können die vorgefertigten Elemente bereits in der richtigen Reihenfolge auf den Transporter geladen werden. Eine Zwischenlagerung auf der Baustelle entfällt ohnehin Großteils, da die Bauteile zumeist direkt

<sup>301</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau 148

<sup>302</sup> Vgl. DANGEL, U.: Wendepunkt im Holzbau. Neue Wirtschaftsformen S. 114 - 115

<sup>303</sup> Vgl. DANGEL, U.: Wendepunkt im Holzbau. Neue Wirtschaftsformen S. 114 - 115

<sup>304</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 313

mit dem Kran positioniert und anschließend montiert werden. Ebenso können die Stehzeiten des Krans einfach sichtbar gemacht werden und der Kran für andere Gewerke ebenso zur Verfügung gestellt werden. Die Kraneffizienz kann durch die Verwendung digitaler Methoden damit erheblich gesteigert werden, wodurch letztlich eine Verkürzung der Bauzeit erreicht werden kann.<sup>305</sup>

Ein weiterer Aspekt für einen reibungslosen Bauablauf stellt die Verfügbarkeit der benötigten zumeist hohen Anzahl an Verbindungsmitteln im Werk und auf der Baustelle dar. Um den Lagerbestand jederzeit überprüfen zu können, ist der Einsatz einer mobilen Fern-Bestandsüberwachung sinnvoll. Die Verbindungsmittel werden paketweise auf Platten oder Boxen mit drahtlosen Sensoreinheiten gelagert und transportiert. Informationen zur Position und zum Bestand werden automatisch übertragen, in einer Cloud gespeichert und stehen somit dem Anwender rund um die Uhr zur Verfügung. Fehlende Bestände können dabei automatisch nachbestellt und eine optimale Versorgung der Baustelle gewährleistet werden.<sup>306</sup>

Mithilfe moderner Messgeräte können Abmessungen aus dem Modell bereits direkt auf die Baustelle übertragen werden. Alle relevanten Punkte für die Ausführung werden dabei bereits zuvor im Gebäudeinformationsmodell definiert und in das Messgerät, welches zumeist eine Robotic Total Station ist, übertragen. Auf der Baustelle wird das Messgerät letztlich positioniert und die zuvor definierten Punkte mit einem Laser angezeigt. Somit kann zum Beispiel ein zu bohrendes Loch exakt vom Modell auf die Baustelle übertragen werden. Dieser Prozess, auch „BIM to field“ genannt, wird derzeit ständig weiterentwickelt und birgt großes Potenzial für den modernen Holzbau.<sup>307</sup>

<sup>305</sup> Vgl. University of British Columbia: Brock Commons - Construction Modelling S. 12

<sup>306</sup> Vgl. TeDaLoS. <http://www.tedalos.net/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017

<sup>307</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis S. 515 - 516

## 5 Expertenbefragung zum Building Information Modeling im Holzbau

Die Digitalisierung der Bauindustrie und im Speziellen Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses ist ein aktuell vielfach kritisches und breit diskutiertes Thema. Unzählige Bücher werden und wurden zu diesem Thema bereits veröffentlicht, ebenso wie Zeitungsartikel verfasst und Kongresse abgehalten werden. Es ist eine Flut an Informationen zum Thema BIM vorhanden, welche gegenwärtig über die Bauindustrie hereinbricht.<sup>308</sup>

Wie aus der Grundlagenbearbeitung in den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich wird, sind die Informationen zum Thema BIM im Holzbau eher spärlich gesät. Um die Aussagen zur aktuellen Planungspraxis im Holzbau sowie zu BIM direkt von den Holzbau-Experten aus Forschung und Praxis zu erhalten, wurde im Zeitraum von September bis Dezember 2016 eine umfangreiche Expertenbefragung mittels qualitativem Fragebogen (siehe Anhang A.1.1) zum Thema „*Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau*“ durchgeführt. Im vorliegenden Kapitel werden dabei die Ziele, Grundlagen und Auswertungen dieser Befragung ausführlich dargestellt. Die Ergebnisse der Expertenbefragung werden im anschließenden Kapitel 6 mit der Grundlagenanalyse aus den Kapiteln 2, 3 und 4 verglichen, um des Weiteren Schlussfolgerungen abzuleiten und Handlungsfelder für den Holzbau zu definieren.

### 5.1 Ziel der Befragung

Die an dieser Stelle vorgestellte Befragung ermittelt das Verständnis der Experten dieses Fachbereiches für den Begriff BIM und legt die aktuelle Situation im Planungsprozess sowie die Anwendung von BIM im Holzbau dar. Anhand von detaillierten Fragen zu den eingesetzten digitalen Methoden und BIM in den einzelnen Planungsphasen, den jeweils verwendeten Datenaustauschformaten und den dabei eingesetzten Programmen werden die Erfahrungen der Experten gesammelt und detailliert analysiert. Das Ziel ist es dabei, die aktuelle Situation zu erfassen und die Besonderheiten im Holzbau zu erheben. Durch die Feststellung auftretender Probleme sowie der Hemmnisse gegenüber BIM können einzelne Handlungsfelder identifiziert und mögliche Optimierungspotenziale aufgezeigt werden.

<sup>308</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 17

## 5.2 Teilnehmende Unternehmen und Experten

Insgesamt wurden 34 Experten aus verschiedenen Bereichen der Holzbau-Branche zu diesem Thema befragt. Die Experten greifen im Durchschnitt auf 15 Jahre Erfahrung im Holzbau zurück und bilden somit die Basis für diese und weitere Betrachtungen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Zielgruppen der Befragung einzeln vorgestellt und damit eine Bereichsabgrenzung durchgeführt.

### 5.2.1 Zielgruppen

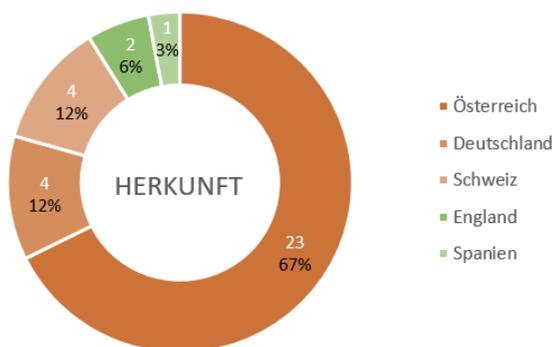
Die Zielgruppen der Befragung wurden in der Vorbereitungsphase für den Fragebogen definiert. Es handelt sich um Experten verschiedener Berufsgruppen, welche allerdings alle im Bereich des Holzbaus tätig sind. Die Berufsgruppen teilen sich wie folgt auf:

- Planung (Architekten und Statiker/Tragwerksplaner)
- Ausführung (Holzbauunternehmen und Fertigteil-Produzenten)
- Forschung und Entwicklung

Bei der Auswahl der Teilnehmer wurde gezielt darauf geachtet, dass das Verhältnis der verschiedenen Berufsgruppen ausgewogen ist.

### 5.2.2 Bereichsabgrenzung

Für die Expertenbefragung wurden Personen mit langjähriger Praxiserfahrung im Hochbau und speziellem theoretischen und praktischen Wissen im Bereich verschiedener Planungsprozesse im Hochbau sowie BIM herangezogen. 91% der Befragten kommen aus Deutschland, Österreich oder der Schweiz (kurz: DACH-Raum). Davon stammen wie im nachfolgenden Bild ersichtlich 67% der Befragten aus Österreich und jeweils 12% aus Deutschland und der Schweiz. Die Teilnehmer aus England mit 6% und Spanien mit 3% arbeiten in Unternehmen, welche aufgrund der Unternehmensstrukturen einen starken Bezug zum deutschsprachigen Raum haben und Projekte im DACH-Raum ausführen bzw. mit Produkten und Unternehmen aus diesen Ländern arbeiten.



[n=34]

Bild 5.1 Befragte Experten aufgliedert nach Herkunftsländern

### 5.3 Grundlagen des Fragebogens

Diese qualitative Expertenbefragung wurde durchgeführt, um Informationen zum Thema BIM im Holzbau zu gewinnen und eine Einschätzung der Befragten zu ermitteln. Der Fragebogen zielt dabei weniger auf die Erhebung von Daten, sondern eher auf eine „Rekonstruktion subjektiver Deutungen und Interpretationen“<sup>309</sup> ab.

Der Fragebogen besteht dabei aus drei Teilen mit insgesamt 45 Fragen. Während im ersten Teil allgemeine Fragen zur Klassifizierung der Teilnehmer gestellt werden, widmet sich der zweite Teil des Fragebogens dem Thema der verschiedenen Planungsprozesse im Holzbau, welches bereits gesondert im Masterprojekt „Planungsprozesse im Holzbau“<sup>310</sup> behandelt wird. Der dritte Teil stellt gezielt Fragen zur Anwendung und Haltung gegenüber BIM als Methode des integralen Planungsprozesses und bildet die Grundlage für die nachfolgenden Schlussfolgerungen und Optimierungspotenziale.

Die einzelnen Fragestellungen wurden mit Hilfe von mehreren Experten, welche für die spätere Befragung nicht herangezogen wurden, im Vorfeld erstellt und getestet.

#### 5.3.1 Fragestellungen

Der erste Teil des Fragebogens beinhaltet acht allgemeine Fragen zur Klassifizierung der Teilnehmer. Diese Fragen bilden das Tätigkeitsprofil der Teilnehmer ab, dokumentieren ihre Berufserfahrungen und gewähren einen allgemeinen Einblick in die Holzbau-Branche. Im Folgenden werden diese Fragen einzeln aufgelistet.

#### 1 Allgemeine Fragen zu Ihrer Person / zu Ihrem Unternehmen

- 1.1 *Welche Ausbildung haben Sie?*
- 1.2 *Welche Tätigkeiten führen Sie aus?*
- 1.3 *In welchen Bereichen sind Sie tätig?*
- 1.4 *Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau?*
- 1.5 *Wie viele Bauvorhaben (Baustoff-unabhängig) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus?*
- 1.6 *Wieviel Prozent davon sind Holzbauten?*
- 1.7 *Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?*
- 1.8 *In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv?*

<sup>309</sup> BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten. S. 2

<sup>310</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt

## 2 Fragen zu Planungsprozessen im Holzbau

Der zweite Teil des Fragebogens stellt Fragen zu einzelnen Begriffsdefinitionen, zum Ablauf des aktuell vorherrschenden Planungsprozesses im Holzbau und zu möglichen Optimierungspotenzialen. Die Analyse und Auswertung dieser Fragen stellen den Inhalt des Masterprojektes „Planungsprozesse im Holzbau“<sup>311</sup> (siehe Anhang A.1.2) dar. Im Folgenden werden diese Fragen einzeln aufgelistet.

- 2.1 *Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess?*
- 2.2 *Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau?*
- 2.3 *Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen?*
- 2.4 *In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau?*
- 2.5 *Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden?*
- 2.6 *Wie könnte man Ihrer Meinung nach generell Verzögerungen vermeiden?*
- 2.7 *Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (= integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren?*
- 2.8 *Ist es aus Ihrer Sicht sinnvoll, einen beratenden Holzbauingenieur in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren?*
- 2.9 *Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken?*
- 2.10 *Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben?*
- 2.11 *Welche Art von Ausbildung und Kompetenz sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben?*
- 2.12 *Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden?*
- 2.13 *Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau als geeignet an?*
- 2.14 *Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein?*

Der dritte und letzte Teil bildet Fragen zu den Begriffsdefinitionen, zur aktuellen Anwendung von digitalen Methoden und im speziellen von BIM im Holzbau sowie zu den möglichen Optimierungspotenzialen ab. Im Folgenden werden diese Fragen einzeln aufgelistet.

---

<sup>311</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt

### 3 Fragen zu Building Information Modeling im Holzbau

- 3.1 *Was verstehen Sie unter dem Begriff Building Information Modeling (BIM)? (offene Frage)*
- 3.2 *Seit wie vielen Jahren bearbeiten Sie Projekte mit BIM?*
- 3.3 *Wie viele Personen in Ihrem Unternehmen beschäftigen sich mit BIM?*
- 3.4 *Wie viel Prozent Ihrer Bauherren fragen derzeit BIM Leistungen an?*
- 3.5 *Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet?*
- 3.6 *Auf wie viel Prozent möchten Sie die Anzahl der BIM-Projekte in den nächsten 5 Jahren steigern?*
- 3.7 *In welcher "Software-Konstellation" arbeiten Sie?*
- 3.8 *Wird Ihrer Einschätzung nach BIM in Zukunft vermehrt als Methode des integralen Planungsprozesses Einzug in die Praxis finden?*
- 3.9 *Welche Planungsmethoden wendet Ihr Unternehmen derzeit an?*
- 3.10 *Welche Programme verwendet Ihr Unternehmen im Zusammenhang mit dem Holzbau?*
- 3.11 *Welche Hilfsmittel (Normen, Websites, Bücher etc.) sind Ihrer Meinung nach eine gute Unterstützung für die Anwendung von BIM im Holzbau?*
- 3.12 *In welchen Dateiformaten tauschen Sie derzeit Daten aus?*
- 3.13 *In welchen Projektphasen (lt. ÖNORM A 6241-2) setzen Sie aktuell BIM ein bzw. für welche Phasen würden Sie den Einsatz von BIM gerne zukünftig einsetzen?*
- 3.14 *Wie bereiten Sie Planungsdaten, welche als Grundlage für die Fertigung dienen, auf?*
- 3.15 *Welche Gründe gibt es Ihrer Meinung nach für Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen Planungsbeteiligten im Holzbau?*
- 3.16 *Welche elektronischen Bauteil-Bibliotheken nutzen Sie derzeit?*
- 3.17 *Nutzen Sie aktuell die folgenden digitalen Methoden bzw. welche würden Sie zukünftig gerne vermehrt einsetzen?*
- 3.18 *Welche der folgenden Punkte schätzen Sie als die größten Potenziale in der Anwendung von BIM?*
- 3.19 *In welchem Bereich sehen Sie das größte Potenzial von BIM im Holzbau und warum?*
- 3.20 *Welche sehen Sie als die größten Hemmnisse gegenüber der Anwendung von BIM?*
- 3.21 *Was ist nötig, um Hemmnisse gegenüber BIM abzubauen?*
- 3.22 *Wo sehen Sie Optimierungspotenziale im Holzbau? (offene Frage)*
- 3.23 *Welches österreichische Projekt sehen Sie als Vorzeigeprojekt für die Anwendung von BIM im Holzbau? (offene Frage)*

### 5.3.2 Auswertungsmethodik

Im Zeitraum von September bis Dezember 2016 wurden insgesamt 61 Experten zur Teilnahme an der Befragung eingeladen. Die Experten wurden dabei persönlich kontaktiert und der Fragebogen anschließend per E-Mail versandt. Das nachfolgende Bild zeigt die Rücklaufquote der Expertenbefragung. Mit 34 beantworteten Fragebögen liegt die Quote bei 56%, was auf eine hohe Aktualität des Themas und ein großes Interesse der Befragten schließen lässt. Ebenso steht oftmals auch das persönliche Bemühen im Vorfeld im Vordergrund, die Experten zur Teilnahme an der Befragung zu sensibilisieren.



Bild 5.2 Rücklaufquote der Expertenbefragung

Die Antwortmöglichkeiten der einzelnen Fragen bestehen zumeist aus Zustimmung (trifft zu), Ablehnung (trifft nicht zu) oder teilweiser Zustimmung (trifft teilweise zu). Bei Fragen, welche eine Einschätzung der Experten erfordert, wird die teilweise Zustimmung aufgeteilt in eine Tendenz zu Ja (trifft eher zu) und zu Nein (trifft eher nicht zu).

Im Zuge der Auswertung wurden Häufigkeitsauszählungen und Mittelwertberechnungen durchgeführt und in Diagrammen dargestellt. Offene Fragen wurden letztlich mittels Analyse der Inhalte ausgewertet, sortiert und interpretiert.

### 5.4 Erhebung des Status quo - allgemeine Unternehmensinformationen

Im Rahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Expertenbefragung stammen 34 teilnehmende Experten zu 38% aus dem Bereich der Planung, zu 41% aus dem Bereich der Ausführung sowie 21% aus dem Feld Forschung und Entwicklung. Um im Zuge der Befragung ein möglichst allgemeines und vor allem neutrales Bild zu erhalten, wurde darauf geachtet, aus allen drei Bereichen Experten in ähnlich großer Anzahl einzubinden.

Das Feld der Planer gliedert sich des Weiteren in 23% Architekten und 15% Tragwerksplaner bzw. Statiker. Die Ausführenden teilen sich in 29% Holzbauunternehmen und 12% Produzenten von Fertigteilen bzw. Halbfertigteilen.

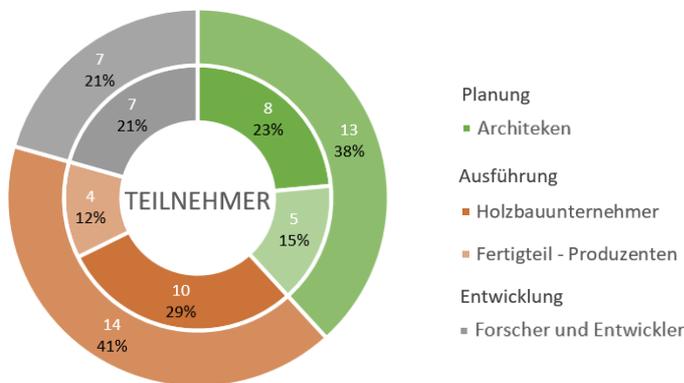


Bild 5.3 Befragte Experten aufgliedert in Berufsgruppen

Die nachfolgende Grafik stellt die Verteilung der Unternehmen, in denen die befragten Experten tätig sind, nach ihren Unternehmensgrößen dar. Während 73% der befragten Experten aus Kleinst-, Klein- und Mittelunternehmen (kurz: KMU) stammen, sind 27% der Befragten in Großunternehmen tätig.

Frage 1.7: **Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?** [n=30]

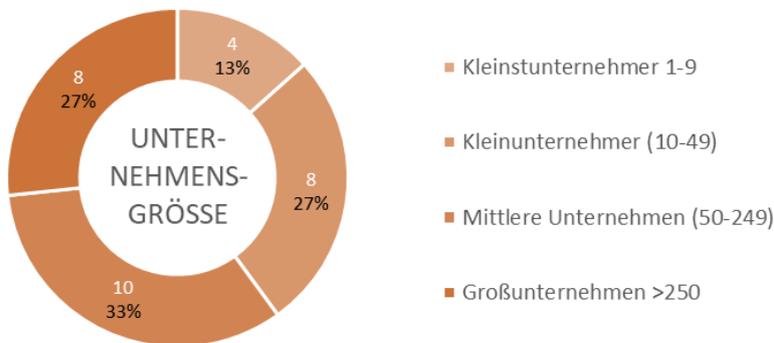


Bild 5.4 Größe der Unternehmen der befragten Experten

### 5.4.1 Ausbildung der befragten Experten

Das nachfolgende Bild zeigt das Ausbildungsniveau der befragten Experten und deren Verteilung. Durch die Möglichkeit der Mehrfachnennung wird die Streuung zwischen praktischer und akademischer Ausbildung deutlich sichtbar. 74% der Teilnehmer haben einen Universitäts- und 29% einen Fachhochschulabschluss. Im Gegensatz dazu haben 24% der Experten eine praktische Ausbildung im Holzbau und 9% auch eine Befugnis als Holzbaumeister. Von den 34 Befragten haben 15% eine Lehre oder Fachschule absolviert und 18% eine Höhere Technische Lehranstalt (kurz: HTL) besucht. Auffallend hierbei ist, dass Architekten, Statiker sowie die Teilnehmer aus Forschung und Entwicklung zwar alle akademische, aber kaum praxisorientierte Ausbildungen haben, wohingegen 50% der Ausführenden eine praktische Ausbildung im Holzbau, eine Lehre oder eine Befugnis als Holzbaumeister haben.

Frage 1.1: Welche Ausbildung haben Sie? [n=34] (Mehrfachnennung möglich)

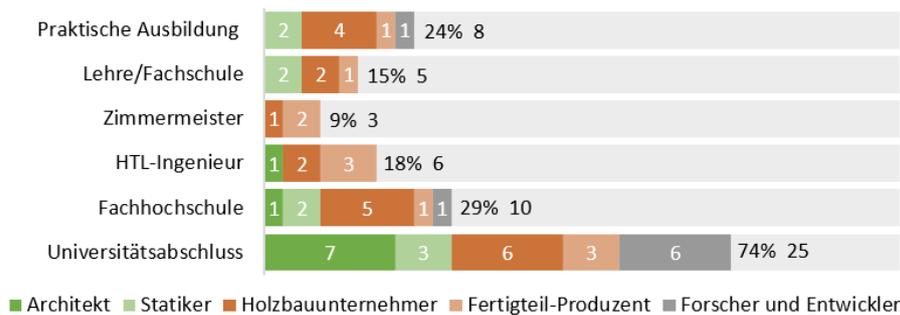


Bild 5.5 Ausbildung der befragten Experten

### 5.4.2 Tätigkeitsbereiche der befragten Experten

Die Experten wurden nach ihren Tätigkeitsbereichen und den Arten der Bauvorhaben, welche sie ausführen, befragt. Hierbei wurde zwischen Tätigkeiten speziell im Holzbau sowie in anderen Bereichen des Bauwesens unterschieden. Das Ergebnis zeigt deutlich, dass die befragten Experten überwiegend im Holzbau tätig sind. Mit der Planung im Holzbau beschäftigen sich insgesamt 62% der Befragten. Forschung und Entwicklung wurde von 47% als Haupttätigkeitsfeld genannt, gefolgt von der Ausführung auf der Baustelle (35%), Tätigkeiten als externer Berater/Consultler (26%), Projektleitung und örtlicher Bauaufsicht (24%) sowie Herstellung von Bauprodukten (21%). Lediglich 6% der befragten Experten haben eine Tätigkeit als Projektentwickler oder Bauträger und 3% der Teilnehmer befassen sich mit sonstigen, meist lehrenden Tätigkeiten.

Frage 1.2: **Welche Tätigkeiten führen Sie aus?** [n=34]  
(Mehrfachnennung möglich)

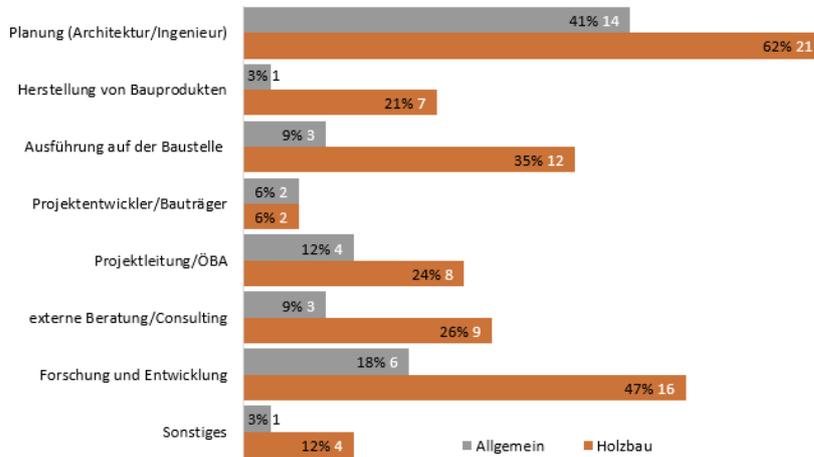


Bild 5.6 Tätigkeitsbereiche der befragten Experten

Die Bereiche, in denen der Holzbau zum Einsatz kommt, sind heutzutage sehr vielfältig, wobei sich auch aus dem nachfolgenden Diagramm kein eindeutiger Trend ablesen lässt. An der Spitze der Aussagen stehen Aufstockungen und Sanierungen (62%), sowie der mehrgeschossige Wohnbau (62%), knapp gefolgt von Industrie- und Gewerbebau (59%) und öffentlichen Bauten (56%). Jeweils 50% der Experten beschäftigen sich mit Einfamilienhäusern oder sind in Forschung und Entwicklung tätig. 41% der Befragten zählen Um- und Zubauten sowie Fertigteilhäuser zu ihrem Leistungsspektrum. Am seltensten wurden temporäre Bauten (32%) von den befragten Experten bearbeitet. Generell lässt sich feststellen, dass die Einsatzmöglichkeiten des Holzbaus durchaus sehr breit gefächert sind und besonders die Bereiche des repetitiven Bauens sowie Bauwerke mit Ansprüchen einer zumeist leichten Konstruktion einen besonderen Anwendungsbereich für den Baustoff Holz darstellt.

Frage 1.3: In welchen Bereichen sind Sie tätig? [n=34]  
(Mehrfachnennung möglich)

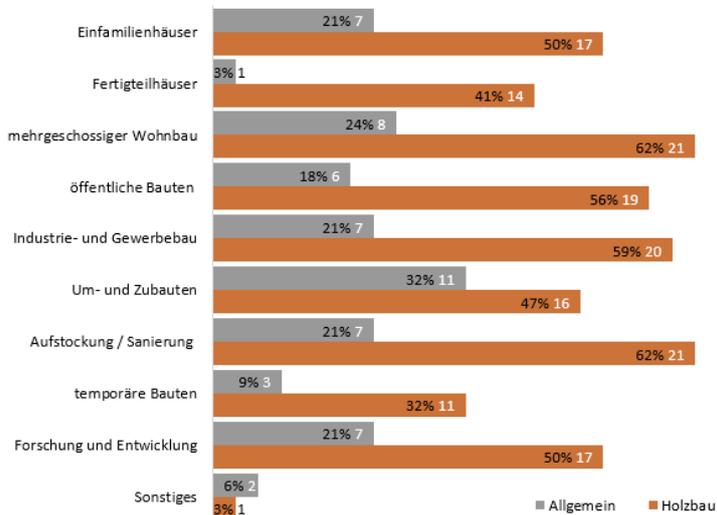


Bild 5.7 Leistungsspektren der befragten Experten

### 5.4.3 Erfahrung der befragten Experten im Holzbau

Die Erfahrungen der Experten im Holzbau sind Großteils unterschiedlich. Wie im nachfolgenden Diagramm ersichtlich, haben 23% der Befragten 1 bis 5 Jahre Erfahrung im Holzbau, gefolgt von 21% der Experten, welche 6 bis 10 Jahre Erfahrung vorweisen können. Mehr als die Hälfte der Befragten haben über 11 Jahre Erfahrung im Holzbau. Diese teilen sich auf in 35%, welche 11 bis 20 Jahre und 21%, welche mehr als 20 Jahre Erfahrung besitzen. Im Durchschnitt können 15 Jahre Erfahrung im Holzbau über alle befragten Experten hinweg vorgewiesen werden.

Frage 1.4: Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau? [n=34]

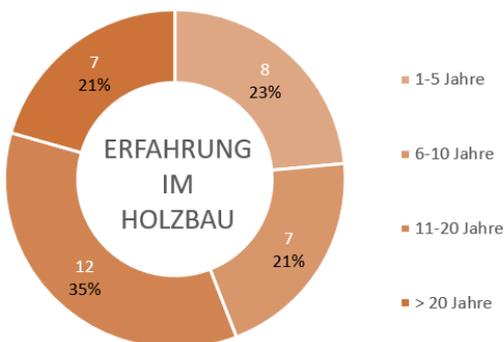


Bild 5.8 Jahre an Erfahrung der befragten Experten im Holzbau

Die Anzahl der Bauvorhaben, welche durchschnittlich pro Jahr von den Unternehmen der befragten Experten durchgeführt werden, spiegeln die Aufteilung in Unternehmensgrößen wider. Jeweils 22% der Befragten führen 1 bis 10, bzw. 11 bis 30 bzw. 31 bis 100 Bauvorhaben pro Jahr aus. In Summe ergibt dies 66%, was in etwa dem Anteil der Befragten aus KMU (73%) entspricht. 34% der Experten führen mehr als 100 Bauvorhaben pro Jahr aus, was wiederum in etwa dem Anteil der Befragten aus dem Bereich der Großunternehmen entspricht.

Frage 1.5: **Wie viele Bauvorhaben (unabhängig vom Baustoff) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus? [n=27]**

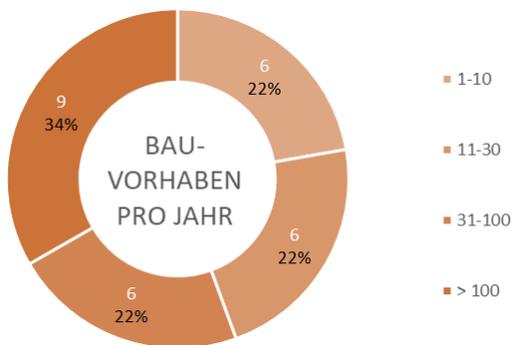


Bild 5.9 Anzahl der Bauvorhaben der befragten Experten pro Jahr

Die nachfolgende Grafik zeigt den Anteil der Holzbauten in Bezug zur Gesamtanzahl der Bauvorhaben der befragten Experten pro Jahr. 28% der Befragten gaben an, dass 1 bis 30% ihrer Bauvorhaben in Holz ausgeführt werden. Bei weiteren 3% der Befragten befindet sich der Anteil an Holzbauten zwischen 31% und 60%. 21% der Befragten führen den Großteil der Bauten in Holzbauweise aus, 48% bearbeiten ausschließlich Holzbauten (Holzbauanteil 100%).

Frage 1.6: **Wieviel Prozent davon sind Holzbauten? [n=29]**

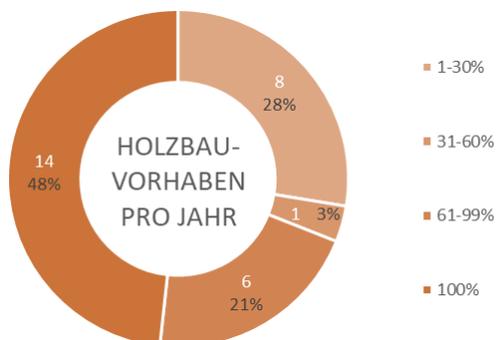


Bild 5.10 Prozentsatz der Holzbauten gemessen an der Gesamtanzahl der Bauvorhaben der befragten Experten pro Jahr

### 5.4.4 Tätigkeit der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen

Die nachfolgenden drei Diagramme zeigen die Tätigkeitsfelder der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen gemäß ÖNORM A 6241-2 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM“ für die drei Bereiche Holzrahmenbau, Holzmassivbauweise und Ingenieurholzbau.

Das nachstehende Bild zeigt diese Verteilung im Holzrahmenbau. Die Befragten haben hohe Aktivitäten in der Ausführungs- und Detailplanung (58% bzw. 59%), im Vorentwurf, der Bauvorbereitung und Baudurchführung (jeweils 47%), in der Projektvorbereitung (45%) und letztlich dem Entwurf (44%). Geringe Aktivität haben die Experten hingegen im Facility Management (19%), sowie in der Ausschreibungsphase (25%).

Frage 1.8 In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv?

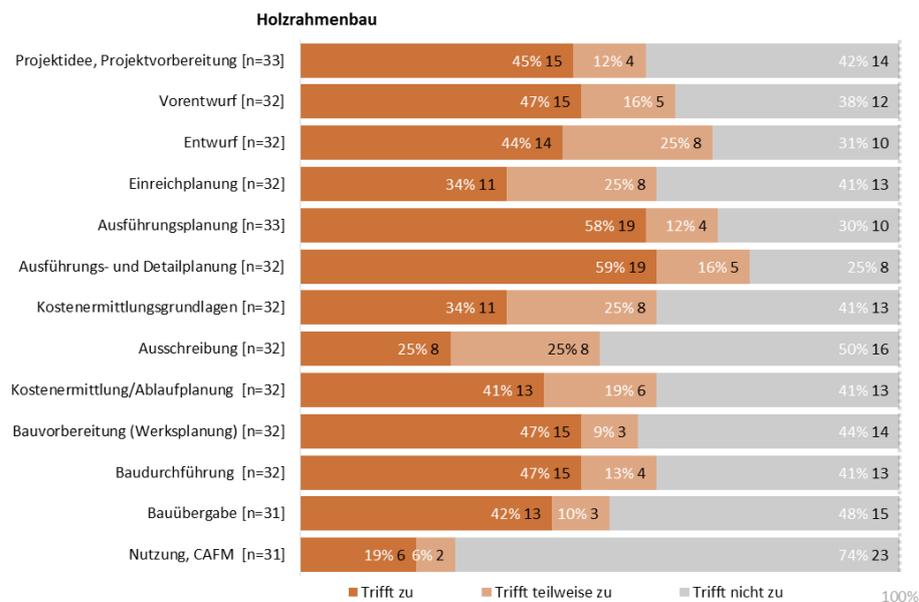


Bild 5.11 Verteilung der Aktivitäten im Holzrahmenbau

Die nachfolgende Grafik stellt die Aktivitäten der befragten Experten im Holzmassivbau dar. Die Teilnehmer haben hohe Aktivitäten vor allem in der Ausführungs- und Detailplanung (63% und 61%), in der Bauvorbereitung (53%) und Baudurchführung (47%). Geringe Aktivität haben die Experten hingegen wiederum im Facility Management (16%), in der Ausschreibungsphase (28%) sowie der Bauübergabe (30%).

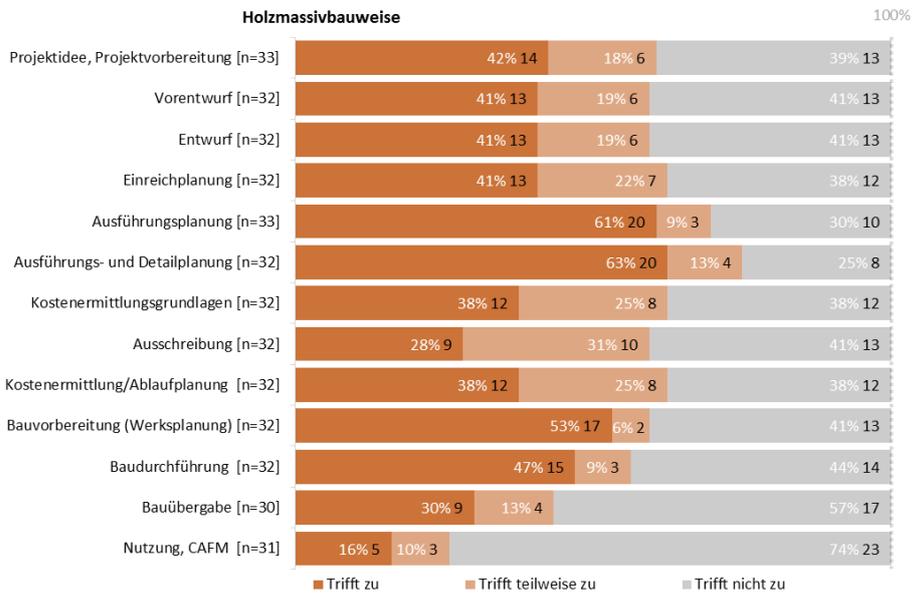


Bild 5.12 Verteilung der Aktivitäten im Holzmassivbau

Die nachfolgende Grafik zeigt die Aktivitäten der Befragten im Ingenieurholzbau. Hohe Aktivitäten der Experten zeigen sich hierbei vor allem in der Bauvorbereitung (52%), der Baudurchführung (48%) und der Ausführungsplanungs- und Detailplanung (47% bzw. 45%). Geringe Aktivität haben die Experten hingegen in der Ausschreibungsphase (16%), im Facility Management (21%) und letztlich der Kostenermittlung (26%).

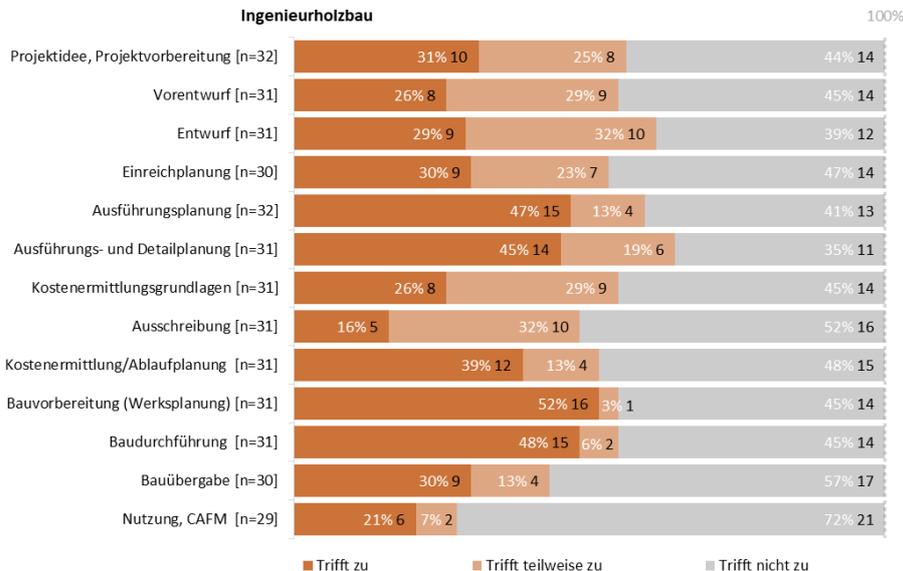


Bild 5.13 Verteilung der Aktivitäten im Ingenieurholzbau

Dabei wird in Summe gesehen ersichtlich, dass die Experten in allen drei Bereichen, also dem Holzrahmenbau, dem Holzmassivbau und dem Ingenieurholzbau, vermehrt in der Ausführungs- und Detailplanung sowie der Bauvorbereitung und Baudurchführung tätig sind.

## 5.5 Erfahrung mit Building Information Modeling im Holzbau

Ergänzend zu den Erfahrungen der Teilnehmer im Holzbau wurden im Rahmen der Expertenbefragung die Kenntnisse der Teilnehmer über BIM eruiert. Zunächst wurden die Experten gebeten, den Begriff BIM zu definieren. Des Weiteren sollen sie angeben, seit wie vielen Jahren sie Projekte mit BIM bearbeiten. Ebenso wurde untersucht, wie viele Personen sich im Unternehmen mit BIM beschäftigen, wie viele Anfragen das Unternehmen nach BIM-Leistungen bekommt und wie viele BIM-Projekte aktuell durchgeführt bzw. zukünftig geplant werden. Die nachfolgenden Kapitel zeigen die Ergebnisse dieser Fragestellungen.

### 5.5.1 Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management

Nach den allgemeinen Fragen zur Person, dem Unternehmen und den Tätigkeitsbereichen, wurde die offene Frage „Was verstehen Sie unter dem Begriff BIM?“ gestellt. Die Frage wurde dabei insoweit offen formuliert, um die unterschiedlichen Ansichten der Experten zum Thema zu erheben, ohne dabei konkrete Antwortmöglichkeiten vorzugeben. 68% der befragten Experten beantworteten diese Frage im Zuge der Befragung. Die Auswertung ergab unterschiedliche Antworten, welche des Weiteren analysiert und nach Inhalten gruppiert wurden. In der nachfolgenden Grafik werden die Antworten der Experten grafisch dargestellt, bevor sie in einem weiteren Schritt einzeln detaillierter betrachtet werden.

Offene Frage 3.1: **Was verstehen Sie unter dem Begriff BIM?** [n=23]

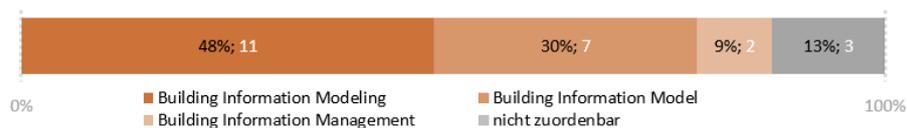


Bild 5.14 Definition des Begriffs BIM

Folgende Definitionen werden im Zuge der Befragung vorgenommen:

- **Building Information Modeling**

48% der Experten verstehen unter dem Begriff BIM die Arbeitsmethode der Gebäudeinformationsmodellierung (englisch: Building Information Modeling). Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Eine Methode zur Optimierung der Arbeitsprozesse im Bauwesen“*

*„Kooperation aller am Bau Beteiligten unter Zuhilfenahme von dreidimensionalen CAD Modellen + entsprechender Koordinationssoftware“*

*„Gebäudedatenmodellierung: Methode der optimierten Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden mit Hilfe von Software.“*

*Dabei werden alle relevanten Gebäudedaten digital erfasst, kombiniert und vernetzt. Das Gebäude ist als virtuelles Gebäudemodell auch geometrisch visualisiert (Computermodell). Building Information Modeling findet Anwendung sowohl im Bauwesen zur Bauplanung und Bauausführung (Architektur, Ingenieurwesen, Haustechnik) als auch im Facility-Management.“*

- **Building Information Model**

30% der Experten verstehen unter dem Begriff BIM eine Art digitales Mock-Up, also das Gebäudeinformationsmodell einer Planungsaufgabe (englisch: Building Information Model). Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Ist ein digitales Abbild/Modell eines Bauvorhabens mit dem Anspruch, sämtliche Informationen hinsichtlich des Bauwerks in systematischer Weise für unterschiedliche Planungs- bzw. Ausführungsphasen zu vereinen.*

*„Bauwerksinformationsmodell“*

*„Interdisziplinäres digitales Modell eines Gebäudes, welches eine zentrale Sammlung sämtlicher Gebäudeinformationen zulässt, mit dem Ziel, eines ortsunabhängigen und jederzeitigen Datenaustausches über den kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes. Von der Idee über die Realisierung bis hin zur Nutzung“*

- **Building Information Management**

9% der Experten verstehen unter dem Begriff BIM das Management von Gebäudeinformationen, sowie das Steuern, Organisieren und Kontrollieren der eigentlichen BIM-Ziele (englisch: Building Information Management). Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Wir verstehen unter BIM: Better Information Management. BIM ist nicht zu verwechseln mit einem CAD-System“*

*„ $(3D + \sum I_t) \times n$ “ [= dreidimensionale Geometrie plus der Summe aller Informationen über eine Zeit  $t$ , multipliziert mit der Anzahl der Elemente; Anm. d. Verf.]*

- **Nicht zuordenbare Definitionen**

13% der Experten definierten den Begriff insofern, als dass er nicht dem Building Information Model, Modeling oder Management zuzuordnen ist. Im Folgenden werden einige Aussagen der Experten zitiert:

*„sehr hoher Ansatz, hohes Ziel, in gewissen Bereichen vergleichbar mit dem "Roten Knopf" am Rechner, der alles löst (aber noch nie gebaut wurde). Stichwort: Eierlegende Wollmilchsau“*

*„Die digitale Revolution erreicht die Planungs- und Bauwirtschaft“*

Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass 48% der Experten unter BIM den Prozess der Gebäudeinformationsmodellierung verstehen, gefolgt von 30%, welche vorrangig mit Informationen bereicherte Modell sehen und 9%, welche unter BIM das Management von Gebäudeinformationen im Allgemeinen verstehen.

### 5.5.2 Derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Holzbaubranche

Ein wesentlicher Aspekt bei der Auswahl der Experten war ihr Interesse an neuen Technologien und integralen Planungsprozessen. Eine Frage zur Eruierung der praktischen Anwendung von BIM stellt dabei die Frage 3.2 dar: „Wie viele Jahre bearbeiten Sie Projekte mit BIM?“.

38% der Befragten haben bislang noch keinerlei praktische Erfahrung mit BIM gemacht. 35% der Experten beschäftigen sich hingegen bereits seit 1 bis 5 Jahren mit BIM und 10% seit mittlerweile 6 bis 10 Jahren. 17% der Befragten sind seit 11 bis 20 Jahren in Projekten mit BIM tätig. Zusammengerechnet weisen alle Teilnehmer einen Erfahrungsschatz von in Summe 149 Jahren auf, wodurch sich im Durchschnitt 5 Jahre Erfahrung mit BIM pro Befragten errechnen lassen.

Frage 3.2: **Seit wie vielen Jahren bearbeiten Sie Projekte mit BIM?** [n=29]

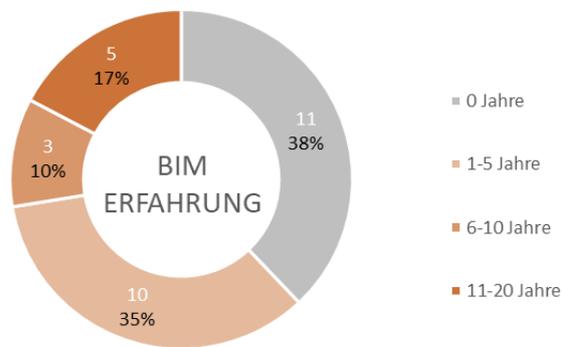


Bild 5.15 BIM-Erfahrung der befragten Experten

Im Zuge der Befragung wurde ebenso erhoben, wie viele Personen sich in den Unternehmen, in denen die Experten tätig sind, aktuell mit BIM beschäftigen. In 32% der Unternehmen beschäftigt sich bislang noch niemand mit diesem Thema. In 39% der Unternehmen sind es 1 bis 5 Personen und in 18% der Unternehmen sind es 6 bis 10 Personen, welche sich mit BIM auseinandersetzen. 4% der Befragten sind in Unternehmen tätig, in denen sich 11 bis 25 Personen mit BIM befassen. In 7% der Unternehmen sind es sogar mehr als 25 Personen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass 68% der Befragten in Unternehmen tätig sind, in denen sich einzelne oder mehrere Personen mit BIM beschäftigen.

Frage 3.3: **Wie viele Personen in Ihrem Unternehmen beschäftigen sich mit BIM?**  
[n=28]

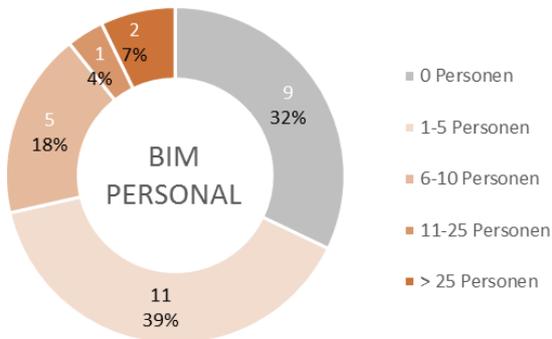


Bild 5.16 BIM-erfahrenes Personal in den Unternehmen der befragten Experten

Dem BIM-Personal in den Unternehmen steht dabei die Nachfrage nach BIM-Leistungen von Seiten der Bauherren gegenüber. In 37% der Unternehmen gab es bislang noch keinerlei BIM-Anfragen. In weiteren 37% der Unternehmen fordern bereits bis zu 10% der Bauherren eine BIM-basierte Leistung. In 23% der Unternehmen sind es zwischen 11% und 50% der Bauherren, welche BIM-Leistungen anfragen. 3% der Befragten sind in Unternehmen tätig, in denen mehr als 50% der Bauherren bereits BIM-Leistungen anfragen. Durchschnittlich gerechnet fragen 11,4% der Bauherren in den Unternehmen der befragten Experten BIM-Leistungen an. Dies bedeutet, dass im Durchschnitt jeder zehnte Bauherr eine Anfrage nach BIM-Leistungen stellt.

Frage 3.4: **Wie viel Prozent Ihrer Bauherren fragen derzeit BIM Leistungen an?**  
[n=30]

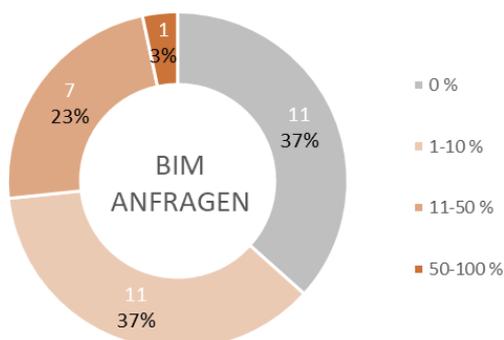


Bild 5.17 BIM-Anfragen von Seiten des Bauherrn

Die nachfolgenden Diagramme zeigen die prozentuelle Verteilung der derzeit mit BIM bearbeiteten Projekte und dem zukünftig geplanten Einsatz von BIM innerhalb ihrer Projekte. Die Ergebnisse zeigen, dass aktuell 50% der Befragten Projekte mit BIM bearbeiten und in den nächsten 5 Jahren die Zahl der BIM-Anwender auf 68% ansteigen wird, wenn es nach den zukünftigen Einschätzungen der Befragten geht.

**Bearbeiten Sie derzeit Projekte mit BIM, bzw. wollen Sie in Zukunft Projekte mit BIM bearbeiten? [n=34]**

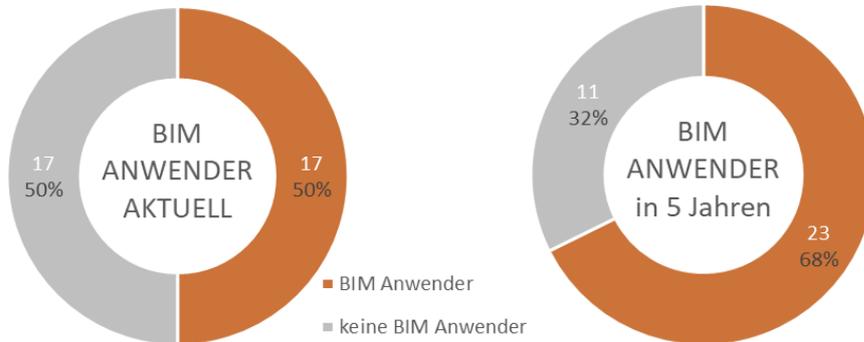


Bild 5.18 Aktuelle und zukünftig geplante BIM-Anwender im Holzbau

Die Expertenbefragung geht weiter ins Detail und befragt im Weiteren lediglich jene Teilnehmer, welche die Planungsmethode BIM zurzeit bereits einsetzen. Abgefragt wird dabei der Prozentsatz jener Projekte, die aktuell mit BIM umgesetzt werden.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Befragung. Zum Zeitpunkt der Untersuchung bearbeiten 65% der BIM-Anwender weniger als ein Viertel aller Projekte mit BIM. 12% der Befragten wenden BIM-gestützte Prozesse bei 50% ihrer Projekte an. Weitere 6% der Teilnehmer bearbeiten mittlerweile 75% aller Projekte mit BIM. 17 % der befragten Experten bearbeiten bereits all ihre Projekte BIM-basiert.

**Sofern Sie Projekte mit BIM bearbeiten: Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet? [n=17]**

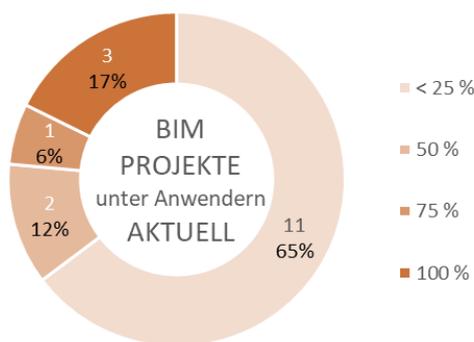


Bild 5.19 Aktueller Prozentsatz der BIM-Projekte von BIM-Anwendern im Holzbau

Nach Ansicht der Befragten wird sich der Anteil der BIM-Projekte in den nächsten 5 Jahren erheblich steigern. Dies bringt eine Umverteilung innerhalb der Intensität der BIM-Anwendungen mit sich, wie dies in der nachfolgenden Grafik dargestellt ist.

Die Experten planen dabei die BIM-Anwendungen weiter zu intensivieren, was einer Halbierung der Unternehmen, welche weniger als ein Viertel aller Projekte mit BIM bearbeiten und eine Verdoppelung der Unternehmen, welche mehr als 75% der Projekte BIM-basiert umsetzen gleichkommt.

Frage 3.6: **Auf wie viel Prozent möchten Sie die Anzahl der BIM-Projekte in den nächsten 5 Jahren steigern?** [n=23]

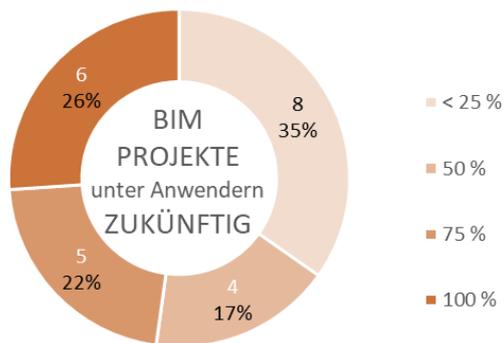


Bild 5.20 Prozentsatz zukünftig geplanter BIM-Projekte im Holzbau

Zusammenfassend ist festzustellen, dass 62% der befragten Experten bereits Erfahrungen mit BIM gemacht haben und dass BIM in der Hälfte der Unternehmen aktuell zum Einsatz kommt. Die Nachfrage nach BIM-Leistungen ist im Anstieg und die Experten möchten zukünftig die Anzahl der BIM-Projekte steigern.

## 5.6 Anwendung von Building Information Modeling im Holzbau

Für eine erfolgreiche Anwendung von BIM ist neben dem Sammeln von Informationen besonders der Austausch der Informationen zwischen den einzelnen Planungsbeteiligten von wesentlicher Bedeutung. In den nachfolgenden Kapiteln werden die verschiedenen Planungsmethoden, BIM-Einsatzvarianten, die verwendete Software, die Bauteilbibliotheken sowie verwendeten Austauschformate, auftretenden Schnittstellenprobleme und die Anwendung digitaler Methoden in der Planung, der Vorfertigung und während der Bauausführung gemäß den Antworten aus der Expertenbefragung, dargestellt.

### 5.6.1 Digitale Methoden im Holzbau

Das nachfolgende Diagramm zeigt die angewandten Planungsmethoden in den Unternehmen der befragten Experten. Die am häufigsten angewandte Planungsmethode ist mit 81% jene der rein geometrischen 3D-Modellierung, gefolgt von 2D-Zeichnungen mit 77%. Handzeichnungen spielen für 68% der Befragten trotz voranschreitender Digitalisierung nach wie vor eine wesentliche Rolle. Eine parametrische Modellierung sowie Scripting wenden 28% der Unternehmen an. Weitere 21% der Befragten wenden diese Methoden lediglich zum Teil an.

Eine Integration der Kosten als sog. fünfte Dimension ist für 13% der Befragten ein grundlegender Bestandteil ihrer Planungsmethoden. 10% der Experten integrieren den Faktor Zeit als vierte Dimension und 7% verarbeiten Informationen weiterer Dimensionen (englisch: next Dimensions, kurz: nD) in ihrer Planung.

Frage 3.9: Welche Planungsmethoden wendet Ihr Unternehmen derzeit an?

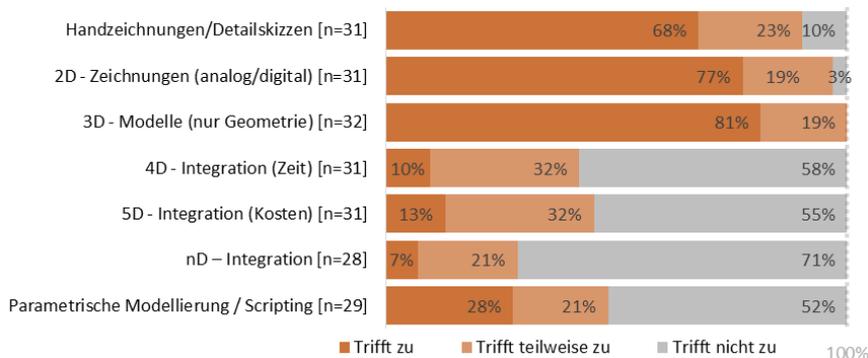


Bild 5.21 Derzeit angewandte Planungsmethoden

Im weiteren Verlauf der Befragung wurde die Anwendung von digitalen Methoden näher betrachtet, wie dies in der nachfolgenden Grafik dargestellt ist. Am häufigsten werden von 56% der Befragten generell eher digitale Methoden für 3D-Visualisierungen genutzt, auf 38% trifft diese Aussage hingegen lediglich teilweise zu. Am zweithäufigsten, nämlich von 41% der Experten, werden Kollisionsprüfungen im Rahmen ihrer BIM-Planungen durchgeführt, gefolgt von 22%, welche Mengen modellbasiert ermitteln. 19% der Befragten nutzen digitale Methode zur Erstellung von Simulationen und weitere 13% erarbeiten modellbasierte Bauablaufpläne. Jeweils 6% der Experten nutzen bereits 3D-Laserscanning oder erzeugen Virtual Reality im Zuge ihrer Planungsaufgaben. Augmented Reality wird lediglich von 6% teilweise als unterstützende Methode in der Planung und Ausführung genutzt.

Frage 3.17.1: Nutzen Sie aktuell die folgenden digitalen Methoden?

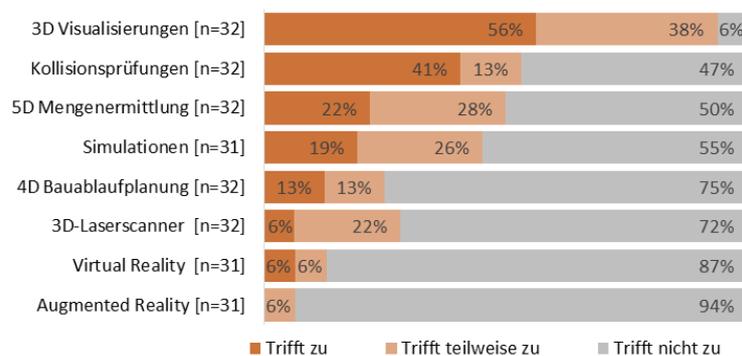


Bild 5.22 Aktueller Einsatz digitaler Methoden

Der derzeitigen Nutzung digitaler Methoden wurde auch die zukünftig geplante Nutzung dieser Methoden in der Planung gegenübergestellt. 67% der Befragten möchten in Zukunft vermehrt modellbasiert Bauwerke bzw. deren Planung auf Kollisionen prüfen, gefolgt von 66%, welche planen, die 5D-Mengenermittlungen durchzuführen. 60% der Experten werden vermehrt 3D-Visualisierungen einsetzen, weitere 48% werden digitale Methoden insbesondere für Simulationen nutzen. 45% der Befragten planen in Zukunft die eigentliche Bauablaufplanung mit dem Modell zu verknüpfen. 27% bzw. 28% der Experten möchten zukünftig vermehrt 3D-Laserscanning bzw. Virtual und Augmented Reality einsetzen.

Frage 3.17.2: Welche digitalen Methoden würden Sie zukünftig gerne vermehrt einsetzen?

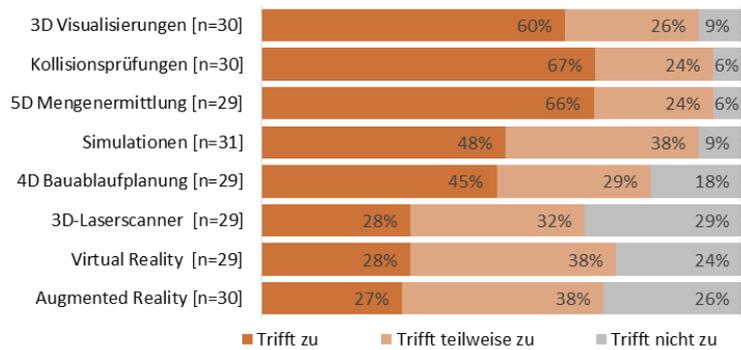


Bild 5.23 Zukünftig geplanter Einsatz digitaler Methoden in der Planung

Als Grundlage für die Fertigung müssen die Planungsdaten meist weiter aufbereitet werden. Während 25 Experten diese Frage beantworteten, was einer Beteiligung von 74% entspricht, enthielten sich 9% der Befragten einer Beantwortung mit der ergänzenden Begründung, dass sie mit der Fertigung oder der Planung für die Fertigung zurzeit nicht in Berührung kommen.

Während 48% der Experten 3D-Daten direkt für die Maschinenfertigung importieren, erstellen 46% hierfür ein eigenes Modell. 33% der Befragten konvertieren dabei die Daten und weitere 13% erzeugen sogar das Leseformat der endgültigen Fertigungsmaschine, damit die Daten direkt ohne Umwandlung eingelesen werden können. Jeweils 9% der Experten digitalisieren die analog erhaltenen Pläne oder verwenden diese analogen Pläne für die weitere Fertigung. 22% der Befragten führen selbst keine CNC-Fertigung aus und arbeiten daher mit 2D-Daten.

Frage 3.14: Wie bereiten Sie Planungsdaten, welche als Grundlage für die Fertigung dienen, auf?

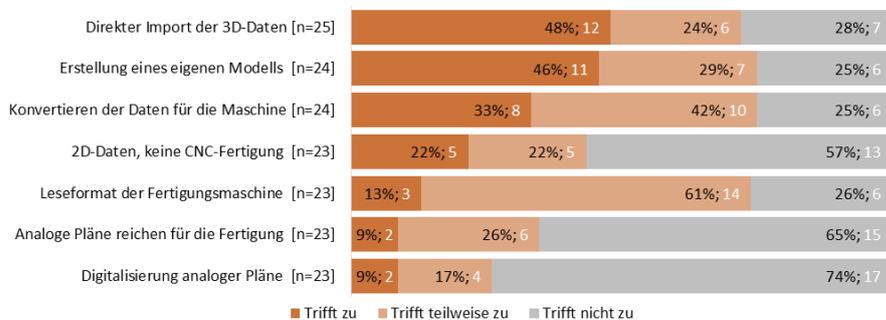


Bild 5.24 Datengrundlagen für die Fertigung

### 5.6.2 BIM-Einsatzvarianten im Holzbau

Die nachfolgende Grafik zeigt die unterschiedlichen BIM-Einsatzvarianten im Holzbau. Während 32% der befragten Experten in einer Closed-BIM-Umgebung arbeiten, gaben 41% an, eher Open-BIM-Varianten zu praktizieren. 26% der Fragebogenteilnehmer planen überhaupt nicht BIM-basiert.

Frage 3.7: In welcher "Software - Konstellation" arbeiten Sie? [n=34]



Bild 5.25 BIM-Einsatzvarianten im Holzbau

Im Holzbau ist die Variante der Zusammenarbeit in einer Open-BIM-Umgebung um 9% höher als in einer Closed-BIM-Umgebung. Diese Tatsache deutet auf die Verwendung vieler unterschiedlicher Programme hin. Im Folgenden werden die im Holzbau verwendeten Programme näher betrachtet

### 5.6.3 Software im Holzbau

BIM lässt sich nicht auf eine Software reduzieren. Im BIM-Prozess wird hingegen zumeist vernetzbare Software benutzt. Im Zuge der Befragung wurden die von den Experten in den einzelnen Phasen hauptsächlich verwendeten Programme eruiert und nach deren Häufigkeit gelistet. Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Ergebnisse der verwendeten Programme in den Phasen Vorentwurf, Entwurf, Konstruktion, Kalkulation, Vordimensionierung, Maschinensteuerung, Arbeitsvorbereitung, Terminplanung, und Dokumentation.

#### Phase 1: Vorentwurf (Mehrfachnennungen möglich)

Im Zuge des Vorentwurfs werden von den 27 befragten Experten mit 40 Nennungen insgesamt 13 verschiedene Programme eingesetzt. 23% der Befragten verwenden in der Vorentwurfsphase hauptsächlich Archicad, gefolgt von 18%, welche Cadwork und 13%, die Autocad benutzen. Rhino und Revit werden von jeweils 10% der Experten in der Vorentwurfsphase benutzt. Weitere 5% verwenden Dlubal RFEM, Sema oder Sketch Up. Die Programme Freehand Sketch, 3ds Max, Allplan, Autocad Architecture und Bentley werden in der Vorentwurfsphase von jeweils lediglich 3% der Befragten verwendet.

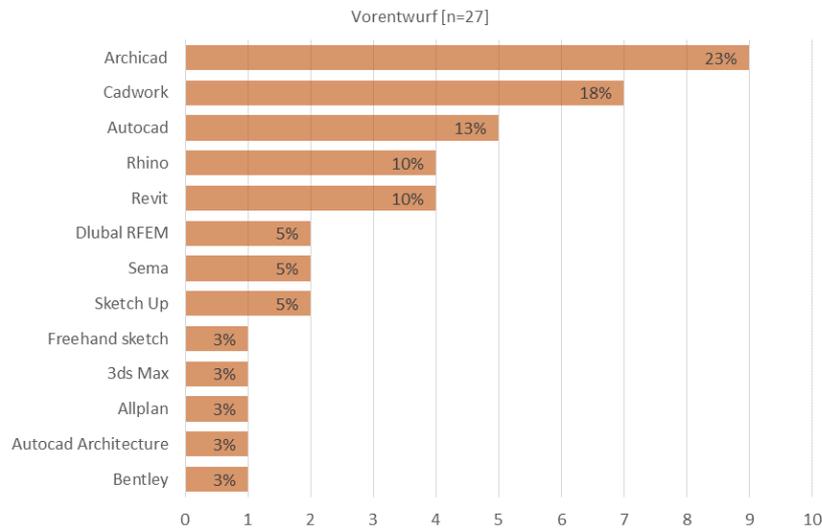


Bild 5.26 Eingesetzte Programme in der Vorentwurfsphase

Phase 2: **Entwurf** (Mehrfachnennungen möglich)

Die 25 befragten Experten setzen hingegen mit 44 Nennungen in der Entwurfsphase insgesamt 13 verschiedene Programme ein. Jeweils 20% der Befragten verwenden in der Vorentwurfsphase Cadwork, Archicad oder Autocad, gefolgt von 10%, welche Revit benutzen. Sema und Rhino werden von jeweils 7% der Experten in dieser Phase benutzt. Weitere jeweils 3% verwenden in der Vorentwurfsphase Grasshopper, Bemessung Holzbau – Wallner, Mild, Allplan, Dlubal RFEM oder ein selbst entwickeltes Programm.

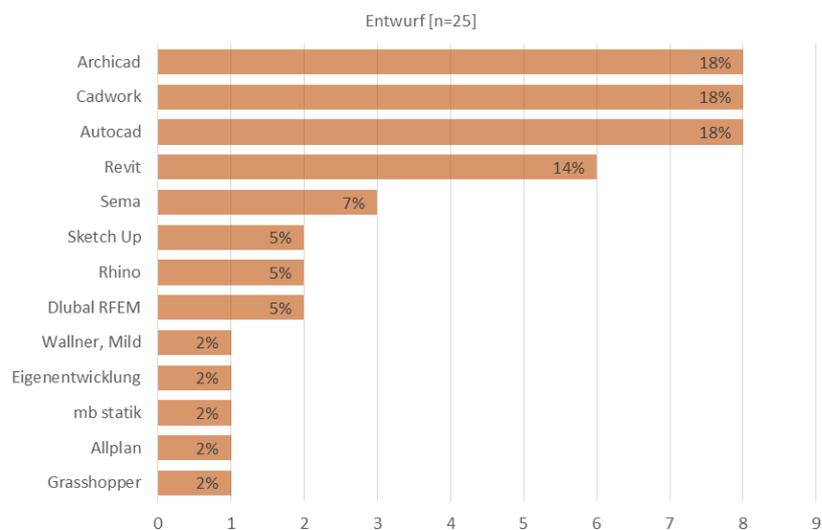


Bild 5.27 Eingesetzte Programme in der Entwurfsphase

Phase 3: **Konstruktion** (Mehrfachnennungen möglich)

Im Zuge der Konstruktion werden von den 32 befragten Experten mit 51 Nennungen insgesamt 16 verschiedene Programme eingesetzt. 24% der Befragten verwenden in der Konstruktionsphase Cadwork, gefolgt von jeweils 14%, welche Archicad und Autocad benutzen. Während Revit von 10% der Experten in dieser Phase benutzt wird, verwenden jeweils 6% Sema, Bocad oder Dlubal RFEM. 4% der Befragten verwenden Rhino oder hsbCAD. Mit jeweils lediglich 2% finden sich RSTAB, Sketch Up, Microsoft Excel, Dietrich`s, mb statik, Allplan und Grasshopper eher als Schlusslichter in der Liste der Konstruktionsprogramme.

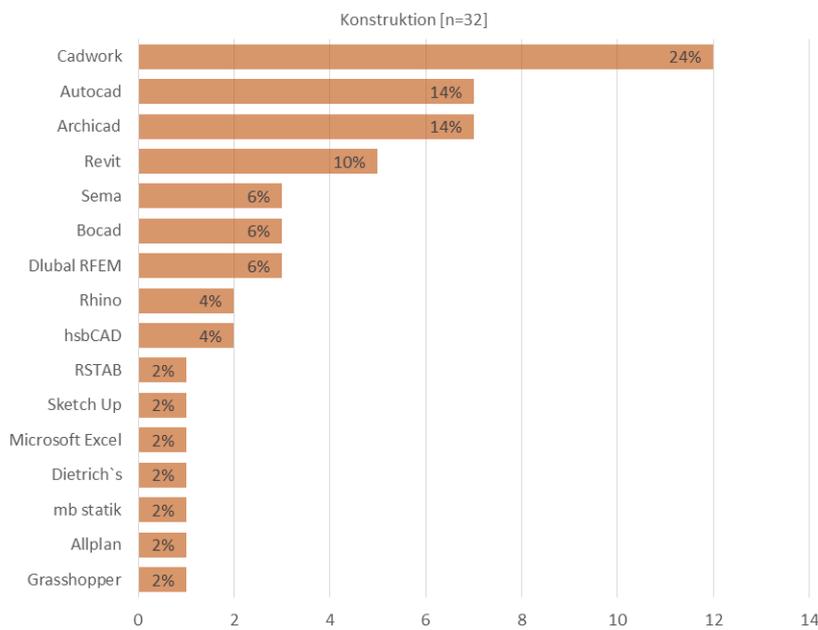


Bild 5.28 Eingesetzte Programme in der Konstruktionsphase

Phase 4: **Kalkulation** (Mehrfachnennungen möglich)

Die 24 befragten Experten setzen mit 38 Nennungen im Zuge der Kalkulation insgesamt 27 verschiedene Programme ein. Am häufigsten, nämlich von 18% der Befragten, wird Microsoft Excel verwendet, gefolgt von iTWO von 13%. Jeweils 11% der Befragten verwenden in dieser Phase Auer Success oder Revit, weitere 8% Cadwork und jeweils 5% ArchiAVA oder eine Eigenentwicklung. Mit jeweils lediglich 3% finden sich Sema, AutoCAD, OpenOffice Calc, Bauoffert, Messerli, Bentley, mb statik, Baufactory, Filemaker, Sketch Up und BRZ eher als Schlusslichter in der Liste der Kalkulationsprogramme.

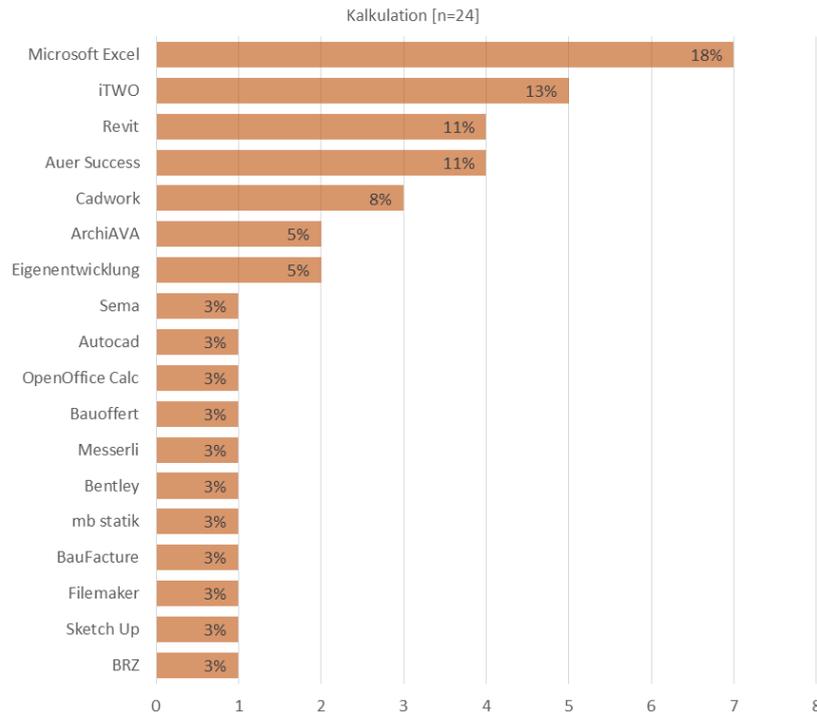


Bild 5.29 Eingesetzte Programme in der Kalkulationsphase

**Phase 5: Vordimensionierung** (Mehrfachnennungen möglich)

Im Zuge der Vordimensionierung werden von den 20 befragten Experten mit 30 Nennungen insgesamt 16 verschiedene Programme eingesetzt. Am häufigsten, nämlich von 20% der Befragten, wird Dlubal RSTAB verwendet, gefolgt von Bemessung Holzbau von 13%. Jeweils 10% der Befragten benutzen in dieser Phase Ruckzuck und Microsoft Excel, weitere 7% Cadwork und mv statik. Mit jeweils lediglich 3% finden sich Tekla, Top1, Sema, Dlubal RFEM, Revit, Microsoft Project, Cubus, Allplan, Finnwood und Eigenentwicklungen eher als Schlusslichter in der Liste.

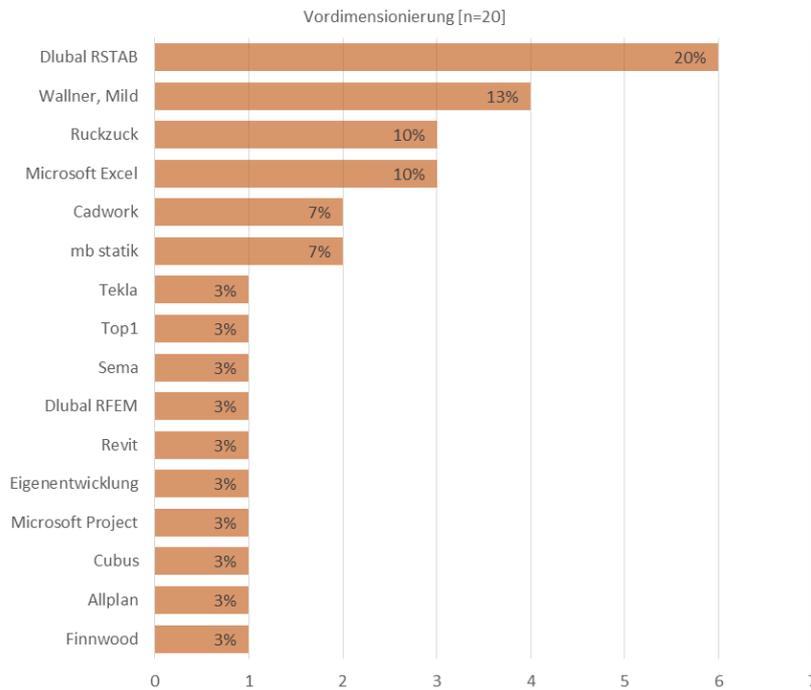


Bild 5.30 Eingesetzte Programme in der Phase der Vordimensionierung

Phase 6: **Maschinensteuerung** (Mehrfachnennungen möglich)

Die 18 befragten Experten mit 23 Nennungen setzen im Zuge der Maschinensteuerung insgesamt 14 verschiedene Programme ein. 25% der Befragten verwenden in dieser Phase Cadwork, gefolgt von 17%, welche Hundegger und jeweils 9% welche Weinmann und hsbCAD benutzen. Jeweils 4% der Experten verwenden die Programme Rhinocam, Sema, mb statik, EasyBEAM, Mastercam, Lignocam, Cambium, BoCAD, Framework und Eigenentwicklungen.

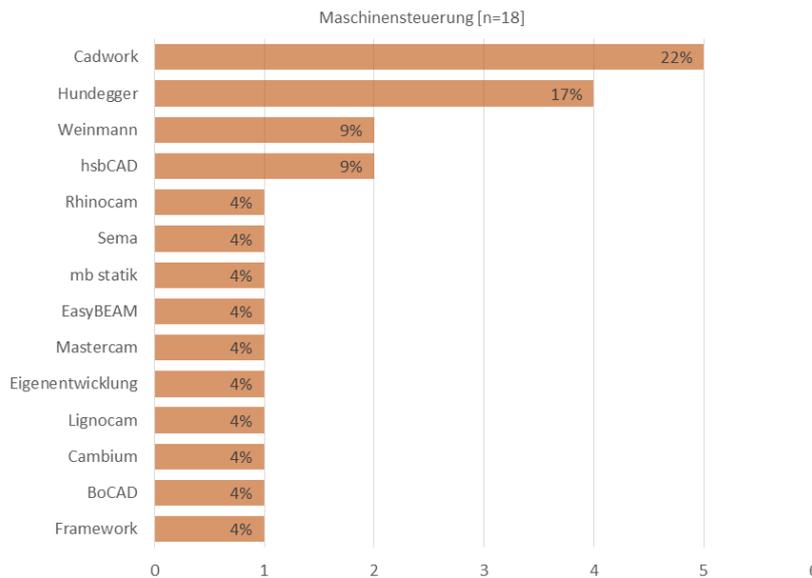


Bild 5.31 Eingesetzte Programme in der Maschinensteuerung

**Phase 7: Arbeitsvorbereitung** (Mehrfachnennungen möglich)

Im Zuge der Arbeitsvorbereitung werden von den 17 befragten Experten mit 22 Nennungen insgesamt 11 verschiedene Programme eingesetzt. 23% der Befragten verwenden in dieser Phase Microsoft Excel, gefolgt von jeweils 18%, welche Cadwork und hsbCAD benutzen. Die Programme Autocad, mb statik, Messerli, Autocad Architecture, Sema, Auer Success, Allplan und FUC verwenden jeweils 5% der Experten für die Arbeitsvorbereitung.



Bild 5.32 Eingesetzte Programme in der Arbeitsvorbereitung

**Phase 8: Terminplanung** (Mehrfachnennungen möglich)

Die 24 befragten Experten mit 33 Nennungen setzen für die Erstellung der Terminplanung insgesamt 14 verschiedene Programme ein. 36% der Befragten verwenden in dieser Phase Microsoft Project, gefolgt von 12%, welche Microsoft Excel und jeweils 9%, welche iTWO und Cadwork benutzen. Neben 6%, welche eine Eigenentwicklung verwenden, arbeiten jeweils 3% der Experten mit den Programmen Microsoft Office, Open Project, Archicad, Etappe Modul Cadwork, Revit, Sema, Asta Powerproject, Messerli Termin und mb statik.

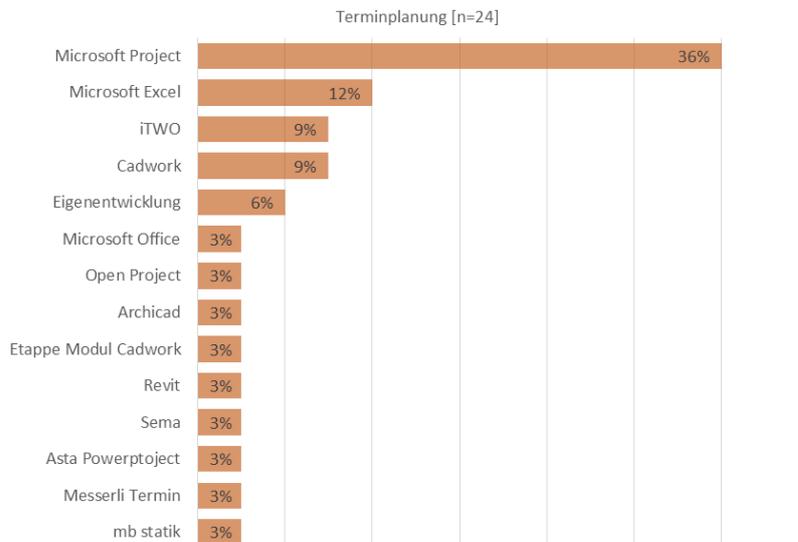


Bild 5.33 Eingesetzte Programme in der Terminplanung

Phase 9: **Dokumentation** (Mehrfachnennungen möglich)

Im Zuge der Dokumentation werden von den 20 befragten Experten mit 34 Nennungen insgesamt 17 verschiedene Programme eingesetzt. 24% der Befragten verwenden in dieser Phase Microsoft Word, gefolgt von jeweils 12%, welche PDF-Erstellungswerkzeuge und Cadwork benutzen. 9% der Experten verwenden Microsoft Excel und 6% eine Eigenentwicklung. Jeweils 3% der Befragten benutzen Revit, Office, Auer Success, Dlubal RFEM, Sema, CRM, Ceapoint Desite, mb statik, Autocad, Allplan, ERP und Fotodokumentationsprogramme.

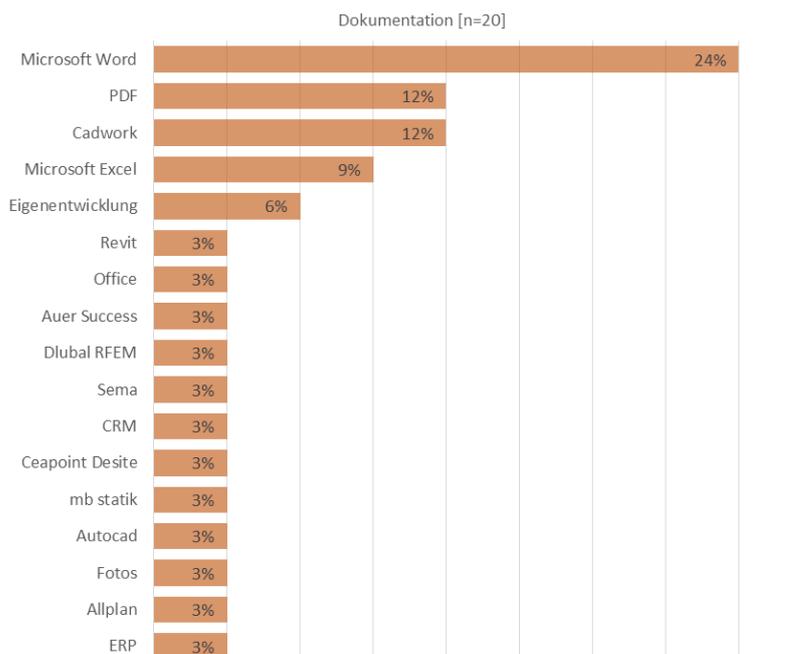


Bild 5.34 Eingesetzte Programme in der Dokumentationsphase

### CAD-Programme (Mehrfachnennungen möglich)

Um die am häufigsten verwendeten CAD-Programme zu eruieren, wurden an dieser Stelle die Phasen des Vorentwurfs, des Entwurfs und der Konstruktion gemeinsam betrachtet. Am häufigsten verwenden 24% der Befragten in diesen Phasen Cadwork, gefolgt von 21%, welche Archicad und 18%, welche Autocad benutzen. Während 13% Revit verwenden, arbeiten jeweils 7% mit Rhino und Sema. 4% der Experten verwenden Sketch Up oder Dlubal RFEM und 3% Allplan.

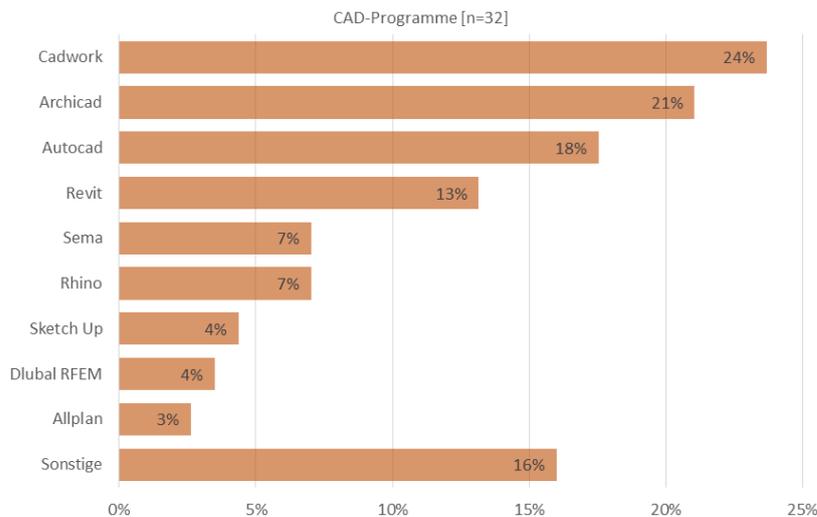


Bild 5.35 Eingesetzte CAD-Programme in den Phasen Vorentwurf, Entwurf und Konstruktion

Die Analyse der verwendeten Software in den einzelnen Phasen zeigt deutlich auch die Vielfältigkeit und hohe Spezialisierung der einzelnen Programme. Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht zusammenfassend die Anzahl der teilnehmenden Experten sowie die Anzahl der verwendeten Programme je Phase.

Die letzte Spalte stellt dabei die sog. Fragmentierung, gemessen an der Anzahl der verwendeten Programme je teilnehmenden Experten dar. Aus dieser Berechnung lässt sich ablesen, dass die Fragmentierung der Programme in den Phasen der Dokumentation (0,85), der Vordimensionierung (0,80), der Maschinensteuerung (0,77) und der Kalkulation (0,75) besonders hoch ist. Des Weiteren zeigt sich, dass von den teilnehmenden Experten durchschnittlich 14 verschiedene Programme je Phase verwendet werden.

Tabelle 5-1 Fragmentierung der verwendeten Programme

Phase	Anzahl teilnehmender Experten	Anzahl verwendeter Programme	Fragmentierung
Vorentwurf	27	13	0,48
Entwurf	25	13	0,52
Konstruktion	32	16	0,50
Kalkulation	24	18	0,75
Vordimensionierung	20	16	0,80
Maschinensteuerung	18	14	0,77
Arbeitsvorbereitung	17	11	0,65
Terminplanung	24	14	0,58
Dokumentation	20	17	0,85
Durchschnittlich	23	14,67	0,63

### 5.6.4 Austauschformate im Holzbau

Im Planungsprozess eines Holzbaus werden zwangsläufig verschiedene Programme in den einzelnen Phasen benutzt, wodurch sich unterschiedliche Austauschformate ergeben. Im Zuge der Befragung wurden sowohl die verwendeten Austauschformate generell, als auch differenziert in interne und externe Austauschformate, betrachtet.

#### Interne Austauschformate

Die Auswertung der Befragung zu unternehmensinternen Austauschformaten zeigt das folgende Diagramm. Aktuell tauschen 79% der befragten Experten ihre Dateien intern im PDF-Format aus. Jeweils 71% der Befragten tauschen Dateien in DWG und DXF oder weiteren Microsoft Office Formaten und 29% sogar in Papierform aus. Am vierthäufigsten, nämlich von 20% der Experten, werden Dateien unternehmensintern im IFC-Format ausgetauscht, während Dateien im Format CPI, IGES, PLT, STEP und 3DM kaum als Austauschformat verwendet werden. STL wurde überhaupt von keinem der befragten Experten als internes Austauschformat genannt.

Frage 3.12.1: In welchen Dateiformaten tauschen Sie derzeit Daten intern aus?

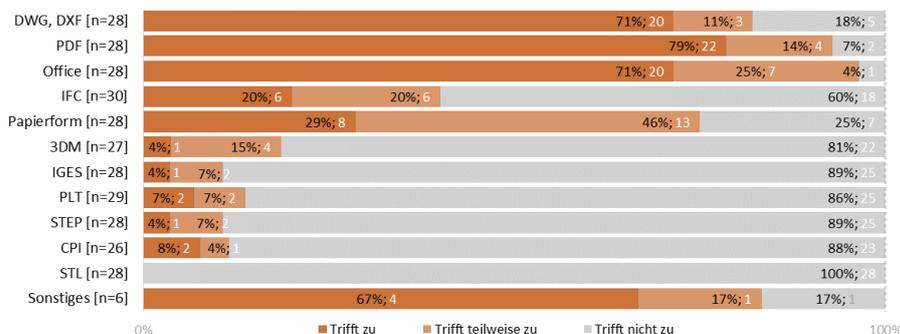


Bild 5.36 Interne Datenaustauschformate

### Externe Austauschformate

Aktuell erhalten 90% der befragten Experten von ihren externen Planungspartnern Dateien im DWG und DXF-Format. 87% der Befragten erhalten ihre Dateien im PDF- und 65% in weiteren Microsoft Office-Formaten. Am vierthäufigsten, nämlich von 38% werden die Dateien im IFC-Format mit Externen ausgetauscht. Während sich das Papierformat mit 30% im Mittelfeld befindet, werden CPI, IGES, PLT, STEP, STL und 3DM von den Externen eher selten als Austauschformat benutzt.

Frage 3.12.2: In welchen Dateiformaten bekommen Sie derzeit Daten von Externen?

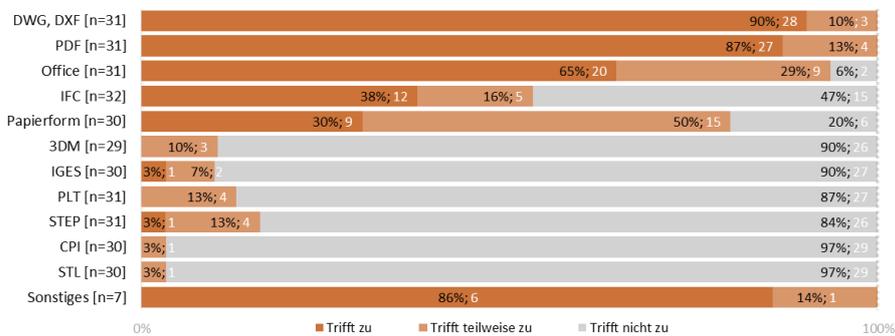


Bild 5.37 Externe Datenaustauschformate (eingehend)

Die Auswertung der Austauschformate der Experten an externe Beteiligte zeigt ein ähnliches Bild. Aktuell tauschen 87% der Befragten ihre Dateien mit externen Partnern im PDF-Format aus. 87% der Befragten tauschen Dateien in DWG- und DXF- und 61% in Microsoft Office-Formaten aus, gefolgt von 37% der Befragten, welche ihre Dateien nach wie vor in gedruckter Form an ihre externen Planungsbeteiligten weitergeben. Am fünfthäufigsten, nämlich von 28% der Experten, werden Dateien unternehmensintern im IFC-Format ausgetauscht, während CPI, IGES, PLT, STEP, STL und 3DM Dateien kaum als Formate verwendet werden.

Frage 3.12.3: In welchen Dateiformaten geben Sie derzeit Daten an Externe?

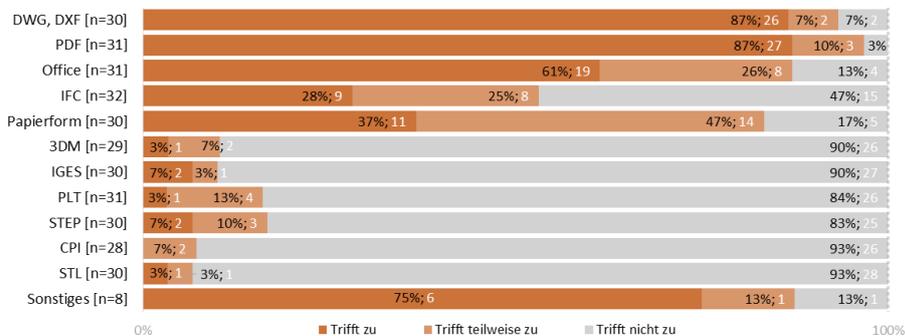


Bild 5.38 Externe Datenaustauschformate (ausgehend)

Zusammenfassend lässt sich im Bereich der Austauschformate feststellen, dass die Dateien intern sowie extern am häufigsten in PDF, DWG und DXF oder weiteren Office-Formaten ausgetauscht werden.

### Austauschformate generell

Letztlich wurde auch die durchschnittliche Verwendung von Dateiformaten zum Austausch sowohl intern, als auch extern eruiert.

Das aktuell am häufigsten eingesetzte Austauschformat ist das PDF. 84% der Befragten nutzen dieses Format für den Austausch ihrer Daten. Fast genauso häufig werden DWG- und DXF-Formate verwendet. 83% der Befragten tauschen ihre Dateien in diesen Formaten aus, gefolgt von 66%, welche weitere Microsoft Office-Formate verwenden und 32%, welche ihre Dateien nach wie vor in gedruckter Form an ihre externen Planungsbeteiligten weitergeben. Am fünfthäufigsten, nämlich von 29% der Experten, werden Dateien im IFC-Format ausgetauscht, während STEP, IGES, PLT, CPI, 3DM und STL Dateien kaum als Austauschformat verwendet werden.

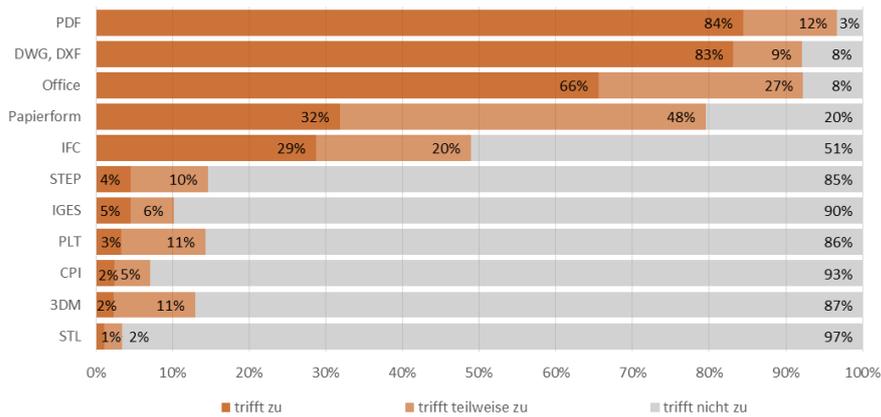


Bild 5.39 Durchschnittliche Verwendung von Dateiformaten zum Austausch

### 5.6.5 Schnittstellenprobleme im Holzbau

Durch die große Anzahl unterschiedlicher Programme, welche im aktuellen Planungsprozess verwendet werden, kommt es konsequenterweise zu einer Vielzahl an Schnittstellen. Die Experten wurden zu den größten Problemen beim Datenaustausch befragt. Die Ergebnisse hierzu sind in der nachfolgenden Grafik dargestellt.

Den führenden Grund für Schnittstellenprobleme sehen 34% der Experten in den unterschiedlichen Software-Standards, gefolgt von 31%, welche die derzeit unzureichende Funktionalität des IFC-Formates bemängeln. Gemäß den Aussagen der Experten überträgt das IFC-Format nicht alle erforderlichen Informationen, was zu wesentlichen Problemen an den Schnittstellen führt. Während 28% der Experten auf das Fehlen einer Schnittstelle für die eigentliche Fertigungssoftware hinweisen, nennen 4%

der Befragten sonstige Probleme, wie zum Beispiel eine zu geringe Planungstiefe vor der Ausführung oder eine fehlende einheitliche Datenstruktur. Während 2% der Experten der Ansicht sind, es gäbe keine Schnittstellenprobleme, erkennen 98% an dieser Stelle sehr wohl fundamentale Probleme für die Zusammenarbeit im Rahmen BIM-gestützter Planungsprozesse.

Frage 3.15: Welche Gründe gibt es Ihrer Meinung nach für Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen Planungsbeteiligten im Holzbau? [n=31]

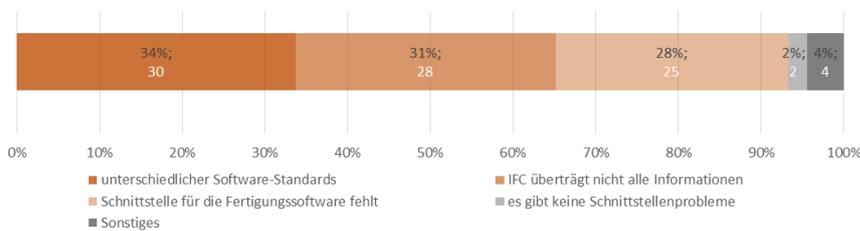


Bild 5.40 Schnittstellenprobleme zwischen Planungsbeteiligten im Holzbau

### 5.6.6 Bauteilbibliotheken im Holzbau

32 der 34 befragten Experten gaben auch Auskunft über die Handhabung von sog. Bauteilbibliotheken in ihren Unternehmen. Während 74% der Experten eine eigene Bibliothek nutzen, greifen 33% auf Bibliotheken von externen Softwareherstellern zurück. Weitere 25% nutzen Internetplattformen als Bibliothek, 17% greifen direkt auf Bauteile der Hersteller und Zulieferer von Bauprodukten zu. Lediglich 7% der Experten nutzen keine Bibliothek für ihre Planung.

Frage 3.16 Welche elektronischen Bauteil-Bibliotheken nutzen Sie derzeit?

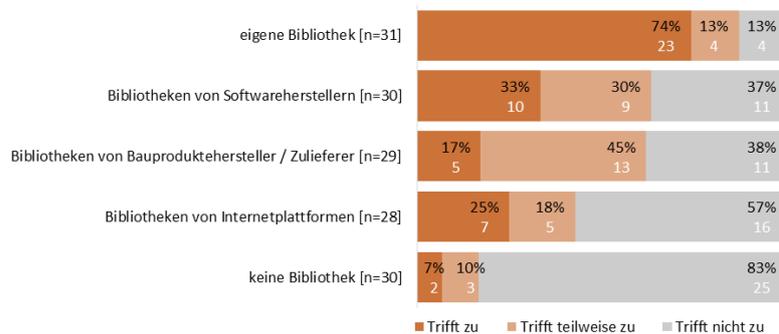


Bild 5.41 Nutzung von Bauteilbibliotheken im Planungsprozess

## 5.7 Anwendung von Building Information Modeling im Holzbau in den einzelnen Planungsphasen

In den nachfolgenden Kapiteln wird der aktuelle sowie zukünftige Einsatz von BIM in den einzelnen Planungsphasen gemäß ÖNORM A 6241-2 <sup>312</sup> näher betrachtet.

Im Anschluss an die separate Betrachtung der BIM-Anwendung werden in einer Grafik die Ergebnisse über alle Phasen verglichen.

### 5.7.1 Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf

11% der Befragten nutzen aktuell BIM in den Phasen der Projektidee, der Projektvorbereitung und der Studie zum Vorentwurf. Weitere 18% setzen es in diesen Phasen teilweise ein. Von 71% der Experten wird BIM in diesen ersten Planungsphasen nicht verwendet.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in diesen Phasen jedoch erhöhen. 30% der Befragten wollen in Zukunft BIM in diesen Phasen gänzlich, weitere 19% hingegen teilweise einsetzen. 52% der Experten planen keine Anwendung von BIM in diesen ersten Planungsphasen.

Frage 3.13.1: Setzen Sie aktuell [n=28] BIM in den Phasen „Projektidee, Projektvorbereitung oder Studie zum Vorentwurf“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=27] in diesen Phasen einsetzen?

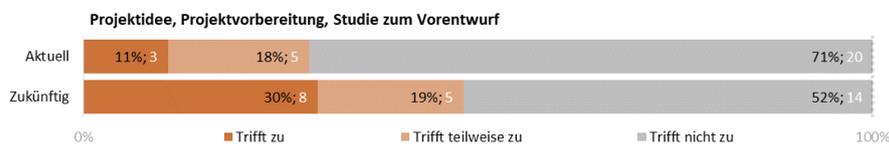


Bild 5.42 BIM-Einsatz in den Phasen der Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf

<sup>312</sup> Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM S. 35, Anhang D

### 5.7.2 Vorentwurf

21% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Vorentwurfsphase, weitere 11% setzten es in diesen Phasen teilweise ein. 68% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Vorentwurfsphase jedoch erhöhen. 41% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 11% teilweise verwenden. 48% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.2: Setzen Sie aktuell [n=28] BIM in der Phase „Vorentwurf“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=27] in dieser Phase einsetzen?

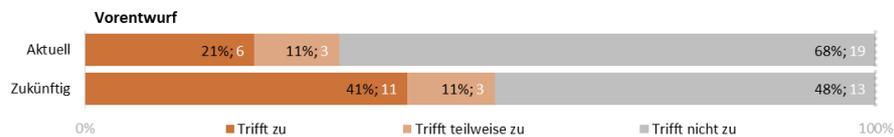


Bild 5.43 BIM-Einsatz in der Phase der Vorentwurfsplanung

### 5.7.3 Entwurf

25% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Entwurfsphase, weitere 18% setzen es teilweise ein. 61% der Experten verwenden BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Entwurfsphase jedoch erhöhen. 41% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 22% teilweise einsetzen. 37% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.3: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Entwurf“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=27] in dieser Phase einsetzen?

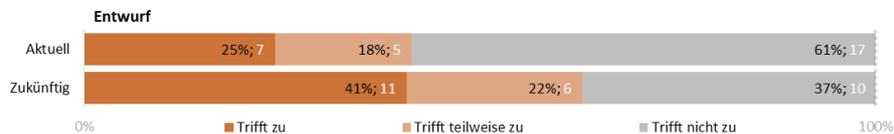


Bild 5.44 BIM-Einsatz in der Phase der Entwurfsplanung

### 5.7.4 Einreichplanung

29% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Einreichphase, weitere 14% setzten es teilweise ein. 61% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Entwurfsphase jedoch erhöhen. 52% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 22% teilweise einsetzen. 26% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.4: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Einreichplanung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=27] in dieser Phase einsetzen?

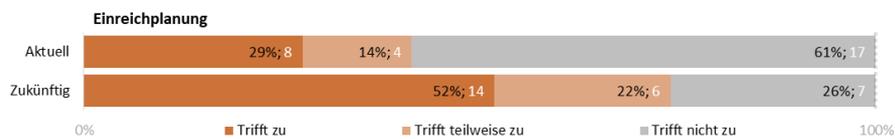


Bild 5.45 BIM-Einsatz in der Phase der Einreichplanung

### 5.7.5 Ausführungsplanung

29% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Ausführungsphase, weitere 29% setzten es teilweise ein. 50% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Ausführungsphase erhöhen. 71% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 21% teilweise einsetzen. 7% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.5: Setzen Sie aktuell [n=30] BIM in der Phase „Ausführungsplanung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

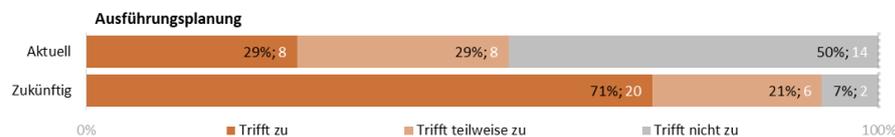


Bild 5.46 BIM-Einsatz in der Phase der Ausführungsplanung

### 5.7.6 Ausführungs- und Detailplanung

25% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Ausführungs- und Detailplanungsphase, weitere 25% setzten es teilweise ein. 54% der Experten setzten BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Ausführungs- und Detailplanung jedoch erhöhen. 75% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 18% teilweise einsetzen. 7% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.6: Setzen Sie aktuell [n=27] BIM in der Phase „Ausführungs- und Detailplanung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

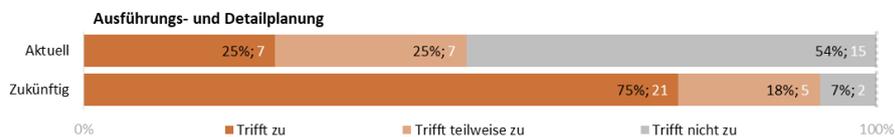


Bild 5.47 BIM-Einsatz in der Phase der Ausführungs- und Detailplanung

### 5.7.7 Kostenermittlungsgrundlagen

14% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Phase der Kostenermittlungsgrundlagen, weitere 29% setzten es teilweise ein. 64% der Experten setzten BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Phase der Kostenermittlungsgrundlagen erhöhen. 54% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 32% teilweise einsetzen. 14% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.7: Setzen Sie aktuell [n=30] BIM in der Phase „Kostenermittlungsgrundlagen“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

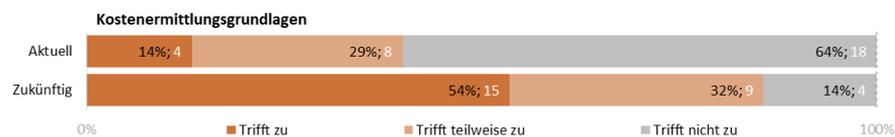


Bild 5.48 BIM-Einsatz in der Phase der Kostenermittlungsgrundlagen

### 5.7.8 Ausschreibung

11% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Ausschreibungsphase, weitere 25% setzten es teilweise ein. 71% der Experten setzten BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Ausschreibungsphase erhöhen. 54% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 39% teilweise einsetzen. 7% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.8: Setzen Sie aktuell [n=30] BIM in der Phase „Ausschreibung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

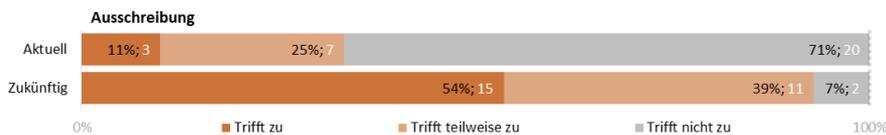


Bild 5.49 BIM-Einsatz in der Phase der Ausschreibung

### 5.7.9 Kostenermittlung und Ablaufplanung

7% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Phase der Kostenermittlung und Ablaufplanung, weitere 29% setzten es teilweise ein. 68% der Experten setzten BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Phase der Kostenermittlung und Ablaufplanung erhöhen. 54% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 25% teilweise einsetzen. 21% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.9: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Kostenermittlung / Ablaufplanung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

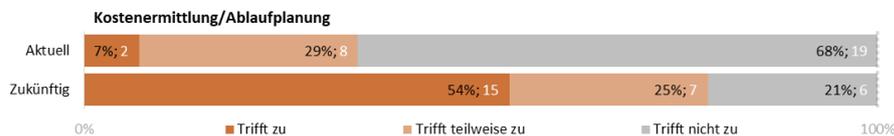


Bild 5.50 BIM-Einsatz in der Phase der Kostenermittlung und Ablaufplanung

### 5.7.10 Bauvorbereitung

7% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Bauvorbereitungsphase, weitere 25% setzten es teilweise ein. 71% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Phase der Bauvorbereitung erhöhen. 36% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 32% teilweise einsetzen. 32% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.10: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Bauvorbereitung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

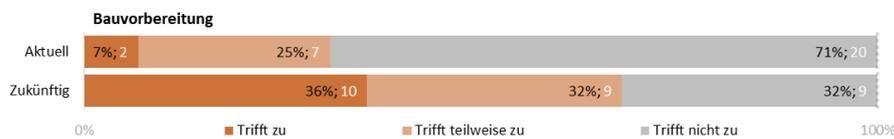


Bild 5.51 BIM-Einsatz in der Phase der Bauvorbereitung

### 5.7.11 Baudurchführung

7% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Baudurchführungsphase, weitere 11% setzten es teilweise ein. 86% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Phase der Baudurchführung erhöhen. 32% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 39% teilweise einsetzen. 29% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.11: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Baudurchführung“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

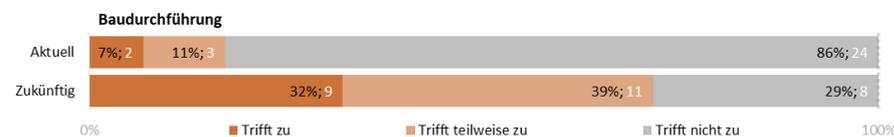


Bild 5.52 BIM-Einsatz in der Phase der Baudurchführung

### 5.7.12 Bauübergabe

4% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Phase der Bauübergabe, weitere 18% setzten es teilweise ein. 82% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Phase der Bauübergabe erhöhen. 29% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 36% teilweise einsetzen. 36% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.12: Setzen Sie aktuell [n=29] BIM in der Phase „Bauübergabe“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=28] in dieser Phase einsetzen?

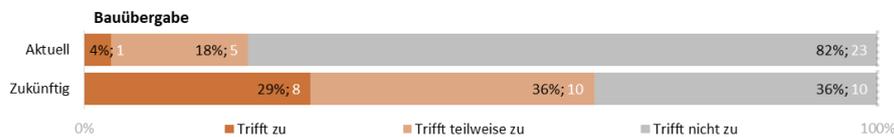


Bild 5.53 BIM-Einsatz in der Phase der Bauübergabe

### 5.7.13 Nutzung

4% der Befragten nutzen aktuell BIM in der Nutzungsphase, weitere 7% setzten es teilweise ein. 89% der Experten setzen BIM in dieser Phase nicht ein.

Zukünftig wollen die Experten den Einsatz in der Nutzungsphase erhöhen. 26% der Befragten wollen in Zukunft BIM in dieser Phase gänzlich, weitere 30% teilweise einsetzen. 44% der Experten planen keine Anwendung von BIM in dieser Planungsphase.

Frage 3.13.13: Setzen Sie aktuell [n=28] BIM in der Phase „Nutzung, CAFM“ ein bzw. würden Sie BIM gerne zukünftig [n=27] in dieser Phase einsetzen?

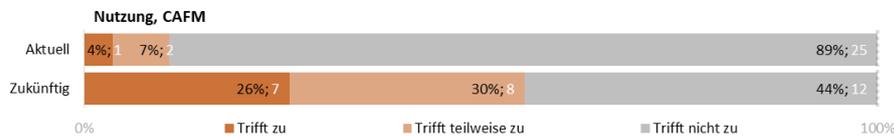


Bild 5.54 BIM-Einsatz in der Nutzungsphase

### 5.7.14 Zusammenfassung der Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen

Die nachfolgende Grafik zeigt deutlich, dass von den befragten Experten BIM aktuell im Holzbau am häufigsten in der Phase der Ausführungsplanung angewandt wird, gefolgt von der Ausführungs- und Detailplanung. Jeweils 36% der Befragten nutzen BIM in der Entwurfsplanung, der Einreichplanung und der Phase der Kostenermittlungsgrundlagen. Am geringsten wird BIM aktuell im Holzbau in der Nutzungsphase, der Baudurchführung und Bauübergabe verwendet. Die Teilnehmer der Expertenbefragung planen zukünftig BIM vor allem in der Phase der Ausführungs- und Detailplanung sowie der Ausschreibung und der Kostenermittlungsgrundlagen einzusetzen bzw. den Anteil der BIM-Anwendung zu erhöhen. Den geringsten Einsatz von BIM planen die Experten in den Phasen der Projektidee, der Projektvorbereitung und der Studie zum Vorentwurf, gefolgt von der Vorentwurfsphase und der Nutzungsphase.

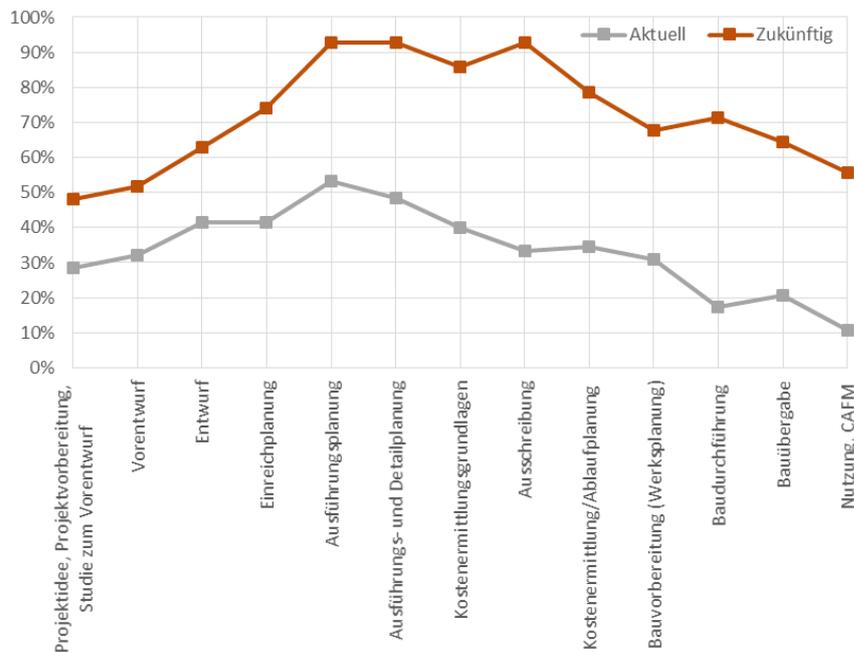


Bild 5.55 Zusammenfassende Darstellung der aktuellen und zukünftig geplanten BIM Anwendung in den einzelnen Planungsphasen

Generell ist festzustellen, dass die aktuelle BIM-Anwendung in den Phasen zwischen Ausführungsplanung und Ausschreibung am größten ist und die Experten zukünftig die Anwendung von BIM in allen Phasen erhöhen wollen.

## 5.8 Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling im Holzbau

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Vorteile und Potenziale sowie die Nachteile und Hemmnisse von BIM im Holzbau gemäß der Ansicht der befragten Experten beschrieben. Des Weiteren werden künftige Handlungsfelder von den Teilnehmern bewertet und aus den Antworten der offenen Fragen Optimierungspotenziale abgeleitet.

### 5.8.1 Vorteile und Potenziale

Im Zuge der Expertenbefragung wurden die Potenziale der Anwendung von BIM erhoben. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Untersuchung im Überblick, bevor auf die Zahlen näher eingegangen wird.

Frage 3.18: Welche der folgenden Punkte schätzen Sie als die größten Potenziale in der Anwendung von BIM? [n=34]

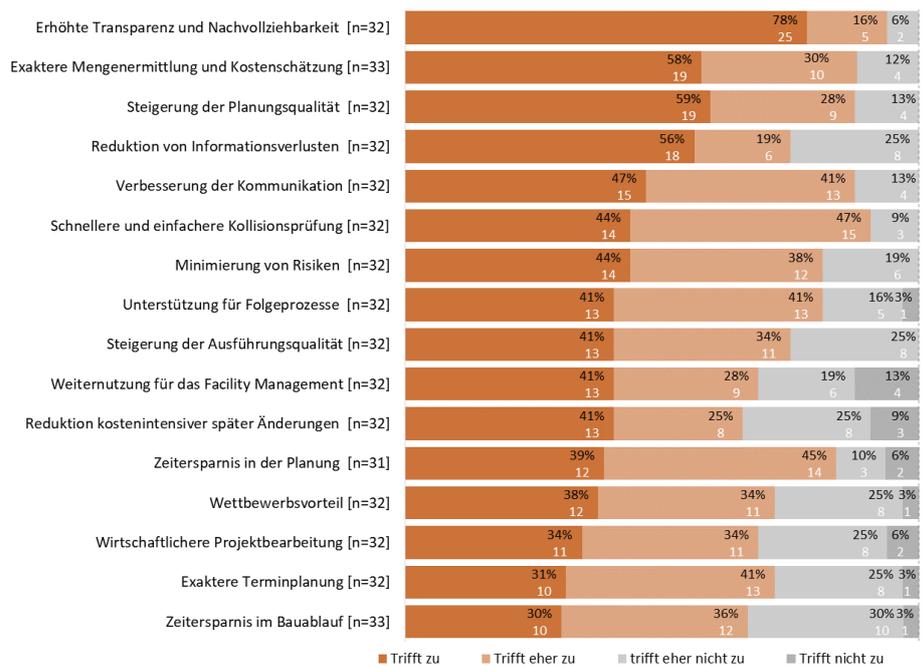


Bild 5.56 Potenziale der Anwendung von BIM

Das größte Potenzial in der Anwendung von BIM sehen 78% der befragten Experten in der erhöhten Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen. Mehr als die Hälfte der Experten, nämlich 58%, sehen eine exakte Mengenermittlung und Kostenschätzung sowie die Steigerung der Planungsqualität als große Chance für die Bauwirtschaft ebenso auch die Gewinnmarge zu erhöhen. 56% der Befragten sind der Ansicht, dass die Reduktion von Informationsverlusten an den Schnittstellen zu den größten Potenzialen von BIM zählt.

Eine Verbesserung der Kommunikation durch eine dreidimensionale Visualisierung sehen 47% der Experten als Potenzial an, weitere 44% erkennen eine schnelle und einfachere Kollisionskontrolle sowie die Minimierung von Risiken als große Vorteile in der Anwendung von BIM. 41% der befragten Experten sehen in einer Unterstützung für Folgeprozesse, jeweils 41% in einer Steigerung der Ausführungsqualität, Reduktion kostenintensiver Änderungen in späteren Planungsphasen, einer Weiternutzung für das Facility Management und 38% im Wettbewerbsvorteil großes Potenzial. Ebenso erkennen 39% der Befragten die Zeitersparnis in der Planung und 34% eine wirtschaftliche Projektbearbeitung als Potenzial. Den Abschluss bilden mit 31% eine exaktere Terminplanung und mit 30% eine Zeitersparnis im Bauablauf.

Das größte Potenzial für den Einsatz von BIM im Holzbau sehen jeweils 72% der Experten im Bürobau sowie Industrie- und Gewerbebau. 71% sehen die Vorteile im Bereich von öffentlichen Bauten und weitere 66% der Befragten im mehrgeschossigen Wohnbau. Mit einem geringen Prozentsatz von 44% finden sich der Bereich der Fertigteilhäuser und mit 33% die temporären Bauten. Ein geringeres Potenzial erkennen die Experten im Einfamilienhausbau. An dieser Stelle sehen lediglich 19% eine gute Einsatzmöglichkeit von BIM. 16% der Befragten sehen eine Ausschöpfung des Potenzials vor allem im Bereich der Zu- und Umbauten.

Dem gegenüber sehen 47% der Befragten darin kein Potenzial. Für Aufstockungen befinden 13% der Befragten BIM als sinnvoll, während 59% es als teilweise sinnvoll ansehen. Am wenigsten geeignet ist gemäß Ansicht der Experten eine BIM-basierte Planung für Sanierungen. 9% sehen an dieser Stelle Potenzial, während 59% der Experten keine optimale Einsatzmöglichkeit dabei erkennen.

Frage 3.19.1: In welchem Bereich sehen Sie das größte Potenzial von BIM im Holzbau?

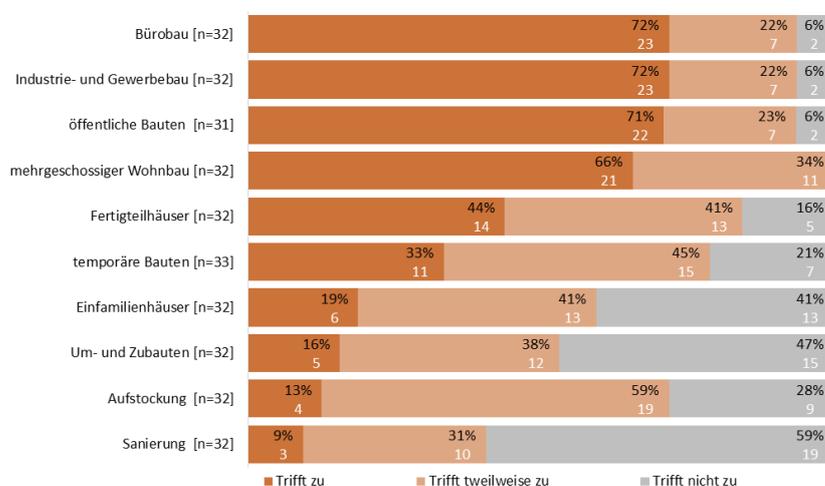


Bild 5.57 Potenziale in den einzelnen Bereichen der Bauindustrie

In einer abschließenden offenen Frage wurden die Experten gebeten, ihre Bewertung des Potenzials in den einzelnen Bereichen zu begründen. 14 der 34 befragten Experten, was einem Anteil von 41% entspricht, begründeten ihre Antworten schriftlich. Im Zuge der Auswertung wurden diese Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach deren Häufigkeit der Nennungen gelistet. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse dieser Auswertung im Überblick.

Frage 3.19.1: **Warum sehen sie in diesen Bereich das größte Potenzial von BIM im Holzbau? [n=14]**

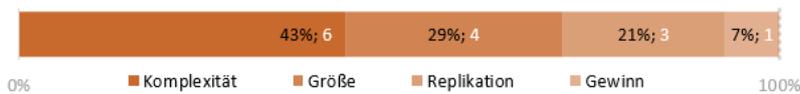


Bild 5.58 Begründung der Bewertung des Potenzials in den einzelnen Bereichen der Bauindustrie

Im Folgenden werden diese einzelnen Antworten der Experten detaillierter beschrieben.

**Thema Projektkomplexität**

43% der befragten Experten sind der Ansicht, dass die auftretende Komplexität eines Projektes der wesentliche Faktor für eine Bearbeitung mit BIM ist. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„Bauten mit hoher Komplexität“

„Für einfache Projekte ist die Überschaubarkeit ohne BIM auch gegeben“

„Sektoren mit hohem Koordinationsbedarf“

**Thema Projektgröße**

29% der befragten Experten sehen die Projektgröße als wesentlichen Entscheidungsfaktor für eine Bearbeitung mit BIM ist. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„Für kleine Projekte zu aufwendig“

„Gewisse Größe erforderlich“

„Alle größeren Bauvorhaben, weil der Aufwand für BIM riesig ist.“

**Thema Replikation in Projekten**

21% der befragten Experten sind der Ansicht, dass die Möglichkeit von Replikationen innerhalb des Projektes der wesentliche und entscheidende Faktor für eine Bearbeitung mit BIM ist. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„Alle Gebäude mit hohem Wiederholungsfaktor von Details und Bauteilgruppen.“

„Modulbau – komplett planbar und multiplizierbar“

### Thema Gewinnfaktor und Marktanteil von Projekten

7% der befragten Experten sehen Projekte mit großer Gewinnspanne sowie Bereiche mit hohem Marktanteil als geeignet für einen BIM-Einsatz. Im Folgenden wird die Aussage des Experten zitiert:

„Größter Gewinnfaktor / Marktanteil innerhalb der Branche“

### 5.8.2 Nachteile und Hemmnisse

Mit 52% sieht rund die Hälfte der Befragten das fehlende fachkundige Personal sowie mit 50% fehlende verbindliche Richtlinien als die größten Hemmnisse gegenüber der Anwendung von BIM. Ebenso erkennen 47% der Befragten die fehlende Vergütung und unklare Vertragsgestaltung als besonderes Hindernis, gefolgt von 41%, welche die fehlenden Datenschnittstellen und den erhöhten Aufwand zu Planungsbeginn als wesentliche Hemmnisse nennen. 34% sehen die hohen Kosten für die erforderliche Software und die Umstellung der laufenden Programme als gravierende Hindernisse auf dem Weg zu einer BIM-basierten Planung in ihren Unternehmen. Unklarheiten bezüglich Urheber- und Nutzungsrechten sehen 28% der Befragten, sowie hohe Ausbildungskosten mit 25%, ein erhöhter Koordinationsaufwand mit 22% und die fehlende Motivation der bestehenden Mitarbeiter mit 19% ebenso als Hindernis an. Als geringste Hemmnisse sehen die Experten die leistungsschwache Hard- und Software mit jeweils 13% an.

Frage 3.20: Welche sehen Sie als die größten Hemmnisse gegenüber der Anwendung von BIM?

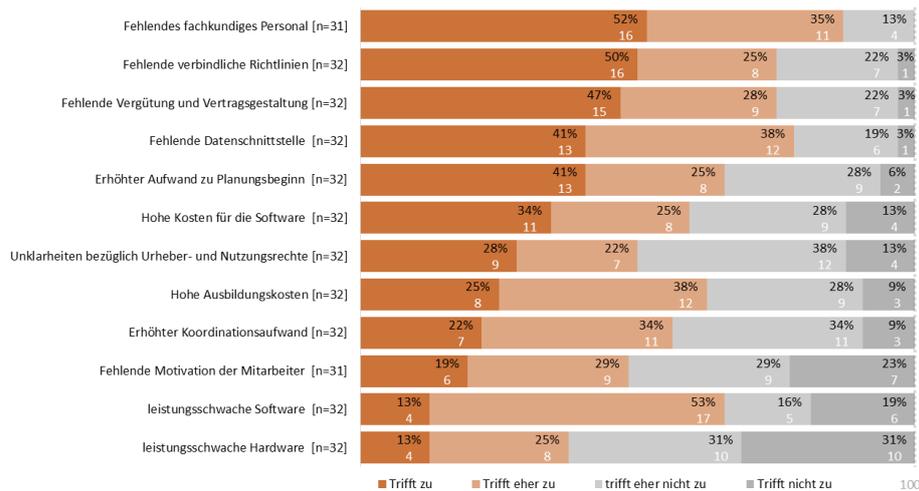


Bild 5.59 Hemmnisse in der Anwendung von BIM

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Hemmnisse von den Experten deutlich wahrgenommen werden. Allerdings werden bspw. die fehlende Motivation der Mitarbeiter, sowie leistungsschwache Hard- und Software von einigen Experten nicht als Hemmnisse betrachtet.

### 5.8.3 Künftige Handlungsfelder

Nachdem die Experten nach den Potenzialen und Hemmnissen befragt wurden, wurden sie gebeten, die ihrer Ansicht nach notwendigen Handlungsfelder weiter zu definieren. Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Untersuchung.

Das wesentlichste Handlungsfeld ist für 84% der befragten Experten die Integration von BIM im Lehrplan von Aus- und Weiterbildungsstätten, gefolgt von 75%, welche den Aufbau von Informationsplattformen und 72%, welche eine Verbesserung der Datenschnittstellen als dringend notwendige Umsetzung betrachten. Die Erstellung von konkreten Richtlinien und Normen erkennen 58% der Experten als wesentliche Maßnahme, gefolgt von 56%, welche die Erstellung von Mustervorlagen für Verträge und 53%, welche das Bereitstellen von standardisierten Vorlagen als wesentliche Handlungsfelder erkennen. 44% der Befragten sehen die Realisierung von Leuchtturmprojekten als wesentliche Maßnahme an, um das Eis in Bezug auf eine BIM-Anwendung im Bauwesen zu brechen.

Frage 3.21 Was ist nötig, um Hemmnisse gegenüber BIM abzubauen?

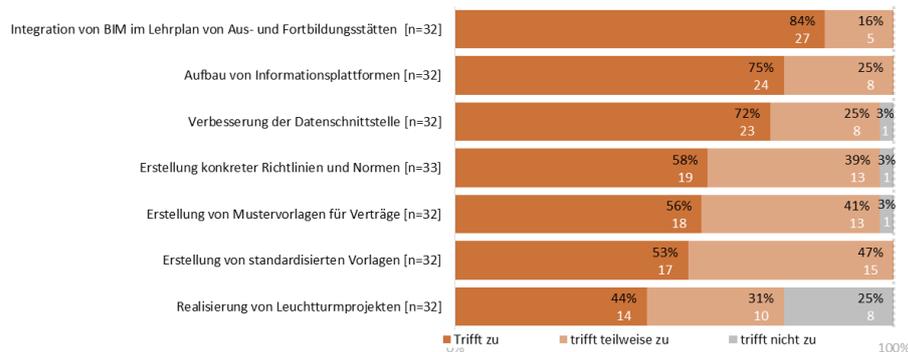


Bild 5.60 Künftige Handlungsfelder

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die im Rahmen der Expertenbefragung vorgeschlagenen Handlungsfelder von den Experten als notwendige Umsetzungen für einen Abbau der Hemmnisse gegenüber BIM gesehen werden. Lediglich die Realisierung von Leuchtturmprojekten wird von 25% der Befragten nicht Handlungsfeld betrachtet.

### 5.8.4 Optimierungspotenziale

Im Zuge einer offenen Frage wurden die Experten ebenso gebeten, Optimierungspotenziale im Holzbau zu benennen. 21 der insgesamt 34 rückmeldenden Experten, was einem Wert von 62% entspricht, bekundeten ihre Ideen. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten weiter analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach deren Häufigkeit gelistet. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick, bevor auf die einzelnen Punkte im Detail eingegangen wird.

Frage 3.22 **Wo sehen Sie Optimierungspotenziale im Holzbau?** [n=21]  
(Mehrfachnennungen möglich)

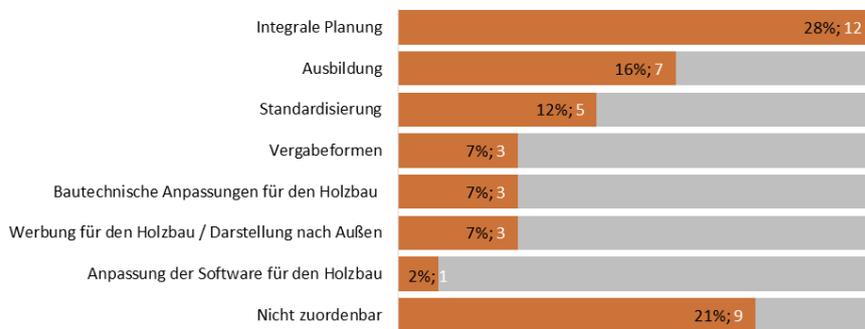


Bild 5.61 Optimierungspotenziale

#### Thema Integrale Planung

28% der Experten sehen großes Optimierungspotenzial in einer Anwendung der integralen Planung. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Kooperation zwischen allen Projektbeteiligten und mehr Zusammenarbeit von Holzbaufirmen“*

*„Vorgelagerte Planungsprozesse“*

*„Frühere Kenntnis der Geometrie der anderen Gewerke, die den Holzbau durchdringen oder eingebaut werden. Schnittstellen für die Echtzeit-Bearbeitung von Daten am gemeinsamen Modell. Festlegen von Planungsprozessen über alle Planer und Gewerke hinweg. Straffe Führung der Planung (Wer darf wann welche Teile auschecken, bearbeiten, wieder einchecken und wer muss diese wie prüfen und freigeben?“*

*„Rechtzeitige Einbindung von Tragwerksplanern, Fachplanern und Ausführenden“*

### Thema Ausbildung

Die Ausbildung der Planenden, Ausführenden und eine Aufklärung der Bauherren sehen 16% der Experten als ein großes Optimierungspotenzial. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Mehr Ausbildung für Architekten, Ingenieure und andere Baufachleute (im Holzbau)“*

*„Wir müssen mehr in unser Personal investieren“*

*„In Holzbauten und Hybridbauten übernimmt heute oft der Holzbauplaner die Rolle des BIM-Koordinators. Für BIM müssen neue Berufe entwickelt werden. Der Holzbau muss eine "digitale Baukultur" entwickeln und als Sprache ein "digitales Esperanto" damit man sich versteht (erweitertes IFC oder eine neue Entwicklung).“*

*„Vernetzung von Kompetenzen und Know-how“*

### Thema Standardisierung

12% der Experten sehen großes Optimierungspotenzial in einer Standardisierung für den Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Standardisierte Produkte und Systeme“*

*„Wir brauchen mehr Standardisierung um diese auch früh in den Planungsprozess einzubauen“*

*„1:1 Multiplikation von Bauten“*

*„Standardisierung der Details“*

### Thema Vergabeformen

In einer Anpassung der Vergabeformen speziell für den Holzbau sehen 7% der Befragten großes Potenzial zur Optimierung. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Es wird viel von GUs gebaut (Risiko Minimierung). Ich denke, dass eine entsprechende Analyse und vermehrte Dokumentation und Darstellung dazu führen wird, dass Einzelvergaben im Holzbau schneller entwickeln.“*

*„Gesamtanbieter (Fassade)“*

*„Verfahren innovativ“*

### **Thema Bautechnische Anpassungen für den Holzbau**

7% der Experten sehen großes Optimierungspotenzial in einer bautechnischen Anpassung für den Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Brandschutzvorschriften“*

*„Brandschutz“*

*„Bauphysik“*

### **Thema Werbung für den Holzbau / Darstellung nach außen**

In einer besseren Vermarktung des Holzbaus sehen 7% der Befragten großes Optimierungspotenzial. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Hervorheben wohnpsychologischer Vorteile“*

*„Mehr Werbung und schöne Referenzprojekte“*

*„Akzeptanz bei Nutzern/Bauherren schaffen“*

### **Thema Anpassung der Software für den Holzbau**

2% der Experten sehen die größten Optimierungspotenziale in einer Anpassung der Programme für den Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Vorbemessungstools“*

### **Nicht zuordenbare Themenfelder**

21% der Antworten der Experten sind nicht speziellen Themenfeldern zuordenbar und werden im Folgenden gesondert aufgelistet. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Damit anfangen“*

*„Interne Optimierung“*

*„Mut für Neues / Innovationen“*

*„Open Source, Sharing Mentalität der Unternehmen untereinander“*

*„Zusammen sind wir gegen die Betonindustrie stärker“*

*„Kein Preisdumping bei Fachplaner-leistungen“*

## 5.9 Laufende Entwicklungen und Ausblick im Holzbau

Die nachfolgenden Kapitel geben den Wissensstand der Experten rund um aktuelle BIM-Forschungen und BIM-Praxis an. Des Weiteren wird ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im Hinblick auf integrale Planung und BIM gegeben.

### 5.9.1 BIM-Forschung

Im Zuge der Befragung wurden die von den Experten als nützlich erachteten Hilfsmittel, wie Normen, Websites, Bücher etc. im Zusammenhang mit der Anwendung von BIM im Holzbau dargestellt. Normungsinstitute sowie Bildungs- und Forschungseinrichtungen und verschiedene Organisationen, welche sich mit dem Thema BIM beschäftigen, haben in den vergangenen Jahren eine Vielzahl an Hilfsmitteln für die Anwendung von BIM erstellt.

Lediglich 26% der Befragten nannten einige brauchbare Hilfsmittel für die Anwendung von BIM im Holzbau, was auf eine geringe Anzahl von Unterlagen dieses Thema betreffend hinweist. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick, bevor auf die einzelnen Punkte im Detail eingegangen wird.

Frage 3.22: **Welche Hilfsmittel (Normen, Websites, Bücher etc.) sind Ihrer Meinung nach eine gute Unterstützung für die Anwendung von BIM im Holzbau? [n=9]**

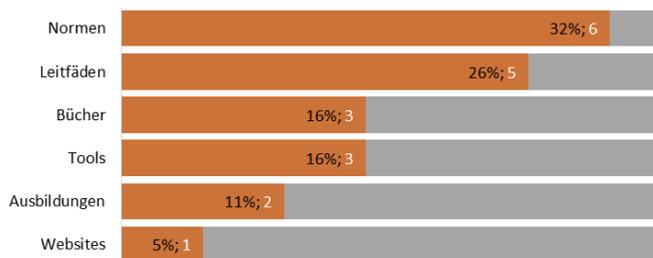


Bild 5.62 Hilfsmittel in der Anwendung von BIM im Holzbau

### BIM-Normen

32% der Experten nennen spezifische Normen als nützliche Hilfsmittel in der Anwendung von BIM im Holzbau. Die angeführten Normen stammen dabei aus Österreich, England, Finnland und der Schweiz. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„ÖNORM A 6210 Technische Zeichnungen für den Innenausbau und Möbelbau“

„ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM“

„Merkblatt SIA 2051 BIM“

„BS PAS-1192“

„Common BIM Requirements“ (COBIM)

### **BIM-Leitfäden**

26% der Experten finden eine Hilfestellung für die Anwendung von BIM in Leitfäden verschiedener Organisationen oder in unternehmensinternen Dokumenten und Leitfäden. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„Bauen digital Schweiz“

„SIA BIM-Leitfaden“

„eigene interne Dokumente zu Datenstruktur“

### **BIM-spezifische Literatur**

16% der Experten verwenden BIM-spezifische Literatur als Hilfsmittel in der Anwendung von BIM im Holzbau. Auffallend ist, dass sich die Bücher auf BIM im Allgemeinen beziehen und keinen Bezug zum Holzbau herstellen. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„BIM Handbook“

„BIM for terrified“

„BIP 2207“ (Building Information Management. A standard framework and guide to BS 1192)“

### **BIM-Tools**

16% der Experten finden Hilfestellungen für die Anwendung von BIM in verschiedenen zur Verfügung gestellten Werkzeugen. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„buildingSMART Data Dictionary (bsDD)“

„NBS BIM TOOLKIT“

### **BIM-Ausbildung**

11% der Experten nennen spezielle Ausbildungsmöglichkeiten, welche für die Anwendung von BIM im Holzbau hilfreich sein können. Die zwei genannten Lehrgänge legen dabei den Fokus im Lehrplan auf BIM im Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

„BIM im Holzbau Lehrgang (Überbau Akademie)“

„CAS digitale Vernetzung im Holzbau der Berner Fachhochschule, Schweiz“

## BIM-Websites

Von einem Experten wird eine BIM-spezifische Website als nützliches Hilfsmittel in der Anwendung von BIM im Holzbau genannt. Im Folgenden wird die Aussage des Experten zitiert:

„Company simple BIM“ ([www.datacubist.com](http://www.datacubist.com))

Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass das Thema BIM in Forschung und Entwicklung bereits angekommen ist, das Thema BIM im Holzbau aber lediglich ein Forschungsrandthema darstellt und den Anwendern im Holzbau aktuell noch kaum nützliche Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

## 5.9.2 BIM-Praxis

Im Zuge der weiteren Befragung wurden die von den Experten als österreichische BIM-Vorzeigeprojekte erachteten Projekte näher betrachtet. 7 der 34 Befragten, was einer Rückmeldequote von 21% entspricht, beantworteten diese Frage. Obwohl im Rahmen der Befragung dezidiert nach österreichischen Projekten gefragt wurde, stammen lediglich vier der sieben genannten Projekte aus Österreich. Zwei dieser Projekte wurden in der Schweiz und eines in Großbritannien realisiert. Im Folgenden werden die von den Experten genannten Antworten ohne weitere Auswertung aufgelistet.

Frage 3.23 **Welches österreichische Projekt sehen Sie als Vorzeigeprojekt für die Anwendung von BIM im Holzbau?? [n=7]**



Bild 5.63 Vorzeigeprojekte in Österreich, Schweiz und England

### Projekte aus Österreich

- **Projekt Holzhochhaus** <sup>313</sup>

Holzhochhaus in Wien (HOHO)

Planung: Rüdiger Lainer + Partner Architekten ZT GmbH,  
Bellariastraße 12, A-1010 Wien

Ausführung: Ing. W. P. Handler Baugesellschaft m.b.H.,  
Walter Handler Str. 1, A-2853 Bad Schönau

<sup>313</sup> Vgl. Das Holzhochhaus | HoHo Wien. <http://www.hoho-wien.at/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

- **Projekt Sonneninsel** <sup>314</sup>  
Nachsorgezentrum der Kinder-Krebs-Hilfe in Seekirchen  
Planung: Arch. DI Volker Hagn, Anton Bruckner Straße 2,  
A-5020 Salzburg  
Ausführung: Meiberger Holzbau GmbH & Co.KG,  
A-5090 Lofer, Nr. 304
  
- **Projekt G3 Shopping Resort** <sup>315</sup>  
Shoppingcenter in Gerasdorf  
Planung: ATP architekten ingenieure, Wien,  
Landstraßer Hauptstr. 99-101, 1030 Wien  
Ausführung: Leyrer + Graf Baugesellschaft m.b.H.,  
Franz-Graf-Straße 1, A-3580 Horn
  
- **Projekt LCT One** <sup>316</sup>  
Bürobau in Dornbirn  
Planung: Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH,  
Sportplatzweg 5, A-6858 Schwarzach  
Ausführung: Cree GmbH, Färbergasse 17b,  
A-6850 Dornbirn

### Projekte aus der Schweiz

- **Projekt Suurstoffi 22** <sup>317</sup>  
Holzhochhaus in Risch Rotkreuz  
Planung: Burkard Meyer Architekten BSA, Martinsbergstraße 40,  
5400 Baden  
Ausführung: ERNE AG Holzbau, Rüchligstraße 53,  
CH-4332 Stein

---

<sup>314</sup> Vgl. Sonneninsel. <http://www.holzbau-meiberger.at/de/was-wir-bauen/oeffentlich-4/sonneninsel-423/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

<sup>315</sup> Vgl. G3 Shopping Resort Gerasdorf. <https://www.leyrer-graf.at/projekte/g3-shopping-resort-gerasdorf/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

<sup>316</sup> Vgl. CREE. <http://www.creebyrhomburg.com/projekte/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

<sup>317</sup> Vgl. Erne: Suurstoffi 22. <http://www.erne.net/fr/references/special-projects/suurstoffi-22/das-projekt/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

- **Projekt Sulzerareal Werk 1** <sup>318</sup>  
Stadtentwicklungskonzept in Winterthur  
Planung: Implenja, Industriestraße 24, CH-8305 Dietlikon

### Projekte aus Großbritannien

- **Projekt UEA Blackdale** <sup>319</sup>  
Studentenwohnheim in Norwich  
Planung: LSI Architects LLP, The Old Drill Hall  
23a Cattle Market Street, Norwich NR1 3DY  
Ausführung: KLH UK Ltd., The Canvas House,  
25 Queen Elizabeth Street, London SE1 2NL

Diese Liste an Projekten stellt, wie eingangs erwähnt, lediglich die Antworten der Experten dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit im Hinblick auf eine BIM-basierte Umsetzung. Schlussfolgernd ist dennoch festzustellen, dass mit einer Beteiligung von lediglich 21% der Experten und einer Projektanzahl von sieben die Anzahl der Vorzeigeprojekte im Holzbau eher niedrig ist. Daraus lässt sich schließen, dass die integrale Planung sowie BIM im Holzbau in der Praxis noch wenig eingesetzt wird.

### 5.9.3 Ausblick

Als Ausblick auf weitere Entwicklungen wurden die Experten gebeten, ihre Einschätzung zur zukünftigen Anwendung von BIM im Bauwesen abzugeben. Der Einsatz von BIM wird von den Experten für den Holzbau und für das Bauwesen im Allgemeinen dabei unterschiedlich bewertet. Während 60% der Experten sich einig sind, dass BIM in Zukunft vermehrt als Methode des integralen Planungsprozesses im Bauwesen Einzug finden wird, sind lediglich 39% der Ansicht, dass dies auf den Holzbau ebenso zutreffen wird. Mit der teilweisen Zustimmung verhält es sich umgekehrt. 27% der Experten sehen künftig einen vermehrten Einsatz von BIM im Bauwesen allgemein und 55% speziell im Holzbau. 13% der Befragten sehen in Zukunft jedoch keine vermehrte Anwendung von BIM im Bauwesen allgemein und 6% sehen dies als solches künftig im Holzbau.

---

<sup>318</sup> Vgl. Sulzerareal Werk 1. <http://annualreport.implenja.com/index.php?id=419&L=0>. Datum des Zugriffs: 29.10.2017

<sup>319</sup> Vgl. KLH. <http://www.klh.at/references/projects/blackdale/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

Frage 3.8: **Wird Ihrer Einschätzung nach BIM in Zukunft vermehrt als Methode des integralen Planungsprozesses Einzug in die Praxis finden?**

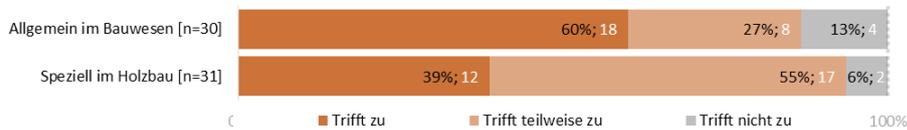


Bild 5.64 Einschätzung der Zukunftsaussichten für BIM

Den Abschluss dieses Kapitels bildet die Fragestellung, welche die Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess erfasst.

Das nachfolgende Bild zeigt die Einschätzung der Experten bis zur flächendeckenden Durchsetzung des integralen Planungsprozesses. 21% der Teilnehmer sind der Ansicht, dass sich der integrale Planungsprozess in den nächsten 2 bis 5 Jahren durchsetzen wird. 44% der Experten denken, dass dies in 5 bis 10 Jahren und 24% dass es in 10 bis 15 Jahren der Fall sein wird. Jeweils 3% der Befragten sind der Ansicht, dass es 15 bis 20 Jahre bzw. mehr als 20 Jahre dauern wird oder auch nie stattfinden wird. 88% der Experten stehen der Entwicklung des integralen Planungsprozesses jedoch positiv gegenüber und rechnen mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 15 Jahre.

Frage 2.10: **Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben? [n=33]**



Bild 5.65 Einschätzung der Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die befragten Experten im Holzbau die weitere Entwicklung von BIM durchaus positiv betrachten und in einigen Jahren mit einer flächendeckenden Durchsetzung einer integralen Planung zu rechnen ist.

## 5.10 Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung

Die im gegenständlichen Kapitel dargestellten Ergebnisse auf Grundlage der Expertenbefragung zum Thema BIM geben einen Einblick in die aktuelle Anwendung von BIM im Holzbau und die damit verbundenen Herausforderungen. Dabei wurden Potenziale und Hemmnisse eruiert sowie Handlungsfelder und Optimierungspotenziale definiert. Die hohe Beteiligung an der Befragung mit einer Rücklaufquote von 56% lässt darauf schließen, dass das Thema BIM als Methode des integralen Planungsprozesses ein aktuelles und wesentliches Thema derzeit und künftig in der Holzbau-Branche darstellt. Die 34 Teilnehmer der Befragung entstammen den Bereichen der Planung, Ausführung sowie Forschung und Entwicklung, und gehören zu 73% dem KMU-Sektor an. Des Weiteren sind die Befragten vorwiegend im Holzbau tätig und kommen zu 91% aus dem DACH-Raum. Die Experten haben durchschnittlich 15 Jahre Erfahrung in der Planung und Ausführung von Holzbauten sowie im Durchschnitt fünf Jahre Erfahrung mit BIM vorzuweisen. 17% der Befragten im Holzbau haben bereits zwischen 11 und 20 Jahren BIM-Erfahrung.

Unter BIM verstehen 48% der Teilnehmer die Arbeitsmethode der Gebäudeinformationsmodellierung, dem sog. Building Information Modeling, gefolgt von 30%, welche vorrangig das Modell bestückt mit Informationen, dem sog. Building Information Model, und 9%, welche unter BIM das Management von Gebäudeinformationen, dem sog. Building Information Management, verstehen.

68% der Befragten sind in Unternehmen tätig, in denen sich eine oder mehrere Personen mit dem Thema BIM auseinandersetzen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung werden in 50% der teilnehmenden Unternehmen Projekte ganz oder teilweise mit BIM bearbeitet. In den nächsten fünf Jahren soll der Prozentsatz der BIM-Anwender, gemäß der Angaben der Experten, auf 68% steigen. Bei detaillierterer Betrachtung der aktuellen BIM-Anwender wird deutlich, dass der Großteil der Befragten mit 65% lediglich ein Viertel aller Projekte mit BIM umsetzt. 18% der Befragten bearbeiten zwischen 50% und 75% aller Projekte mit BIM und weitere 17% setzten sämtliche Projekte bereits BIM-basiert um.

Der Einsatz von BIM konzentriert sich aktuell vor allem auf die Phasen zwischen dem Entwurf und den Kostenermittlungsgrundlagen. In Zukunft sollen besonders die Phasen der Ausführungs- und Detailplanung sowie die Phasen der Ausschreibung, der Kostenermittlung und der Ablaufplanung verstärkt BIM-basiert bearbeitet werden. Die Experten bestätigen mit ihrer Aussage, dass die Nachfrage nach BIM-Leistungen ansteigt. Gemäß der Befragung möchte jeder zehnte Bauherr bereits BIM als Planungsmethode anwenden.

Die aktuell vorherrschende Methode in der Planung ist mit 81% die rein geometrische 3D-Modellierung, gefolgt von der Planungsmethode der 2D-Zeichnungen mit 77%. Klassische Handzeichnungen spielen für 68% der Befragten trotz voranschreitender Digitalisierung nach wie vor eine wesentliche Rolle. Die Programme, welche in den einzelnen Planungsphasen verwendet werden, sind vielfältig und teils stark spezialisiert, sodass durchschnittlich 14 unterschiedliche Programme je Phase von den Befragten verwendet werden. Besonders hoch ist die Fragmentierung der Programme in den Phasen der Dokumentation, der Vordimensionierung, der Maschinenansteuerung und der Kalkulation. Diese starke Fragmentierung der Software bringt eine Vielzahl an unterschiedlichen Austauschformaten mit sich. Am häufigsten werden dabei Dateien intern wie auch extern im PDF-, DWG-, DXF- und Office-Format ausgetauscht. Diese sind gefolgt von herkömmlichen Papierformaten und dem IFC-Format. *Open BIM* wird von den Experten bevorzugt praktiziert. 41% der Befragten versuchen, mit offenen Standards zu arbeiten, während 32% sich eher *Closed-BIM*-Umgebungen schaffen. 41% der Experten sehen die fehlende Datenschnittstelle als eines der größten Hemmnisse bei der Anwendung von BIM. Gründe für Schnittstellenprobleme liegen der Expertenansicht nach für 65% der Befragten in der unzureichenden Funktionalität des IFC-Formats. IFC würde, so die Angaben der Experten, nicht alle Informationen übertragen, was zu wesentlichen Problemen an den Schnittstellen führe. 58% der Befragten machen vor allem die unterschiedlichen Software-Standards für die Schnittstellenprobleme verantwortlich. Die Übergabe der Planungsdaten an die Fertigungsanlage stellt eine wesentliche Schnittstelle und teils auch Hürde im Holzbau dar. 48% der Experten importieren 3D-Daten für die Fertigung direkt. Während 46% hierfür ein eigenes Modell erstellen, konvertieren 33% der Befragten die Daten.

Für die Modellierung verwenden 74% der Experten eigene Bibliotheken, 33% der Befragten greifen auf Bibliotheken von Softwareherstellern zurück. Während 25% der Teilnehmer Bibliotheken von Internetplattformen und 17% von Bauproduktherstellern nutzen, verzichten lediglich 7% der Befragten auf Bibliotheken. Am häufigsten werden generell digitale Methoden für 3D-Visualisierungen genutzt. Auf 56% der Befragten trifft dies voll, auf 38% hingegen teilweise zu. Am zweithäufigsten, nämlich von 41% der Experten, werden Kollisionsprüfungen durchgeführt, gefolgt von 22%, welche die Mengen modellbasiert ermitteln. Zukünftig möchten 67% der Experten die Projekte vermehrt modellbasiert auf Kollisionen prüfen, gefolgt von 66%, welche 5D-Mengenermittlungen durchführen möchten und 60%, welche den Einsatz von 3D-Visualisierungen verstärken wollen.

Das größte Potenzial in der Anwendung von BIM sehen 78% der befragten Experten in der erhöhten Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen durch den Einsatz von BIM. Während 59% der Experten eine Steigerung der Planungsqualität als große Chance für die Bauwirtschaft empfinden, um die Gewinnmarge zu erhöhen, sehen 58% eine exakte Mengenermittlung und umfassende Kostenschätzung als großes

Potenzial an. Diese Vorteile sind ihrer Ansicht nach am besten im Bürobau und im Industrie- und Gewerbebau nutzbar. Jeweils 72% der Experten sehen an dieser Stelle das größte Potenzial einer BIM-Anwendung, gefolgt von 71% bei öffentlichen Bauten und 66% bei mehrgeschossigen Wohnbauten. Nach Ansicht der Experten stellen die Komplexität und die Größe, sowie eine Replikation der Projekte wesentliche Faktoren für eine Entscheidung für die Anwendung von BIM dar.

Den Potenzialen stehen ebenso Hemmnisse gegenüber. 52% der befragten Experten sehen das fehlende fachkundige Personal in der Planung und Ausführung und 50% die fehlenden verbindlichen Richtlinien als die größten Hemmnisse in der Anwendung von BIM. Ebenso erkennen 47% der Befragten die fehlende Vergütung und unzureichende Vertragsgestaltung als besonderes Hindernis an. Die sich daraus ergebenden Handlungsfelder bestehen für 84% der befragten Experten in der Integration von BIM im Lehrplan von Aus- und Weiterbildungsstätten, gefolgt von 75%, welche den Aufbau von Informationsplattformen und 72%, welche eine Verbesserung der Datenschnittstellen als dringend notwendige Handlungsfelder betrachten. Optimierungspotenziale befinden sich nach Ansicht von 28% der Experten in der Anwendung einer integralen Planung. Ebenso stecke mit 16% großes Potenzial in einer holzbauspezifischen Ausbildung sowie mit 12% in einer Forcierung der Standardisierung im Holzbau.

Die Einschätzung für eine vermehrte Anwendung von BIM im Bauwesen allgemein wird positiver betrachtet als jene des Holzbaus. Während 60% der Ansicht sind, dass BIM sich in Zukunft allgemein im Bauwesen durchsetzen wird, denken lediglich 39% derart im Holzbau. Mit der teilweisen Zustimmung verhält es sich vice versa. Während 27% der Befragten in Bezug auf das Bauwesen allgemein teilweise zustimmen, bestätigen 55% der Befragten diese Aussage in Bezug auf den Holzbau. 88% der Experten stehen aber der Entwicklung des integralen Planungsprozesses durchaus positiv gegenüber und rechnen mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 15 Jahre, 21% sogar in den nächsten fünf Jahren.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Experten großen Handlungsbedarf in der Optimierung der vorherrschenden Planungsabläufe im Holzbau sehen und großes Potenzial in der Anwendung eines integralen Planungsprozesses erkennen. Die Erwartungen an eine BIM-basierte Abwicklung von Projekten sind jedoch hoch angesiedelt. Die Zukunft wird jedoch zeigen, ob die Holzbau-Branche die Vorteile von BIM für sich nutzen kann.

## 6 Vergleichende Betrachtung von Building Information Modeling im Holzbau

Im vorliegenden Kapitel werden zu Beginn die Grundlagen, Ziele und Eingangsparameter des Vergleiches zwischen der Anwendung von BIM im Bauwesen allgemein und im Holzbau im Speziellen beschrieben. Im Anschluss daran werden themenspezifische Normen und einschlägige Fachliteratur sowie die Ergebnisse der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>320</sup> und des Digitalisierungsbarometers 2017<sup>321</sup> aus den Kapiteln 2, 3 und 4 mit den Ansichten der Experten aus dem Kapitel 5 verglichen, um in Folge weitere Handlungsfelder und Entscheidungsparameter zu definieren. Der im gegenständlichen Kapitel vorgenommene Vergleich bildet die Grundlage für die in Kapitel 7 formulierten Schlussfolgerungen und Optimierungsmöglichkeiten.

### 6.1 Grundlagen des Vergleiches

Das nachfolgende Bild zeigt die Grundlagen des in diesem Kapitel vorgenommenen Vergleiches. Die Analyse der einschlägigen Fachliteratur sowie zweier BIM-Studien aus den Kapiteln 2 bis 4 bilden hierfür die theoretische Grundlage. Diese Basis wird im Kapitel 6 den Ergebnissen der Expertenbefragung aus Kapitel 5 gegenübergestellt. Aus dem Vergleich zwischen Theorie und Praxis können letztlich die Besonderheiten im Hinblick auf die Anwendung eines integralen Planungsprozesses im Holzbau erhoben werden, um im Anschluss in Kapitel 7 Handlungsfelder und Optimierungspotenziale zu definieren.



Bild 6.1 Grundlagen des Vergleiches

<sup>320</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>321</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 116

Für den Vergleich werden die Ergebnisse der BIM-Studien im allgemeinen Bauwesen, wie jener des Fraunhofer-Institutes aus dem Jahr 2015 und der Studie des Digitalisierungsbarometers aus dem Jahr 2017 herangezogen und mit den erhobenen Werten aus der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Expertenbefragung im Holzbau verglichen.

Tabelle 6-1 Studien im Vergleich

<b>BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes<sup>322</sup></b>	<b>Digitalisierungsbarometer 2017<sup>323</sup></b>	<b>Expertenbefragung Masterarbeit E. Aberger (siehe Anhang A.1.2)</b>
„Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“	„Die Immobilienbranche im digitalen Wandel“	„BIM als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“
März–April 2015	2017	Sept.–Dez. 2016
Bauwesen allgemein	Bauwesen allgemein	Holzbau

Grundsätzlich liegen diese drei betrachteten Studien zeitlich sehr nah beieinander, was einen guten Vergleich ermöglicht. Zusätzlich können daraus auch Tendenzen der Entwicklung über den Zeitraum zwischen den Studien abgelesen werden.

### 6.1.1 Ziele des Vergleiches

Um relevante Schlussfolgerungen aus der Expertenbefragung zu ziehen, wurde die Methode des systematischen Vergleiches gewählt. Die Antworten der Experten beruhen dabei auf deren Erfahrungsschatz und können erst im Vergleich mit der Sekundäranalyse bewertet werden. Die zentralen Fragestellungen lauten dabei:

- Was wird unter dem Begriff BIM verstanden?
- Wie sieht die derzeitige Situation in der Anwendung von BIM aus?
- Welche Potenziale ergeben sich mit der Anwendung von BIM?
- Welche Hemmnisse bestehen gegenüber einer Anwendung von BIM?
- Wie sehen die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten von BIM aus?
- Ist BIM eine Methode, welche den Planungsprozess im Holzbau optimieren kann?

Die Beantwortung dieser und weiterer Fragen mit dem Schwerpunkt Holzbau steht in den folgenden Kapiteln im Mittelpunkt.

<sup>322</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>323</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel

### 6.1.2 Eingangsparameter

Als Eingangsparameter dienen die in der Grundlagenanalyse in den Kapiteln 2, 3 und 4 erarbeiteten Themenstellungen in Zusammenhang mit BIM im Bauwesen allgemein und den in Kapitel 5 erarbeiteten Ergebnissen der Expertenbefragung zu BIM speziell im Holzbau.

Diese gliedern sich wie folgt:

- Erfahrung mit BIM
- Anwendung von BIM
- Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen
- Potenziale und Hemmnisse von BIM
- laufende Entwicklungen und Ausblick

Die Eingangsparameter finden sich sowohl in den Grundlagenkapiteln 2, 3 und 4, als auch in der Auswertung der Expertenbefragung in Kapitel 5. Durch diese sich wiederholende Behandlung der Themen mit unterschiedlichen Zugängen lassen sich die nachfolgenden Gegenüberstellungen veranschaulichen.

## 6.2 Erfahrung mit Building Information Modeling im Vergleich

In den nachfolgenden Kapiteln werden das Begriffsverständnis von BIM sowie die derzeitige Situation der BIM-Anwendung in der Baubranche allgemein und in der Holzbau-Branche im Speziellen gegenübergestellt. Die Zahlen der BIM-Anwender sowie der BIM-Projekte werden dabei miteinander verglichen sowie die Unterschiede gefiltert.

### 6.2.1 Definition von Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management im Vergleich

Das Akronym BIM ist mehrdeutig, weshalb eine präzise Definition nicht möglich ist und der Begriff auch des Öfteren missverstanden wird. In der Sekundärliteratur zum Thema BIM sowie auch von fast der Hälfte der befragten Experten im Holzbau mit 48% wird unter BIM die Arbeitsmethode der Gebäudeinformationsmodellierung (englisch: Building Information Modeling) verstanden. Während die ÖNORM A 6241-2<sup>324</sup> besonders darauf hinweist, dass es sich bei BIM um einen gemeinschaftlichen Prozess über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes handelt, wird unter dem Begriff im Bauwesen allgemein gemäß dem Digitalisierungsbarometer des Jahres 2017 am häufigsten von 62% der Befragten das Gebäudeinformationsmodell (englisch: Building Information Model) verstanden.

Der Begriff Building Information Management (deutsch: Gebäudeinformationsmanagement) wird in der Sekundärliteratur vergleichsweise selten benutzt und stellt in der im Bauwesen allgemein durchgeführten BIM-Studie keine Antwortoption dar. Die Expertenbefragung im Holzbau stellt ebenso fest, dass lediglich ein geringer Anteil von 9% der Befragten unter BIM das Management von Informationen versteht.

Der Vergleich zwischen den Ergebnissen der Expertenbefragung im Holzbau und dem Digitalisierungsbarometer des Jahres 2017 als Studie im Bauwesen allgemein, bedarf einer grundlegenden Analyse und Festlegung. Die Prozentangaben können dabei nicht direkt verglichen werden, weil das Digitalisierungsbarometer Mehrfachnennungen zuließ und die Expertenbefragung im Zuge der offen gestellten Fragen lediglich eine Antwort je Befragten erlaubte. Dennoch können einzelne Tendenzen aus dem Vergleich abgelesen werden.

Generell ist festzustellen, dass im Bauwesen allgemein tendenziell eher das Modell und im Holzbau eher die Modellierung unter BIM verstanden wird. Der Definition von BIM als das Management von Gebäudeinformationen wird sowohl im Bauwesen allgemein als auch im Holzbau kaum Beachtung geschenkt.

<sup>324</sup> Vgl. Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM

Tabelle 6-2 Definition von BIM im Vergleich

Quelle:	Digitalisierungsbarometer 2017 „Die Immobilienbranche im digitalen Wandel“ (2017) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 2.2	Kapitel 5.5.1, Bild 5.14	
<b>Definition von BIM</b>	Was verstehen Sie unter BIM? <sup>325</sup> [n=777]	Was verstehen Sie unter dem Begriff BIM? [n=23]	<b>Differenz</b> Bauwesen allgemein/ Holzbau
	Mehrfachnennungen möglich	offene Frage ohne Mehrfachnennung	
<b>Model</b>	62%	30%	<
<b>Modeling</b>	43%	48%	>
<b>Management</b>	keine Antwortkategorie	9%	-

Zusammenfassend lässt sich aus obiger Grafik ableiten, dass es Unterschiede im Verständnis von BIM zwischen den Planungsbeteiligten im Bauwesen allgemein und dem Holzbau gibt. Bisher hat sich jedoch noch keine allgemeine Begriffsdefinition für BIM im Bauwesen durchgesetzt. Es ist aufgrund der Komplexität des Themas schwierig, an dieser Stelle ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten vom Bauherrn über den Planer bis hin zu den Ausführenden zu schaffen.

### 6.2.2 Derzeitige Situation der BIM-Anwendung im Vergleich

Um die derzeitige Situation der BIM-Anwendung allgemein im Bauwesen und im Holzbau im Speziellen zu vergleichen, werden im Folgenden die Zahlen der BIM-Anwender und der BIM-Projekte beider Bereiche gegenübergestellt.

Gemäß der getätigten Umfrage der Fraunhofer-Studie wenden 35 % der Befragten zum Untersuchungszeitpunkt BIM im Bauwesen allgemein an. Die eineinhalb Jahre später durchgeführte Untersuchung mit Experten der Holzbau-Branche stellt bereits demgegenüber eine weitreichendere BIM-Anwendung fest. 50% der befragten Experten im Holzbau wenden BIM zum Untersuchungszeitpunkt an, was einem Plus von 15% gegenüber dem Bauwesen allgemein entspricht.

<sup>325</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 116

Tabelle 6-3 BIM-Projekte im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 2.3.3, Bild. 2.8	Kapitel 5.5.2, Bild 5.18	
<b>BIM-Projekte in %</b>	Bearbeiten Sie Projekte mit BIM? <sup>326</sup> [n=378]	Bearbeiten Sie derzeit Projekte mit BIM? [n=34]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
	35%	50%	<b>+15%</b>

Für eine detaillierte Betrachtung wurden die Experten, welche bereits BIM anwenden, nach der Anzahl ihrer BIM-Projekte, welche sie aktuell bearbeiten, befragt. In der nachfolgenden Tabelle wird der Prozentsatz von BIM-Projekten von Unternehmen im Bauwesen allgemein sowie im Holzbau gegenübergestellt. Die Anzahl der Befragten, welche durchgehend alle Projekte mit BIM bearbeiten, ist im Holzbau mehr als doppelt so groß wie jene im Bauwesen allgemein. Grundsätzlich lässt sich damit feststellen, dass die BIM-Anwendung in allen Projekten im Bauwesen allgemein mit 8 % und im Holzbau mit 17% jedoch nach wie vor relativ gering ist.

Viel größer ist hingegen die Anzahl jener Unternehmen, welche BIM lediglich bei wenigen ausgewählten Projekten anwenden. 56% der Befragten im Bauwesen allgemein wenden BIM an weniger als einem Viertel aller Projekte an, im Holzbau sind es hingegen 65%. Unternehmen, welche 50% bis 75% aller Projekte mit BIM umsetzten, sind im Bauwesen allgemein stärker verbreitet, als im Holzbau.

Generell ist im Bauwesen allgemein und auch im Holzbau die Zahl jener Unternehmen, welche lediglich eine geringe Menge ihrer Projekte mit BIM planen am größten. Die Anzahl der Projekte nimmt mit steigender Intensität der BIM-Anwendung ab. Auffallend ist jedoch, dass im Holzbau bei maximaler BIM-Intensität in der Anwendung von 100% zusätzlich noch ein Anstieg der absoluten Zahlen zu verzeichnen ist.

<sup>326</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15

Tabelle 6-4 Prozentsatz der BIM-Projekte im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 2.3.3, Bild. 2.9	Kapitel 5.5.2, Bild 5.19	
<b>Prozentsatz der BIM-Projekte</b>	Wie viel Prozent Ihrer Projekte bearbeiten Sie mit Gebäudeinformationsmodellen? <sup>327</sup> [n=131]	Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet? [n=17]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
< 25%	44%	56%	65%
25%	12%		
50%	17%	12%	-5%
75%	19%	6%	-13%
100%	8%	17%	+9%

Die Expertenbefragung im Holzbau gibt zusätzlich einen Ausblick auf die zukünftige Anwendung der Planungsmethoden. Die nachfolgende Tabelle vergleicht die Anzahl der aktuell durchgeführten BIM-Projekte mit der Anzahl der in fünf Jahren geplanten Projekte. Die Zahl der Experten, welche 50% bis 100% all ihrer Projekte in BIM umsetzen wollen, steigt kontinuierlich an. Ein Rückgang ist hingegen bei der BIM-Anwendung von unter 25% aller Projekte zu finden.

Tabelle 6-5 Vergleich von aktuellen zu zukünftig geplanten digitalen Methoden

Quelle:	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Aktuell</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Zukünftig geplant</b>	
	Kapitel 5.5.2, Bild 5.19	Kapitel 5.5.2, Bild 5,20	
<b>BIM-Projekte in %</b>	Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet? [n=17]	Auf wie viel % möchten Sie die Anzahl der BIM-Projekte in den nächsten fünf Jahren steigern? [n=23]	<b>Differenz aktuell/ zukünftig geplant</b>
< 25%	65%	35%	-30%
50%	12%	17%	+5%
75%	6%	22%	+16%
100%	17%	26%	+9%

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Experten den Einsatz von BIM in Zukunft intensivieren wollen.

<sup>327</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation; Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 15, Abbildung 13

### 6.3 Anwendung von Building Information Modeling im Vergleich

Die nachfolgenden Kapitel vergleichen die praktische Anwendung von BIM im Bauwesen allgemein mit der Anwendung von BIM im Holzbau. Neben einer Gegenüberstellung angewandter digitaler Planungs- und Fertigungsmethoden werden die verschiedenen BIM-Einsatzvarianten, Programme, Austauschformate und Bauteilbibliotheken sowie Schnittstellenprobleme im Bauwesen allgemein und im Holzbau miteinander verglichen.

#### 6.3.1 Digitale Planungsmethoden im Vergleich

Die aktuell angewandten Planungsmethoden im Bauwesen allgemein und im Holzbau im Speziellen werden an dieser Stelle verglichen, was auch in der nachfolgenden Tabelle dargestellt wird. Die vom Fraunhofer-Institut im Jahr 2015 durchgeführte BIM-Studie und auch das im Jahr 2017 erhobene Digitalisierungsbarometer zeigen eindeutig, dass die meistverbreitete Planungsmethode im Bauwesen allgemein mit 76% im Jahr 2015 bzw. 74% im Jahr 2017 die Planung anhand von 2D-Zeichnungen ist, gefolgt von einer rein geometrischen 3D-Modellierung mit 43% im Jahr 2015 bzw. 56% im Jahr 2017. Auffallend hierbei ist, dass die Verwendung von 2D-Zeichnungen im Vergleich der beiden Untersuchungszeiträume annähernd gleichgeblieben ist, die 3D-Modellierung hingegen eine um 13% gestiegene Verwendung verzeichnet.

Es lässt sich somit feststellen, dass im Vergleich zum Bauwesen allgemein die Holzbau-Branche zu modellorientierten Planungsmethoden tendiert. Die meistverbreitete Planungsmethode im Holzbau ist jene der 3D-Modellierung mit 81%. Dies entspricht einem um ein Viertel höheren Wert als im Vergleich zum Bauwesen allgemein aus dem Untersuchungsjahr 2017. Erst an zweiter Stelle folgt im Holzbau die Planung anhand von 2D-Zeichnungen mit 77%, was einer ähnlich hohen Anwendung im Vergleich zum Bauwesen allgemein entspricht. Am dritthäufigsten spielen im Holzbau trotz fortschreitender Digitalisierung nach wie vor Handzeichnungen und Detailskizzen eine wesentliche Rolle. In der BIM-Studie im Bauwesen allgemein ist diese Methode jedoch nicht dezidiert als Antwortoption angeführt, weshalb die Zahlen an dieser Stelle nicht verglichen werden können.

Die Integration von 4D-, 5D- und weiteren Informationen in das Modell ist im Holzbau im Vergleich zur im Jahr 2015 durchgeführten BIM-Studie des Fraunhofer Institutes im Holzbau noch um 5% bis 11% höher. Im Vergleich zum Digitalisierungsbarometer aus dem Jahr 2017 ist es jedoch annähernd gleich. Grundsätzlich ist die Integration dieser Daten allgemein im Bauwesen wie auch im Holzbau noch relativ gering. Auffallend hoch hingegen sind im Holzbau die parametrische Modellierung und das sog. Skripting. Während lediglich 8% der Befragten diese Methode im Bauwesen allgemein anwenden, sind es im Holzbau immerhin 28%, was einer

fast viermal so hohen Anwendung entspricht. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass digitale Planungsmethoden im Holzbau im Vergleich zum Bauwesen allgemein aktuell eine breitere Anwendung finden.

Tabelle 6-6 Planungsmethoden im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein 2015</b>	Digitalisierungsbarometer 2017 „Die Immobilienbranche im digitalen Wandel“ (2017) <b>Bauwesen allgemein 2017</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>		
	Kapitel 3.1, Bild 3.2	Kapitel 3.1, Bild 3.3	Kapitel 5.6.1, Bild 5.21		
Planungsmethoden	Welche Planungsmethodik wenden Sie in Ihrem Unternehmen an? <sup>328</sup> [n=344]	Welche Planungsmethodik kommt im Unternehmen zur Anwendung? <sup>329</sup> [n=871]	Welche Planungsmethoden wenden Ihr Unternehmen derzeit an? [n=31]	Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau	
				2015	2017
Handzeichnungen/ Detailskizzen	keine Antwortkategorie	keine Antwortkategorie	68%	-	-
2D-Zeichnungen	76%	74%	77%	+1%	+3%
3D-Modelle (reine Geometrie)	43%	56%	81%	+38%	+25%
4D-Integration	4%	11%	10%	+6%	-1%
5D-Integration	2%	10%	13%	+11%	+3%
nD-Integration	2%	7%	7%	+5%	+0%
Parametrische Modellierung/ Skripting	6%	keine Antwortkategorie	28%	+22%	-

Als weitere Einsatzmöglichkeit digitaler Methoden untersuchte die BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes sowie auch die Expertenbefragung im Holzbau die Anwendung von 3D-Laserscanning und von Virtual und Augmented Reality.

<sup>328</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 11, Abbildung 6

<sup>329</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 112 Abbildung 47

Der Einsatz dieser neuen Technologien ist sowohl bei Planungsbeteiligten im Bauwesen allgemein, als auch im Holzbau aktuell noch sehr gering. Die Anwendung von 3D-Laserscanning und Virtual Reality liegt in beiden Untersuchungen unter 6%.

Augmented Reality wird gemäß den Studienergebnissen sowohl im Bauwesen allgemein, als auch im Holzbau bislang noch nicht eingesetzt. Diese digitalen Methoden haben zum Untersuchungszeitpunkt den Weg in die praktische Anwendung noch nicht gefunden.

Tabelle 6-7 Digitale Methoden im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.1, Bild 3.5	Kapitel 5.6.1, Bild 5.22	
<b>Anwendungsarten digitaler Methoden</b>	Nutzt Ihr Unternehmen die folgenden digitalen Werkzeuge für den Planungs- und Bauprozess? <sup>330</sup> [n=323]	Nutzen Sie aktuell die folgenden digitalen Methoden? [n=32]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
3D-Laserscanning	5%	6%	<b>+1%</b>
Virtual Reality	5%	6%	<b>+1%</b>
Augmented Reality	0%	0%	<b>+0%</b>

Die Experten wurden im Zuge der Befragung um ihre Beurteilung gebeten, welche digitalen Methoden sie zukünftig vermehrt einsetzen wollen. Den größten Zuwachs von 44% erhält die modellbasierte 5D-Mengenermittlung. Insgesamt wollen 66% der Befragten in Zukunft Mengen direkt aus dem 3D-Modell gewinnen. An zweiter Stelle steht die 4D-Bauablaufplanung mit einer geplanten Steigerung der Anwendung um 41%.

Fast die Hälfte der befragten Experten möchte zukünftig das 3D-Modell mit dem Terminplan verknüpfen. Am intensivsten wollen die Experten in Zukunft das Modell für Kollisionsprüfungen verwenden. Mehr als zwei Drittel der Befragten möchten die so erstellten 3D-Modelle zukünftig auf Kollisionen prüfen. Während Augmented Reality, Virtual Reality und 3D-Laserscanning aktuell noch kaum oder gar nicht angewandt werden, planen 22% bis 27% der Befragten diese Methode in Zukunft einzusetzen. Im Gegensatz zu der starken Steigerung der bereits genannten digitalen Methoden, bleibt die Verwendung von 3D-Modellen für Visualisierungen annähernd gleich hoch bei 60%.

<sup>330</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 25, Abbildung 28

Tabelle 6-8 Vergleich von aktuellen zu zukünftig geplanten digitalen Methoden

Quelle:	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Aktuell</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Zukünftig geplant</b>	
	Kapitel 5.6.1, Bild 5.22	Kapitel 5.6.1, Bild 5.23	
<b>Anwendungsarten digitaler Methoden</b>	Nutzen Sie aktuell die folgenden digitalen Methoden? [n=32]	Welche digitalen Methoden würden Sie zukünftig gerne vermehrt einsetzen? [n=31]	<b>Differenz aktuell/ zukünftig geplant</b>
3D-Visualisierungen	56%	60%	<b>+4%</b>
Kollisionsprüfungen	41%	67%	<b>+26%</b>
5D-Mengenermittlung	22%	66%	<b>+44%</b>
Simulationen	19%	48%	<b>+29%</b>
4D-Bauablaufplanung	13%	45%	<b>+41%</b>
3D-Laserscanning	6%	28%	<b>+22%</b>
Virtual Reality	6%	28%	<b>+22%</b>
Augmented Reality	0%	27%	<b>+27%</b>

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Experten den Einsatz von digitalen Planungsmethoden in Zukunft intensivieren wollen. Dabei stehen besonders die 5D-Mengenermittlung und die 4D-Bauablaufplanung im Fokus der Anwender.

### 6.3.2 Digitale Fertigungsmethoden im Vergleich

Die aktuell angewandten digitalen Methoden zur Aufbereitung der Datengrundlagen für die Fertigung im Bauwesen allgemein und im Holzbau im Speziellen werden des Weiteren verglichen und in nachfolgender Tabelle zusammengefasst dargestellt. Gemäß der Expertenbefragung ist die am häufigsten angewandte Aufbereitung der Daten für die Fertigung im Holzbau mit 48% der direkte Import der Modelldaten. Im Vergleich zum Bauwesen allgemein werden im Holzbau fast viermal so oft die Daten für die Fertigung direkt importiert. Als zweithäufigste Methode im Holzbau und als häufigste im Bauwesen allgemein folgt die Erstellung eines eigenen Modells. 46% der Befragten im Holzbau und 29% im Bauwesen allgemein erstellen ihre Modelle für die Fertigung gänzlich neu. Diese Tatsache ist zum einen auf die noch nicht ausgereiften Datenschnittstellen, zum anderen aber auch auf fehlende Modellierungsstandards und somit unbrauch-

bare Modelle für die Weiterverarbeitung zurückzuführen. Die Neuerstellung der Modelle ist zeitaufwendig und kann lediglich als Übergangslösung betrachtet werden, bis Standards in der Modellierung und im Datenaustausch ausreichend entwickelt worden sind. An dritter Stelle der gängigsten Aufbereitungsarten für die Fertigung folgt im Holzbau die Konvertierung der Daten für die eigentliche Anlage. Mit 33% wird diese Methode im Holzbau fast siebenmal so oft angewandt wie im Bauwesen allgemein, in welcher lediglich 5% der Befragten die Daten direkt konvertieren. Eine weitere Auffälligkeit im Vergleich der Untersuchungen ist die mit 23% angegebene im Bauwesen allgemein mehr als doppelt so häufige Verwendung analoger Pläne für die Fertigung. Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Holzbau im Vergleich zum Bauwesen allgemein wesentlich häufiger Daten für die Fertigung direkt importiert oder konvertiert werden, sowie zusätzlich auch noch eigene Modelle erstellt werden. Im Gegensatz dazu werden weniger häufig analoge Pläne für die Fertigung verwendet bzw. analoge Pläne digitalisiert.

Tabelle 6-9 Datengrundlagen für die Fertigung im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.2, Bild 3.6	Kapitel 5.6.1, Bild 5.24	
<b>Aufbereitungsarten der Datengrundlagen für die Fertigung</b>	In welcher Form erhält Ihr Unternehmen Planungsdaten zur Ausführung oder Fertigung? <sup>331</sup> [n=108]	Wie bereiten Sie Planungsdaten, welche als Grundlage für die Fertigung dienen, auf? [n=25]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
Direkter Import der 3D-Daten	13%	48%	<b>+35%</b>
2D-Daten, keine CNC-Fertigung	22%	22%	<b>+0%</b>
Leseformat der Fertigungsmaschine	4%	13%	<b>+9%</b>
Konvertieren der Daten für die Maschine	5%	33%	<b>+28%</b>
Digitalisierung analoger Pläne	17%	9%	<b>-8%</b>
Erstellung eines eigenen Modells	29%	46%	<b>+17%</b>
Analoge Pläne reichen für die Fertigung	23%	9%	<b>-14%</b>

<sup>331</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21, Abbildung 21

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Vergleich zum Bauwesen allgemein die Holzbau-Branche wesentlich häufiger digitale Methoden für die Aufbereitung der Datengrundlagen für die weitere Fertigung nutzt.

### 6.3.3 BIM-Einsatzvarianten im Vergleich

Während die BIM-Einsatzmatrix der Sekundärliteratur vier unterschiedliche Einsatzvarianten (*little open BIM*, *big open BIM*, *little closed BIM* und *big closed BIM*) definiert, können in der Praxis diese vier Varianten nicht in der gleichen Weise strikt getrennt werden. Es gibt je befragten Unternehmen zwar Bestrebungen, der einen oder anderen Variante zu folgen, dennoch muss die Frage nach der Einsatzvariante in der Praxis stets projektspezifisch getroffen werden. Im Zuge der Expertenbefragung im Holzbau wurde eine Tendenz der angestrebten Einsatzvariante in den Unternehmen in Richtung *Closed* und *Open BIM* eruiert. Während 41% der Experten in *Open-BIM*-Umgebungen arbeiten, wenden 32% der Befragten zum Untersuchungszeitpunkt *Closed BIM* an. In der Baubranche allgemein geht der Trend aktuell ebenso in die Richtung *Open BIM*. Dass zurzeit in der Baubranche allgemein *Closed BIM* überwiegt, deutet auf eine meist auf die bei den Planern beschränkte BIM-Anwendung hin. Würden alle Gewerke und Fachplaner BIM-basiert planen, so müssten sich die Beteiligten zwangsläufig auf *Open BIM* ausrichten, um den Datenaustausch zwischen allen Planungsbeteiligten zu gewährleisten. Im Holzbau überwiegt hingegen *Open BIM* bereits um 9% gegenüber dem *Closed BIM*.

Dieses Ergebnis der Expertenbefragung deckt sich jedoch nicht mit den Resultaten des Projektes leanWOOD. Dieses Forschungsprojekt beschreibt als aktuell häufigste Anwendungsform von BIM im Holzbau jene des *Closed BIM*. Gemäß dem Projekt leanWOOD erzeugt aktuell das Holzbauunternehmen 3D-Modelle, deren Daten vom Entwurf bis in die Fertigung übertragen werden können. Für einen integralen Planungsprozess wären allerdings die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus und die Einbindung aller Beteiligten unumgänglich, was aber erst eine *Open-BIM*-Umgebung möglich macht.<sup>332</sup>

Eine Begründung für diese Differenzierung des Projektes leanWOOD mit der gegenständlichen Expertenbefragung könnte in den unterschiedlichen Untersuchungsmethoden liegen. Während das Projekt leanWOOD mehrere Projekte aus der Praxis untersuchte und die BIM-Einsatzvarianten selbst einschätzte, ist die gegenständliche Expertenbefragung auf die Selbsteinschätzung der Befragungsteilnehmer angewiesen.

<sup>332</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 136

### 6.3.4 Software im Vergleich

Die von Bauunternehmen am häufigsten verwendete CAD-Software sowie AVA-Software wurden gegen Ende des Jahres 2015 von der Zeitschrift Bau & Immobilien Report <sup>333</sup> ermittelt und im Folgenden mit den Ergebnissen der Expertenbefragung verglichen.

Die nachfolgende Tabelle lässt erkennen, dass die im Bauwesen allgemein üblichen CAD-Programme, wie zum Beispiel Autocad und Allplan im Holzbau weniger Anwendung finden. Das im Holzbau am häufigsten verwendete CAD-Programm ist mit 24% Cadwork. Dieses Programm ist in der Liste der CAD-Programme im Bauwesen allgemein nicht zu finden, da es ein Holzbau-spezifisches Programm darstellt. An zweiter Stelle der verwendeten CAD-Programme im Holzbau findet sich jedoch mit 18% Autocad. Mit einer fast doppelt so hohen Anwendung im Vergleich zum Holzbau steht Autocad an der Spitze aller CAD-Programme in der Baubranche allgemein. Während Archicad und Revit im Holzbau ein leichtes Plus verzeichnen, werden Programme wie Allplan und Autocad LT im Holzbau eher weniger oft verwendet.

Tabelle 6-10 CAD-Software im Vergleich

Quelle:	Bau & Immobilien-report „Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen“ (2016) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>		Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau
	Kapitel 3.4, Bild 3.8	Kapitel 5.6.3, Bild 5.35		
<b>Verwendete CAD-Software</b>	Welche CAD-Software verwenden Sie? <sup>334</sup> [n=82]	Welche Programme verwendet Ihr Unternehmen im Zusammenhang mit dem Holzbau? [n=32]		
Autocad	32%	18%		<b>-14%</b>
Allplan	18%	3%		<b>-15%</b>
ArchiCAD	13%	21%		<b>+8%</b>
Revit	9%	13%		<b>+4%</b>
AutoCAD LT	6%	0%		<b>-6%</b>
Cadwork	22%	24%	45%	<b>+23%</b>
Sema		7%		
Rhino		7%		
Sonstige		7%		

<sup>333</sup> Vgl. AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, /2016, S 16-17

<sup>334</sup> AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, /2016 S. 16

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die im Holzbau am häufigsten verwendeten Programme nicht jenen des Bauwesens allgemein entsprechen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die im Bauwesen allgemein verwendete Software für Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (kurz: AVA) im Vergleich zu jener im Holzbau verwendeten. Der Vergleich zeigt, dass die im Bauwesen allgemein genutzte AVA-Software kaum Anwendung im Holzbau findet. Lediglich Auer Success wird sowohl im Bauwesen allgemein mit 41% am häufigsten als auch im Holzbau mit 11% am dritthäufigsten als AVA-Software benutzt. Im Holzbau findet sich an der Spitze der AVA-Programme Microsoft Excel mit 18% und iTWO mit 13%. Zwei Programme, welche in den Ergebnislisten des Bau & Immobilienreports nicht aufscheinen.

Tabelle 6-11 AVA-Software im Vergleich

Quelle:	Bau & Immobilien-report „Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen“ (2016) <b>Bauwesen allgemein.</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.4, Bild 3.9	Kapitel 5.6.3, Bild 5.29	
<b>Verwendete AVA-Software</b>	Welche AVA-Software verwenden Sie? <sup>335</sup> [n=82]	Welche Programme verwendet Ihr Unternehmen im Zusammenhang mit dem Holzbau? (Kalkulation) [n=24]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
Auer Success	41%	11%	<b>-30%</b>
ABK-AVA	9%	0%	<b>-9%</b>
baudat	7%	0%	<b>-7%</b>
Nevaris	4%	0%	<b>-4%</b>
Sidoun	4%	0%	<b>-4%</b>
Excel	35%	18%	89%
iTWO		13%	
Revit		11%	
Sonstige		47%	
			<b>+54%</b>

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Fragmentierung der verwendeten Software für Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung im Holzbau sehr hoch ist und zahlreiche unterschiedliche Programme Anwendung finden.

<sup>335</sup> AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, /2016 S. 17

### 6.3.5 Austauschformate im Vergleich

Um die aktuell verwendeten Austauschformate im Bauwesen allgemein und im Holzbau vergleichen zu können, werden im Folgenden die Zahlen der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes und jene der Expertenbefragung gegenübergestellt.

Die Häufigkeit der Austauschformate im Bauwesen allgemein und im Holzbau ist bis auf die Verwendung des IFC-Formates sehr ähnlich. Dateien in PDF-, DWG/DXF- und Office-Formaten werden im Bauwesen allgemein als auch im Holzbau am häufigsten verwendet und finden sich bei beiden Befragungen jeweils unter den drei zuerst gereihten Formaten. Papierformate werden nach wie vor zum Austausch benutzt, finden sich allerdings mit etwas mehr als 30% deutlich hinter den digitalen Formten. Die Dateiformate IGES, PLT, STEP, STL, CPI oder 3DM werden sowohl im Bauwesen allgemein, als auch im Holzbau, weniger oft benutzt. In der Befragung des Fraunhofer-Institutes verwenden auffallend mit lediglich 3% relativ wenig Befragte IFC als Austauschformat. Demgegenüber verwenden in der Expertenbefragung im Holzbau 29% der Befragten IFC als Austauschformat, was auf die im Holzbau üblichere *Open-BIM* Arbeitsweise hindeutet.

Tabelle 6-12 Austauschformate im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integrierten Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.5, Bild 3.10	Kapitel 5.6.4, Bild 5.39	
Verwendete Austauschformate	In welchen Formaten tauschen Sie Ihre Planungsdaten aus? <sup>336</sup> [n=347]	In welchen Dateiformaten tauschen Sie derzeit Daten aus? [n=32]	Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau
Papierform	34%	32%	-2%
PDF	82%	84%	+2%
Office	46%	66%	+20%
DWG, DXF	78%	83%	+5%
3DM	7%	2%	-5%
IFC	3%	29%	+26%
PLT	3%	3%	15%
IGES		5%	
STEP		4%	
CPI		2%	
STL		1%	
Sonstiges	5%	Keine Antwortkategorie	-

<sup>336</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 18, Abbildung 18

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die verwendeten Austauschformate im Bauwesen allgemein und im Holzbau im Speziellen meist PDF-, DWG-, DXF- und Office-Formate sind, im Vergleich zum Bauwesen allgemein wird IFC aber fast zehnmal häufiger im Holzbau verwendet.

### 6.3.6 Schnittstellenprobleme im Vergleich

Um die auftretenden Schnittstellenprobleme im Bauwesen allgemein und im Holzbau vergleichen zu können, werden im Folgenden die Zahlen der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes und jene der Expertenbefragung gegenübergestellt. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Vergleich der beiden Studien, bevor auf die Ergebnisse des Vergleichs näher eingegangen wird.

Tabelle 6-13 Schnittstellenprobleme im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>		Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau
	Kapitel 3.6, Bild 3.12	Kapitel 5.6.6, Bild 5.40		
<b>Gründe für Schnittstellenprobleme</b>	Gibt es in Ihren Projekten Schnittstellenprobleme zwischen den an der Planung, Ausführung und Fertigung beteiligten Partnern? <sup>337</sup> [n=328]	Welche Gründe gibt es Ihrer Meinung nach für Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen Planungsmitgliedern im Holzbau? [n=31]		
Unterschiedliche Software-Standards/fehlende Austauschformate	58,8%	34%	62%	1,2%
IFC überträgt nicht alle Informationen		28%		
Schnittstelle für die Fertigung fehlt	7,3%	31%		+23,7%
Es gibt keine Schnittstellenprobleme	29,8%	2%		-27,8%
Sonstiges	4,9%	4%		-0,9%

<sup>337</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 20, Abbildung 20

Die Schnittstellenprobleme werden im Holzbau weitaus bewusster wahrgenommen, als dies im Bauwesen allgemein der Fall ist. Während 29,8% der befragten Experten im Bauwesen allgemein keine Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch sehen, sind es im Holzbau lediglich 2%.

Ebenso auffallend ist die Bewertung der Schnittstelle zur Fertigung. 31% der Beteiligten im Holzbau bestätigen, dass die Schnittstelle zwischen Planungs- und Fertigungssoftware gänzlich oder zum Teil fehlt. Im Bauwesen allgemein sehen dies lediglich 7,3%. Dieser Unterschied lässt sich auf den höheren Vorfertigungsgrad und die Notwendigkeit der Aufbereitung der Daten für die Fertigung im Holzbau zurückführen.

Mehr als die Hälfte der Befragten im Bauwesen allgemein sowie auch im Holzbau bestätigen, dass unterschiedliche Software-Standards und fehlende Austauschformate wesentliche Gründe für die derzeitigen Schnittstellenprobleme im Planungsprozess darstellen und dass IFC-Format bislang nicht alle geforderten geometrischen und alphanumerischen Informationen durchgängig überträgt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die auftretenden Schnittstellenprobleme im Zusammenhang mit dem Datenaustausch im Holzbau kritischer gesehen, als im allgemeinen Bauwesen. Es ist anzunehmen, dass dieser Umstand mit den im Vergleich zum Bauwesen allgemein oft unterschiedlichen Programmen zusammenhängt, weil dadurch die Übergabe der Daten an der Schnittstelle erschwert wird.

### 6.3.7 Bauteilbibliotheken im Vergleich

Die BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes sowie auch die Expertenbefragung im Holzbau untersuchten detailliert die Anwendung von Bauteilbibliotheken. Die Ergebnisse der beiden Studien zu diesem Thema werden in der nachfolgenden Tabelle gegenübergestellt und untereinander verglichen. Die Verwendung von Bauteilbibliotheken im Holzbau ist generell gesehen besonders hoch. 93% der Befragten aus der Holzbau-Branche nutzen derzeit Bauteilbibliotheken für die Modellierung. Dabei finden eigene Bauteilbibliotheken im Holzbau im Vergleich zu anderen Bauweisen vermehrt Verwendung. Während gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes mit 56% etwas mehr als die Hälfte der Planungsbeteiligten im Bauwesen allgemein vor allem eigene Bauteilbibliotheken erstellen, sind es im Holzbau mit 74% fast drei Viertel der Befragten.

Bauteilbibliotheken der Bauproduktehersteller sowie Zulieferer werden hingegen von den Befragten der Holzbau-Branche weniger oft verwendet. Lediglich 17% der Befragten im Holzbau nutzen Bibliotheken der Hersteller und Zulieferer, während es im Bauwesen allgemein gemäß der Studie des Fraunhofer-Institutes 38% der Planungsbeteiligten sind.

Die angebotenen Bauteilbibliotheken von Internetplattformen werden wiederum vermehrt von Planungsbeteiligten im Holzbau verwendet. 25% der Befragten nutzen diese des Öfteren, während im Bauwesen allgemein lediglich 11% diese Form der Bibliotheken der Internetplattformen nutzen. Weitere 33% der Befragten im Holzbau verwenden Bibliotheken der Softwarehersteller. Diese Antwortoption bildete in der Studie des Fraunhofer-Institutes keine Option, weshalb an dieser Stelle kein Vergleich gezogen werden kann. Ebenso wurde in der Fraunhofer-Studie nicht abgefragt, wie viele Teilnehmer überhaupt keine Bibliotheken verwenden.

Tabelle 6-14 Verwendung von Bauteilbibliotheken im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.7, Bild 3.13	Kapitel 5.6.6, Bild 5.41	
<b>Verwendete Bauteilbibliotheken</b>	Welche Aussage in Bezug auf Bauteil-Bibliotheken trifft auf Ihr Unternehmen zu? <sup>338</sup> [n=378]	Welche elektronischen Bauteil-Bibliotheken nutzen Sie derzeit? [n=31]	<b>Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau</b>
eigene Bibliothek	56%	74%	<b>+18%</b>
Bibliothek von Softwareherstellern	keine Antwortkategorie	33%	-
Bibliotheken von Produktherstellern/ Zulieferer	38%	17%	<b>-21%</b>
Bibliotheken von Internetplattformen	11%	25%	<b>+14%</b>
keine Bibliotheken	keine Antwortkategorie	7%	-

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Holzbau wie auch im Bauwesen allgemein zumeist auf Basis eigener Bauteilbibliotheken modelliert wird. Des Weiteren werden im Bauwesen allgemein häufiger Bibliotheken von Produktherstellern verwendet, während im Holzbau vermehrt Bibliotheken von Internetplattformen Anwendung finden.

<sup>338</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 21, Abbildung 22

**6.4 Anwendung von Building Information Modeling in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich**

Um die aktuelle Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Bauwesen allgemein und im Holzbau im Speziellen zu vergleichen, werden im Folgenden die Zahlen der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes und jene der Expertenbefragung gegenübergestellt.

Tabelle 6-15 Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich

Quelle:		BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>		
		Kapitel 3.8, Bild 3.14	Kapitel 5.7, Bild 5.42 bis 5.54		
BIM-Anwendung		Setzen Sie aktuell BIM in diesen Phasen ein? <sup>339</sup> [n=225]	Würden Sie BIM gerne zukünftig in diesen Phasen einsetzen? [n=30]		Differenz Bauwesen allgemein /Holzbau
Projektidee, Projektvorbereitung und Studie zum Vorentwurf	LPH 1-5	16%	11%	23%	<b>+7%</b>
Vorentwurf			21%		
Entwurf			25%		
Einreichplanung			29%		
Ausführungsplanung			29%		
Ausführungs- und Detailplanung			25%		
Kostenermittlungsgrundlagen	LPH 6-7	7%	14%	11%	<b>+4%</b>
Ausschreibung			11%		
Kostenermittlung und Ablaufplanung			7%		
Bauvorbereitung (Werksplanung)	LPH 8-9	4%	7%	6%	<b>+2%</b>
Baudurchführung			7%		
Bauübergabe			4%		
Nutzung			4%		

<sup>339</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 16, Abbildung 14

Der Vergleich zeigt, dass BIM im Holzbau zusammengefasst über alle Planungsphasen hinweg zwischen 2% und 7% häufiger angewandt wird, als die im Bauwesen allgemein der Fall ist. Der größte Einsatz von BIM findet sich im Bauwesen allgemein mit 16%, wie auch im Holzbau mit 23% zwischen der Projektidee und der Ausführungs- und Detailplanung.

In den Phasen der Kostenermittlung, Ausschreibung und Ablaufplanung wird BIM weniger oft eingesetzt. Sind es im Holzbau noch 11% der Befragten, welche in diesen Phasen BIM verwenden, so sind es im Bauwesen allgemein lediglich 7%. Am wenigsten oft wird BIM in den Phasen der Bauvorbereitung, Baudurchführung, Bauübergabe und der Nutzung angewandt. Lediglich 4% der Befragten im Bauwesen allgemein und 6% im Holzbau nutzen BIM in diesen Phasen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Einsatz BIM-basierter Planungsmethoden in den ersten Phasen des Planungsprozesses am höchsten ist und im Projektverlauf stetig abnimmt. BIM im Holzbau findet über alle Phasen hinweg eine stärkere Anwendung im Vergleich zum Bauwesen allgemein.

Die Experten wurden im Zuge der Befragung ebenso um ihre Beurteilung gebeten, in welchen Planungsphasen sie BIM zukünftig vermehrt einsetzen wollen. Die größte Differenz zwischen der aktuellen BIM-Anwendung und der zukünftig geplanten ergibt sich mit einem Plus von 50% in der Phase der Ausführungs- und Detailplanung, gefolgt von 47% in der Phase Kostenermittlung und Ablaufplanung. Rund 40% der Experten möchten den BIM-Einsatz in den Phasen der Ausschreibung, Ausführung und der Kostenermittlungsgrundlage künftig erhöhen.

Die geringsten Steigerungen planen die Experten in den ersten Planungsphasen. So möchten weniger als 20% der Befragten den Einsatz von BIM in den Phasen zwischen Projektidee und Entwurf steigern. In den späteren Phasen der Bauvorbereitung, Baudurchführung, Bauübergabe und Nutzung bestand bislang eine eher geringe Anwendung von weniger als 7%. An dieser Stelle planen die Befragten im Holzbau eine Steigerung der Anwendung zwischen 20% und 30%.

Tabelle 6-16 Aktuelle Anwendung von BIM in den einzelnen Planungsphasen im Vergleich zur zukünftig geplanten Anwendung

Quelle:		Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Aktuell</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Zukünftig geplant</b>	
		Kapitel 5.7, Bild 5.42 bis 5.54		
<b>BIM-Anwendung</b>		Setzen Sie aktuell BIM in diesen Phasen ein? [n=30]	Würden Sie BIM gerne zukünftig in diesen Phasen einsetzen? [n=28]	<b>Differenz aktuell/ zukünftig</b>
Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	LPH 1-5	11%	30%	<b>+19%</b>
Vorentwurf		21%	41%	<b>+20%</b>
Entwurf		25%	41%	<b>+16%</b>
Einreichplanung		29%	52%	<b>+23%</b>
Ausführungsplanung		29%	71%	<b>+42%</b>
Ausführungs- und Detailplanung		25%	75%	<b>+50%</b>
Kostenermittlungsgrundlagen	LPH 6-7	14%	54%	<b>+40%</b>
Ausschreibung		11%	54%	<b>+43%</b>
Kostenermittlung und Ablaufplanung		7%	54%	<b>+47%</b>
Bauvorbereitung (Werksplanung)	LPH 8-9	7%	36%	<b>+29%</b>
Baudurchführung		7%	32%	<b>+25%</b>
Bauübergabe		4%	29%	<b>+25%</b>
Nutzung		4%	26%	<b>+22%</b>

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die befragten Experten im Holzbau die Anwendung von BIM über alle Phasen des Planungsprozesses hinweg steigern wollen und besonders zwischen der Phase der Ausführungsplanung und der Kostenermittlung den Einsatz von BIM intensivieren möchten.

## 6.5 Potenziale und Hemmnisse von Building Information Modeling im Holzbau

Die Erfahrungen der Planungsbeteiligten im Bauwesen allgemein mit BIM als Methode des integralen Planungsprozesses unterscheiden sich von den Erfahrungen der Planungsbeteiligten im Holzbau erheblich. Digitale Methoden werden von den Experten im Holzbau intensiver genutzt, als dies im Bauwesen allgemein üblich ist. Das gegenständliche Kapitel vergleicht, ob aufgrund unterschiedlicher Erfahrungen mit BIM, auch andere Potenziale und Hemmnisse von den Befragten wahrgenommen werden. Des Weiteren werden auf Basis dieser Erkenntnisse in den vorangegangenen Untersuchungen und Vergleichen weitere Potenziale und Hemmnisse, sowie künftige Handlungsfelder der Baubranche allgemein und der Holzbau-Branche im Speziellen dargestellt.

### 6.5.1 Vorteile und Potenziale

Die Potenziale von BIM werden im Bauwesen allgemein, wie auch im Holzbau ähnlich eingeschätzt. Ein direkter Vergleich der BIM-Studie und der Expertenbefragung im Holzbau ist an dieser Stelle nicht möglich, da die Antwortoptionen beider Befragungen nicht ident waren. Dennoch finden sich unabhängig voneinander unter den größten genannten Potenzialen ähnliche Aussagen und Ansätze.

47% der Befragten im Bauwesen allgemein und auch im Holzbau stimmen zu, mit BIM eine bessere Kommunikation im Planungs- und Bauprozess zu erlangen. Während dieses Potenzial im Bauwesen auf den ersten Platz gereiht wird, steht es im Holzbau hingegen an fünfter Stelle. Als größtes Potenzial im Holzbau wird aber eine erhöhte Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen von 78% der Befragten erkannt, gefolgt von 59%, welche eine Steigerung der Planungsqualität wahrnehmen. Diese beiden Punkte stellen in der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes keine Antwortoption dar und können deshalb auch nicht miteinander verglichen werden. Wohl aber können die Einschätzungen der Befragten im Hinblick auf die angeführten Potenziale in der Mengenermittlung und Kostenschätzung verglichen werden. In der Untersuchung des Fraunhofer-Institutes wird an zweiter Stelle eine verbesserte Kostenermittlung von 44% der Befragten als das größte Potenzial von BIM erkannt. Im Holzbau tritt dieses Potenzial mit 58% Zustimmung der Befragten an die dritte Stelle der Bewertung. Eine Reduktion von Informationsverlusten und damit eine Minderung von Mehrfacheingaben sowie eine größere Datengenauigkeit wird sowohl von den Befragten im Bauwesen allgemein, wie auch im Holzbau als großes Potenzial von BIM betrachtet. Dass die Modelldaten auch nach der Realisierung hilfreich sind, wird in beiden Studien von ca. 40% der Befragten als vorhandenes Potenzial gesehen.

Tabelle 6-17 Potenziale von BIM im Vergleich

BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>		Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
Kapitel 3.9.1, Bild 3.16		Kapitel 5.8.1, Bild 5.56	
Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zur Arbeit mit digitalen Gebäudeinformationsmodellen zu? <sup>340</sup> [n=282]		Welche der folgenden Punkte schätzen Sie als die größten Potenziale in der Anwendung von BIM? [n=33]	
Verbesserte Kommunikation im Planungs- und Bauprozess	47%	Verbesserung der Kommunikation	47%
Verbesserte Kostenkalkulation/Controlling	44%	Exaktere Mengenermittlung und Kostenschätzung	58%
Größere Datengenauigkeit	43%	Reduktion von Informationsverlusten	56%
Mehrfacheingaben entfallen	41%		
Modelldaten sind auch nach der Realisierung hilfreich	40%	Weiternutzung für das Facility Management	41%
Keine Antwortoption	-	Erhöhte Transparenz und Nachvollziehbarkeit	78%
Keine Antwortoption	-	Steigerung der Planungsqualität	59%

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Experten im Holzbau die Potenziale von BIM im Vergleich zu den Einschätzungen der Befragten im Bauwesen allgemein positiver einschätzen.

### 6.5.2 Nachteile und Hemmnisse

Um die größten Hemmnisse gegenüber einer Anwendung von BIM allgemein im Bauwesen und im Holzbau zu vergleichen, werden im Folgenden die Zahlen der BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes und der Expertenbefragung gegenübergestellt. Ein direkter Vergleich der beiden Studien ist an dieser Stelle wiederum nicht möglich, da die Antwortoptionen nicht ident waren und die BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes vergleichsweise weniger Punkte abfragte.

Im Bauwesen allgemein finden sich der erhöhte Aufwand zu Planungsbeginn, die fehlende Vergütung sowie fehlende Vorlagen für die Vertragsgestaltung unter den Erstnennungen. Diese Hemmnisse werden auch von den Experten im Holzbau weit vorne eingereiht. Die fehlende Vergütung und Vertragsgestaltung stehen mit 47% an dritter Stelle der größten Hemmnisse für die Befragten im Holzbau, der erhöhte Aufwand zu Planungsbeginn mit 41% jedoch an vierter Stelle.

<sup>340</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 22, Abbildung 24

Die größten Hemmnisse sehen die Experten im Holzbau allerdings am Fehlen von fachkundigem Personal und verbindlichen Richtlinien zum Thema BIM.

Tabelle 6-18 Hemmnisse gegenüber BIM im Vergleich

BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>		Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
Kapitel 3.9.2, Bild 3.17		Kapitel 5.8.2, Bild 5.59	
Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu? <sup>341</sup> [n=266]		Welche der folgenden Punkte schätzen Sie als die größten Hemmnisse in der Anwendung von BIM? [n=32]	
Erhöhter Aufwand zu Planungs- beginn/fehlende Vergütung	47%	Erhöhter Aufwand zu Planungsbeginn	41%
Fehlende Vorlagen für Vertragsgestaltung	41%	Fehlende Vergütung und Vertragsgestaltung	47%
Ungeklärte Urheber- und Nutzungsrechte	32%	Keine Antwortoption	-
Keine Antwortoption	-	Fehlendes fachkundiges Personal	52%
Keine Antwortoption	-	Fehlende verbindliche Richtlinien	50%
Keine Antwortoption	-	Fehlende Datenschnittstellen	41%

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Holzbau besonders das Fehlen an fachkundigem Personal im Bereich BIM eine erhebliche Hemmschwelle darstellt. Dies wurde nicht nur in der Auswertung der Befragung eruiert, sondern auch in mehreren persönlichen Gesprächen von Experten bestätigt.

### 6.5.3 Künftige Handlungsfelder

In der im Jahr 2013 durchgeführten Studie „BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan“ <sup>342</sup> wurden die Handlungsfelder für eine flächendeckende Einführung der BIM-Anwendung in die drei Bereiche „Rollenverständnis, Ausbildung und Fortbildung“, „Standardisierung, Normierung, Vertragswesen“ und „Informationstechnologie und Umsetzung“ gegliedert. Die von den Experten dabei bewerteten Handlungsfelder werden in der nachfolgenden Tabelle diesen drei Bereichen zugeordnet und eine Priorisierung vorgenommen. Als wesentliches Handlungsfeld sehen 78% der befragten Experten die Aus- und Weiterbildung, sowie die Schaffung eines eindeutigen Rollenverständnisses aller am Bau Beteiligten. Eine Integration von BIM im Lehrplan von Aus- und Weiterbildungsstätten sowie der Aufbau von Informationsplattformen sind notwendige Handlungen, welche

<sup>341</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 23, Abbildung 5

<sup>342</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan S. 173 - 177

von den Befragten als wesentliche Schritte erkannt wurden. Damit würde eine gemeinsame Sprache und ein einheitliches Verständnis in Bezug auf integrale Planungsmethoden hergestellt werden können, um damit die Grundlagen für BIM zu schaffen. An zweiter Stelle reihen die Experten im Holzbau die Informationstechnologien sowie der Einsatz dieser Technologien in Projekten als wesentliche Handlungsfelder. Besonders die Verbesserung der Datenschnittstellen für eine verlustfreie Weitergabe der Daten im integralen Planungsprozess steht an dieser Stelle für 72% der Befragten im Vordergrund. Die Realisierung von Leuchtturmprojekten wird von den wenigsten Experten, nämlich von lediglich 44% als ein wesentliches Handlungsfeld erkannt. 56% der Befragten sehen im Holzbau großen Handlungsbedarf in der Standardisierung, Normierung und dem Vertragswesen. Von jeweils mehr als der Hälfte der Experten wird die Erstellung von konkreten Richtlinien, Mustervorlagen für Verträge und standardisierten Vorlagen als wesentliche künftige Handlungsfelder gesehen, um die Hemmnisse gegenüber BIM abzubauen.

Tabelle 6-19 Handlungsfelder im Vergleich

BIM-Studie der Forschungsinitiative ZukunftBau „BIM - Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan“ (2013) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>		
Kapitel 3.9.3	Kapitel 5.8.3, Bild 5.60		
Schlussfolgerungen der Studie <sup>343</sup>	Was ist nötig, um Hemmnisse gegenüber BIM abzubauen? [n=33]		
Rollenverständnis, Ausbildung und Fortbildung	Integration von BIM im Lehrplan von Aus- und Fortbildungsstätten	84%	78%
	Aufbau von Informationsplattformen	75%	
Standardisierung, Normierung, Vertragswesen	Erstellung konkreter Richtlinien und Normen	58%	56%
	Erstellung von Mustervorlagen für Verträge	56%	
	Erstellung von standardisierten Vorlagen	53%	
Informationstechnologie und Umsetzung	Verbesserung der Datenschnittstellen	72%	58%
	Realisierung von Leuchtturmprojekten	44%	

Die Ergebnisse der Expertenbefragung zeigen, dass neben der Schaffung von technologischen und rechtlichen Grundlagen, vor allem ein Umdenken in der Baubranche und damit zusammenhängend ein Kulturwandel stattfinden muss, um BIM erfolgreich anzuwenden.

<sup>343</sup> Vgl. BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan S. 173 - 177

## 6.6 Laufende Entwicklungen und Ausblick im Vergleich

In den nachfolgenden Kapiteln werden der aktuelle Stand sowie der Ausblick der Entwicklungen in Forschung und Praxis im Bereich BIM und integraler Planung in der Baubranche allgemein und in der Holzbau-Branche im Speziellen gegenübergestellt.

### 6.6.1 BIM-Forschung

Die Ergebnisse der Grundlagenforschung werden in diesem Kapitel mit den von den Experten verwendeten Hilfsmitteln in der Anwendung von BIM im Holzbau verglichen. Im Zuge der Grundlagenermittlung wurde festgestellt, dass aktuell im Bauwesen allgemein in Forschung und Entwicklung das Thema BIM ein breiter und viel diskutierter Bereich ist. Zahlreiche Literatur und Publikationen werden veröffentlicht, Zeitungsartikel verfasst und Kongresse abgehalten. Dennoch sind die Informationen zu BIM mit speziellen Bezug auf den Holzbau spärlich.

Eine Ausnahme stellt im deutschsprachigen Raum das Projekt leanWOOD dar. Das Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Optimierung von Planungs- und Fertigungsprozessen im Holzbau und wird unter der Leitung der Technischen Universität München vom Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau koordiniert.

Im Zuge der Expertenbefragung im Holzbau wurde dabei eruiert, welche Hilfsmittel, wie bspw. Normen, Websites, Bücher oder Ähnliches, eine solide Unterstützung für die Anwendung von BIM im Holzbau bilden. Die geringe Beteiligung von 26% der Befragten lässt darauf schließen, dass die unterstützenden Mittel für BIM im Holzbau wenig bis kaum vorhanden sind. Genannt wurden in diesem Zusammenhang vor allem BIM-Normen mit Bezug auf das Bauwesen allgemein aus Österreich, England, Finnland und der Schweiz, gefolgt von verschiedenen Leitfäden und Fachbüchern zum Thema BIM.

Auffallend hierbei ist, dass sich bis auf zwei genannte Ausbildungsmöglichkeiten keines der Hilfsmittel auf den Holzbau bezieht. An dieser Stelle besteht erhöhter Forschungsbedarf, um BIM als Methode des integralen Planungsprozesses erfolgreich im Holzbau einzubetten.

### 6.6.2 BIM-Praxis

BIM wird im Vergleich zum Bauwesen allgemein zumindest gemäß der Expertenbefragung im Holzbau bereits länger und intensiver angewandt. Demnach wenden 50% der Befragten im Holzbau BIM bereits an, manche bereits seit mehr als 20 Jahren. Auffallend ist, dass trotz der langen Anwendung von BIM im Holzbau 79% der Befragten keinerlei holzbauspezifische Vorzeigeprojekte nennen konnten.

Sieben der befragten Experten nannten dennoch Projekte in Österreich, England und der Schweiz. Ob in den Projekten eine integrale Planung oder lediglich eine modellbasierte Arbeitsweise zur Anwendung kam, konnte dabei nicht erhoben werden. Es ist aber festzustellen, dass aufgrund der wenigen Praxisbeispiele die Anwendung von BIM und einer integralen Planung bislang auch im Holzbau noch in den Kinderschuhen steckt.

Die Realisierungen von Leuchtturmprojekten, welche neue Wege aufzeigen, dokumentieren und die gemachten Erfahrungen an die Branche weitergeben, erweisen sich an dieser Stelle als wesentliches Handlungsfeld für die Verbreitung einer BIM-basierten Arbeitsweise.

### 6.6.3 Ausblick

Trotz der vermehrten Anwendung von BIM im Holzbau steckt die Methode der integralen Planung nach wie vor in den Kinderschuhen. Besonders das Fehlen einer fächerübergreifenden Ausbildung und der Integration von BIM in den Ausbildungsplan von Aus- und Weiterbildungsstätten sowie auch in Unternehmen lässt darauf schließen, dass ein Umdenken aller am Bau Beteiligten und damit der notwendige Kulturwandel noch länger auf sich warten lässt.

Die Studie des Fraunhofer-Institutes sowie auch die Expertenbefragung im Holzbau befragten die Teilnehmer nach ihrer Einschätzung zu einer flächendeckenden Durchsetzung von BIM und gaben einen Ausblick, auf die weitere Entwicklung von BIM. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Vergleich der beiden Studien.

25% und somit der Großteil der Befragten im Bauwesen allgemein rechnen mit einer flächendeckenden Einführung von BIM innerhalb der nächsten zehn Jahre. Diese Ansicht deckt sich mit den Ergebnissen der Expertenbefragung im Holzbau. Mit insgesamt 43% und somit einem Plus von 18% gegenüber dem Bauwesen allgemein schätzt auch der größte Teil der Befragten im Holzbau diesen Zeitraum zur Implementierung auf zehn Jahre.

Generell ist festzustellen, dass die Experten im Holzbau eine vollständige Implementierung von BIM als durchaus positiv einschätzen. 88% der Befragten im Holzbau rechnen mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 15 Jahre. Im Bauwesen allgemein sind hingegen 54% der Ansicht, dass sich BIM in den nächsten 15 Jahren als Planungsmethode durchsetzen wird.

Tabelle 6-20 Zeitpunkt der flächendeckenden Anwendung von BIM im Vergleich

Quelle:	BIM-Studie des Fraunhofer-Institutes „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“ (2015) <b>Bauwesen allgemein</b>	Expertenbefragung der Masterarbeit „Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau“ (2016) <b>Holzbau</b>	
	Kapitel 3.10.3, Bild 3.18	Kapitel 5.9.3, Bild 5.64	
Zeitpunkt der flächendeckenden Anwendung von BIM	Wann schätzen Sie wird sich die Planungsmethode BIM flächendeckend durchgesetzt haben? <sup>344</sup> [n=355]	Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben? [n=33]	Differenz Bauwesen allgemein/ Holzbau
2-5 Jahre	13%	21%	<b>+8%</b>
5-10 Jahre	25%	43%	<b>+18%</b>
10-15 Jahre	16%	24%	<b>+8%</b>
15-20 Jahre	keine Antwortkategorie	3%	-
>20 Jahre	keine Antwortkategorie	3%	-
Nie	17%	3%	<b>-14%</b>
Keine Angabe	29%	3%	<b>-26%</b>

Gemäß der Einschätzung der Experten wird sich der integrale Planungsprozess in den nächsten 15 Jahren gegenüber dem linearen Planungsprozess durchsetzen. Bis dieser Kulturwandel hin zu einer verstärkten integralen Planungsmethode im Bauwesen stattfinden wird, sind die in Kapitel 6.5.3 genannten Handlungsschritte unbedingt zu setzen.

<sup>344</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende S. 24, Abbildung 27

## 6.7 Zusammenfassende Darstellung des Vergleiches

Der in diesem Kapitel dargestellte Vergleich zwischen dem Bauwesen allgemein und dem Holzbau im Speziellen gibt einen Einblick in die Unterschiede im Begriffsverständnis sowie in der Anwendung von BIM und den erkannten Potenziale, Hemmnissen und Handlungsfeldern. Als Grundlage für den Vergleich dienten die vom Fraunhofer-Institut im Jahr 2015 durchgeführte BIM-Studie „Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden“<sup>345</sup> und das im Jahr 2017 veröffentlichte Digitalisierungsbarometer<sup>346</sup> der Hochschule Luzern.

BIM als Planungsmethode des integralen Planungsprozesses ist eine im Bauwesen als durchaus neue Entwicklung einzustufende Methode des letzten Jahrzehnts. Demensprechend ist das Verständnis für diese neue Methode nicht eindeutig. Während im Bauwesen allgemein unter BIM vorrangig das digitale Modell zur Zusammenarbeit verstanden wird, sehen die Experten im Holzbau die Arbeitsmethode der Modellierung dabei im Vordergrund. Der größere Zusammenhang von BIM als Management von Gebäudeinformationen und als Teil einer integralen Planung wird aber dennoch vernachlässigt.

Die BIM-Anwendung im Bauwesen allgemein ist im Vergleich zum Holzbau derzeit gemäß den Untersuchungen geringer. Während im Holzbau 50% aller Projekte zumindest teilweise BIM-basiert umgesetzt werden, sind es im Bauwesen allgemein lediglich 35%. Obwohl zwischen den Untersuchungen eineinhalb Jahre liegen, ist festzustellen, dass BIM-gestützte Prozesse im Holzbau bereits länger angewendet werden und deshalb weiter verbreitet sind.

Mit Blick auf die derzeitige Situation der BIM-Anwendung im Detail wird des Weiteren ersichtlich, dass die Anzahl der Unternehmen, welche all ihre Projekte bereits BIM-basiert umsetzten im Holzbau mit 17% doppelt so hoch ist, wie jene im Bauwesen allgemein. Die Anwendung von BIM im Bauwesen steckt dennoch bislang in den Kinderschuhen. Dies wird in der Gegenüberstellung der prozentuellen Anteile von BIM-Projekten an der Gesamtzahl aller Projekte ersichtlich. Der Großteil der Befragten aus dem Bauwesen allgemein mit 56% als auch im Holzbau mit 65% bearbeitet, sofern sie BIM-Projekte durchführen, weniger als ein Viertel all ihrer Projekte derzeit mit BIM.

Der Vergleich zwischen der aktuellen Anwendung von BIM im Holzbau und dem zukünftig geplanten Einsatz zeigt, dass die Experten der Ansicht sind, BIM in Zukunft vermehrt einzusetzen und damit der Anteil der mit BIM bearbeiteten Projekte erhöht werden kann.

<sup>345</sup> Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende

<sup>346</sup> SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel

Als gängigste Planungsmethode im Holzbau wird aktuell von 81% der Befragten die 3D-Modellierung eingesetzt. Das entspricht einer 25% höheren Anwendung als jener im Bauwesen allgemein, in welcher aktuell 2D-Zeichnungen als die gängigste Planungsmethode vorherrscht. Des Weiteren wird eine parametrische Modellierung im Holzbau von 28% der Befragten eingesetzt, was einer fast fünfmal so häufigen Anwendung im Vergleich zum Bauwesen allgemein entspricht. Die Verwendung von neuen Technologien, wie bspw. dem 3D-Laserscanning sowie von Augmented und Virtual Reality findet bislang im Bauwesen allgemein, wie auch im Holzbau, kaum praktischen Einsatz. Im Vergleich der aktuellen Anwendung vor allem digitaler Methoden und dem zukünftig geplanten Einsatz dieser, lassen sich im Holzbau Steigerungen zwischen 21% und 28% für diese neuen Anwendungen erwarten. Auffallend stark ist auch die geplante vermehrte Anwendung von 4D-Bauablaufplanungen mit einem Plus von 54% und 5D-Mengenermittlungen mit einem Plus von 44%.

Die Aufbereitung der Daten für die Fertigung erfolgt im Holzbau am häufigsten durch den direkten Import von 3D-Daten oder durch eine Konvertierung der Daten für die eigentliche Anlage. Diese Methoden werden im Bauwesen allgemein vergleichsweise wenig angewandt. An dieser Stelle herrscht derzeit die Erstellung neuer Modelle vor, gefolgt von der Verwendung analoger Pläne für die Fertigung. Generell ist die Anwendung digitaler Planungs- und Fertigungsmethoden im Holzbau weiter verbreitet als im Bauwesen allgemein.

Während im Bauwesen allgemein aktuell das Arbeiten in *Closed-BIM*-Umgebungen vorherrscht, geben die befragten Experten im Holzbau vermehrt *Open BIM* als gängigste BIM-Einsatzvariante an, was aber entgegen den Erfahrungen des Projektes leanWOOD steht. Für das Arbeiten in *Open-BIM*-Umgebungen im Holzbau spricht der im Vergleich zum Bauwesen allgemein hohe Anteil an IFC als Datenaustauschformat. Fast zehnmal öfter wird im Vergleich zum Bauwesen allgemein im Holzbau IFC als Format des Austausches verwendet. Die am häufigsten verwendeten Austauschformate sind bei den unterschiedlichen Bauweisen jedoch deckungsgleich. So werden im Bauwesen allgemein und im Holzbau meist Dateien in PDF-, DWG-, DXF- und Office-Formaten ausgetauscht.

Auftretende Schnittstellenprobleme im Zusammenhang mit dem Datenaustausch werden im Holzbau kritischer gesehen als im Bauwesen allgemein. Während fast ein Drittel der Befragten im Bauwesen allgemein keine Schnittstellenprobleme feststellen, sind es im Holzbau lediglich 2%. Besonders die Schnittstelle zur Fertigung sieht ein Drittel der Befragten im Holzbau als problematisch an. Im Bauwesen allgemein stellen dies lediglich 7,3% der Befragten fest. Die größten Probleme werden im Bauwesen allgemein, wie auch im Holzbau, in den unterschiedlichen Software-Standards und den fehlenden Austauschformaten gesehen.

So lange diese elementaren Probleme nicht beseitigt sind, wird gemäß den Untersuchungen unabhängig von den Bauweisen *Closed BIM* in Zukunft weiterhin eine wesentliche Rolle spielen.

Die Modellierung erfolgt im Bauwesen allgemein wie auch im Holzbau bislang auf Basis eigener Bauteilbibliotheken. Des Weiteren werden im allgemeinen Bauwesen häufiger Bibliotheken von Produktherstellern verwendet, während im Holzbau vermehrt Bibliotheken von Internetplattformen Anwendung finden.

BIM wird aktuell generell intensiver in den ersten Planungsphasen zwischen der Phase der Projektidee und der Phase der Ausführungsplanung eingesetzt. Im Vergleich zum Bauwesen allgemein lässt sich im Holzbau gemäß der Untersuchung eine um 2% bis 7% größere Anwendung über alle Phasen erkennen. In Zukunft möchten die befragten Experten im Holzbau die Anwendung von BIM über alle Phasen des Planungsprozesses hinweg weiter steigern im Besonderen zwischen den Phasen der Ausführungsplanung und der Kostenermittlung.

Als größtes Potenzial wird im Holzbau die erhöhte Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen gesehen. Eine Verbesserung der Kommunikation im Planungs- und Bauprozess durch die Anwendung BIM-basierter Methoden wird im Bauwesen allgemein, sowie auch im Holzbau erwartet. Generell werden die Potenziale von BIM im Holzbau positiver eingeschätzt, als dies im Bauwesen allgemein der Fall ist.

Konträr zu den Potenzialen stehen allerdings die derzeitigen Hemmnisse von BIM. Während im Holzbau das Fehlen von fachkundigem BIM-geschulten Personal, verbindlichen BIM-Richtlinien und funktionierenden Datenschnittstellen für eine Zurückhaltung in der BIM-Anwendung verantwortlich gemacht werden, sieht das Bauwesen allgemein vor allem rechtliche und organisatorische Gründe, wie bspw. die fehlende Vergütung, den erhöhten Aufwand zu Planungsbeginn, fehlende Vorlagen für die Vertragsgestaltung und ungeklärte Urheber- und Nutzungsrechte als Ursachen für eine geringe BIM-Implementierung. Hilfsmittel und Normen mit speziellem Bezug auf BIM im Holzbau existieren bislang nicht. Vorzeigeprojekte einer integralen Arbeitsweise im Holzbau sind Mangelware, was zusätzlich die Anwendung von BIM gemäß den Untersuchungen hemmt.

Generell ist im Holzbau dennoch eine positive Stimmung gegenüber BIM festzustellen. Während 88% der Befragten im Holzbau mit einer flächendeckenden Implementierung von BIM als Methode des integralen Planungsprozesses innerhalb der nächsten 15 Jahre rechnen, sind lediglich 3% der Ansicht, BIM wird sich nie durchsetzen. Die Einschätzung der Experten im Bauwesen ist etwas weniger optimistisch. Während 54% der Befragten im Bauwesen allgemein an eine Implementierung innerhalb der nächsten 15 Jahre glauben, sind 17% der Ansicht, BIM werde nie flächendeckend zur Anwendung kommen.

Die sich daraus ergebenden künftigen Handlungsfelder beziehen sich generell auf die Schaffung technologischer und rechtlicher Grundlagen für die Anwendung von BIM im Bauwesen, sowie im Besonderen auf die Integration von BIM in den Lehrplan von Aus- und Weiterbildungsstätten, um das Umdenken in der Baubranche und den damit zusammenhängenden Kulturwandel in Richtung flächendeckender BIM-Anwendung einzuleiten.

## 7 Schlussfolgerung und Ausblick

Im abschließenden Kapitel werden aufbauend auf dem in Kapitel 6 dargestellten Vergleich aktuelle Tendenzen und Schlussfolgerungen zusammengefasst, Optimierungsmöglichkeiten in den Planungsprozessen im Holzbau formuliert und ein Ausblick auf mögliche Entwicklungen vor allem den Holzbau betreffend vorgenommen.

### 7.1 Zusammenfassung und aktuelle Tendenzen

Die Baubranche ist aktuell geprägt von geringen Gewinnmargen und einer steigenden Planungskomplexität.<sup>347</sup>

Die Digitalisierung der Bauindustrie birgt großes Potenzial hinsichtlich der Steigerung der Effizienz von Planungsabläufen und Bauprozesse auch hinsichtlich der Planungs- und Ausführungsqualität. Der Vergleich zwischen dem allgemeinen Bauwesen und dem Holzbau gemäß den betrachteten Untersuchungen zeigt, dass aktuell digitale Planungs- und Fertigungsmethoden im Holzbau häufiger eingesetzt werden als allgemein im Bauwesen.

Die 3D-Modellierung stellt im Holzbau derzeit die gängigste Planungsmethode dar. Die Daten können aus der Planung häufig direkt für die Fertigung importiert werden. Gemäß der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Expertenbefragung erstellt trotz aktueller Schnittstellenprobleme die Hälfte der Befragungsteilnehmer im Holzbau aktuell 3D-Modelle und befüllt diese mit Informationen. Diese Arbeitsweise, auch Building Information Modeling genannt, verspricht eine effizientere und transparentere Abwicklung von Bauprojekten. Es stellt sich aber die Frage, in wieweit dieses Versprechen eingehalten werden kann?

Durch eine ausschließliche Änderung der Werkzeuge kann gemäß den Untersuchungsergebnissen die erhoffte Optimierung nicht stattfinden. Wird weiterhin in konventionellen linearen Planungsprozessen gearbeitet und daran festgehalten, dass durch die Einführung einer modellbasierten Arbeitsweise eine Reduktion der Planungszeit und eine Erhöhung der Planungsqualität stattfindet, wird die Enttäuschung aufgrund der nicht eintretenden Erwartungen groß sein. Planungsaufwände, besonders zu Projektbeginn, werden sich weiterhin erhöhen und erhoffte Mehrwerte werden ausbleiben. Erst wenn von den Beteiligten verstanden wird, dass BIM lediglich in Kombination mit einem integralen Planungsprozess gewinnbringend eingesetzt werden kann, können die Potenziale vollständig ausgeschöpft werden.

<sup>347</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 17

Integral zu planen bedeutet dabei eine Änderung in den Vertragsgestaltungen, ein gemeinschaftliches Planen von Anbeginn des Projektes sowie eine Einbeziehung aller Planungsbeteiligten in den ersten Phasen. Dies bedarf eines Kulturwandels im Bauwesen, eines Umdenkens der Bauherren im Sinne der Bereitschaft, Entscheidungen frühzeitig zu treffen und einer kooperativen Grundeinstellung von Seiten aller in der Planung und Ausführung Beteiligten.

Diese Art der Zusammenarbeit kann lediglich dann funktionieren, wenn alle Planungsbeteiligten diesen Prozess mit festgelegten Regeln mitspielen. Obwohl sich die Baubranche generell stark an Altbewährtes klammert, ist gemäß der durchgeführten Expertenbefragung im Holzbau durchaus die Bereitschaft da, sich auf die neuen Methoden und integralen Prozesse einzulassen.

Die Grundlagenanalyse, wie auch die durchgeführte Expertenbefragung in den Reihen der Praktiker im Holzbau, lassen große Potenziale durch eine integrale Planung und die Anwendung von BIM erkennen. Es bleibt letztlich abzuwarten, in welchem Umfang der Holzbau diese Potenziale für sich nutzen kann.

## 7.2 Optimierungsmöglichkeiten im Holzbau

Im Zuge der Grundlagenrecherche und Expertenbefragung im Holzbau konnten mehrere Optimierungsmöglichkeiten für den Holzbau erfasst und analysiert werden. Diese Analyse der Planungsprozesse im Holzbau ergab, dass neben einer notwendigen eindeutigen Definition der Planungsabläufe und der einzelnen Planungsphasen zudem künftig Klarheit über die Zuständigkeiten im Ablauf geschaffen werden muss. Eine Beschreibung der Bearbeitungstiefen sowie Detaillierungsgrade mit den jeweiligen Verantwortlichkeiten speziell für Planungsabläufe ist damit unumgänglich, um die Planungsprozesse im Holzbau weiter zu optimieren.

Um die derzeit kosten- und zeitintensive Re-Design-Phase durch das Holzbauunternehmen nach der Vergabe künftig zu vermeiden bzw. zu verringern, muss künftig das Wissen der Ausführenden in den ersten Planungsphasen frühzeitig einfließen. Durch die Vorverlagerung der Vergabe sowie durch spezielle Kooperationsmodelle oder die Integration eines Holzbauingenieurs gemäß dem Schweizer Modell in das Team der Planer können die Grundlagen für eine integrale Planung geschaffen und Planungsänderungen in späten Planungsphasen minimiert werden. In Kick-Off Meetings müssen dabei alle Planungsbeteiligten und besonders der Bauherr mit den Regeln des integralen Planens vertraut gemacht und Meilensteine in der Planung definiert werden, um eine baubegleitende Planung weitestgehend zu verhindern. Eine Intensivierung der Kommunikation sowie Koordination innerhalb des Teams ist dazu notwendig. Geeignete Kollaborations- und Kommunikationsplattformen müssen somit aufgebaut und genutzt werden.

Diese neue Art der Zusammenarbeit erfordert von den Beteiligten nicht nur die Bereitschaft gemeinschaftlich zu planen, sondern auch ein gewisses Grundwissen für integrale Prozesse und die verwendeten Werkzeuge. Die Aus- und Weiterbildung der Planungsbeteiligten stellt dabei eine wesentliche Optimierungsmöglichkeit dar. In der Ausbildung aller am Bau Beteiligten müssen die Methoden der integralen Planung insofern eingebunden werden, sodass die Kommunikations- und Planungswerkzeuge beherrscht werden, um Informationsverluste im Planungsverlauf weitestgehend zu minimieren und eine gemeinschaftliche Arbeitsweise innerhalb des Projektes zu ermöglichen. Um dabei Verständnis für die jeweils anderen Bereiche bzw. Branchen zu schaffen und so eine zukünftige gemeinschaftliche Projektzusammenarbeit zu fördern, sollten im Zuge der Fachausbildungen verstärkt fachbereichsübergreifende Projekte Einzug in den Lehrplan der Aus- und Weiterbildungsstätten erhalten. BIM als eine Methode des integralen Planungsprozesses sollte dabei nicht wie aktuell als separates Fach gelehrt, sondern als übergreifende Disziplin in allen Fächern integriert werden. Zusätzlich sollten holzbauspezifische Themen künftig vermehrt in die Ausbildung der einzelnen Fachplaner eingebunden werden.

Das fehlende holzbaurelevante Wissen der Planer wurde im Zuge der Expertenbefragung mehrmals bemängelt und führt zu Ineffizienzen im Planungsablauf und zu unnötigen Re-Design-Phasen.

Da davon auszugehen ist, dass der Baustoff Holz zusätzlich zu den augenscheinlichen Vorteilen aufgrund der Ressourcenthematik zukünftig vermehrt Anwendung im Bauwesen finden wird, ist eine Integration der wesentlichen holzbaurelevanten Inhalte in die Ausbildung der Planer nicht nur hinsichtlich einer Optimierung der Planungsprozesse im Holzbau dringend notwendig, sondern auch hinsichtlich einer nachhaltigen Baukultur.

Zusätzlich zur Anpassung der Ausbildung und einer Standardisierung auf Planungsprozessebene ist eine Normierung auf Produkt- und Bausystemebene zwingend erforderlich. Optimierungsmöglichkeiten werden an dieser Stelle im Besonderen in der Standardisierung von Bauteilen sowie im Ausbau der Attributdefinitionen für Holzbauprodukte im sog. ASI-Merkmalserver gesehen. Erst durch diese Maßnahmen kann die Komplexität der Planung künftig bearbeitbar und damit eine einheitliche Sprache geschaffen werden.

Eine große Optimierungsmöglichkeit ergibt sich besonders im Bereich der Vorfertigung. Durch eine Standardisierung der Attribuierung und Datenschnittstellen können die Daten der Planung ohne weitere Informationsverluste und ohne erhöhten Zeitaufwand für die Fertigung direkt übernommen werden und somit zu einem optimierten Informations- und Arbeitsfluss beitragen.

Die Möglichkeiten einer Optimierung von Planungsprozessen im Holzbau sind dabei sehr vielfältig. In weiteren Schritten wird es erforderlich sein, Prioritäten zu setzen und einen Umsetzungsplan zu generieren, welcher gestützt durch die öffentliche Hand, also den öffentlichen Auftraggeber die Einführung integraler Planungsprozesse unterstützt und die Anwendung von BIM im Holzbau weiter fördert.

### 7.3 Ausblick und mögliche Entwicklungen

Die zahlreichen Entwicklungen der letzten Jahre im modernen Holzbau bewirken, dass heute vermehrt mit Holz gebaut wird. Neue Möglichkeiten im Bereich der Konstruktion und Vorfertigung machen den Baustoff Holz neben seinen ressourcenschonenden Eigenschaften zu einem immer beliebter werdenden und immer häufiger eingesetzten Baumaterial.<sup>348</sup>

Durch die stetig steigende Vorfertigung und den Einsatz digitaler Fertigungsmethoden im Holzbau haben sich in den vergangenen Jahren die Baustellenprozesse wesentlich geändert. Ebenso müssen sich daher durch den Einsatz neuer digitaler Planungsmethoden zwangsläufig auch die Planungsprozesse ändern. Die Potenziale digitaler Methoden in der Planung können nicht vollständig ausgeschöpft werden, solange die konventionellen Planungsprozesse beibehalten und lediglich die Werkzeuge hierfür ausgetauscht werden.

Integrale Prozesse müssen hierfür erst definiert und damit einhergehend vertragliche Grundlagen sowie verbindliche Richtlinien geschaffen werden. Ob der integrale Planungsprozess den linearen gänzlich ablösen wird, gilt es abzuwarten. Die befragten Experten im Holzbau sind der Ansicht, dass dieser Wandel bereits innerhalb der nächsten 15 Jahre stattfinden wird. Dem gegenüber stehen die schwer veränderbaren Strukturen der allgemeinen Baubranche sowie die zum Großteil fehlende Bereitschaft für Veränderungen auf Seiten zahlreicher Planungsbeteiligter.

Eine aktuelle Entwicklung, welche eine Veränderung verspricht, ist die digitale Einreichung, wie sie bereits in Wien und in anderen Städten Europas zurzeit eingeführt wird.<sup>349</sup> Zum jetzigen Zeitpunkt kann davon ausgegangen werden, dass die Möglichkeit einer modellbasierten Einreichung in den nächsten Jahren in ganz Europa flächendeckend eingeführt wird. Einer integralen Planung förderlich wäre eine Änderung der geforderten Planungstiefe für derartige Einreichverfahren. Würde zum Zeitpunkt der Einreichung eine höhere technische Ausreifung der Planung gefordert sein, müssten die Planer bereits in den Phasen vor der Einreichplanung das Wissen der Ausführenden in das Projekt integrieren, wodurch spätere aufwendige Änderungen entfallen würden.

<sup>348</sup> Vgl. KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau S. 7

<sup>349</sup> Vgl. SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel S. 227

Diese und weitere Entwicklungen, wie zum Beispiel die Anpassung der derzeit gültigen EU-Beschaffungsrichtlinien, welche seit dem Jahr 2014 allen öffentlichen Bauherren erlaubt, spezielle digitale Arbeitsmethoden einzufordern <sup>350</sup>, werden in den nächsten Jahren in vielen Bereichen folgen und damit kleine, aber wesentliche Schritte in Richtung einer generellen integralen Planung sein. Wie die Untersuchungen zeigen, verlangt aktuell im Holzbau bereits jeder zehnte Bauherr BIM-Leistungen von seinen Planern. Es ist anzunehmen, dass diese Forderungen nach BIM in Zukunft weiter steigen werden.

Die Baubranche wird sich zwangsläufig der Herausforderung von flächendeckend eingesetzter BIM-basierter Planung stellen müssen, um den Anforderungen der Bauherren sowie auch der Prozesse künftig zu entsprechen. Ein wesentliches Thema wird dabei die Interoperabilität der Programme und die Weiterentwicklung offener Formate sein. Die Modelle der Planer müssen dabei für die Ausführenden weiterverwendbar sein und im besten Fall für alle am Lebenszyklus eines Bauwerkes Beteiligten.

*Das Arbeiten in Open-BIM-Umgebungen* muss künftig eine hürdenfreie Option der Zusammenarbeit bilden. Das Austauschformat IFC muss dafür weiter ausgebaut und unmissverständliche Modellierleitfäden erstellt werden. Für die weitere Entwicklung einer integralen Planung und der Anwendung von BIM sind zwei treibende Kräfte erkennbar. Zum einen der Bauherr, welcher die integrale Planung in Zukunft vermehrt einfordern wird und zum anderen die Aus- und Weiterbildungsstätten, welche Fachkräfte mit dem erforderlichen Know-how für integrale Prozesse ausbilden und in die Bauindustrie entsenden werden, um so früher oder später den Kulturwandel im Bauwesen in Richtung flächendeckender Digitalisierung einzuleiten.

Die Potenziale von Building Information Management liegen auf der Hand. Es gab und gibt eine Reihe positiver Entwicklungsmöglichkeiten, welche es weiter zu nutzen gilt. BIM als Teil einer integralen Planung kann in Zukunft zu einer Optimierung der Planungsprozesse auch im Holzbau führen. Allerdings müssen hierfür die Rahmenbedingungen, sowie die Akzeptanz aller geschaffen bzw. weiter ausgebaut werden, damit die Holzbranche als Vorreiter für die Umsetzung des BIM-Prozesses im Bauwesen begleiten und anführen kann.

---

<sup>350</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15-16

## Literaturverzeichnis

- ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt. Graz. Technische Universität Graz, 2017
- Accenture: Mut, anders zu denken: Österreichs Top 100 im digitalen Wettbewerb. Wien, 2015
- AFFENZELLER, B.: Die IT-Werkzeuge der Bauunternehmen. In: Bau & Immobilien Report, /2016
- AOUND, G.; LEE, A.; WU, S.: The utilisation of building information models in nD modelling. A study of data interfacing and adoption barriers, 2005
- Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1801-2 (2011-04-01): Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 2: Objekt-Folgekosten
- Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6240-4 (2012-01-15): Technische Zeichnungen für das Bauwesen – Teil 4
- Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1800 (2013-08-01): Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken und zugehörigen Außenanlagen
- Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-1 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) — Level 2
- Austrian Standards Institute, ÖNORM A 6241-2 (2015-07-01): Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3 iBIM
- Austrian Standards Institute, ÖNORM A 2063 (2015-07-15): Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form
- Austrian Standards Institute, ÖNORM B 1801-1 (2015-12-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung
- Autodesk: Building Information Modeling (White Paper), 2002
- BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015
- BOTH, P. v.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan. Stuttgart. Fraunhofer-IRB-Verl., 2013
- British Standard Institution, PAS 1192-2:2013 : Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling
- Bundesvergabegesetz 2006. BVergG 2006 (i.d.a.F.)

- DANGEL, U.: Wendepunkt im Holzbau. Neue Wirtschaftsformen. Basel. Birkhäuser, 2017
- EICHLER, C. C.: BIM-Leitfaden. Struktur und Funktion. Niederfrohna. Mironde-Verl., 2014
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat: Richtlinie über die öffentliche Auftragsvergabe und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/18/EG. Richtlinie 2014/24/EU
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat: Richtlinie über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste. Richtlinie 2014/25/EU
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden. Ergebnisse der BIM-Studie für Planer und Ausführende. Stuttgart, 2015
- HAUSKNECHT, K.; LIEBICH, T.: BIM-Kompendium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode. Stuttgart. Fraunhofer IRB Verlag, 2016
- IG LEBENSZYKLUS HOCHBAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Wien, 2014
- International Organization for Standardization, ISO 29481-1:2016: Building information models – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format
- International Organization for Standardization, ISO 16739:2013: Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries
- KAUFMANN, H.; KRÖTSCH, S.; WINTER, S.: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau 1. Auflage. München. Edition Detail, 2017
- KOVACIC, I.: BIM Roadmap für integrale Planung. Wien. Inst. für interdisziplinäres Bauprozessmanagement Fachbereich Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung TU Wien, 2014
- KOVACIC, I.: Integrale Planung – Leitfaden für Public Policy, Planer und Bauherrn. Wien, 2014
- LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Wien, 2016
- LECHNER, H.: LM.Leistungsmodell VM.Vergütungsmodell Generalplaner (GP) Stand: 10.04.2014. Graz. Verl. der Techn. Univ, 2014
- LECHNER, H. (Hg.): LM.VM.2014. Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Graz. Verl. der Techn. Univ. Graz, 2014

- MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell
- OBERNDORFER, W.; JODL, H. G. (Hg.): Handwörterbuch der Bauwirtschaft. Interdisziplinäre Begriffswelt des Bauens 3., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., Stand 2009-11-15. Wien. Austrian Standards plus Publ, 2010
- OFUOGLU, S.: Thoughtline of BIM. Istanbul, 2013
- SCHMIDIGER, M.; KOVACIC, I.; PETZOLD, F.: Digitalisierungsbarometer 2017. Die Immobilienbranche im digitalen Wandel, 2017
- STACHOWIAK, H.: Allgemeine Modelltheorie. Wien. Springer, 1973
- TAUTSCHNIG, A.; FRÖCH, G.; GÄCHTER, W. (Hg.): What's BIM? Neue Trends im Planungs-, Bau-, und Abwicklungsprozess: Beiträge aus Theorie und Praxis: IPDC 2014, Tagungsband, International Planning, Design and Construction 2014 2. Auflage. Innsbruck. STUDIA Universitätsverlag, 2014
- University of British Columbia: Brock Commons - Construction Modelling. British Columbia. University of British Columbia, 2017
- VAN NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P.: Modelling multiple views on buildings. In: Automation in Construction, 1/1992

## Linkverzeichnis

- [1] CEN/TC 442: Building Information Modeling. [https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP\\_ORG\\_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F](https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F). Datum des Zugriffs: 15.09.2017
- [2] COBIM 2012 | buildingSMART Finland. <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>. Datum des Zugriffs: 23.10.2017
- [3] Fraunhofer Austria: Forschungsschwerpunkte. <https://www.fraunhofer.at/de/forschung.html>. Datum des Zugriffs: 10.10.2017
- [4] freeBim. [http://www.freebim.at/Beschreibung\\_2016](http://www.freebim.at/Beschreibung_2016). Datum des Zugriffs: 09.09.2017
- [5] freeBIM 2: Merkmalsserver. <http://db.freebim.at/>. Datum des Zugriffs: 15.01.2017
- [6] Plattform4zero. <http://plattform4zero.at/organisation/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017
- [7] Endungen.de - Das Dateieindungen-Nachschlagewerk im Internet. <http://www.endungen.de/>. Datum des Zugriffs: 16.09.2017
- [8] Studie: Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen: <http://www.ibb.tuwien.ac.at/forschung/projekte/digitalisierung-im-bauwesen/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017
- [9] TeDaLoS: TeDaLoS. <http://www.tedalos.net/>. Datum des Zugriffs: 08.10.2017
- [10] buildingSMART. <http://www.buildingsmart.org>

### Vorzeigeprojekte:

- [11] HoHo. <http://www.hoho-wien.at/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017
- [12] Sonneninsel. <http://www.holzbau-meiberger.at/de/was-wir-bauen/oeffentlich-4/sonneninsel-423/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017
- [13] G3 Shopping Resort Gerasdorf. <https://www.leyrer-graf.at/projekte/g3-shopping-resort-gerasdorf/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017
- [14] LCT One. <http://www.creebyrhomburg.com/projekte/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017
- [15] Suurstoffi 22. <http://www.erne.net/fr/references/special-projects/suurstoffi-22/das-projekt/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017
- [16] (Sulzerareal Werk 1)
- [17] UEA Blackdale. <http://www.klh.at/references/projects/blackdale/>. Datum des Zugriffs: 21.10.2017

## A.1 Anhang

### A.0.1 Fragebogen

Masterarbeit - Elisabeth Aberger  
 Building Information Modeling als Methode des integralen Planungsprozesses im Holzbau

institut für baubetrieb + bauwirtschaft  
 projektentwicklung + projektmanagement

Sehr geehrte Damen und Herren,  
 ich beschäftige mich im Rahmen meiner Masterarbeit mit den Planungsprozessen im Holzbau und hier im speziellen mit Building Information Modeling. Dabei ist mir die Einbeziehung von Experten zu diesem Thema sehr wichtig und ich würde mich freuen, Ihre Meinung als wesentlicher Know-how-Träger zu erfahren. Selbstverständlich werden alle Daten anonym und vertraulich behandelt.  
 Für Ihre wertvolle Unterstützung bin ich Ihnen sehr dankbar!  
 Mit freundlichen Grüßen, *Elisabeth Aberger*

#### 1 Allgemeine Fragen zu Ihrer Person / zu Ihrem Unternehmen

**1.1 Welche Ausbildung haben Sie?** (Mehrfachnennung möglich)

- Praktische Ausbildung im Holzbau  - Zimmermeister  - Fachhochschule   
 - Lehre/Fachschule  - HTL-Ingenieur  - Universitätsabschluss   
 - Sonstiges: \_\_\_\_\_

**1.2 Welche Tätigkeiten führen Sie aus?** (Mehrfachnennung möglich)

	Allgemein	Holzbau		Allgemein	Holzbau
- Planung (Architektur/Ingenieur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Projektleitung/ÖBA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Herstellung von Bauprodukten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- externe Beratung/Consulting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausführung auf der Baustelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Forschung und Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Projektentwickler/Bauträger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**1.3 In welchen Bereichen sind Sie tätig?** (Mehrfachnennung möglich)

	Allgemein	Holzbau		Allgemein	Holzbau
- Einfamilienhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Um- und Zubauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fertigteilhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Aufstockung / Sanierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- mehrgeschossiger Wohnbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- temporäre Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- öffentliche Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Forschung und Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Industrie- und Gewerbebau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**1.4 Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau?**  Jahre

**1.5 Wie viele Bauvorhaben (Baustoff-unabhängig) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus?**  Anzahl

**1.6 Wieviel Prozent davon sind Holzbauten?**  Prozent

**1.7 Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?**  Anzahl

**1.8 In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv?**  
 (1 = trifft zu; 2 = trifft teilweise zu; 3 = trifft nicht zu)

(Gliederung der Projektphasen lt. ÖNORM 6241-2)

	Holzrahmenbau			Holzmassivbauweise			Ingenieur-Holzbau		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Entwurf	<input type="checkbox"/>								
- Einreichplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungs- und Detailplanung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlungsgrundlagen	<input type="checkbox"/>								
- Ausschreibung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlung/Ablaufplanung	<input type="checkbox"/>								
- Bauvorbereitung (Werksplanung)	<input type="checkbox"/>								
- Baudurchführung	<input type="checkbox"/>								
- Bauübergabe	<input type="checkbox"/>								
- Nutzung, CAFM (Computer Aided Facility Management)	<input type="checkbox"/>								

**2 Fragen zu Planungsprozessen im Holzbau**

2.1 Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess?

---



---



---

2.2 Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau?

---



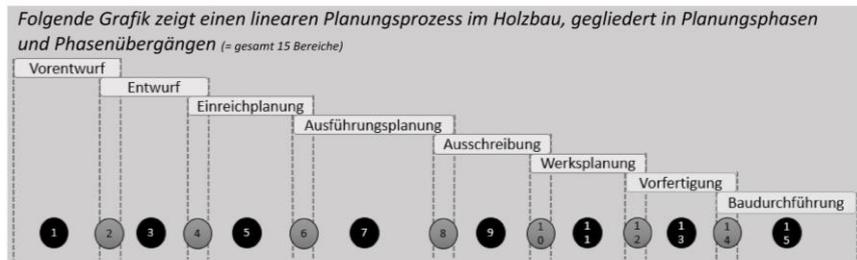
---



---

2.3 Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen?  
(1 = trifft zu; 2 = trifft teilweise zu; 3 = trifft nicht zu)

	Architekt			allg. Holzbau-Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Holzbau-Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>														
- Konstruktionsplanung	<input type="checkbox"/>														
- Detailplanung	<input type="checkbox"/>														
- Werksplanung	<input type="checkbox"/>														
- Werkstattplanung	<input type="checkbox"/>														
- Montageplanung	<input type="checkbox"/>														



2.4 In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Informationsverlust</b>															
Hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Mittel hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Niedriges Risiko	<input type="checkbox"/>														
Kein Risiko	<input type="checkbox"/>														
<b>Verzögerungen</b>															
Hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Mittel hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Niedriges Risiko	<input type="checkbox"/>														
Kein Risiko	<input type="checkbox"/>														

2.5 Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden?

---

2.6 **Wie könnte man Ihrer Meinung nach generell Verzögerungen vermeiden?**

---

2.7 **Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (=integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren?**  
trifft zu    trifft nicht zu

2.8 **Ist aus Ihrer Sicht sinnvoll einen beratenden Holzbauingenieurs in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren?**  
trifft zu    trifft nicht zu

2.9 **Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

Aspekte:	allg. Holzbau-Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Beratender Holzbau-Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Planungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Ausführungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Baukosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Bauzeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Ökologische Gesamtbetrachtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Reibungslosen Planungsprozess	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Reibungslosen Bauablauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Wettbewerb unter ausführenden Firmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

2.10 **Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben?**

- in 2 - 5 Jahren       - in 10 - 15 Jahren       - > 20 Jahre   
 - in 5 - 10 Jahren       - in 15 - 20 Jahren       - Nie

2.11 **Welche Art von Ausbildung und Kompetenz sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

Ausbildung:	Architekt			allg. Holzbau-Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Beratender Holzbau-Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Praktische Ausbildung im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Lehre / Fachschule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Zimmermeister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- HTL-Ingenieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Fachhochschule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Universitätsabschluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<b>Kompetenzen:</b>															
- Detaillierte Kenntnisse zu Material und Bausystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Konstruktive Kenntnisse über Tragwerke und Details	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Erfahrung als Planer im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Erfahrung auf Baustellen im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Vernetzung mit anderen Holzbauexperten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												

**2.12 Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

*(Gliederung der Projektphasen lt. ÖNORM 6241-2)*

	Architekt	allg. Holzbau-planer	Ausführender Holzbaui-ngenieur	allg. Tragwerks-planer	Bauherr	Bauphysiker	Beratender Holzbaui-ngenieur	Sonstiger-Ausführender	TGA Planer
- Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Vorentwurf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Entwurf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Einreichplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausführungs- und Detailplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kostenermittlungsgrundlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausschreibung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kostenermittlung/Ablaufplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bauvorbereitung (Werksplanung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Baudurchführung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bauübergabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Nutzung, CAFM (Computer Aided Facility Management)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2.13 Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau als geeignet an?** (1 = Chance; 2=neutral; 3=Risiko)

zw. Planungs- und Ausführungsbeteiligten	1	2	3	zw. Planungsbeteiligten	1	2	3
- Generalunternehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Einzelvergabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Totalunternehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Generalplaner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Einzelvergabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Kooperative Planung (integrale Planung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Generalübernehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kooperative Planung (integrale Planung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

**2.14 Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Entwurfs-planung	Einreich-planung	Ausführungs-planung	Konstruktions-planung	Detail-planung	Werks-planung	Werkstatt-planung	Montage-planung
- Festlegung des Holzbausystems	<input type="checkbox"/>							
- Tragende Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- Aussteifende Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- Elementierung der Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- systemgerechte Öffnungen	<input type="checkbox"/>							
- konstruktiver Holzschutz	<input type="checkbox"/>							
- holzbaugerechte Statik	<input type="checkbox"/>							
- gebündelte Installation	<input type="checkbox"/>							
- Verbindungsdetails konstruktiv	<input type="checkbox"/>							
- Gebäudetechnik	<input type="checkbox"/>							
- Bauphysikalische Anschlüsse	<input type="checkbox"/>							
- Montagehinweise	<input type="checkbox"/>							
- sequentieller Ablauf	<input type="checkbox"/>							

**3 Fragen zu Building Information Modeling im Holzbau**

3.1 Was verstehen Sie unter dem Begriff Building Information Modeling (BIM)? (offene Frage)

---



---



---



---



---

3.2 Seit wie vielen Jahren bearbeiten Sie Projekte mit BIM?  Jahre

3.3 Wie viele Personen in Ihrem Unternehmen beschäftigen sich mit BIM?  Personen

3.4 Wie viel Prozent Ihrer Bauherren fragen derzeit BIM Leistungen an?  Prozent

3.5 Wie viel Prozent Ihrer Projekte werden derzeit mit BIM bearbeitet?  Prozent

3.6 Auf wie viel Prozent möchten Sie die Anzahl der BIM-Projekte in den nächsten 5 Jahren steigern?  Prozent

3.7 In welcher "Software - Konstellation" arbeiten Sie? (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

- Closed BIM (Softwareprodukte eines Herstellers)
- Open BIM (unterschiedliche Softwareprodukte)

3.8 Wird Ihrer Einschätzung nach BIM in Zukunft vermehrt als Methode des integralen Planungsprozesses Einzug in die Praxis finden? (1=trifft zu; 2=trifft eher zu; 3=trifft eher nicht zu; 4=trifft nicht zu)

	1	2	3	4
- Allgemein im Bauwesen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Speziell im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.9 Welche Planungsmethoden wendet Ihr Unternehmen derzeit an? (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3		1	2	3
- Handzeichnungen/Detailskizzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- nD – Integration: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 2D - Zeichnungen (analog/digital)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(weitere Informationen)			
- 3D - Modelle (nur Geometrie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Planung anhand parametrischer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 4D - Integration (Zeit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modellierung und Scripting			
- 5D - Integration (Kosten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.10 Welche Programme verwendet Ihr Unternehmen im Zusammenhang mit dem Holzbau?

Verwendung:	Programm:	Dateiformat:
- Vorentwurf	_____	_____
- Entwurf	_____	_____
- Konstruktion	_____	_____
- Kalkulation	_____	_____
- Vordimensionierung	_____	_____
- Maschinensteuerung	_____	_____
- Arbeitsvorbereitung	_____	_____
- Terminplanung	_____	_____
- Dokumentation	_____	_____

3.11 Welche Hilfsmittel (Normen, Websites, Bücher etc.) sind Ihrer Meinung nach eine gute Unterstützung für die Anwendung von BIM im Holzbau?

---



---

**3.12 In welchen Dateiformaten tauschen Sie derzeit Daten aus?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Von Externen			Intern	an Externe				Von Externen			Intern	an Externe			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3
- CAD (DWG, DXF)	<input type="checkbox"/>	- PDF	<input type="checkbox"/>													
- CPI	<input type="checkbox"/>	- PLT	<input type="checkbox"/>													
- IFC	<input type="checkbox"/>	- STEP	<input type="checkbox"/>													
- IGES	<input type="checkbox"/>	- STL	<input type="checkbox"/>													
- Office	<input type="checkbox"/>	- 3DM	<input type="checkbox"/>													
- Papierform	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>													

**3.13 In welchen Projektphasen (lt. ÖNORM A 6241-2) setzen Sie aktuell BIM ein bzw. für welche Phasen würden Sie den Einsatz von BIM gerne zukünftig einsetzen?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Aktuell			Zukünftig		
	1	2	3	1	2	3
- Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	<input type="checkbox"/>					
- Vorentwurf	<input type="checkbox"/>					
- Entwurf	<input type="checkbox"/>					
- Einreichplanung	<input type="checkbox"/>					
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>					
- Ausführungs- und Detailplanung	<input type="checkbox"/>					
- Kostenermittlungsgrundlagen	<input type="checkbox"/>					
- Ausschreibung	<input type="checkbox"/>					
- Kostenermittlung/Ablaufplanung	<input type="checkbox"/>					
- Bauvorbereitung (Werksplanung)	<input type="checkbox"/>					
- Baudurchführung	<input type="checkbox"/>					
- Bauübergabe	<input type="checkbox"/>					
- Nutzung, CAFM (Computer Aided Facility Management)	<input type="checkbox"/>					

**3.14 Wie bereiten Sie Planungsdaten, welche als Grundlage für die Fertigung dienen, auf?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3		1	2	3
- Direkter Import der 3D-Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Digitalisierung analoger Pläne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 2D-Daten, keine CNC-Fertigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Erstellung eines eigenen Modells	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Leseformat der Fertigungsmaschine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Analoge Pläne reichen für die Fertigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Konvertieren der Daten für die Fertigungsmaschine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.15 Welche Gründe gibt es Ihrer Meinung nach für Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen Planungsbeteiligten im Holzbau?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3
- unterschiedlicher Software-Standards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Austauschformat IFC überträgt nicht alle Informationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Schnittstelle für die Fertigungssoftware gibt es nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- es gibt keine Schnittstellenprobleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.16 Welche elektronischen Bauteil-Bibliotheken nutzen Sie derzeit?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3
- eigene Bauteil-Bibliothek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bauteil-Bibliotheken von Softwareherstellern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bauteil-Bibliotheken von Bauprodukterhersteller / Zulieferer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bauteil-Bibliotheken von Internetplattformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- keine Bauteil-Bibliothek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.17 Nutzen Sie aktuell die folgenden digitalen Methoden bzw. welche würden Sie zukünftig gerne vermehrt einsetzen?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Aktuell		Zukünftig			Aktuell		Zukünftig		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
- 3D Visualisierungen	<input type="checkbox"/>	- 3D-Laserscanner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
- 4D Bauablaufplanung	<input type="checkbox"/>	- Augmented Reality	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
- 5D Mengenermittlung	<input type="checkbox"/>	- Virtual Reality	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
- Simulationen	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
- Kollisionsprüfungen	<input type="checkbox"/>									

**3.18 Welche der folgenden Punkte schätzen Sie als die größten Potentiale in der Anwendung von BIM?** (1=trifft zu; 2=trifft eher zu; 3=trifft eher nicht zu; 4=trifft nicht zu)

	1	2	3	4
Erhöhte Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exaktere Mengenermittlung und Kostenschätzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exaktere Terminplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minimierung von Risiken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeitersparnis in der Planung (Entfall wiederholter Informationseingabe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeitersparnis im Bauablauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steigerung der Planungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steigerung der Ausführungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung der Kommunikation (durch 3D - Visualisierung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reduktion von Informationsverlusten an Schnittstellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftlichere Projektbearbeitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schnellere und einfachere Kollisionsprüfung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterstützung für Folgeprozesse (Simulationen, Berechnungen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reduktion kostenintensiver Änderungen in späteren Planungsphasen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsvorteil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiternutzung für das Facility Management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.19 In welchem Bereich sehen Sie das größte Potential von BIM im Holzbau und warum?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3		1	2	3
- Einfamilienhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Gewerbe und Industriebauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fertigteilhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Um- und Zubauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Mehrgeschossiger Wohnbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sanierungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bürobau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Aufstockungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Öffentliche Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Temporäre Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Begründung: \_\_\_\_\_

**3.20 Welche sehen Sie als die größten Hemmnisse gegenüber der Anwendung von BIM?** (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	1	2	3	4		1	2	3	4
- leistungsschwache Hardware	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Hohe Ausbildungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- leistungsschwache Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Erhöhter Koordinationsaufwand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fehlende Datenschnittstelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Fehlende Vergütung und Vertragsgestaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Hohe Kosten für die Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Fehlende verbindliche Richtlinien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fehlendes fachkundiges Personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Unklarheiten bezüglich Urheber- und Nutzungsrechte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fehlende Motivation der Mitarbeiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erhöhter Aufwand zu Planungsbeginn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

3.21 **Was ist nötig, um Hemmnisse gegenüber BIM abzubauen?**  
*(1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)*

	1	2	3
- Realisierung von Leuchtturmprojekten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Aufbau von Informationsplattformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Integration von BIM im Lehrplan von Aus- und Fortbildungsstätten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erstellung konkreter Richtlinien und Normen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erstellung von Mustervorlagen für Verträge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Erstellung von standardisierten Vorlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Verbesserung der Datenschnittstelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.22 **Wo sehen Sie Optimierungspotentiale im Holzbau?** *(Offene Frage)*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.23 **Welches österreichische Projekt sehen Sie als Vorzeigeprojekt für die Anwendung von BIM im Holzbau?** *(Offene Frage)*

Projektname: \_\_\_\_\_ Planer/Ausführender: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sollten Sie Fragen und Anregungen, themenbezogene Infos oder Literaturhinweise haben, würde ich mich sehr über eine Nachricht von Ihnen freuen! Über die Ergebnisse der Befragung werden ich Sie gerne informieren.

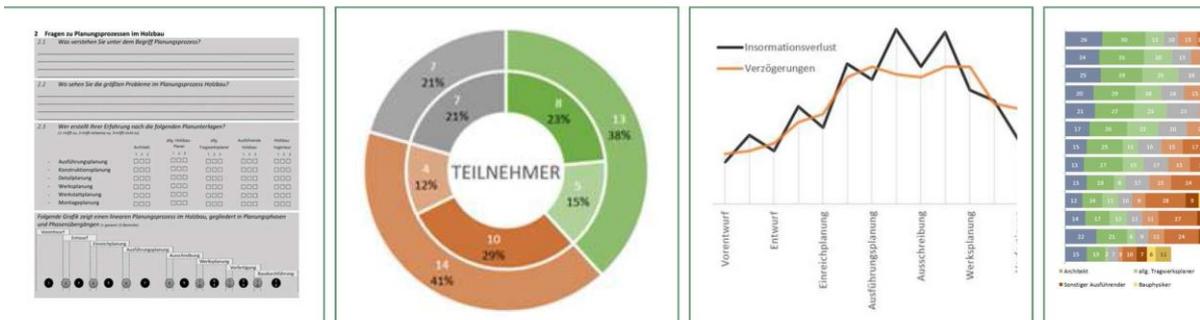
**Vielen Dank, dass Sie sich für das Ausfüllen des Fragebogens Zeit genommen haben und mich im Rahmen meiner Masterarbeit als Holzbau-Experte unterstützt haben!**

Elisabeth Aberger  
 [elisabeth.aberger@student.tugraz.at]

**A.0.2 Masterprojekt „Planungsprozesse im Holzbau“**



**MASTERPROJEKT**



**PLANUNGSPROZESSE IM HOLZBAU**

DI Elisabeth Aberger

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer  
Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber

Graz am 10. Mai 2017

## Kurzfassung

Holz ist ein Werkstoff mit großem Zukunftspotenzial, welches in den vergangenen Jahren durch technologische Innovationen und Methoden der industriellen Fertigung seine Einsatzbereiche im Bauwesen stark erweitern konnte. Um die Abwicklung eines Projektes in Holzbauweise nicht nur aus ökologischer, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht für den Bauherrn interessant zu machen ist es notwendig Standardisierungsmaßnahmen für Planungs- und Ausführungsprozesse zu setzen. Bislang ist diese Entwicklung vernachlässigt worden und schwächt das Image des Holzbaus.

Die vorliegende Arbeit widmet sich den im Bauwesen üblichen Planungsprozessen und besonders deren Anwendung im Holzbau. Aufbauend auf eine Grundlagenanalyse, bestehend aus einer Literaturrecherche über Planungsprozesse, wurde eine Expertenbefragung durchgeführt, um einen Einblick in die Herausforderungen in der aktuellen Planungspraxis im Holzbau zu bekommen.

Die Experten beurteilen den vorherrschenden linearen Planungsprozess und sehen die Trennung zwischen Planung und Ausführung durch die Vergabe und die Informationsverluste an den Planungsschnittstellen als problematisch. Planer besitzen meist unzureichende Holzbaukompetenzen, was zu einer Überarbeitung des Entwurfs durch die ausführenden Firmen (Re-Design-Phase) und in weiterer Folge zu Zeitverzögerungen im Projektablauf und einer Erhöhung der Projektkosten führt. Des Weiteren erschweren fehlende holzbauspezifische Standardisierungen und nicht eindeutige Zuständigkeiten der Beteiligten die Planung im Holzbau. Die integrale Planung wird von den befragten Experten als eine geeignete Methodik für die Planung im Holzbau angeführt. Durch frühes Einbeziehen der Planungsbeteiligten wird das Risiko einer Re-Design-Phase minimiert und zusätzliche Kosten durch spätere Planungsänderungen gespart werden. Die gemeinschaftliche, sogenannte kooperative Planung wird als geeignetes Kooperationsmodell zwischen Planungsbeteiligten und auch zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten betrachtet. Durch die Integration der Ausführenden in den ersten Planungsphasen kann das Wissen der Ausführenden in das Planungsteam einfließen. Laut Einschätzung der Experten wird sich der integrale Planungsprozess in den nächsten zehn Jahren gegenüber dem linearen Planungsprozess durchsetzen. Bis dieser Kulturwandel hin zu einer verstärkten integralen Planungsmethode im Bauwesen stattfinden wird, sind einige Handlungsschritte notwendig.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung wurden im Zuge der vorliegenden Arbeit mit der Grundlagenanalyse verglichen, um daraus Optimierungspotenziale zu identifizieren und aufbauend Handlungsfelder zu definieren.

Besonders im Holzbau besteht großer Handlungsbedarf in der Definition von holzbauspezifischen Planungsphasen und Planungsabläufen, sowie der Definition von Bearbeitungstiefen und Zuständigkeitsbereichen. Die Standardisierung im Holzbau muss vorangetrieben werden und holzbauspezifische Inhalte in die Ausbildung der Planer einfließen. Wichtig ist, dass Methoden der integralen Planung, wie zum Beispiel Building Information Modeling (BIM) in die Ausbildung der Planer integriert und in der Planung angewandt werden. Dazu ist es notwendig, vertragliche Grundlagen und Richtlinien zu erarbeiten, um eine verstärkte Anwendung von integralen Planungsprozessen zu ermöglichen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen zu Planungsprozessen im Holzbau</b>	<b>2</b>
2.1	Begriffsdefinitionen und normative Grundlagen .....	2
2.1.1	Definition Planung .....	2
2.1.2	Definition Planungsprozess .....	3
2.2	Planungsprozesse allgemein im Bauwesen .....	4
2.2.1	Linearer Planungsprozess im Bauwesen .....	4
2.2.2	Integraler Planungsprozess im Bauwesen .....	6
2.2.3	Planungsprozesse allgemein im Bauwesen im Vergleich .....	8
2.3	Planungsprozesse im Holzbau .....	10
2.3.1	Linearer Planungsprozess im Holzbau laut „leanWOOD“ .....	10
2.3.2	Integraler Planungsprozess im Holzbau laut „leanWOOD“ .....	12
2.4	Planungsphasen im Bauwesen allgemein .....	13
2.4.1	Planungsphasen gemäß österreichischer Norm .....	13
2.4.2	Planungsphasen gemäß HOAI .....	15
2.4.3	Planungsphasen gemäß LM.VM.2014 .....	17
2.5	Planungsphasen im Holzbau .....	19
2.5.1	Problematik nicht definierter Planungsphasen im Holzbau .....	19
2.5.2	Planungsphasen im Holzbau gemäß Projekt „leanWOOD“ .....	21
2.6	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen allgemein im Bauwesen .....	22
2.7	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau .....	23
2.8	Am Planungsprozess Beteiligte allgemein im Bauwesen .....	25
2.9	Am Planungsprozess Beteiligte speziell im Holzbau .....	28
2.10	Kooperationsmodelle allgemein im Bauwesen .....	29
2.10.1	Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten .....	29
2.10.2	Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten .....	30
2.11	Kooperationsmodelle im Holzbau .....	32
2.11.1	Konventionelles Kooperationsmodell im Holzbau .....	32
2.11.2	Kooperationsmodell „Wissenstransfer in das Planungsteam“ .....	33
2.11.3	Kooperationsmodell „Kooperative Planung“ .....	33
2.11.4	Kooperationsmodelle in anderen Ländern und Branchen .....	34
<b>3</b>	<b>Expertenbefragung zu Planungsprozessen</b>	<b>36</b>
3.1	Ziele der Befragung .....	36
3.2	Teilnehmende Experten .....	37
3.2.1	Zielgruppen .....	37
3.2.2	Bereichsabgrenzung .....	37
3.3	Grundlagen zum Fragebogen .....	38
3.3.1	Fragestellungen .....	38
3.3.2	Auswertungsmethodik .....	40
3.4	Erhebung des Status quo – allgemeine Unternehmensinformationen .....	41
3.4.1	Ausbildung der befragten Experten .....	42
3.4.2	Tätigkeitsbereiche der befragten Experten .....	42
3.4.3	Erfahrung der befragten Experten .....	44
3.4.4	Aktivität der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen .....	46
3.5	Begriffsdefinition .....	48
3.6	Planungsprozesse im Holzbau .....	50
3.6.1	Linearer Planungsprozess im Holzbau .....	52
3.6.2	Integraler Planungsprozess im Holzbau .....	59

3.7	Planungsphasen im Holzbau.....	61
3.8	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau.....	61
3.9	Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau .....	63
3.10	Kooperationsmodelle im Holzbau.....	68
3.10.1	Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten.....	68
3.10.2	Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten .....	69
3.11	Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung .....	70
<b>4</b>	<b>Vergleichende Betrachtung von Planungsprozessen</b>	<b>72</b>
4.1	Grundlagen des Vergleichs.....	72
4.1.1	Ziel des Vergleichs .....	72
4.1.2	Eingangsparameter .....	73
4.1.3	Planungsprozesse im Holzbau im Vergleich .....	73
4.1.4	Planungsphasen im Holzbau im Vergleich .....	74
4.1.5	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau im Vergleich .....	75
4.1.6	Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau im Vergleich.....	75
4.1.7	Kooperationsmodelle im Holzbau im Vergleich .....	76
4.2	Zusammenfassende Darstellung des Vergleiches.....	77
4.3	Vorteile und Chancen von integralen Planungsprozessen im Holzbau .....	78
4.3.1	Vorteile für Bauherren, Planer und Ausführende.....	78
4.3.2	Chancen des integralen Planungsprozesses im Holzbau.....	79
4.4	Nachteile und Risiken durch integrale Planungsprozesse im Holzbau .....	80
4.4.1	Nachteile für Bauherren, Planer und Ausführende .....	80
4.4.2	Risiken des integralen Planungsprozesses im Holzbau .....	80
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick</b>	<b>82</b>
5.1	Zusammenfassung und aktuelle Tendenzen .....	82
5.2	Optimierungsmöglichkeiten in Planungsprozessen im Holzbau .....	82
5.3	Ausblick und mögliche Entwicklungen.....	84
<b>A.1</b>	<b>Anhang</b>	<b>85</b>
A.0.1	Fragebogen .....	85
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>89</b>
	<b>Linkverzeichnis</b>	<b>91</b>

## Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1	Der Planungsprozess als zirkular iterativer Ablauf .....	3
Bild 2.2	Linearer Planungsprozess.....	4
Bild 2.3	Informationsverlust im linearen Planungsverlauf .....	5
Bild 2.4	Integraler Planungsprozess.....	6
Bild 2.5	Vergleich zwischen konventionellem linearen und integralen BIM-gestützten Planungsprozess .....	8
Bild 2.6	Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Theorie .....	11
Bild 2.7	Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Praxis .....	11
Bild 2.8	Integraler Planungsprozess im Holzbau .....	12
Bild 2.9	Vergleich zwischen Planungsphasen im Holzbau und im Massivbau .....	19
Bild 2.10	Planungsphasen der Elementproduktion laut „leanWOOD“ .....	22
Bild 2.11	Am Planungsprozess Beteiligte allgemein im Bauwesen .....	25
Bild 2.12	Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten .....	30
Bild 2.13	Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten .....	31
Bild 2.14	Konventionelles Kooperationsmodell im Holzbau.....	32
Bild 2.15	Kooperationsmodell „Wissenstransfer in das Planungsteam“ .....	33
Bild 2.16	Kooperationsmodell „Kooperative Planung“ .....	34
Bild 3.1	Befragte Experten aufgegliedert nach Herkunftsländern .....	37
Bild 3.2	Rücklaufquote der Expertenbefragung .....	40
Bild 3.3	Befragte Experten aufgegliedert in Berufsgruppen.....	41
Bild 3.4	Größe der Unternehmen der befragten Experten.....	41
Bild 3.5	Ausbildung der befragten Experten .....	42
Bild 3.6	Tätigkeitsbereiche der befragten Experten.....	43
Bild 3.7	Leistungsspektren der befragten Experten.....	44
Bild 3.8	Erfahrungsjahre der befragten Experten .....	44
Bild 3.9	Bauvorhabenanzahl pro Jahr der befragten Experten .....	45
Bild 3.10	Prozentsatz der Holzbauten an der Gesamtanzahl der Bauvorhaben pro Jahr .....	45
Bild 3.11	Aktivitäten im Holzrahmenbau.....	46
Bild 3.12	Aktivitäten im Holzmassivbau.....	47
Bild 3.13	Aktivitäten im Ingenieur-Holzbau.....	47
Bild 3.14	Definition des Begriffs Planungsprozess .....	48
Bild 3.15	Probleme bzw. Risiken im Planungsprozess im Holzbau .....	50
Bild 3.16	Risikobewertung für Informationsverluste von Planungsdaten und für Verzögerungen im Planungsprozess im Holzbau.....	53
Bild 3.17	Möglichkeiten zur Vermeidung von Informationsverlusten .....	54
Bild 3.18	Möglichkeiten zur Vermeidung von Verzögerungen .....	57

Bild 3.19	Einschätzung des Potentials einer integralen Planung für den Holzbau .....	59
Bild 3.20	Einschätzung der Auswirkung einer integralen Planung für die Planungsbeteiligten .....	60
Bild 3.21	Einschätzung der Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess ...	60
Bild 3.22	Gesamtbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen .....	61
Bild 3.23	Bearbeitungstiefe der Planungsphasen im Holzbau laut Einschätzung der befragten Experten .....	62
Bild 3.24	Detailbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen .....	63
Bild 3.25	Planungsleistungen der Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten .....	65
Bild 3.26	Ausbildungsanforderungen der Planungsbeteiligten im Holzbau ..	66
Bild 3.27	Kompetenzanforderungen der Planungsbeteiligten im Holzbau laut Einschätzung der befragten Experten .....	67
Bild 3.28	Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten .....	68
Bild 3.29	Einschätzung des Potentials der Integration eines beratenden Holzbauingenieurs laut Einschätzung der Experten .....	69
Bild 3.30	Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten .....	69
Bild 4.1	Grundlagen des Vergleichs .....	72

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Planungsprozesse allgemein im Bauwesen im Vergleich.....	9
Tabelle 2-2	Planungsphasen der ÖNORM A 1801-1 im Vergleich mit den Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 .....	14
Tabelle 2-3	Leistungsbilder gemäß HOAI .....	16
Tabelle 2-4	Leistungsphasen gemäß HOAI .....	16
Tabelle 2-5	Leistungsphasen des Auftraggebers gemäß LM.VM.2014.....	17
Tabelle 2-6	Leistungsphasen der Objektplaner gemäß LM.VM.2014.....	17
Tabelle 2-7	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Bauwesen.....	23
Tabelle 2-8	Bearbeitungstiefen in den Planungsphasen im Holzbau laut „leanWOOD“ .....	24

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AG</b>	Auftraggeber
<b>AN</b>	Auftragnehmer
<b>BAIK</b>	Bundeskammer für Architekten und Ingenieurkonsulenten
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>BVergG</b>	Bundesvergabegesetz
<b>CAFM</b>	Computer Aided Facility Management
<b>DACH</b>	Deutschland, Österreich, Schweiz
<b>GU</b>	Generalunternehmer
<b>HIA</b>	Honorar Information Architektur
<b>HOAI</b>	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
<b>HOB</b>	Honorarleitlinie für Bauwesen
<b>HTL</b>	Höhere Technische Lehranstalt
<b>IPD</b>	Integrated Project Delivery
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>LCM</b>	Lean Construction Management
<b>LMVM</b>	Leistungs- und Vergütungsmodelle
<b>LV</b>	Leistungsverzeichnis
<b>LDM</b>	Lean Design Management
<b>PDF</b>	Portable Document Format
<b>ÖBA</b>	Örtliche Bauaufsicht
<b>TGA</b>	Technische Gebäudeausrüstung
<b>TU</b>	Totalunternehmer

## 1 Einleitung

In den vergangenen Jahren stärkten vor allem technologische Innovationen und neue Methoden der industriellen Fertigung die Holzbauweise und erweiterten die Einsatzbereiche für diesen Bau- und Werkstoff. Mit den zunehmenden Anwendungsmöglichkeiten von Holz im Bauwesen, wie zum Beispiel im allgemeinen Hochbau, im Wohnbau sowie im Büro- und Kommunalbau steigen auch die Forderungen nach Standardisierungsmaßnahmen für Planungs- und Ausführungsprozesse im Holzbau, um die Prozesse zu optimieren und die Abwicklung eines Projektes in Holzbauweise nicht nur aus ökologischer, sondern auch aus bauwirtschaftlicher Sicht für den Bauherrn interessant zu machen.<sup>1</sup>

Ziel der Arbeit ist es, aus einem Vergleich zwischen den theoretischen Grundlagen zu Planungsprozessen und der gelebten Praxis im Holzbau Abweichungen zu erkennen, deren Ursachen zu erfassen, Probleme festzustellen und Handlungsfelder zu definieren.

Aufbauend auf den thematischen Grundlagen in Kapitel 1, werden in der vorliegenden Arbeit in Kapitel 2 zunächst die vorherrschenden Planungsprozesse im Bauwesen und deren Anwendbarkeit im Holzbau untersucht. Mittels Expertenbefragung wurde in Kapitel 3 der aktuell vorherrschende Planungsprozess im Holzbau ermittelt und auftretende Probleme identifiziert und analysiert. In Kapitel 4 erfolgte eine Einordnung der Ergebnisse der Expertenbefragung mit den Erkenntnissen der Grundlagenanalyse. Aufbauend auf dem in Kapitel 4 stattfindenden Vergleich, wurden abschließend aktuelle Tendenzen und Schlussfolgerungen zusammengefasst, Optimierungsmöglichkeiten in Planungsprozessen im Holzbau formuliert und ein Ausblick auf mögliche Entwicklungen gemacht.

---

<sup>1</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 3

## 2 Grundlagen zu Planungsprozessen im Holzbau

Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Grundlagen zu Planungsprozessen im Bauwesen allgemein und im Besonderen für den Holzbau beschrieben. Der Begriff Planungsprozess wird definiert und die einzelnen Planungsphasen im Detail sowie die verschiedenen Prozesse beschrieben. Die verschiedenen Abwicklungsmodelle und Kooperationsmodelle sowie die involvierten Akteure werden vorgestellt und schließen die Grundlagenanalyse ab.

### 2.1 Begriffsdefinitionen und normative Grundlagen

Im österreichischen Normungswesen gibt es zahlreiche Normen, die sich mit dem Thema Planung im Bauwesen beschäftigen und die einzelnen Planungsphasen eines Planungsprozesses definieren, nicht aber den Terminus „Planungsprozess“ an sich. Im Folgenden werden die Begriffe „Planung“, „Prozess“ und „Planungsprozess“ näher beschrieben, da diese Begriffe wesentliche Grundlagen für die vorliegende Arbeit darstellen.

#### 2.1.1 Definition Planung

Der Begriff Planung wird laut ÖNORM 1801-1<sup>2</sup> als die „Ermittlung, Vorgabe und Feststellung von Daten und Informationen“<sup>3</sup> definiert. Hans Lechner beschreibt in seiner Publikation „Leistungs- und Vergütungsmodelle“ (LM.VM.2014)<sup>4</sup> die Planung als „jene Arbeit, mit der versucht wird, aus der zunächst nur unscharfen Bestellung (Bedarfsdarstellung), in mehreren Bearbeitungsrunden (Leistungsphasen) zunehmender Planungstiefe, dem Zustand „eindeutig, erschöpfend ... gezeichnet /beschrieben/organisiert“, möglichst nahe zu kommen“.<sup>5</sup>

Zufolge der LM.VM.2014 werden im ersten Schritt Leistungsphasen, Konstruktionsmöglichkeiten und Verfahren für verschiedene Teilbereiche statuiert und im weiteren Planungsverlauf anhand der Teilergebnisse verifiziert und gefestigt.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt-und Objektmanagement Teil 1: Objektterrichtung. ÖNORM, Ausgabe :2015-12-01.

<sup>3</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt-und Objektmanagement Teil 1: Objektterrichtung. ÖNORM, Ausgabe: 2015-12-01. S. 4, Kapitel 3.1

<sup>4</sup> LECHNER, H.: Vorwort zur Gesamtausgabe. In: LM.VM.2014 - Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen.

<sup>5</sup> LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 3

<sup>6</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 15 1. Absatz

Planung bezeichnet folglich die gedankliche Vorwegnahme von Handlungsschritten zur Erreichung eines Zieles, wie dies im Bauwesen zur Erstellung eines Bauvorhabens notwendig ist.

## 2.1.2 Definition Planungsprozess

Der Begriff Prozess wird in der einschlägigen Literatur als ein „strukturverändernder Vorgang, bei dem Werkstoffe, Energien oder Informationen transportiert oder umgeformt werden“ definiert.<sup>7</sup> Nach Prof. H. Lechner durchlaufen Bauprojekte im Zuge ihrer Entstehung verschiedene Phasen, welche durch spezielle Prozesse gekennzeichnet sind. Darunter finden sich der Definitions-, der Planungs- und der Umsetzungsprozesse. Der Definitionsprozess eines Projektes beinhaltet die Bedarfsdefinition, die Anforderungsplanung, die Projektentwicklung, die Fortschreibung und Vertiefung im sog. Raumbuch sowie auch Änderungsevidenzen. Der Planungsprozess gliedert sich dabei in den Vorentwurf, die Systemplanung, die Genehmigungsplanung, die Ausführungsplanung, die Ausschreibung und die eigentliche Vergabe. Die örtliche Bauaufsicht, die Realisierung und der Betriebsübergang werden unter dem Begriff Umsetzungsprozess zusammengefasst.<sup>8</sup>

Ein Planungsprozess ist folglich ein sich über die Planungszeit erstreckender Vorgang der gedanklichen Vorwegnahme von Handlungsschritten zur Errichtung eines Bauvorhabens. Dieser prozesshafte, in Schritten gegliederte Vorgang der Entwicklung, Bewertung und Entscheidung ist zirkular wiederholend.<sup>9</sup>

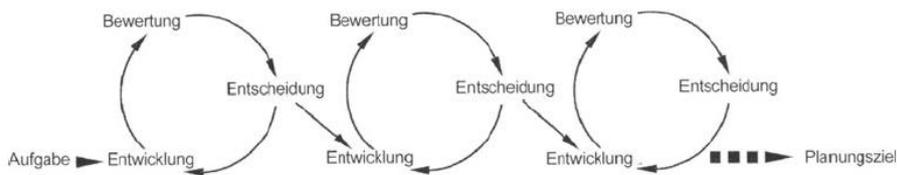


Bild 2.1 Der Planungsprozess als zirkular iterativer Ablauf<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Vgl. O.V.: Brockhaus Enzyklopädie Band 22. S. 213

<sup>8</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBI. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 11

<sup>9</sup> Vgl. FRANKE, L. et al.: Baukonstruktion im Planungsprozess. S. 48

<sup>10</sup> FRANKE, L. et al.: Baukonstruktion im Planungsprozess. S. 48, Kapitel 2.5.2

## 2.2 Planungsprozesse allgemein im Bauwesen

Im Bauwesen wird zwischen dem aktuell vorherrschenden linearen und dem immer bedeutender werdenden integralen Planungsprozess unterschieden. Beide Prozesse werden in den nachfolgenden Kapiteln 2.2.1 und 2.2.2 detaillierter beschrieben. In Kapitel 2.2.3 werden anschließend die wesentlichen Merkmale des linearen und des integralen Planungsprozesses miteinander verglichen.

### 2.2.1 Linearer Planungsprozess im Bauwesen

Der bislang vorherrschende Planungsprozess im Bauwesen ist ein linearer Prozess, bei dem die einzelnen Planungsphasen nacheinander erfolgen. Die Planung wird in den meisten Fällen durch die Vergabe von der Produktion und der Ausführung getrennt, wodurch das Wissen der ausführenden Firmen nicht in die ersten Planungsphasen einfließen kann.<sup>11</sup>

Wie das nachfolgende Bild 2.2 veranschaulicht, definiert der Bauherr im ersten Schritt seinen Bedarf, leitet daraus die Ziele ab und erstellt ein Bedarfsprogramm für das zu erstellende Bauwerk, das er an die Objektplaner übergibt. Die ausführenden Firmen werden entweder mittels der von den Planern verfassten Ausschreibung im Zuge der Vergabe mit der Ausführung direkt beauftragt, oder als Nachunternehmer von bereits beauftragten Firmen mit der Ausführung betraut. Produkthersteller und Lieferanten werden von den ausführenden Firmen nach der Auftragsvergabe mit der Fertigung oder der Lieferung der notwendigen Erzeugnisse beauftragt. Nach Baufertigstellung werden die für den Betrieb relevanten Daten an den Betreiber weitergegeben.<sup>12</sup>

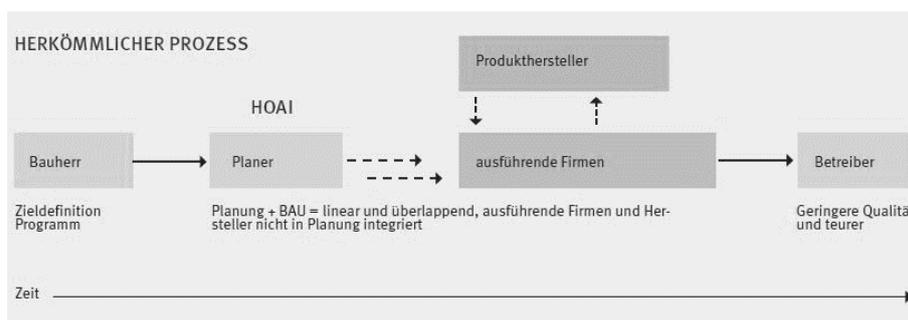


Bild 2.2 Linearer Planungsprozess<sup>13</sup>

Dieser Prozess des Austausches ist zum Teil stark fragmentiert, wobei der Austausch der Daten dokumentenbasiert ist. Durch die Vielzahl an, von

<sup>11</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 80, Kapitel 3.1

<sup>12</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 144, Abb. 4-36, Teil 1

<sup>13</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 144, Abb. 4-36, Teil 1

verschiedenen Planungsbeteiligten, wie zum Beispiel dem Architekten, dem Tragwerksplaner oder dem Haustechnikplaner, erstellten, Dokumenten, können sich Fehler und Lücken in der Planung ergeben, die in späteren Phasen zu Überarbeitungen und somit zu Mehrkosten, Verzögerungen und im schlechtesten Fall zu möglichen Nachträgen und zu juristischen Aufarbeitungen führen.<sup>14</sup>

Im linearen Planungsprozess werden detaillierte Kostenschätzungen, Energieverbrauchsanalysen oder ausführbare Details erst sehr spät im Planungsverlauf erstellt, oft erst dann wenn Planungsänderungen nur mit erheblichen Mehrkosten, oder gar nicht mehr umzusetzen sind. Diese Änderungen führen nicht nur zu Mehrkosten und Zeitverzögerungen, sondern auch meist zu Kompromissen im ursprünglichen Entwurf.<sup>15</sup>

Der lineare Planungsverlauf ist gekennzeichnet durch zahlreiche Schnittstellen. An diesen Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen werden Informationen an nachfolgende und vorhergehende Fachdisziplinen bzw. Fachplaner oftmals nicht informationsverlustfrei weitergegeben. Dabei treten je nach Projektfortschritt und Komplexität sowie der Anzahl an Beteiligten und der zur Verfügung stehenden Planungszeit vermehrt Informationsverluste auf. Zum einen, weil oft nicht alle Informationen von einem Fachplaner an den nächsten weitergegeben werden, zum anderen durch begrenzt weiterverwendbare Datenformate, wie zum Beispiel dem Portable Document Format (PDF). Projektwissen geht dabei in großen Mengen verloren und die Chance auf eine optimale Projektabwicklung wird somit minimiert.<sup>16</sup>

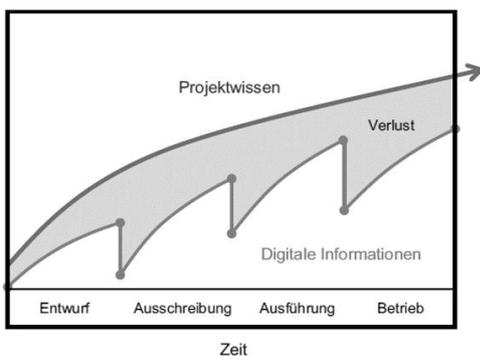


Bild 2.3 Informationsverlust im linearen Planungsverlauf<sup>17</sup>

Nachfolgend wird im Vergleich zum angeführten linearen Planungsprozess auf den sogenannten integralen Planungsprozess näher eingegangen.

<sup>14</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 144, Abb. 4-36, Teil 1

<sup>15</sup> EASTMAN, C.: BIM handbook. S. 2

<sup>16</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3-4

<sup>17</sup> BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3

## 2.2.2 Integraler Planungsprozess im Bauwesen

Der integrale Planungsprozess findet im Bauwesen aktuell noch selten Anwendung. Im integralen Planungsprozess werden Planungsphasen vorgezogen und finden teilweise parallel statt. Wie das Bild 2.4 zeigt, sind Planung und Ausführung durch eine vorgezogene Vergabe (z.B. Totalunternehmer Vergabe) nicht strikt getrennt, wodurch das Wissen der Produkthersteller und ausführende Firmen bereits in frühen Planungsphasen in den Planungsprozess miteinbezogen wird. Dadurch entfällt eine Überarbeitung der Entwurfsplanung (Re-Design-Phase) durch die ausführenden Firmen.<sup>18</sup>

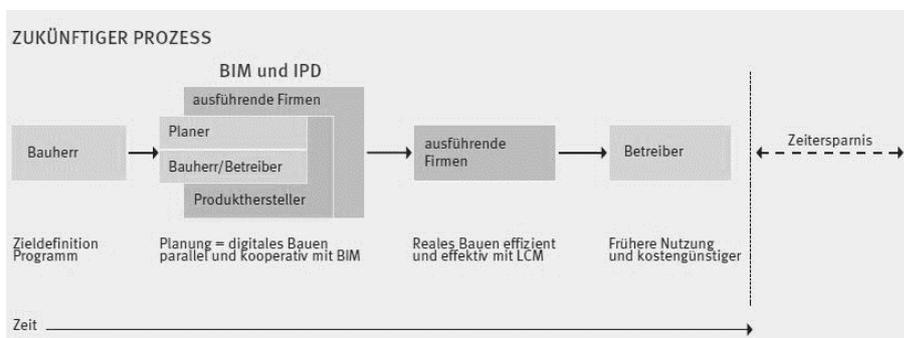


Bild 2.4 Integraler Planungsprozess<sup>19</sup>

Dieser Vorgang der frühen Einbeziehung von Planungsbeteiligten wird in Amerika auch Integrated Project Delivery (IPD) genannt. Durch die Beratung der ausführenden Firmen schon in den ersten Planungsphasen eines Projektes, wird eine präzise Leistungsbeschreibung erstellt, die später als Basis für den endgültigen Vertragsabschluss dient. Der Bauherr ist an die Firmen, die mit der Beratung beauftragt sind, nicht gebunden, kann sie aber, sofern sie seine Erwartungen erfüllen auch für die Ausführung beauftragen.<sup>20</sup>

Der Bauherr definiert, wie auch im linearen Planungsprozess, im ersten Schritt die Ziele und erstellt ein Bedarfsprogramm für das zu erstellende Bauwerk, das er an die Planer, den Betreiber, die ausführenden Firmen und die Produkthersteller übergibt. Die ausführenden Firmen und die Produkthersteller werden durch eine kooperative Planung sehr früh in den Planungsprozess integriert und können ihr Wissen in das Projekt einfließen lassen.<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

<sup>19</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 144, Abb. 4-36, Teil 2

<sup>20</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

<sup>21</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

Diesen kooperativen Gedanken unterstützend bzw. diesem im Bauwesen als neu einzustufenden Ansatz folgend, werden in einem sog. Gebäudeinformationsmodell, auch Building Information Model (kurz: BIM) genannt, alle Informationen über das Bauvorhaben zentral in dreidimensionalen Modellen gespeichert. Das Bauvorhaben wird so vorab virtuell gebaut, bevor es in der Realität zur Umsetzung gelangt. Dies bewirkt einerseits eine Steigerung der Qualität sowie andererseits eine Senkung der Bauzeit und der zugehörigen Kosten für die Umsetzung des Projektes.<sup>22</sup>

Die ausführenden Firmen setzen das bereits virtuell simulierte Bauobjekt im Anschluss an die Planungsphase in ein reales Objekt um und übergeben nach Baufertigstellung die für den Betrieb relevanten Daten für die Bauwerksnutzung an den Betreiber. Durch die zentrale Speicherung der Daten in einem Modell und der daraus resultierenden Minimierung des Informationsverlustes, sowie der vorgezogenen Integration der Planungsbeteiligten und dem Entfall der Re-Design-Phase kommt es diesem Grundgedanken folgend zu einer früheren Fertigstellung des Bauwerks.<sup>23</sup>

Dieser Prozess ist als stark integrativ einzustufen und der Austausch der Daten ist an dieser Stelle modellbasiert. Durch die zentrale Speicherung der Informationen im Modell werden Fehler und Lücken in der Planung reduziert, die sonst üblicherweise zu Mehrkosten, Verzögerungen und zu Nachträgen führen würden. Im integralen Planungsprozess werden detaillierte Kostenschätzungen, Energieverbrauchsanalysen oder ausführbare Details bereits zu einem Zeitpunkt im Planungsverlauf erstellt, zu dem die Planungsänderungen mit geringen Mehrkosten umzusetzen sind. Somit werden Mehrkosten und Zeitverzögerungen, welche üblicherweise auf die Planungsabläufe zurückzuführen wären, teils stark reduziert und eine kompromisslose Umsetzung des Entwurfs gewährleistet. An den Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen und Planungsbeteiligten werden Informationen direkt über das Modell an nachfolgende Fachdisziplinen weitergegeben. Informationsverluste werden somit minimiert, die Chancen auf eine optimale Projektabwicklung werden erhöht.<sup>24</sup>

Die 2015 veröffentlichten Normen ÖNORM A 6241-1<sup>25</sup> und 6241-2<sup>26</sup> „Digitale Bauwerksdokumentation“ beschreiben erstmals für Österreich die Anwendung der integralen Planung unter Verwendung der Methode des Building Information Modeling.<sup>27</sup>

<sup>22</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

<sup>23</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

<sup>24</sup> EASTMAN, C.: BIM handbook. S. 2

<sup>25</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-1 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 1

<sup>26</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 1

<sup>27</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 3, Vorwort

### 2.2.3 Planungsprozesse allgemein im Bauwesen im Vergleich

Der im Bauwesen vorherrschende lineare Planungsprozess unterscheidet sich wesentlich vom integralen Planungsprozess. Wie in den vorangegangenen Kapiteln 2.2.1 und 2.2.2 beschrieben, erfolgen im linearen Planungsprozess die Planungsphasen nacheinander, während sie im integralen Planungsprozess vorgezogen werden und parallel verlaufen, um die einzelnen Planungsbeteiligten frühzeitig in den Prozess zu integrieren.

Bild 2.5 verdeutlicht den Unterschied zwischen dem integralen, BIM-gestützten und dem konventionellen linearen Planungsprozess im Hinblick auf Kosten- und Gestaltungseinflüsse. Der Einfluss auf die Gestaltung und Kosten des Gebäudes ist zu Beginn der Planung am höchsten. Umgekehrt verhält es sich mit den Kosten durch Planänderungen. Die Aufwände für Änderungen in der Planung sind zu Beginn des Planungsprozesses am niedrigsten und steigen zum Ende hin an. Der integrale BIM-gestützte Planungsprozess kann durch die Vorverlagerung der Planungsphasen eine wirtschaftlichere Bearbeitung des Projektes ermöglichen, dadurch dass die Ausarbeitungen durch Miteinbeziehen der anderen Fachplaner bzw. das Know-how der AN abgestimmter und vollständiger sind.<sup>28</sup>

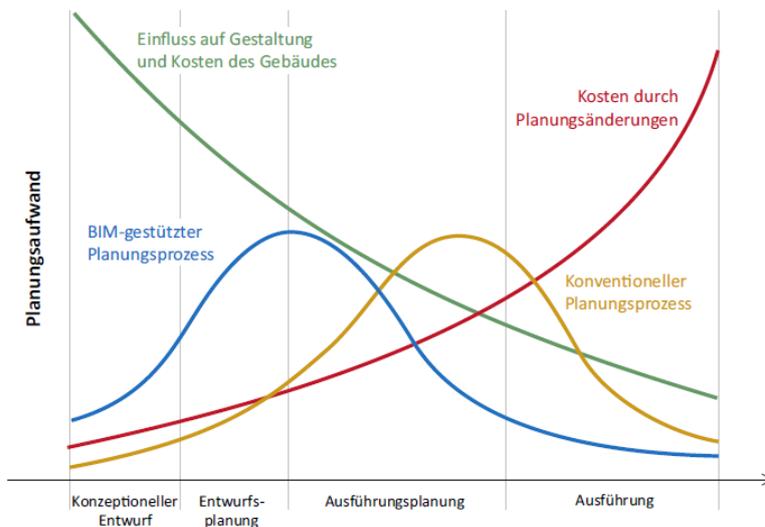


Bild 2.5 Vergleich zwischen konventionellem linearem und integralen BIM-gestützten Planungsprozess<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6 (nach Patrick MacLeamy 2014)

<sup>29</sup> BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6 (nach Patrick MacLeamy 2014)

In der folgenden Tabelle sind die Unterschiede zwischen dem konventionellen linearen Planungsprozess und dem integralen BIM-gestützten Planungsprozess gegenüber gestellt.

Vergleichskriterien	Linearer Planungsprozess	Integraler Planungsprozess
Planungsphasen	nacheinander und linear überlappend	vorgezogen und teilweise parallel
Integration der Ausführenden	erst nach der Vergabe	vor der Vergabe
Einfluss auf Gestaltung und Kosten	reduziert	erhöht
Risiko für Kosten durch Planungsänderungen	erhöht	reduziert
Vergabeart	Konventionelle Vergabe (z.B. Einzelvergabe)	Vorgezogene Vergabe (z.B. Totalunternehmer Vergabe)
Re-Design-Phase	notwendig	entfällt

Tabelle 2-1 Planungsprozesse allgemein im Bauwesen im Vergleich<sup>30</sup>

Zufolge Borrmann steht der Umsetzung von BIM und einer integralen Planung aus technischer Sicht nichts im Wege, eine flächendeckende Einführung stehe aber noch lange bevor. Eine wichtige Rolle spielen die öffentlichen Auftraggeber, die in vielen Ländern Europas, wie Großbritannien, Niederlande, Dänemark, Finnland und Norwegen, BIM als Methode für die Abwicklung öffentlicher Bauvorhaben bereits vorschreiben.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 6 (nach Patrick MacLeamy 2014)

<sup>31</sup> BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 1 und 2

## 2.3 Planungsprozesse im Holzbau

Der Holzbau ist von einem hohen Vorfertigungsgrad geprägt. Dies erfordert eine detailgenaue Planung und einen differenzierten Planungsprozess. Die Hierarchien der Planungsbeteiligten im konventionellen linearen Planungsprozess stellen Hemmnisse für den Holzbau dar, weil viele Lösungen nicht allein von Entscheidungen der Architekten, sondern vielmehr aufgrund der hohen Vorfertigung von Details der Holzbauunternehmen abhängig sind.<sup>32</sup>

Ein aktuelles Forschungsprojekt, welches sich mit genau diesen Problemen im Holzbau beschäftigt ist „leanWOOD“<sup>33</sup>. Dieses wird unter der Leitung der der Technischen Universität München mit dem Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau unter Prof. H. Kaufmann koordiniert, welches sowohl die Planungs- als auch die Fertigungsprozesse im Holzbau näher untersucht, um Optimierungspotenziale für den Holzbau zu ermitteln. Im Folgenden werden der konventionelle lineare Planungsprozess und der kooperative integrale Planungsprozess im Holzbau zufolge des Projektes „leanWOOD“ näher beschrieben.<sup>34</sup>

### 2.3.1 Linearer Planungsprozess im Holzbau laut „leanWOOD“

Der aktuell vorherrschende Planungsprozess im Holzbau ist jener einer sog. sequentiellen Planung. Wie das nachfolgende Bild 2.6 zeigt, wird in linear aufeinanderfolgenden Planungsphasen die Planung Schritt für Schritt konkretisiert und abgearbeitet.<sup>35</sup>

Der Architekt und die Fachplaner werden demzufolge einzeln beauftragt und erstellen in laufender eigenständiger Abstimmung mit dem Bauherrn bzw. dessen bevollmächtigten Vertreter eine kontinuierlich detaillierter werdende und realisierbare Planung. Diese Art der Planung reicht vom Vorentwurf über den Entwurf bis hin zur Ausführungsplanung. Die Planung und die Ausführung werden durch die Vergabe eindeutig getrennt. Das für die Ausführung beauftragte Unternehmen übernimmt dabei zumeist die Vorgaben der Planer und setzt sie in den Werk- und Montageplanungen um.<sup>36</sup>

<sup>32</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 2, Absatz 1

<sup>33</sup> LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 1

<sup>34</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 1

<sup>35</sup> Vgl. Huß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 2, Absatz 2

<sup>36</sup> Vgl. Huß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 2, Absatz 2



Bild 2.6 Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Theorie<sup>37</sup>

Derzeit existiert dieser Ablauf lediglich in der Theorie und kaum in der Praxis, da die meisten Architekten und Fachplaner nicht die notwendigen Holzbaukompetenzen vor allem in der notwendigen Detaillierung bereits zum Zeitpunkt der Ausschreibung besitzen, sodass es zwangsweise zu Re-Design-Phasen durch die ausführenden Unternehmen aufgrund ihrer angepassten Detailsysteme kommt. Dies kann zu einer Verzögerung und zu einer Reduktion der Wirtschaftlichkeit des Projektes führen.<sup>38</sup>

Wie das Bild 2.7 zeigt, sind weitere Verzögerungen an den Schnittstellen zwischen der Vorfertigung und der Montage ebenso die Folge. Diese Schnittstellen sind meist nicht eindeutig definiert und es kann zu Unklarheiten betreffend der Zuständigkeiten und Kompetenzen kommen. Durch diese Problematik entstehen einerseits Fehler und Lücken in der Planung andererseits kann sich der Fertigstellungstermin des Bauvorhabens insgesamt nach hinten verschieben.<sup>39</sup>

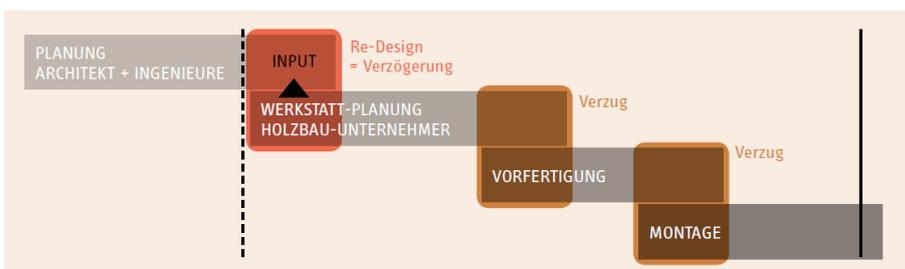


Bild 2.7 Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Praxis<sup>40</sup>

<sup>37</sup> HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikado plus, 7/2016. S. 4

<sup>38</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikado plus, 7/2016. S. 3, Absatz 1

<sup>39</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikado plus, 7/2016. S. 4, Absatz 3

<sup>40</sup> HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikado plus, 7/2016. S. 4

### 2.3.2 Integraler Planungsprozess im Holzbau laut „leanWOOD“

Um das in Kapitel 2.3.1 beschriebene Problem des zu späten Einbeziehens der ausführenden Unternehmen zu vermeiden und eine integrative Planung zu gewährleisten, definiert das Forschungsprojekt „leanWOOD“ zwei Strategien: Zum einen können die Kompetenzen des ausführenden Holzbauunternehmens in das Team der Planer eingebettet werden, zum anderen kann die Vergabe des Holzbaus teilweise je nach Vergaberichtlinie auch vorgezogen werden.<sup>41</sup>

Die Verschiebung der Vergabe kann entweder durch eine funktionale Leistungsbeschreibung, also eine „Beschreibung der Leistung als Aufgabenstellung“<sup>42</sup>, oder auch durch Anwendung bestimmter Kooperationsmodelle, welche die gemeinschaftliche Zusammenarbeit bereits während der ersten Planungsphasen vorsehen, erfolgen. Eine Lösung muss seitens aller Beteiligten unter Einbeziehung der Bauherren stets projektspezifisch gesucht werden, weil es aufgrund der unterschiedliche gearteten Bauprojekte und Prozesse keine Standardlösung geben kann. Einschränkungen gibt es bei öffentlichen Auftraggebern, weil diese sich an vorgeschriebene Vergaberegularien des Wettbewerbs, wie bspw. das Bundesvergabe-gesetz (kurz: BVergG) halten müssen. Dennoch gibt es auch an dieser Stelle nach Meinung von Experten durchaus Handlungsspielräume, wie zum Beispiel in Form einer funktionalen Leistungsbeschreibung oder der Vergabe an einen Totalunternehmer.<sup>43</sup>

Durch frühe Einbeziehung der ausführenden Unternehmen und der Hersteller spezieller eingeplanter Produkte entfällt die Re-Design-Phase nach der Vergabe an die Ausführenden. Verzögerungen werden dabei zumeist minimiert und eine frühzeitige Projektfertigstellung wird ermöglicht.<sup>44</sup>

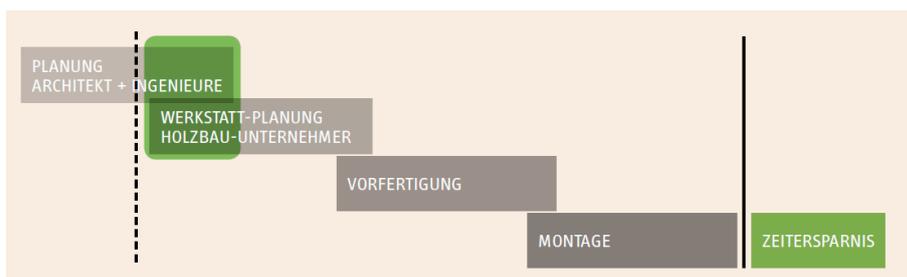


Bild 2.8 Integraler Planungsprozess im Holzbau<sup>45</sup>

<sup>41</sup> Vgl. HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5

<sup>42</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 148

<sup>43</sup> Vgl. HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5

<sup>44</sup> Vgl. HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5

<sup>45</sup> HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 4

## 2.4 Planungsphasen im Bauwesen allgemein

Ein Planungsprozess besteht aus einzelnen Phasen. Diese Planungsphasen werden in verschiedenen Normen und Schriften unterschiedlich definiert. Im Folgenden werden die Planungsphasen des österreichischen Normungswesens (ÖNORM), der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure <sup>46</sup> (HOAI) und der Leistungs- und Vergütungsmodelle (LM.VM.2014) näher beschrieben.

### 2.4.1 Planungsphasen gemäß österreichischer Norm

Die ÖNORM beschreibt verschiedene Phasen, die ein Bauwerk im Zuge seiner Entstehung und Nutzung durchläuft. In der ÖNORM A 6241-2 werden im Anhang B Tabelle B.1 die Planungsphasen der einzelnen Normen gegenübergestellt.<sup>47</sup>

Die Übersicht beinhaltet folgende Phasen:

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| ▪ Objektlebenszyklusphasen     | ÖNORM B 1801-2 <sup>48</sup> |
| ▪ Projektphasen                | ÖNORM B 1801-1 <sup>49</sup> |
| ▪ Planungsphasen               | ÖNORM A 7010-5 <sup>50</sup> |
| ▪ Lebenszyklusphasen           | ÖNORM EN 16310 <sup>51</sup> |
| ▪ Lebensphasen                 | ÖNORM A 6241-2 <sup>52</sup> |
| ▪ Projektphasen eines Gebäudes | ÖNORM A 6241-2 <sup>53</sup> |

Die in der ÖNORM A 1801-1 „Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1: Objektterrichtung“ definierten Projektphasen eines Objektes werden im Folgenden den Phasen der ÖNORM A 6241-2 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM“ gegenübergestellt.

<sup>46</sup> WEBER, F.; SIEMON, K. D.: Die neue HOAI 2013 mit Synopse 2009 und 2013. S. 361f

<sup>47</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 18-20, Anhang B, Tabelle B.1

<sup>48</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1801-2 - Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 2: Objekt-Folgekosten. ÖNORM, Ausgabe: 2011-04-01. S. 4

<sup>49</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1: Objektterrichtung. ÖNORM, Ausgabe: 2015-12-01. S. 6

<sup>50</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 7010-5: Objektbewirtschaftung - Datenstrukturen - Teil 5: Objektbuch zur nutzungs- und betriebsorientierten Informationsweitergabe. ÖNORM, Ausgabe: 2014-04-01. S. 11

<sup>51</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 7010-5: Objektbewirtschaftung - Datenstrukturen - Teil 5: Objektbuch zur nutzungs- und betriebsorientierten Informationsweitergabe. ÖNORM, Ausgabe: 2014-04-01. S. 17

<sup>52</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 21 Anhang C

<sup>53</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 35, Anhang D

Planungsphasen laut ÖNORM A 1801-1 <sup>54</sup>	Projektphasen laut ÖNORM A 6241-2 <sup>55</sup>
1.0 Entwicklungsphase	1.0 Projektidee
2.0 Vorbereitungsphase	2.0 Projektvorbereitung
3.0 Vorentwurfsphase	3.0 Studie zum Vorentwurf oder Wettbewerb
	4.0 Vorentwurf - koordiniertes, vorabgestimmtes BIM-Modell
4.0 Entwurfsphase	5.0. Entwurf – koordiniertes, abgestimmtes BIM-Modell
	6.0 Einreichplanung
	7.0 Ausführungsplanung, „Führungsplanung“
	8.0 Ausführungs- und Detailplanung
	9.0 Kostenermittlungsgrundlagen
	10.0 Ausschreibung
	11.0 Kostenermittlung/Ablaufplanung
5.0 Ausführungsphase	12.0 Bauvorbereitung
	13.0 Baudurchführung
6.0 Abschlussphase	14.0 Bauübergabe
	15.0 Nutzung, CAFM
	16.0 Adaptierungen und Umbauten
	17.0 Abbruchplanung

Tabelle 2-2 Planungsphasen der ÖNORM A 1801-1 im Vergleich mit den Projektphasen der ÖNORM A 6241-2<sup>56</sup>

Da die Projektphasen der ÖNORM A 6241-2 sehr detailliert sind und einen Bezug zur modellbasierten Arbeitsweise besitzen, bildet diese Norm mit ihrer Gliederung die Grundlage für die vorliegende Arbeit und die Ausarbeitung der im Zuge dessen erstellten Expertenbefragung.

<sup>54</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1: Objektterrichtung. ÖNORM, Ausgabe: 2015-12-01. S. 6

<sup>55</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 35, Anhang D

<sup>56</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 18-20

## 2.4.2 Planungsphasen gemäß HOAI

Die Gebührenordnungen<sup>57</sup> zur Vergütung erbrachter Leistungen im Bauwesen waren in Österreich verpflichtend, bis sie 1993 in Honorarordnungen umbenannt wurden und fortan nicht mehr gesetzlich vorgeschrieben wurden. Im Jahr 2004 wandelte sich die Honorarordnung in eine Leitlinie, die lediglich als Hilfestellung für die Honorarermittlung diente. Die Honorarleitlinien wurden von der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten (BAIK) erstellt und beinhalten einen allgemeinen und einen besonderen, auf das jeweilige Fach spezifizierten Teil, wie zum Beispiel Projektsteuerung oder Bauphysik. Für die Ermittlung des Honorars dient eine Formel, die sich aus den honorarpflichtigen Kosten des Bauwerks und verschiedenen Faktoren zusammenstellt.<sup>58</sup>

Ende 2006 setzte die BAIK alle Verordnungen, die Honorarleitlinien betreffend, außer Kraft, weil die Bundeswettbewerbsbehörde die Verbandsempfehlungen zur Honorarberechnung als wettbewerbswidrig betrachtete. Um von Seiten der BAIK Empfehlungen zu Honorarfragen für Architekturleistungen anzubieten, wurde die Honorar Information Architektur (HIA) entwickelt und dient als Nachfolger der Honorarleitlinie für Architekten.<sup>59</sup>

Die Honorarleitlinie für Bauwesen (HOB) wurde durch den von der Bundesinnung Bau herausgegebenen „Leitfaden zur Kostenabschätzung von Planungsleistungen“ ersetzt. Dieser Leitfaden beinhaltet eine Aufwandsabschätzung, die unabhängig von den Herstellungskosten ist.<sup>60</sup>

Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) ist das deutsche Äquivalent der Honorarinformation Architektur und legt die mit Preisen verknüpften Grundleistungen der Leistungsbilder, sowie besondere Leistungen dar.<sup>61</sup>

Die Leistungsbilder der HOAI sind nicht baustoffspezifisch, sondern auf die jeweilige Fachplanung abgestimmt. In der nachfolgenden Tabelle werden die Leistungsbilder der HOAI aufgelistet.

<sup>57</sup> BUNDES-INGENIEURKAMMER: Gebührenordnung Bauwesen (GOB). Gebührenordnung

<sup>58</sup> Vgl. ACHAMMER, C. M.; STÖCHER, H.: Bauen in Österreich. S. 122

<sup>59</sup> Vgl. OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 121-122

<sup>60</sup> WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH: Leitfaden zur Kostenabschätzung von Planungsleistungen.  
[https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/Leitfaden\\_zur\\_Kostenabschaetzung\\_von\\_Planungsleistungen1.html](https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/Leitfaden_zur_Kostenabschaetzung_von_Planungsleistungen1.html). Datum des Zugriffs: 16.Februar.2017

<sup>61</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 6

Leistungsbilder gemäß HOAI	
▪ Flächennutzungsplan	▪ Gebäude und Innenräume
▪ Bebauungsplan	▪ Freianlagen
▪ Landschaftsplan	▪ Ingenieurbauwerke
▪ Grünordnungsplan	▪ Verkehrsanlagen
▪ Landschaftsrahmenplan	▪ Tragwerksplanung
▪ Landschaftspflegerischer Begleitplan	▪ Technische Ausrüstung
▪ Pflege- und Entwicklungsplan	

Tabelle 2-3 Leistungsbilder gemäß HOAI<sup>62</sup>

Im Bereich Objektplanung gliedern sich die einzelnen Schritte des Planungsprozesses laut HOAI in folgende 9 Leistungsphasen:

Leistungsphasen gemäß HOAI	
Leistungsphase 1	Grundlagenermittlung
Leistungsphase 2	Vorplanung
Leistungsphase 3	Entwurfsplanung
Leistungsphase 4	Genehmigungsplanung
Leistungsphase 5	Ausführungsplanung
Leistungsphase 6	Vorbereitung der Vergabe
Leistungsphase 7	Mitwirkung bei der Vergabe
Leistungsphase 8	Objektüberwachung u. Dokumentation
Leistungsphase 9	Objektbetreuung

Tabelle 2-4 Leistungsphasen gemäß HOAI<sup>63</sup>

<sup>62</sup> WEBER, F.; SIEMON, K. D.: Die neue HOAI 2013 mit Synopse 2009 und 2013. S. 2

<sup>63</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 5

### 2.4.3 Planungsphasen gemäß LM.VM.2014

In der LM.VM.2014 (Leistungs- und Vergütungsmodelle für Bauplanungen) werden die Leistungen von Architekten und Ingenieure transparent dargestellt und sollen Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) bei der Erstellung und dem Vergleich von Planungsangeboten helfen.<sup>64</sup>

Wie in Tabelle 2-5 und 2-6 dargestellt, gliedert die LM.VM.2014 im Zeitstrukturmodell die Projektabwicklung für Auftraggeber und die Projektsteuerung in fünf Projektphasen und die Leistungen der Planer in neun Leistungsphasen.

<b>5 Projektphasen des Auftraggebers:</b>	
Projektphase 1	Projektvorbereitung
Projektphase 2	Planung
Projektphase 3	Ausführungsvorbereitung
Projektphase 4	Ausführung
Projektphase 5	Projektabschluss

Tabelle 2-5 Leistungsphasen des Auftraggebers gemäß LM.VM.2014<sup>65</sup>

Parallel zu den Projektphasen laufen die Leistungsphasen der Planer. Exemplarisch werden die Leistungsphasen der Objektplaner im Folgenden aufgelistet:

<b>9 Leistungsphasen der Objektplaner:</b>	
Leistungsphase 1	Grundlagenanalyse
Leistungsphase 2	Vorentwurf
Leistungsphase 3	Entwurfsplanung (Systemplanung)
Leistungsphase 4	Einreichplanung
Leistungsphase 5	Ausführungsplanung
Leistungsphase 6	Ausschreibung (LVs) und Mitwirkung bei der Vergabe
Leistungsphase 7	Begleitung der Bauausführung
Leistungsphase 8	Örtliche Bauausführung und Dokumentation
Leistungsphase 9	Objektbetreuung

Tabelle 2-6 Leistungsphasen der Objektplaner gemäß LM.VM.2014<sup>66</sup>

<sup>64</sup> Vgl. LECHNER, H.: Vorwort zur Gesamtausgabe. In: LM.VM.2014 - Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 3

<sup>65</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 3-4

<sup>66</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 3-4

In den insgesamt 30 Bänden der LM.VM.2014 werden die fachspezifischen Leistungen für einzelne Phasen definiert und Vergütungsmodelle vorgeschlagen. Die Publikation dient als Hilfestellung zum Formulieren von Vergabepaketen und soll, der Verbesserung des Qualitätswettbewerbs dienen.<sup>67</sup>

Die Planungsphasen der LM.VM.2014 sind, wie die Phasen der HOAI fach- und nicht baustoffspezifisch.

---

<sup>67</sup> LECHNER, H.: Vorwort zur Gesamtausgabe. In: LM.VM.2014 - Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 3-4

## 2.5 Planungsphasen im Holzbau

Die Planungsphasen im Holzbau unterscheiden sich von den Phasen im mineralischen Massivbau. Bild 2.9 zeigt die feine Gliederung der Phasen im Holzbau im Vergleich zu der im Massivbau. Erhöhte technische Anforderungen, als auch ein hoher Vorfertigungsgrad des Holzbaus verlangen andere Prozesse. Da die industrielle Fertigung im Holzbau zunimmt, verlagern sich die maßgebenden Entscheidungen der Planungsbeteiligten in früher Planungsphasen. Entschlüsse, die früher erst auf der Baustelle getroffen wurden, müssen heute bereits vor der Fertigung feststehen.<sup>68</sup>

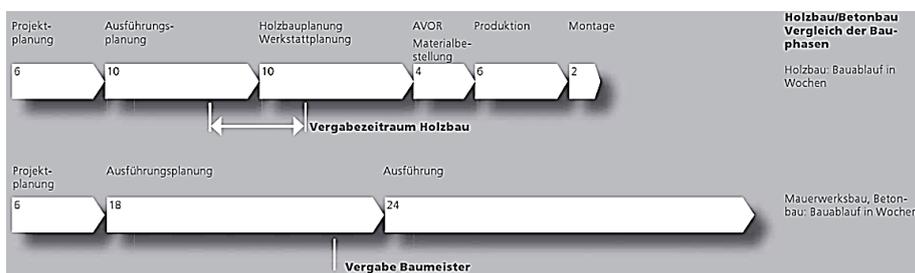


Bild 2.9 Vergleich zwischen Planungsphasen im Holzbau und im Massivbau<sup>69</sup>

### 2.5.1 Problematik nicht definierter Planungsphasen im Holzbau

Die Planungsphasen im Holzbau und deren Bearbeitungstiefen sind zurzeit im österreichischen Normungswesen nicht näher definiert (siehe Kapitel 2.4.1). Hinweise zu den einzelnen Planungsphasen finden sich zwar teilweise in der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2110<sup>70</sup>, eine exakte und hinreichend genaue Beschreibung der Phasen und eine Abhandlung der Bearbeitungstiefen bleiben dabei jedoch aus.

Um in ihrer Ausformulierung allgemeine Gültigkeit zu erlangen sind auch die Leistungsbilder der HOAI und der LM.VM.2014 nicht baustoffspezifisch, sondern auf die jeweilige Art der vorherrschenden Fachplanung abgestimmt und bieten keine dem Holzbau entsprechenden Beschreibungen der Phasen.

Durch das Fehlen von definierten Planungsphasen im Holzbau ergeben sich oftmals während der Planung und vor allem sogar noch während der Ausführung Unklarheiten im Planungsablauf, welche das Potenzial des industrialisierten Holzbaus schwächen. Den in den Normen und der LM.VM.2014 beschriebenen Phasen fehlen an dieser Stelle typische Planungsschritte des Holzbaus. Zudem entspricht der Ablauf der Phasen im

<sup>68</sup> Vgl. KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 25

<sup>69</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 25

<sup>70</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-03-15.

Holzbau oft nicht dem in der Literatur beschriebenen Ablauf im allgemeinen Bauwesen. Die folgenden, für den Holzbau typischen Planungsphasen, sind nicht oder nicht ausreichend für den Holzbau definiert.

- **Konstruktionsplanung**

Die Konstruktionsplanung als Teil der Ausführungsplanung ist im Holzbau die technische Planung der Holzbaukonstruktion und bildet die Grundlage für die Werkstattplanung. In der ÖNORM B 2215 (Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm) wird die Erstellung der Systemstatik (Auflager- und Schnittgrößen, Abmessungen der Bauteile), die Erstellung der statischen Detailnachweise sowie die Erstellung der Konstruktionsplanung durch den AN als optionale Position vorgesehen und ist somit eine Ergänzung zur ÖNORM B 2110<sup>71</sup> (Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm) und als Nebenleistung zu betrachten.<sup>72</sup>

- **Werksplanung**

Die Werksplanung und die koordinierte Ausführungsplanung sind Teil der Bauvorbereitung.<sup>73</sup>

Die Werksplanung, auch Holzbauplanung genannt, ist die Grundlage für die Bestellung und die Vorfertigung. Sie dient der Erstellung einer holzbaugerechten Planung und beinhaltet sämtliche Angaben zur Herstellung der Holzbauteile inklusive technischer Detaillösungen. Unter anderem enthält die Werksplanung die Planung der Installationen sowie der Anschlüsse sowie Fenster und Türen.<sup>74</sup>

- **Werkstattplanung**

Die Werkstattplanung wird auch Abbundplanung genannt und ist die Planung der vorgefertigten Elemente im stationären Vorfertigungsbetrieb. Eine Werkstattzeichnung beinhaltet maßstäblich alle Teile der Konstruktion, die für die Fertigung der Bauteile in der Werkstatt benötigt werden.<sup>75</sup>

In der ÖNORM B 2215 (Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm) wird die Werkstattplanung als bereits mit den vereinbarten Preisen ab-

---

<sup>71</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-03-15.

<sup>72</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM B 2215 - Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm. ÖNORM, Ausgabe: 2009-07-15. S. 8

<sup>73</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. S. 19

<sup>74</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 25

<sup>75</sup> Vgl. O.V.: Das kleine Lexikon der Bautechnik. S. 94

gehaltene Nebenleistung vorgesehen und ist somit eine Ergänzung zur ÖNORM B 2110 (Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm).<sup>76</sup>

#### ▪ **Montageplanung**

Die Montageplanung stellt sicher, dass ein störungsfreier und wirtschaftlicher Montageablauf gewährleistet ist. Sie beinhaltet die Terminplanung sowie eine Montagegrob- und Montagefeinplanung. Im Zuge der Grobplanung werden alle für die Abwicklung erforderlichen Unterlagen zusammengetragen, Montageabschnitte gebildet, die Montagerichtung definiert, ein Grobterminplan verfasst sowie ein Aufstellungsplan für Geräte erstellt. Die Montagefeinplanung beinhaltet die Ausarbeitung von Montageterminpläne, Baustelleneinrichtungspläne, Personal- und Geräteeinsatzpläne sowie Montagebeschreibungen. Hinzu kommen Unterlagen zu Hilfskonstruktionen und Anschlagvorrichtungen sowie der Vermessungsplan.<sup>77</sup>

### **2.5.2 Planungsphasen im Holzbau gemäß Projekt „leanWOOD“**

Das Forschungsprojekt „leanWOOD“ analysiert die Planungsphasen im Holzbau anhand verschiedener Projekte. Bild 2.10 zeigt die Gliederung der Phasen in der Elementproduktion. Hier werden die Planungsphasen im industriellen Holzbau in Vorplanung, Entwurf, Ausführungsplanung und Produktionsplanung zusammen gefasst und verschiedene Aufgabengebiete definiert, die in der jeweiligen Phase zu bearbeiten sind. So gliedert sich der Bereich der Ausführungsplanung in die Aufgabengebiete Tragwerk, Vorfertigung, Brandschutz, Bauphysik und Energie/Technik und der Bereich der Produktionsplanung in Aufbereitung für die Fertigungsmaschine, Kapazitäten, Ablauf und Materialbestellung.<sup>78</sup>

---

<sup>76</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT: ÖNORM B 2215 - Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm. ÖNORM, Ausgabe: 2009-07-15. S. 14

<sup>77</sup> ZILCH, K. et al.: Bauwirtschaft und Baubetrieb. S. 951

<sup>78</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 3

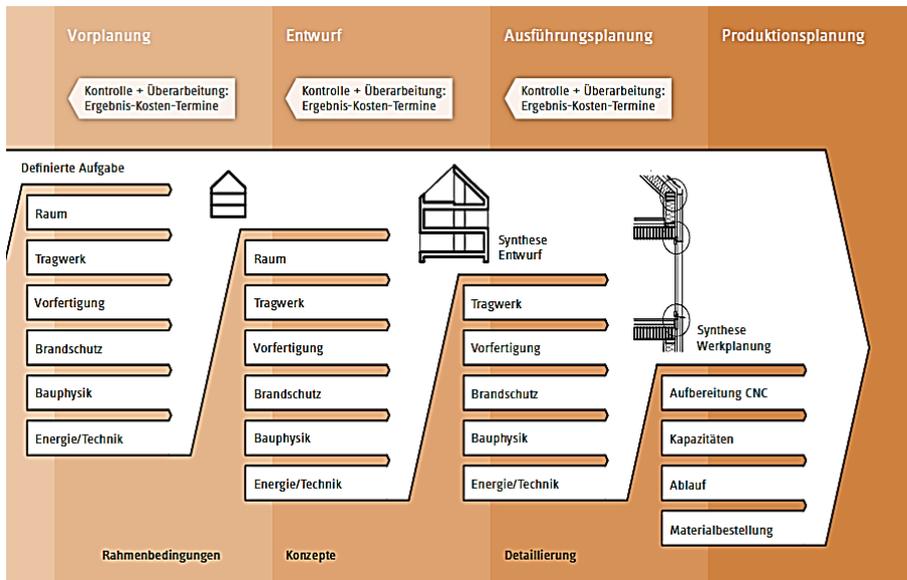


Bild 2.10 Planungsphasen der Elementproduktion laut „leanWOOD“<sup>79</sup>

Im Zuge der Untersuchungen von aktuell vorherrschenden linearen Planungsprozessen im Holzbau gliedert „leanWOOD“ den Planungsprozess in vier Phasen:<sup>80</sup>

- Planung Architekt und Ingenieure
- Werkstatt-Planung Holzbauunternehmer
- Vorfertigung
- Montage

## 2.6 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen allgemein im Bauwesen

Die LM.VM.2014 bildet die Hauptphasen der Planungsarbeit ab und verdeutlicht die Steigerung der Planungsschärfe im Projektverlauf. Grob wird der Planungsinhalt im Zuge der Beschreibung der Projektkoordination des Objektplaners beschrieben, bevor sie in den Einzelbänden fachspezifisch auf die Anforderungen und die Bearbeitungstiefen der Phasen eingeht. Die nachfolgende Tabelle 2-7 stellt die Inhalte der Planungsphasen und die Maßstäbe laut LM.VM.2014 dar.<sup>81</sup>

<sup>79</sup> HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 3

<sup>80</sup> Vgl. HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5

<sup>81</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 8, 9, 15, 22

Phase	Maßstab	Inhalt der Planungsphasen
Grundlagenermittlung	1:200	Ermittlung der Voraussetzung zur Lösung der Bauaufgabe
Vorentwurf	1:200	Erarbeitung der wesentlichen Teile einer Lösung der Planungsaufgabe (in Varianten): generelle Lösung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ der Raumanordnungen</li> <li>▪ der Verbindungswege / Treppen</li> <li>▪ der Systeme des Tragwerkes</li> <li>▪ der Hüllfläche (Fassade)</li> <li>▪ des Ausbaus</li> <li>▪ der Technischen Ausrüstung</li> </ul> Exemplarische Details
Entwurfsplanung	1:100	Erarbeitung der endgültigen Lösung der Planungsaufgabe: Durcharbeitung der Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bemessung</li> <li>▪ Auslegung</li> <li>▪ Vermassung der wesentlichen Bauteile</li> </ul> Ausführungsfähige Pläne und Details
Einreichplanung	1:100	Erarbeitung der Vorlagen für die erforderlichen Genehmigungen oder Zustimmungen
Ausführungsplanung	1:50 – 1:1	Erarbeitung und Darstellen der ausführungsfähigen Planungslösung: Ausführungsreife Pläne und Details

Tabelle 2-7 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Bauwesen<sup>82</sup>

## 2.7 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau

Die Bearbeitungstiefen der Planungsphasen im Holzbau sind nicht in der österreichischen Norm definiert. Dadurch verschwimmen die Zuständigkeitsbereiche der Planungsbeteiligten und das Potenzial des industrialisierten Holzbaus wird geschwächt. Das Forschungsprojekt „leanWOOD“ hat sich diesen Problemen angenommen und beschreibt die Bearbeitungstiefen der einzelnen Planungsphasen im Holzbau sowie die Zuständigkeiten. Die nachfolgende Tabelle 2-8 stellt die Inhalte und die Maßstäbe der einzelnen Phasen laut „leanWOOD“ dar.<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBIb. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 8, 9, 15, 22

<sup>83</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 5, Kapitel 2.2

Phase	Maßstab	Inhalt
Vorentwurf / Entwurfsphase	1: 500 - 1: 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereitstellung von Skizzen und Entwurfsplänen [Architekt]</li> <li>▪ Konzeption und Entscheidung der Materialien [Architekt]</li> <li>▪ Klärung der gesetzlichen Grenzen [Architekt]</li> <li>▪ Definition der Energiestandards [Architekt]</li> <li>▪ Tragwerkskonzept [Architekt]</li> <li>▪ Grobe Abmessung der Strukturelemente [Tragwerksplaner]</li> <li>▪ Heizungs-, Kühlungs-, Lüftungs-Konzept [TGA - Planer]</li> <li>▪ Raumdefinitionen [Architekt]</li> <li>▪ Brandschutzanforderungen [Architekt, Tragwerksplaner]</li> </ul>
Ausführungsplanung	1: 100 - 1: 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klarstellung der grundlegenden Definitionen [Architekt]</li> <li>▪ Definition von Materialien und Oberflächen [Architekt]</li> <li>▪ Definition der Holzbauelemente [Architekt, Ausführende]</li> <li>▪ Tragwerkspläne und Berechnungen [Tragwerksplaner]</li> <li>▪ Details der Tragstruktur [Tragwerksplaner]</li> <li>▪ Definition der Systemgrenzen [Architekt, Tragwerksplaner, TGA-Planer]</li> <li>▪ Konzept der vorgefertigten Elemente (Größe) [Ausführender]</li> <li>▪ Konzept für die Logistik vor Ort [Ausführender]</li> <li>▪ Definition der Installationsstränge [TGA-Planer]</li> <li>▪ Brandschutzkonzept, genehmigungsreif [Architekt, Tragwerksplaner]</li> <li>▪ Klärung der bauphysikalischen Anforderungen [Architekt, Tragwerksplaner]</li> </ul>
Konstruktionsplanung	1: 20 - 1: 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Pläne mit allen Spezifikationen [Architekt]</li> <li>▪ Tragwerkspläne, ausführungsreif [Tragwerksplaner]</li> <li>▪ Vom Kunden genehmigte Kostenplanung</li> <li>▪ Konstruktionsdetails [Ausführender]</li> </ul>
Werkstattplanung	1:1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereitstellung von CNC-Informationen für die digitale Fertigung [Ausführender]</li> </ul>

Tabelle 2-8 Bearbeitungstiefen in den Planungsphasen im Holzbau laut „leanWOOD“<sup>84</sup>

<sup>84</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 5, Kapitel 2.2

„leanWOOD“ kritisiert zudem den mangelnden Planungsstandard im Holzbau. Hierzu zählen die grafische Ausarbeitung sowie auch geeignete Austauschformate. Die Zuständigkeitsbereiche im Holzbau sind nicht definiert, was zu nicht ausgearbeiteten Inhalten in den einzelnen Planungsphasen führt.<sup>85</sup>

## 2.8 Am Planungsprozess Beteiligte allgemein im Bauwesen

Durch die stets komplexer werdenden Anforderungen hinsichtlich Bauphysik und technischer Gebäudeausrüstung hat sich im Laufe der vergangenen Jahre die Anzahl der am Planungsprozess Beteiligten und somit auch die, der zu koordinierenden Schnittstellen erhöht. Grundsätzlich können die am Planungsprozess Beteiligten, wie in Bild 2.11 dargestellt, in vier Gruppen eingeteilt werden:<sup>86</sup>

- Bauherr
- Planer und Berater
- ausführende Unternehmen
- Behörden

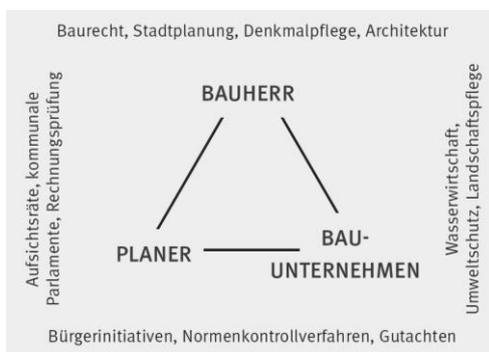


Bild 2.11 Am Planungsprozess Beteiligte allgemein im Bauwesen<sup>87</sup>

Der Bauherr ist der Auftraggeber (AG) des Bauvorhabens und kann als einzelne Person oder als Organisation auftreten. Er definiert die genaue Aufgabe und bestimmt das Bedarfsprogramm für das zu erstellende Bauvorhaben. Die Planer setzen das vom Bauherrn formulierte Programm in eine dem Standort und den Gegebenheiten angepasste Idee um und er-

<sup>85</sup> LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 3

<sup>86</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 37 Kapitel 2.3.4

<sup>87</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 37 Abb. 2-25

stellen die erforderlichen Pläne, Kalkulationen und Leistungsverzeichnisse. In der Regel überwachen die Planer die Ausführung auf der Baustelle und ist der Architekt mit der örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) beauftragt. Die Bauunternehmen setzen die von den Objekt- und Fachplanern formulierten planlichen Vorgaben in die Realität um. Auf Basis der Pläne und Leistungsverzeichnisse wird mit der Bauausführung begonnen, sobald die Genehmigungsbehörden die Planung freigegeben haben.<sup>88</sup>

Im Folgenden werden die Beteiligten auf Seiten der Bauherren, der Planer, der ausführenden Unternehmen und der Behörden aufgelistet und näher betrachtet.

#### **Beteiligte auf Seite der Bauherren:<sup>89</sup>**

- **Bauherren:** Sie sind private oder öffentliche Auftraggeber, die die Geldmittel zur Finanzierung des Bauvorhabens bereitstellen.
- **Projektentwickler:** Sie sind die Initiatoren des Projektes und bereiten die Umsetzung ihrer Projektidee vor, bis sie es an einen Endinvestor verkaufen.
- **Projektmanager:** Sie vertreten den Bauherrn, optimieren die Planungsvorgaben des Auftraggebers und sind für die wirtschaftliche und bautechnisch richtige Umsetzung des Projektes verantwortlich.
- **Betreiber/Nutzer:** Sie nutzen oder betreiben die Immobilie nach Fertigstellung. Oft treten sie, aufgrund von großem Mitspracherecht, als die eigentlichen Bauherren auf. Die Anforderungen der Nutzer sind von den Bauherrn mit zu berücksichtigen.

#### **Beteiligte auf Seite der Planer:<sup>90</sup>**

- **Objektplaner (Architekten):** Sie koordinieren die Inhalte des Projektes, stimmen die Arbeiten der Fachplaner ab und sind maßgeblich für die Gesamtgestaltung verantwortlich.
- **Fachplaner:** Sie bearbeiten ihre Fachbereiche im Rahmen der Gesamtplanung des Objektplaners. Zu den Fachplanern zählen Statiker/Tragwerksplaner, Bauphysiker, Planer der technischen Gebäudeausrüstung (TGA), Brandschutzplaner und sonstige fachspezifische Planer.

<sup>88</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 37

<sup>89</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 37-38

<sup>90</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 8 und 20

**Beteiligte auf Seite der ausführenden Unternehmen:<sup>91</sup>**

- **Bauunternehmer:** Sie sind mit der Ausführung des Baus beauftragt und bearbeiten die von Objekt- und Fachplanern erstellten Planunterlagen weiter.
- **Weitere Ausführende:** Sie sind für die Ausführung von speziellen Gewerken beauftragt und bearbeiten die von Objekt- und Fachplanern erstellten Planunterlagen weiter.
- **Produkthersteller, Lieferanten:** Sie erzeugen und liefern die Produkte, die für die Ausführung des Projektes nötig sind.

**Beteiligte auf Seite der Behörden:<sup>92</sup>**

- **Genehmigungsbehörden**
- **Gutachter**
- **sonstige Behörden**

---

<sup>91</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 40

<sup>92</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 37

## 2.9 Am Planungsprozess Beteiligte speziell im Holzbau

Die Beteiligten im Planungsprozess im Holzbau entsprechen den zuvor genannten vier Gruppen. Im Folgenden werden speziell im Holzbau zusätzlich auftretende Aufgaben der Beteiligten sowie mögliche zusätzliche Akteure näher beschrieben.

### Beteiligte auf Seite der Planer:

- **Objektplaner (Architekten):** Sie koordinieren die Inhalte des Projektes und stimmen die Planung speziell auf den Holzbau ab. Neben den architektonischen Leitdetails erstellen sie auch Konzepte für Installationen, Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz und Holzschutz.<sup>93</sup>
- **Fachplaner:** Sie stimmen ihre Planung speziell auf die Bedürfnisse des Holzbaus ab. Hinzu zählen zum Beispiel eine holzbau-gerechte Statik und Bauphysik. Beratende unabhängige Holzbauingenieure sind bislang ausschließlich in der Schweiz auftretende Fachplaner. Sie bilden das Bindeglied zwischen Architekten und Ausführenden und bringen in den frühen Planungsphasen ihre Holzbaukenntnisse in das Planungsteam ein und minimieren das Risiko einer Re-Design-Phase.<sup>94</sup>

### Beteiligte auf Seite der ausführenden Unternehmen:

- **Holzbauunternehmer:** Sie sind mit der Ausführung des Holzbaus beauftragt und optimieren die von Objekt- und Fachplanern erstellten Planunterlagen.<sup>95</sup>
- **Weitere Ausführende:** Sie optimieren die Ausführung ihrer Gewerke, wie zum Beispiel Elektroinstallationen, speziell auf die Bedürfnisse des Holzbaus.<sup>96</sup>
- **Produkthersteller, Lieferanten:** Vorgefertigte Bauteile werden im Holzbau zunehmend verwendet. Hersteller erzeugen die vorgefertigten Holzbauprodukte, die für die Ausführung des Projektes nötig sind und liefern die Erzeugnisse auf die Baustelle.<sup>97</sup>

<sup>93</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 29

<sup>94</sup> HUB, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 17

<sup>95</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 28

<sup>96</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 28

<sup>97</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System. S. 28

## 2.10 Kooperationsmodelle allgemein im Bauwesen

Kooperationsmodelle stellen die Struktur der Organisation und der Kooperation der Beteiligten in Planungs- und Ausführungsprozessen dar. Das Modell veranschaulicht vereinfacht die verschiedenen Rollen der Beteiligten, deren Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit. Das geeignete Kooperationsmodell entscheidet der Bauherr stets projektspezifisch.<sup>98</sup>

Es gibt verschiedene Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten sowie zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten. In den folgenden zwei Kapiteln wird auf die verschiedenen Kooperationsmodelle näher eingegangen.

### 2.10.1 Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten

Im Folgenden werden die verschiedenen Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten näher beschrieben.

- **Einzelplanung:** Architekt und Fachplaner werden einzeln vergeben. Sie setzen die Vorgaben des Bauherrn entsprechend um und liefern die Planungsgrundlage für die ausführenden Unternehmen. Der Architekt hat meist die örtliche Bauleitung inne und ist für die Koordination der Planungsbeteiligten zuständig.<sup>99</sup>
- **Kooperative Planung / teilweise Paketierung:** Durch eine teilweise Zusammenlegung der Planer werden diese gebündelt vergeben. Die interne Koordination liegt bei den Generalfachplanern, wodurch Schnittstellen minimiert werden.<sup>100</sup>
- **Generalplanung:** Durch eine komplette Paketierung aller Planer, werden diese gebündelt vergeben. Der Generalplaner ist für die gesamte Koordination zuständig und ist der alleinige Ansprechpartner des Bauherrn. Sämtliche Planungsleistungen und oft auch die örtliche Bauaufsicht liegen in der Verantwortlichkeit des Generalplaners.<sup>101</sup>

Das nachfolgende Bild zeigt die verschiedenen Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten und die Möglichkeiten der vertraglichen Bündelung.

<sup>98</sup> Vgl. HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>99</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 39-40

<sup>100</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 39-40

<sup>101</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 39-40

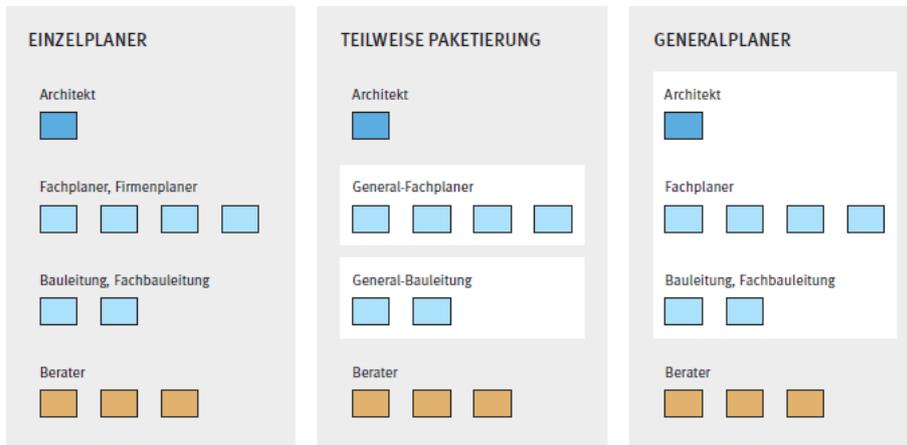


Bild 2.12 Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten<sup>102</sup>

## 2.10.2 Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten

Das Kooperationsmodell der Ausführungsbeteiligten ist sehr stark vom gewünschten Einflussvermögen und den Kompetenzen des Bauherrn abhängig. Dies kann von sehr hohem Einfluss (Einzelvergaben) bis hin zu sehr geringem Einfluss (Generalunternehmen) reichen.<sup>103</sup>

Im Folgenden werden die verschiedenen Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten näher beschrieben:

- **Einzelunternehmer:** Einzelunternehmer werden separat vergeben und setzen das Bauvorhaben auf Basis der vorgegebenen Planungsgrundlage (zum Beispiel konstruktive Leistungsbeschreibung) um.<sup>104</sup>
- **Teil-Generalunternehmer (Vergabepakete):** Durch eine teilweise Paketierung der ausführenden Gewerke werden diese gebündelt vergeben. Die interne Koordination liegt bei den Teil-Generalunternehmen, wodurch Schnittstellen minimiert werden.<sup>105</sup>
- **Generalunternehmer (GU):** Durch eine komplette Paketierung aller ausführenden Gewerke, werden diese gebündelt vergeben. Der Generalunternehmer ist für die gesamte Koordination zuständig und ist der alleinige Ansprechpartner des Bauherrn. Sämtliche

<sup>102</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 41 Abb. 2-27

<sup>103</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 40

<sup>104</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 40-42

<sup>105</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 40-42

Bauleistungen, die der Generalunternehmer teilweise an Nachunternehmer weitergibt, liegen in seiner Verantwortlichkeit. Für den Bauherrn bedeutet das eine Reduzierung des eigenen Aufwands und eine höhere Kosten- und Terminalsicherheit.<sup>106</sup>

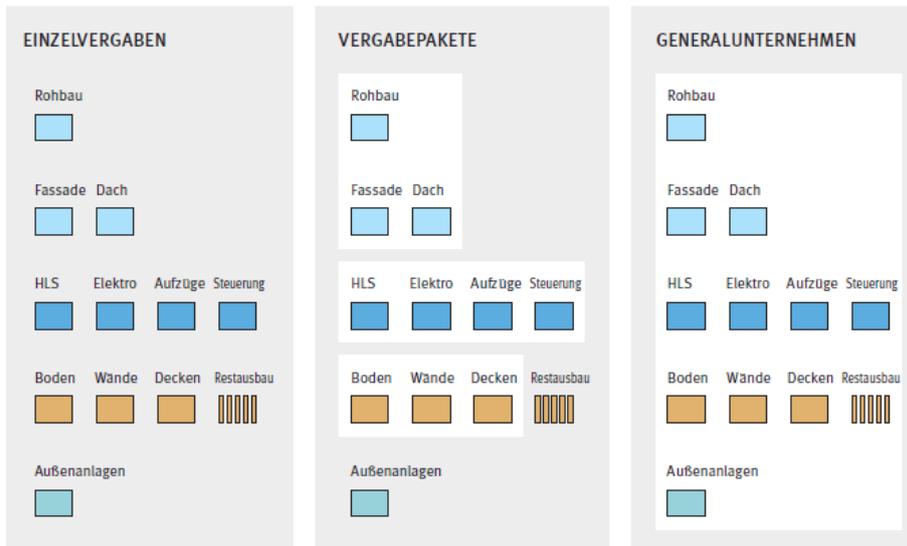


Bild 2.13 Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten<sup>107</sup>

- **Generalübernehmer:** Er nimmt die Aufgaben eines Generalunternehmers wahr, erbringt aber selbst keine Bauleistungen, sondern übernimmt das Management der Bauwerkserrichtung mittels Werkvertrag für eine schlüsselfertige Ausführung.<sup>108</sup>
- **Totalunternehmer (TU):** Zusätzlich zu den Aufgaben eines Generalunternehmers übernimmt der TU auch die Planung sowie gegebenenfalls die Finanzierung des Projektes und die Grundstücksbeschaffung.<sup>109</sup>
- **Totalübernehmer:** Er nimmt die Aufgaben eines Totalunternehmers wahr, erbringt aber selbst keine Bau- und Planungsleistungen, sondern delegiert diese an Nachunternehmer weiter.<sup>110</sup>

<sup>106</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 40-42

<sup>107</sup> SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 39 Abb. 2-26

<sup>108</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 106

<sup>109</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 229

<sup>110</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 229

## 2.11 Kooperationsmodelle im Holzbau

Die im vorangegangenen Kapitel 2.10 beschriebenen Kooperationsmodelle gelten allgemein für das Bauwesen wie auch für den Holzbau. Kooperationsmodelle, die eine Trennung zwischen Planenden und Ausführenden vorsehen, sind für den Holzbau nur bedingt geeignet. Das Forschungsprojekt „leanWOOD“ hat Kooperationsmodelle anhand von Hochbau-Projektbeispielen aus dem deutschsprachigen Raum analysiert, das aktuell vorherrschende Modell dokumentiert und zwei holzbaugerechte Kooperationsmodelle erarbeitet.<sup>111</sup>

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes werden im Folgenden näher beschrieben.

### 2.11.1 Konventionelles Kooperationsmodell im Holzbau

Im vorherrschenden Kooperationsmodell im Holzbau wird das Planungsteam vom Ausschreibungsteam durch die Vergabe getrennt, wodurch das Know-how der ausführenden Unternehmen und Produkthersteller nicht in die frühen Planungsphasen einfließen kann. Diese Trennung wird in Bild 2.14 dargestellt und geht zurück auf die traditionelle Vergabe im mineralischen Massivbau. In Projekten, besonders in Projekten der öffentlichen Hand, schreibt die Vergaberichtlinie des Bundesvergabegesetzes (BVerG) ausreichende Standardisierung der Leistungsbeschreibung als Grundlage des Billigstbieterprinzips vor. Obwohl private Auftraggeber diesem Zwang nicht unterliegen, folgen sie meistens dem traditionellen Weg der Vergabe. Für ein Projekt im industrialisierten Holzbau stellt diese Vergabe einen großen Nachteil dar, weil eine Zusammenarbeit von Planungs- und Ausführungsteam in den ersten Phasen für die Findung einer optimalen Lösung nicht möglich ist.<sup>112</sup>

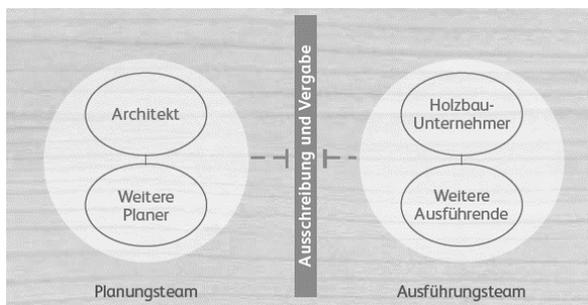


Bild 2.14 Konventionelles Kooperationsmodell im Holzbau<sup>113</sup>

<sup>111</sup> Vgl. HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>113</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

Die zwei folgenden Kooperationsmodelle wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „leanWOOD“ entwickelt, um die kooperative Zusammenarbeit zwischen Planern und Ausführenden im Holzbau zu fördern.<sup>114</sup>

### 2.11.2 Kooperationsmodell „Wissenstransfer in das Planungsteam“

Das Forschungsprojekt „leanWOOD“ schlägt für den Holzbau das Kooperationsmodell „Wissenstransfer in das Planungsteam“ vor. Hierbei wird zwar das Planungsteam vom Ausschreibungsteam durch die Vergabe getrennt, das Know-how der ausführenden Unternehmen und Produkthersteller fließt aber in das Planungsteam ein. Dies ist beispielsweise in der Schweiz durch die Integration eines beratenden Holzbauingenieurs in das Planungsteam, bereits erfolgreich in Anwendung.<sup>115</sup>

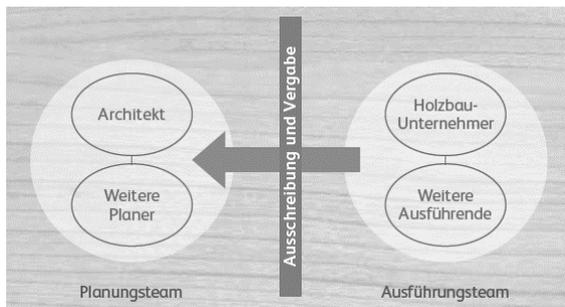


Bild 2.15 Kooperationsmodell „Wissenstransfer in das Planungsteam“<sup>116</sup>

### 2.11.3 Kooperationsmodell „Kooperative Planung“

Eine weitere Möglichkeit die Ausführungskompetenzen schon in der Planungsphase zu integrieren, ist das Kooperationsmodell der „kooperativen Planung“ wie in Bild 2.16 dargestellt. Hierbei wird das Planungsteam nicht durch die Vergabe vom Ausschreibungsteam getrennt, weil die Ausschreibung und Vergabe in eine frühere Projektphase verschoben werden. Das Know-how der ausführenden Unternehmen und Produkthersteller fließt somit in frühen Planungsphasen in das Projekt ein und eine kooperative Planung wird möglich.<sup>117</sup>

<sup>113</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>114</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>115</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>116</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>117</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

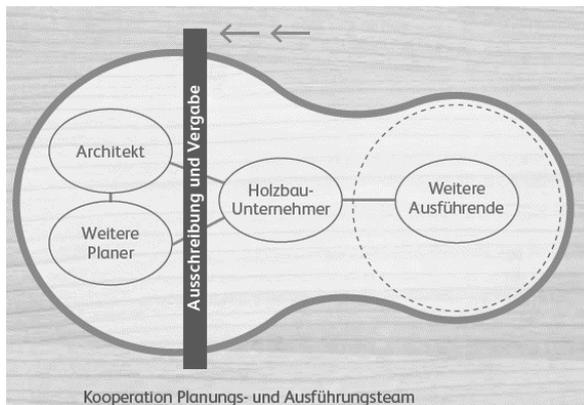


Bild 2.16 Kooperationsmodell „Kooperative Planung“<sup>118</sup>

Als Vertragsform bietet sich ein Mehrparteienvertrag zwischen Auftraggeber und allen Projektbeteiligten, die sich zu einer Gesellschaft formen, an. Die Arbeitsgemeinschaft haftet solidarisch und im Sinne einer integralen Planung wird eine enge Zusammenarbeit der Beteiligten gefördert. Selten sind aber alle Gewerke zeitgleich vergabereif, zudem sind Mehrparteienverträge im Projektverlauf sehr unflexibel, was dazu führte, dass sie international bislang kaum umgesetzt wurden. Als alternative Lösung kann ein Generalplaner oder ein Generalübernehmer beauftragt werden, der die einzelnen Leistungen an Sub-Unternehmen weitergibt.<sup>119</sup>

#### 2.11.4 Kooperationsmodelle in anderen Ländern und Branchen

Ausblickend werden im Folgenden werden Kooperationsmodelle in der Schweiz, Deutschland, und in der Automobilindustrie vorgestellt.

##### Kooperationsmodelle in der Schweiz

Die von „leanWOOD“ beschriebenen Kooperationsmodelle werden in der Schweiz bereits zum großen Teil realisiert. Durch die Einbindung eines beratenden und unabhängigen Holzbauingenieurs ins Planungsteam während der ersten Planungsphasen, können die Potenziale des Wissenstransfers genutzt werden.<sup>120</sup>

Der Holzbauingenieur ist ein Fachplaner der als Bindeglied zwischen Architekt und Holzbau-Ausführenden agiert und sein Fachwissen über Produkte, Logistik und Montage in das Planerteam einbringt.<sup>121</sup>

<sup>118</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5

<sup>119</sup> Vgl. MARBOE, P. J.; ANDERL, T.: BIM-Grundlagen im Vergabe- und Werkvertragsrecht. In: bauaktuell. S. 42, Absatz 3.2.1

<sup>120</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5, Absatz 1

<sup>121</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 17

Selbst das Kooperationsmodell der kooperativen Planung wird zunehmend umgesetzt. Zu den Lösungsansätzen zählen hierbei das Totalunternehmer-Modell sowie das funktionale Vergabeverfahren.<sup>122</sup>

### **Kooperationsmodelle in Deutschland**

Mit dem Bauteam- oder Werkgruppenmodell wird schon seit längerem in Deutschland versucht, eine kooperative Planung zu realisieren. Im Bauteam vereinen sich Bauherr, Planer und Ausführende projektbezogen zu einem Team, mit dem Ziel die Qualität des Projektes zu sichern und eine Kostenobergrenze einzuhalten. Bislang stellen der hohe Aufwand und die gesetzliche Lage ein großes Hemmnis für dieses Modell dar.<sup>123</sup>

### **Kooperationsmodelle in der Automobilindustrie**

In der Automobilindustrie wird seit vielen Jahren eine integrale Zusammenarbeit praktiziert. Für diese Kooperation gibt es zwei Modelle:

- E-Collaboration: Das Modell der E-Collaboration steht für eine computerbasierte Kollaboration der strukturierten kooperativen Bearbeitung, Nutzung und Verteilung elektronischer Dokumente. Involviert sind mindestens zwei Planungsbeteiligte, die im Zuge einer E-Collaboration auch räumlich und/oder zeitlich getrennt voneinander arbeiten.<sup>124</sup>
- Collaborative (Virtual) Engineering: Das Modell des Collaborative Engineering schafft für örtlich getrennten Teams unternehmensübergreifend eine virtuelle Arbeitsplattform, sowohl für Planung, Ausführung als auch den Betrieb.<sup>125</sup>

---

<sup>122</sup> Vgl. HUIß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5, Absatz 1

<sup>123</sup> Vgl. HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 5, Absatz 2

<sup>124</sup> BRACHT, U.; GECKLER, D.; WENZEL, S.: Digitale Fabrik. S. 143, Kapitel 4.9

<sup>125</sup> BRACHT, U.; GECKLER, D.; WENZEL, S.: Digitale Fabrik. S. 143, Kapitel 4.9

### 3 Expertenbefragung zu Planungsprozessen

Wie aus Kapitel 2 ersichtlich ist, sind vor allem im Holzbau Planungsprozesse und die damit in Zusammenhang stehenden Phasen und Zuständigkeiten nicht eindeutig oder gar nicht definiert. Um diese aus der Sekundärliteratur abgeleiteten Hypothesen mit der Praxis zu vergleichen, wurden im Zeitraum von September bis Dezember 2016 Experten der Holzbaubranche mittels eines qualitativen Fragebogens (siehe Anhang A.1.1) konsultiert. Im vorliegenden Kapitel werden die Ziele, Grundlagen und Auswertungen dieser Befragung dargelegt. Die Ergebnisse der Expertenbefragung werden anschließend in Kapitel 4 mit der Sekundäranalyse aus Kapitel 2 verglichen, um des Weiteren Schlussfolgerungen zu ziehen und Handlungsfelder zu definieren.

#### 3.1 Ziele der Befragung

Die Befragung ermittelt das Verständnis der Experten für verschiedene Begriffe und legt die aktuelle Situation im Planungsprozess im Holzbau dar. Mittels detaillierter Fragen zum Ablauf der Planungsphasen, Zuständigkeitsbereiche der einzelnen Beteiligten und Bearbeitungstiefen, werden die Erfahrungen der Experten gesammelt und analysiert. Ziel ist es, die Ist-Situation zu erfassen, durch Eruiierung der Risiken im Verlauf des Planungsprozesses Handlungsfehler zu identifizieren und mögliche Optimierungspotenziale auszuloten.

## 3.2 Teilnehmende Experten

Insgesamt wurden 34 Experten aus verschiedenen Bereichen der Holzbaubranche befragt. Die Experten greifen im Durchschnitt auf 15 Jahre Erfahrung im Holzbau zurück und bilden somit die Basis für diese und weitere Betrachtungen.

### 3.2.1 Zielgruppen

Die Zielgruppen der Befragung wurden in der Vorbereitungsphase für den Fragebogen definiert. Es handelt sich um Experten verschiedener Berufsgruppen aus der Holzbaubranche.

Die Berufsgruppen teilen sich wie folgt auf:

- Planer (Architekten und Statiker/Tragwerksplaner)
- Ausführende (Holzbauunternehmen und Fertigteil-Produzenten)
- Forscher und Entwickler

Bei der Auswahl der Teilnehmer wurde gezielt darauf geachtet, dass das Verhältnis der verschiedenen Berufsgruppen annähernd ausgewogen ist.

### 3.2.2 Bereichsabgrenzung

Für das Experteninterview wurden Personen mit langjähriger Praxiserfahrung im Hochbau und speziellem theoretischen Wissen im Bereich verschiedener Planungsprozesse im Hochbau herangezogen. 91% der Befragten kommen aus Deutschland, Österreich oder der Schweiz (kurz: DACH-Raum). Davon stammen, wie im nachfolgenden Bild 3.1 ersichtlich, 67% der Befragten aus Österreich und jeweils 12% aus Deutschland und der Schweiz. Die Teilnehmer aus England mit 6% und Spanien mit 3% arbeiten in Unternehmen, welche einen starken Bezug zum deutschsprachigen Raum haben und Projekte in Deutschland, Österreich und der Schweiz ausführen.

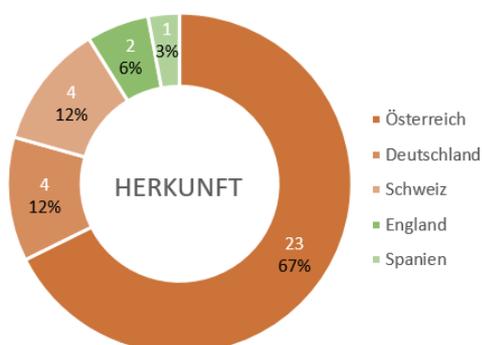


Bild 3.1 Befragte Experten aufgliedert nach Herkunftsländern

### 3.3 Grundlagen zum Fragebogen

Die qualitative Expertenbefragung wurde durchgeführt, um Informationen zum Thema Planungsprozesse im Holzbau zu gewinnen und die subjektive Einschätzung der Befragten zu ermitteln. Der Fragebogen zielt weniger auf die Erhebung von Daten, sondern auf eine „*Rekonstruktion subjektiver Deutungen und Interpretationen*“ ab<sup>126</sup>. Der vierseitige Fragebogen umfasst insgesamt 22 Fragen. Die einzelnen Fragestellungen wurden mit Hilfe von mehreren Experten, welche für die spätere Befragung nicht herangezogen wurden, erstellt.

#### 3.3.1 Fragestellungen

Der erste Teil des Fragebogens beinhaltet allgemeine Fragen zur Klassifizierung der Teilnehmer. Diese Fragen sollen das Profil der Teilnehmer beschreiben, ihre Erfahrungen dokumentieren und einen allgemeinen Einblick in die Holzbaubranche gewähren. Im Folgenden werden die Fragen aufgelistet.

##### 1 Allgemeine Fragen zu Ihrer Person / zu Ihrem Unternehmen

- 1.1 Welche Ausbildung haben Sie?
- 1.2 Welche Tätigkeiten führen Sie aus?
- 1.3 In welchen Bereichen sind Sie tätig?
- 1.4 Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau?
- 1.5 Wie viele Bauvorhaben (vom Baustoff unabhängig) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus?
- 1.6 Wieviel Prozent davon sind Holzbauten?
- 1.7 Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?
- 1.8 In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv?

Der zweite Teil stellt Fragen zu Begriffsdefinitionen, zum Ablauf des aktuell vorherrschenden Planungsprozesses im Holzbau und zu den möglichen Optimierungspotenzialen. Im Folgenden werden die Fragen aufgelistet.

<sup>126</sup> BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten. S. 2

## 2 Fragen zu Planungsprozessen im Holzbau

- 2.1 Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess?
- 2.2 Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau?
- 2.3 Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen?
- 2.4 In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau?
- 2.5 Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden?
- 2.6 Wie könnte man Ihrer Meinung nach, generell Verzögerungen vermeiden?
- 2.7 Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (=integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren?
- 2.8 Ist aus Ihrer Sicht sinnvoll, einen beratenden Holzbauingenieurs in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren?
- 2.9 Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken?
- 2.10 Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben?
- 2.11 Welche Art von Ausbildung und Kompetenz sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben?
- 2.12 Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden?
- 2.13 Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau als geeignet an?
- 2.14 Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein?

### 3.3.2 Auswertungsmethodik

Im Zeitraum von September bis Dezember 2016 wurden insgesamt 61 Experten zur Teilnahme an der Befragung eingeladen. Die Experten wurden persönlich kontaktiert und der Fragebogen anschließend per E-Mail versandt. Bild 3.2 zeigt die Rücklaufquote der Expertenbefragung. Mit 34 beantworteten Fragebögen liegt die Quote bei 56%, was auf eine hohe Aktualität des Themas und ein großes Interesse der Befragten schließen lässt, ebenso auch auf das persönliche Bemühen im Vorfeld, die Experten zur Teilnahme an der Befragung zu sensibilisieren.



Bild 3.2 Rücklaufquote der Expertenbefragung

Die Antwortmöglichkeiten der einzelnen Fragen sind eine Zustimmung (trifft zu), eine Ablehnung (trifft nicht zu), oder eine teilweise Zustimmung (trifft teilweise zu). Bei Fragen, die eine Einschätzung der Experten erfordert, wird die teilweise Zustimmung, aufgeteilt in eine Tendenz zu Ja (trifft eher zu) und zu Nein (trifft eher nicht zu).

Häufigkeitsauszählungen und Mittelwertberechnungen wurden im Zuge der Auswertung durchgeführt und in Diagrammen dargestellt. Offene Fragen wurden mittels Analyse der Inhalte ausgewertet, sortiert und interpretiert.

### 3.4 Erhebung des Status quo – allgemeine Unternehmensinformationen

Die 34 teilnehmenden Experten stammen zu 38% aus den Bereichen der Planung, mit 41% dem Bereich der Ausführung sowie mit 21% der Forschung und Entwicklung. Um im Zuge der Befragung ein möglichst allgemeines und vor allem neutrales Bild zu erhalten, wurde darauf geachtet, aus allen drei Bereichen Experten zu befragen.

Die Planer gliedern sich zusätzlich in 23% Architekten und 15% Tragwerksplaner bzw. Statiker. Die Ausführenden teilen sich in 29% Holzbauunternehmen und 12% Produzenten von Fertigteilen bzw. Halbfertigteilen.

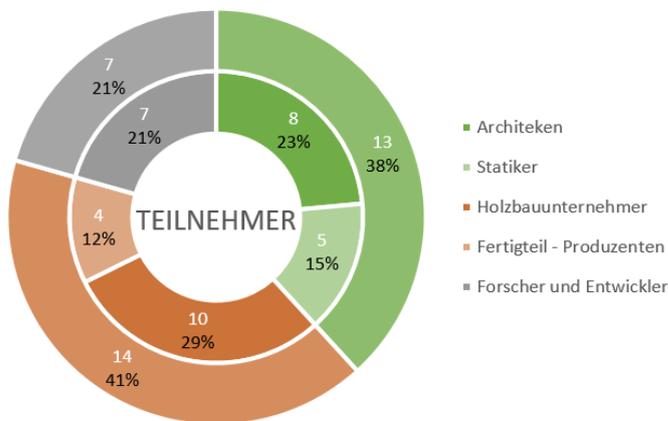


Bild 3.3 Befragte Experten aufgegliedert in Berufsgruppen

Bild 3.4 stellt die Verteilung der Unternehmen, in denen die befragten Experten tätig sind, nach ihren Unternehmensgrößen dar. Während 64% der befragten Experten aus Kleinst-, Klein- und Mittelunternehmen (kurz: KMU) stammen, sind 24% der Befragten in Großunternehmen tätig. 12% der Teilnehmer haben keine Angabe zur Größe ihres Unternehmens gemacht.

Frage 1.7: Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt? [N=34]

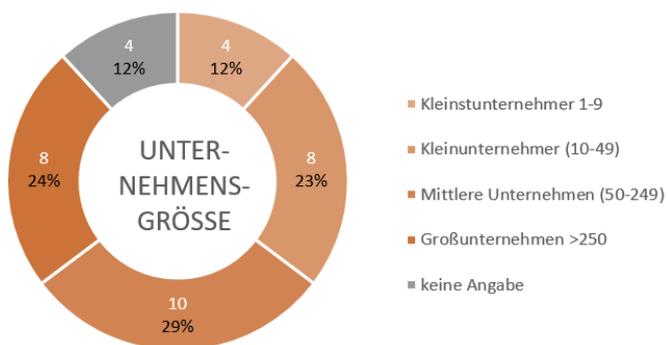


Bild 3.4 Größe der Unternehmen der befragten Experten

### 3.4.1 Ausbildung der befragten Experten

Bild 3.5 zeigt die Verteilung der Ausbildungen der befragten Experten. Durch die Möglichkeit der Mehrfachnennung wird die Streuung zwischen praktischer und akademischer Ausbildung sichtbar. 74% der Teilnehmer haben einen Universitäts- und 29% einen Fachhochschulabschluss. Bis auf eine Person haben alle Befragten einen Hochschulabschluss, zwei von ihnen haben sogar Universitäts- und Fachhochschulabschluss. Im Gegensatz dazu haben 24% der Experten eine praktische Ausbildung im Holzbau und 9% eine Zimmermeister-Befugnis. Von den 34 Befragten haben 15% eine Lehre oder Fachschule absolviert und 18% eine Höhere Technische Lehranstalt besucht. Auffallend hierbei ist, dass Architekten, Statiker sowie Forscher und Entwickler zwar alle akademische, aber kaum praxisorientierte Ausbildung haben, wohingegen 50% der Ausführenden eine praktische Ausbildung im Holzbau, eine Lehre oder eine Zimmermeister-Befugnis haben.

Frage 1.1: Welche Ausbildung haben Sie? [N=34] (Mehrfachnennung möglich)

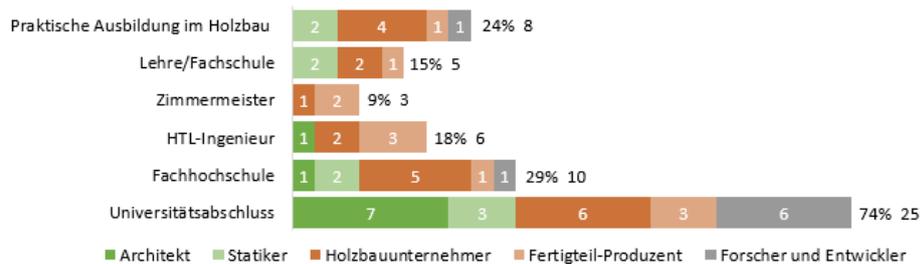


Bild 3.5 Ausbildung der befragten Experten

### 3.4.2 Tätigkeitsbereiche der befragten Experten

Die Ergebnisse der Fragen 1.2 und 1.3 (siehe Bild 3.6 und 3.7) zeigen deutlich, dass die befragten Experten überwiegend im Holzbau tätig sind. Bei der Fragestellung wurde unterschieden zwischen Tätigkeiten speziell im Holzbau und in anderen Bauweisen (allgemein). Mit der Planung im Holzbau beschäftigen sich insgesamt 62% der Befragten. Forschung und Entwicklung wurde von 47% als Tätigkeit genannt, gefolgt von Ausführung auf der Baustelle (35%) externer Beratung/Consulting (26%), Projektleitung und örtliche Bauaufsicht (24%) sowie Herstellung von Bauprodukten (21%). Lediglich 6% der befragten Experten führen eine Tätigkeit als Projektentwickler oder Bauträger aus und 3% der Teilnehmer führen sonstige, lehrende Tätigkeiten aus.

**Frage 1.2: Welche Tätigkeiten führen Sie aus? [N=34]**

(Mehrfachnennung möglich)

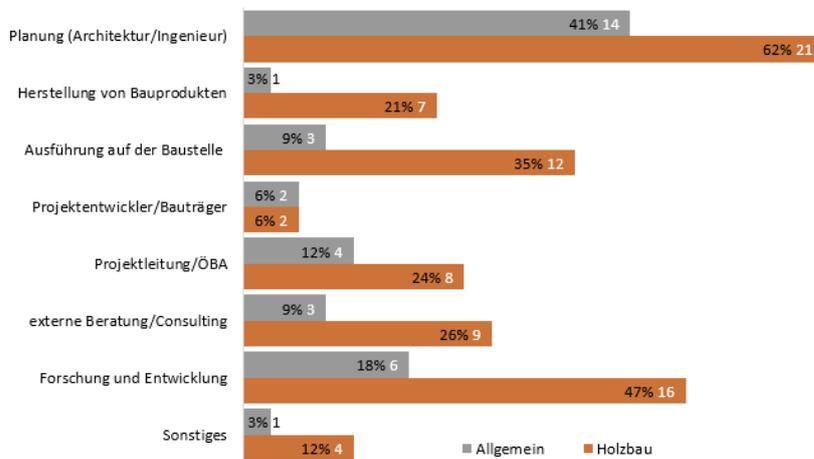


Bild 3.6 Tätigkeitsbereiche der befragten Experten

Die Bereiche, in denen der Holzbau zum Einsatz kommt, sind sehr vielfältig und aus dem nachfolgenden Diagramm lässt sich kein eindeutiger Trend ablesen. An der Spitze stehen Aufstockungen und Sanierungen (62%), sowie der mehrgeschossige Wohnbau (62%), knapp gefolgt von Industrie und Gewerbebau (59%) und öffentlichen Bauten (56%). Jeweils 50% der Experten beschäftigen sich mit Einfamilienhäusern oder sind in Forschung und Entwicklung tätig. 41% der Befragten zählen Um- und Zubauten sowie Fertigteilhäuser zu ihren Leistungsspektren. Am seltensten wurden temporäre Bauten (32%) von den befragten Experten bearbeitet. Generell lässt sich feststellen, dass die Einsatzmöglichkeiten des Holzbaus breit gefächert sind und sich in den Bereichen von repetitiven Bauteilen und Bauwerken mit Ansprüchen auf leichte Konstruktionen gute Anwendungsbereiche für den Baustoff Holz darstellen.

**Frage 1.3: In welchen Bereichen sind Sie tätig? [N=34]**  
(Mehrfachnennung möglich)

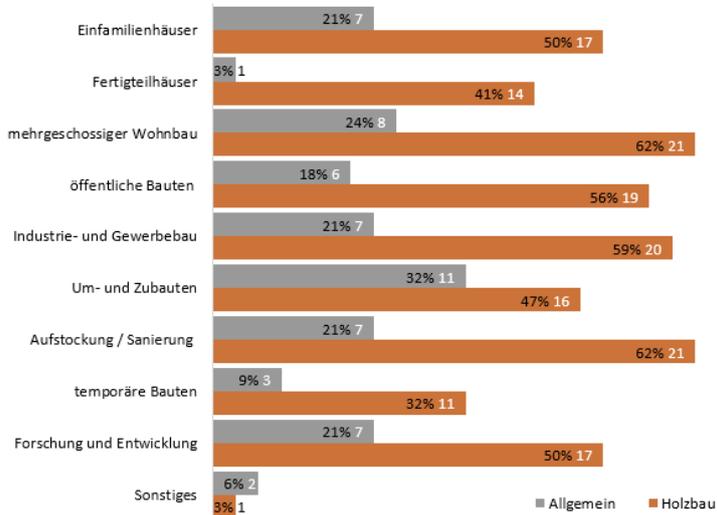


Bild 3.7 Leistungsspektren der befragten Experten

**3.4.3 Erfahrung der befragten Experten**

Die Erfahrungen der Experten im Holzbau sind unterschiedlich. 23% der Befragten haben 1 bis 5 Erfahrungsjahre im Holzbau, gefolgt von 21% der Experten, die 6 bis 10 Jahre Erfahrung vorweisen können. 35 % haben 11-20 Jahre an Erfahrung gesammelt und 21 % haben mehr als 20 Erfahrungsjahre. Im Durchschnitt errechnen sich 15 Jahre Erfahrung im Holzbau pro befragten Experten.

**Frage 1.4: Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau? [N=34]**

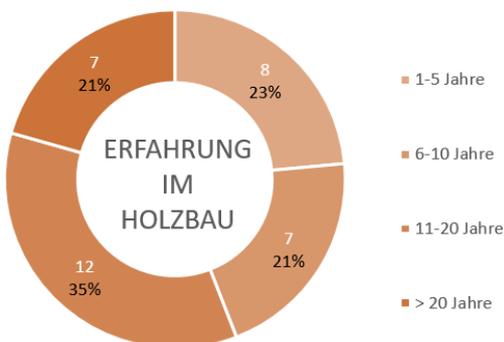


Bild 3.8 Erfahrungsjahre der befragten Experten

Die Anzahl der Bauvorhaben, die durchschnittlich pro Jahr von den Unternehmen der befragten Experten durchgeführt werden, spiegeln die Aufteilung in Unternehmensgrößen wider. Jeweils 18% der Befragten führen 1 bis 10, 11 bis 30 oder 31 bis 100 Bauvorhaben pro Jahr aus. 26% der Experten führen mehr als 100 Bauvorhaben pro Jahr aus. 20% gaben an, keine Bauvorhaben auszuführen, darunter fallen sechs der sieben Experten aus Forschung und Entwicklung.

**Frage 1.5: Wie viele Bauvorhaben (unabhängig vom Baustoff) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus? [N=34]**

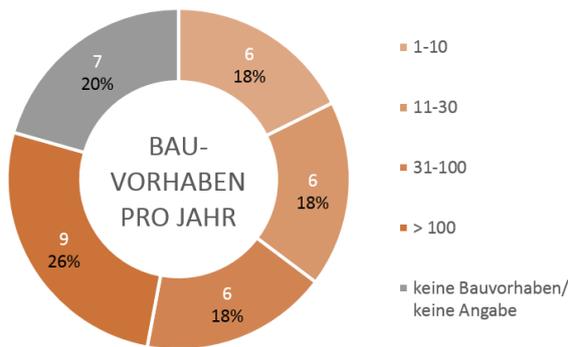


Bild 3.9 Bauvorhabenanzahl pro Jahr der befragten Experten

Das nachfolgende Kreisdiagramm zeigt den Anteil der Holzbauten an der Gesamtanzahl der Bauvorhaben pro Jahr. 23% der Befragten gaben an, dass zwischen 1% und 30% ihrer Bauvorhaben in Holz ausgeführt werden, bei weiteren 3% der Befragten befindet sich der Holzbauanteil zwischen 31 und 60%. Einen Großteil der Bauten in Holzbauweise (zwischen 61 und 99%) führen 18% der Befragten aus. 41% der teilnehmenden Experten bearbeiten ausschließlich Holzbauten (Holzbauanteil 100%). 15% der Teilnehmer führen keine Bauvorhaben aus oder gaben keine Angaben zu dieser Frage.

**Frage 1.5 Wieviel Prozent davon sind Holzbauten? [N=34]**

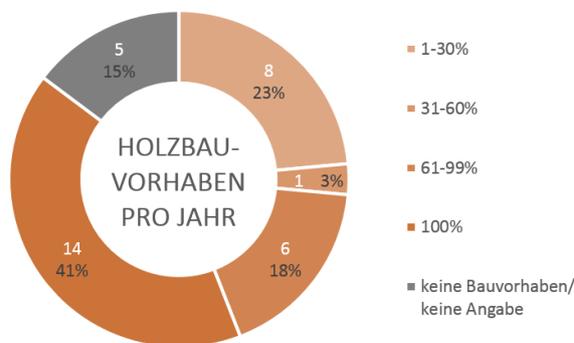


Bild 3.10 Prozentsatz der Holzbauten an der Gesamtanzahl der Bauvorhaben pro Jahr

### 3.4.4 Aktivität der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen

Die Aktivität der befragten Experten in den einzelnen Planungsphasen laut ÖNORM A 6241-2 „Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM“ für die drei Bereiche Holzrahmenbau, Holzmassivbauweise und Ingenieur-Holzbau zeigen die nachfolgenden drei Diagramme.

Bild 3.11 zeigt die Verteilung im Holzrahmenbau. Die Befragten haben höhere Aktivitäten in der Projektvorbereitung und im Vorentwurf (jeweils 44%), in der Ausführungs- und Detailplanung (jeweils 56%) und in der Bauvorbereitung und Baudurchführung (jeweils 44%). Geringe Aktivität haben die Experten im Facility Management (18%), in der Ausschreibungsphase (24%), der Kostenermittlung und der Einreichplanung (jeweils 32%).

Frage 1.8 In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv? [N=34]

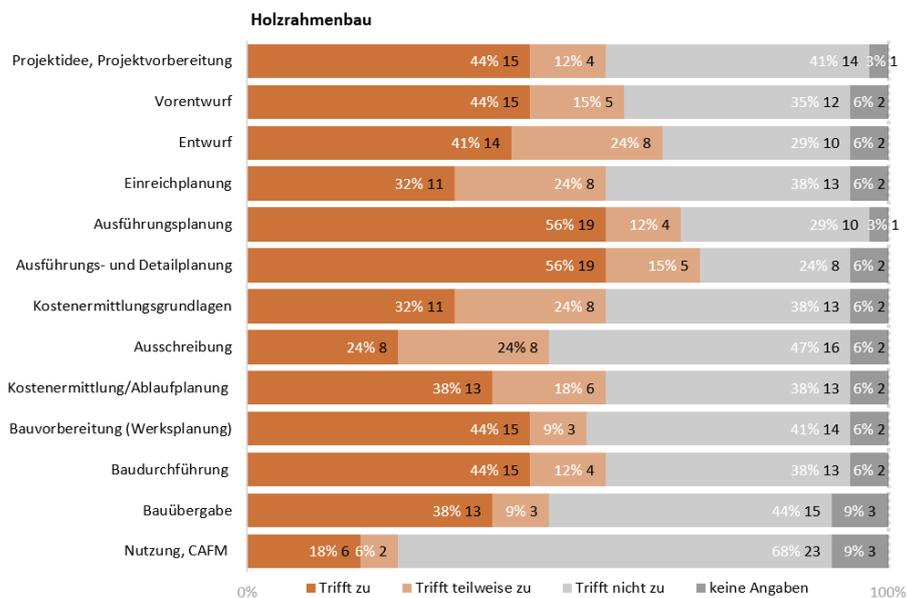


Bild 3.11 Aktivitäten im Holzrahmenbau

Bild 3.12 zeigt die Aktivitäten der befragten Experten im Holzmassivbau. Die Teilnehmer haben höhere Aktivitäten in der Ausführungs- und Detailplanung (jeweils 59%), in der Bauvorbereitung (50%) und Baudurchführung (44%). Geringe Aktivität haben die Experten im Facility Management (15%), in der Ausschreibungsphase (26%) und der Bauübergabe (12%).

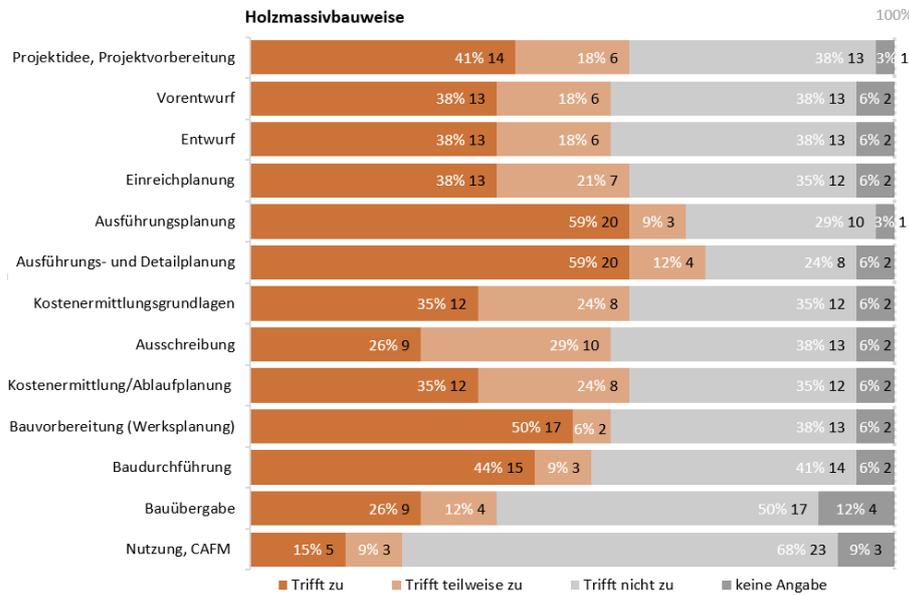


Bild 3.12 Aktivitäten im Holzmassivbau

Bild 3.12 zeigt die Aktivitäten der Befragten im Ingenieur-Holzbau. Höhere Aktivitäten der Experten zeigen sich hier in der Bauvorbereitung (47%), der Bauvorbereitung (47%) und der Ausführungsplanung (44%). Geringe Aktivität haben die Experten in der Ausschreibungsphase (15%) im Facility Management (18%) und der Kostenermittlung (24%).

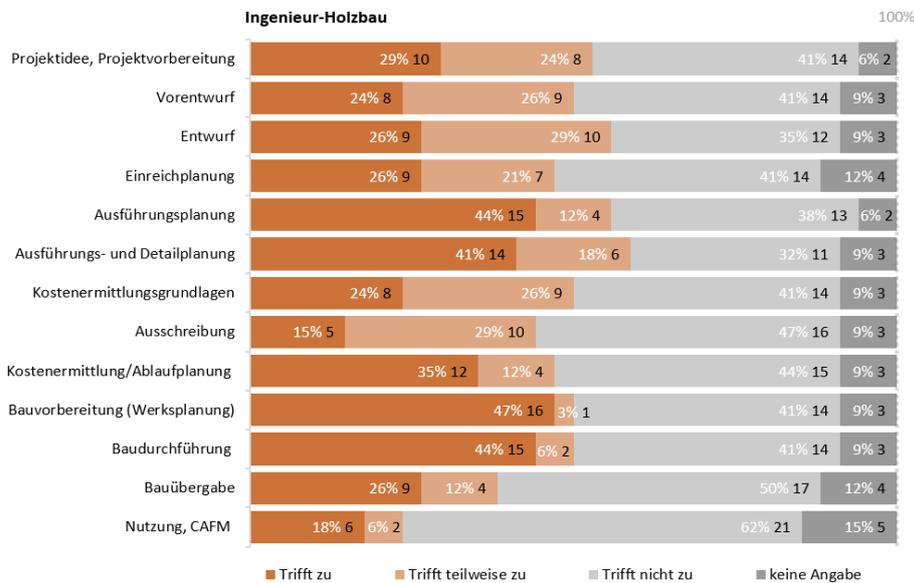


Bild 3.13 Aktivitäten im Ingenieur-Holzbau

In allen drei Bereichen (Holzrahmenbau, Holzmassivbau und Ingenieur-Holzbau) sind die Experten vermehrt in der Ausführungs- und Detailplanung sowie der Bauvorbereitung und Baudurchführung tätig.

### 3.5 Begriffsdefinition

Nach den allgemeinen Fragen zur Person, dem Unternehmen und den Tätigkeitsbereichen, wurde die offene Frage „Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess?“ gestellt. Die Frage wurde offen formuliert, um die unterschiedlichen Ansichten der Experten zu eruieren. 82% der befragten Experten beantworteten diese Frage. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach Häufigkeit gelistet (siehe Bild 3.14). Exemplarisch werden im Anschluss einige Antworten der Experten zitiert.

#### Offene Frage 2.1: Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess? [N=28]



Bild 3.14 Definition des Begriffs Planungsprozess

#### ▪ Ablaufplanung

75% der Experten verstehen unter dem Begriff Planungsprozess den Prozess der Planung eines Bauwerkes von der ersten Idee bis zur Realisierung. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„gedankliche Vorwegnahme von Handlungsschritten zur Erreichung eines Zieles“*

*„Der Planungsprozess erfasst alle planerischen Tätigkeiten vom ersten Entwurf durch den Fachberater bis zur Ausführungsplanung (Produktions- & Montagepläne)“*

*„[...] Die Pläne und Baudetails werden in jedem Schritt genauer und es kommen mehr Akteure und "Abläufe" je weiter es in Planungsprozess geht.“*

#### ▪ Umsetzung

18% der Experten verstehen unter dem Begriff Planungsprozess weniger die Planung an sich, sondern die Umsetzung des Bauvorhabens. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„alle nötigen Handlungsschritte die zum Erreichen des fertigen Gebäudes notwendig sind“*

*„Umsetzung eines Bauvorhabens von der Idee bis zur Ausführung mit allen am Bau beteiligten Gewerken und Planern“*

- **Zusammenarbeit**

7% der 28 Experten verstehen unter dem Begriff Planungsprozess die Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„sinnvolles Ineinandergreifen der unterschiedlichen Planungsabläufe: Architektur, Tragwerksplanung, Bauphysik, Haustechnik“*

*„Zusammenarbeit der Planer und der planenden Unternehmer vom Groben ins Feine, um im gegenseitigen Austausch immer präziser abzustimmen, wie ein Gebäude erstellt werden soll“*

### 3.6 Planungsprozesse im Holzbau

Um zu erfassen, welche Situationen Probleme im aktuellen Planungsprozess im Holzbau verursachen, wurden die Experten nach den größten Problemen bzw. Risiken im vorherrschenden Planungsprozess im Holzbau befragt. Diese Frage wurde offen und zu Beginn der Erhebung gestellt, um möglichst unvoreingenommene Antworten, welche der eigenen Erfahrung der Planer entspringen, zu erhalten.

62% der 34 teilnehmenden Experten beantworteten diese Frage und listeten jeweils mehrere Probleme bzw. Risiken auf. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach Häufigkeit gelistet. Exemplarisch werden im Anschluss einige Antworten der Experten zitiert.

#### Offene Frage 2.2: Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau? [N=21]

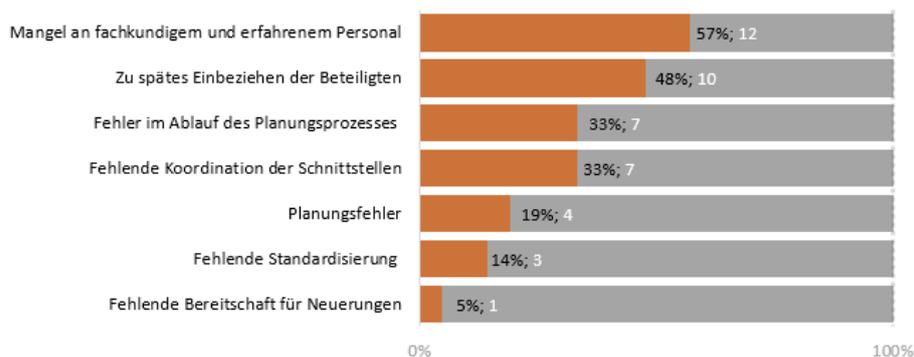


Bild 3.15 Probleme bzw. Risiken im Planungsprozess im Holzbau

Daraus lassen sich folgende Aussagen zusammenfassen:

- **Mangel an fachkundigem und erfahreinem Personal**

Das größte Problem im vorherrschenden Planungsprozess im Holzbau sehen die Experten im Mangel an fachkundigem Personal. 57% der Experten kritisieren die mangelnde Erfahrung in der Planung und die mangelnde Fachkenntnis der Beteiligten im Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Unerfahrenheit von Fachplanern“*

*„Zu wenig Fachkenntnis vom Holzbau bei Planern (→ Bessere Ausbildung!)“*

*„Verständnis bezüglich Ablauf/Fertigungsprozesse/Installation, Koordinationsmangel, [...] Grundverständnis Holzbaudetails, Bauphysik, etc.“*

- **Zu späte Einbeziehung der Beteiligten**

48% der befragten Experten sehen es als problematisch an, dass die Fachplaner im Holzbau zu spät in den Planungsprozess einbezogen werden. Zu spät werden Holzbauspezialisten in den Planungsprozess integriert, ebenso wie Statiker bzw. Tragwerksplaner, Bauphysiker oder Haustechnikplaner. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„zu später Einbezug der Fachplaner“*

*„Oft kommen die Holzbau-Spezialisten zu spät in den Planungsprozess und dann kann man das Projekt für Holz nicht mehr 100% optimieren.“*

*„Wissen wäre vorhanden, zu spätes Dazukommen zu Projekten“*

- **Fehler im Ablauf des Planungsprozesses / fehlende Definition der Zuständigkeiten**

33% der Experten weisen darauf hin, dass im Holzbau die Planungsphasen im Vergleich zu anderen Bauweisen verschoben sind und sehen die damit einhergehende Unklarheit der Zuständigkeiten problematisch. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Entwicklung von durchdachten / sinnvollen Details in der Entwurfsphase“*

*„das alles den Holzbaufirmen übertragen wird“*

*„Wir sind im "normalen" Bauprozess gewohnt, zu 80% zu planen und den Rest während der Ausführung zu entscheiden. Effizienter Holzbau ist "Planen - Produzieren - Montieren.“*

- **Fehlende Koordination der Schnittstellen**

Weitere 33% der Befragten sehen die Probleme der Planung im Holzbau an den Schnittstellen zwischen den verschiedenen Gewerken. Aus ihrer Sicht schwächen eine schlechte Koordination und Kommunikation sowie der Informationsverlust an den Schnittstellen der Planungsphasen den Ablauf im Planungsprozess. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Die Koordination der Schnittstellen verschiedener Gewerke“*

*„Datenaustauschformate bei Schnittstellenübergängen“*

*„Informationsverlust durch Schnittstellen“*

*„Schlechte/Fehlende Rückkoppelung von Fehlern von der Produktion & Montage zu Planenden, Einbeziehung des Erfahrungswissens von Bauleiter und Subunternehmern (Produktion)“*

- **Planungsfehler**

19% der befragten Experten sehen Fehler in der Planung als Auslöser für Probleme und Störungen im Planungsprozess. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„saubere Ausführung der Nahtstellen zw. Massiv (STB) und Holzbau“*

*„Hohe Anforderung im Bereich der konstruktiven Detaillösung“*

*„Fehler in der Planung und Ausführung“*

- **Fehlende Standardisierung**

14% der befragten Experten nennen einen Mangel an Standardisierung als eines der größten Probleme im Planungsprozess im Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„zu großes Angebot an Möglichkeiten“*

*„es gibt zu wenig Standardisierung“*

*„Standards haben sich nicht durchgesetzt“*

- **Fehlende Bereitschaft für Neuerungen**

5% der Befragten bemängeln die fehlende Bereitschaft der Holzbaubranche für Veränderungen. Im Folgenden wird beispielhaft die Aussage eines Experten zitiert:

*„immer so gemacht“ Mentalität“*

Diese grundsätzlichen Äußerungen der Befragten geben einen Einblick in die derzeitige vorherrschenden Probleme bzw. Risiken in der Planung von Holzbauprojekten und geben das Bild einer Grundstimmung in diesem Bereich ab.

### 3.6.1 Linearer Planungsprozess im Holzbau

Um den linearen Planungsprozess im Holzbau zu analysieren, wurden die Experten gebeten das höchste Risiko für einen Informationsverlust und für Verzögerungen während der einzelnen Planungsphasen und in den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen zu bewerten. Die Bewertungs-

skala der Risikoeinschätzung geht von 0 (= kein Risiko) bis 4 (= sehr hohes Risiko). Das Liniendiagramm in Bild 3.16 stellt den Verlauf der Risikobewertung der einzelnen Planungsphasen dar und zeigt eine kontinuierlich ansteigende Kurve für Verzögerungen während der ersten Planungsphasen bis hin zur Werksplanung. Erst ab der Schnittstelle Werksplanung hin zur Vorfertigung sinkt, laut Meinung der Experten, das Risiko für Verzögerungen, bis es letztlich ab der Baudurchführung noch einmal leicht ansteigt. Das Risiko für Informationsverluste während der Planungsphasen verläuft ähnlich, erhält aber an den Phasenübergängen stets höhere Werte. Die größten Informationsverluste sehen die Experten an den Übergängen zwischen Ausführungsplanung und Ausschreibung sowie zwischen Ausschreibung und Werksplanung.

**Frage 2.4 In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau? [N=34]**

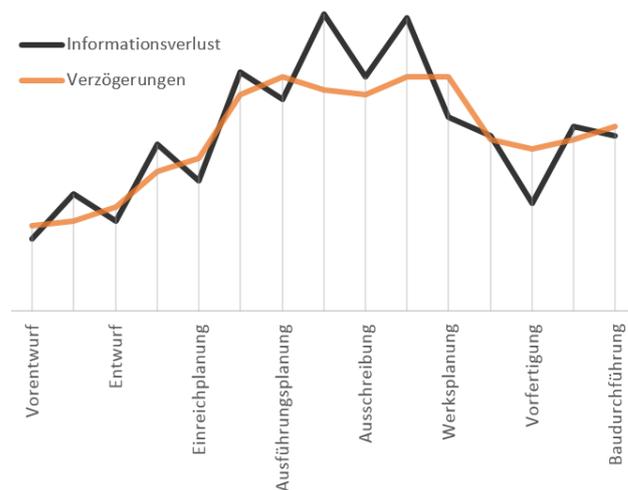


Bild 3.16 Risikobewertung für Informationsverluste von Planungsdaten und für Verzögerungen im Planungsprozess im Holzbau

### Ansätze zur Vermeidung von Informationsverlusten

Im Anschluss wurden die Experten gebeten, Vorschläge zur Vermeidung von Informationsverlusten an den Schnittstellen zu tätigen. 25 der insgesamt 34 rückmeldenden Experten, was einem Wert von 74% entspricht, bekundeten ihre Ideen. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach Häufigkeit gelistet. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick.

**Offene Frage 2.5: Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden? [N=25]**

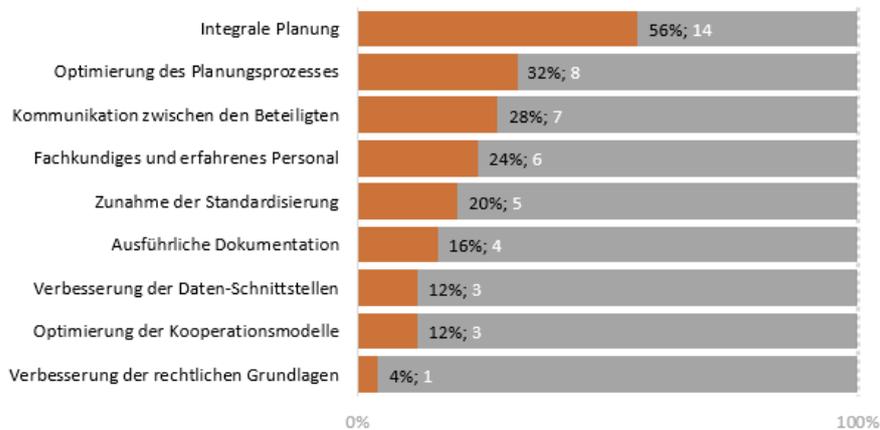


Bild 3.17 Möglichkeiten zur Vermeidung von Informationsverlusten

Im Folgenden werden die Antworten der Experten detaillierter beschrieben.

▪ **Integrale Planung**

56% der befragten Experten sehen eine integrale Planung und die Anwendung der Gebäudeinformationsmodellierung – Building Information Modeling (kurz: BIM) als Möglichkeit an, Informationsverluste zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Integrale Planung von Fachleuten“*

*„Zusammenarbeit aller Planer am gleichen 3D-Modell.“*

*„BIM anwenden“*

*„Frühe Einbindung von ausführenden Holzbauunternehmen,“*

*„frühes interdisziplinäres Arbeiten“*

▪ **Optimierung des Planungsprozesses**

32% der befragten Experten sind der Ansicht, dass Informationsverluste vermieden werden können, wenn eine Anpassung des Planungsprozesses an die Bedürfnisse des Holzbaues stattfindet. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Phasengerechte Planung, d.h. nur so viel planen, wie nötig ist, aber dies mit allen Fachplanern abstimmen.“*

*„Ausführungsplanung noch vor der Ausschreibung“*

*„Vorentwurf mit den wichtigen Planungsthemen“*

- **Kommunikation zwischen den Beteiligten**

28% der befragten Experten sehen in einer guten Kommunikationskultur die Möglichkeit das Problem des Informationsverlustes zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„mehr kommunizieren“*

*„Verbale Kommunikation erhöhen, vor allem mündlich“*

*„Persönlicher Kontakt“*

*„Transparente Kommunikation/Informationszugang (z.B. Cloud, etc. Server..)“*

- **Fachkundiges und erfahrenes Personal**

24% der befragten Experten sind der Meinung, dass ein gut eingespieltes Team mit dem nötigen Fachwissen die Informationsverluste im Planungsprozess minimieren kann. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Kontinuität von Personen“*

*„mitdenkende, motivierte, gut ausgebildete Beteiligte, die für die Sache arbeiten. Das Werk sollte das Ziel sein.“*

*„Fachkundiges und erfahrenes Personal“*

*„Verstehen des Planens vom Bausystem“*

- **Zunahme der Standardisierung**

20% der befragten Experten sehen in einer zunehmenden Standardisierung die Möglichkeit, die Informationsmenge an sich gering zu halten und somit Informationsverluste zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„mehr standardisierte Systeme, wo viele Details schon vorher definiert wurden“*

*„Standards schärfen“*

*„bessere Industriestandards“*

- **Ausführliche Dokumentation**

16% der befragten Experten plädieren für eine exakte und detailreiche Dokumentation des Projektes, um die Verluste an Informationen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Perfekte Projektdokumentation“*

*„durch zentrale Dokumentation und Koordination“*

- **Verbesserung der Datenschnittstellen**

12% der befragten Experten sind der Meinung, dass durch Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareprogrammen Informationsverluste auftreten und diese durch eine Verbesserung der Datenschnittstelle minimiert werden können. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Bessere Schnittstellen (EDV/Personal)“*

*„einheitliche Formate für Daten die man weiter arbeitet (und speichert)“*

*„Arbeiten auf der gleichen Datenplattform“*

- **Optimierung der Kooperationsmodelle**

12% der befragten Experten schlagen Änderungen an aktuell vorherrschenden Kooperationsmodellen vor, um den Informationsverlust zu reduzieren. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Gesamtverantwortlicher Projektsteuerer“*

*„Mehr Koordination und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren“*

*„bessere Integration aller Mitglieder des Planungsteams“*

- **Verbesserung der rechtlichen Grundlagen**

4% der befragten Experten sehen in verbesserten Vertragsformen eine Möglichkeit Informationsverluste im Planungsprozess zu vermeiden. Im Folgenden wird beispielhaft die Aussage eines Experten zitiert:

*„andere Vertragsformen“*

### **Ansätze zur Vermeidung von Verzögerungen**

Weiterführend wurden die Experten gefragt, wie ihrer Meinung nach Verzögerungen in der Planung des Holzbaus vermieden werden könnten. 27 der insgesamt 34 befragten Experten, was einem Wert von 79% entspricht, beantworteten diese Frage. Im Zuge der Auswertung wurden die Vorschläge der Experten inhaltsmäßig gruppiert, analysiert und nach Häufigkeit aufgelistet. Bild 3.18 zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick.

**Offene Frage 2.6: Wie könnte man Ihrer Meinung nach generell Verzögerungen vermeiden? [N=27]**

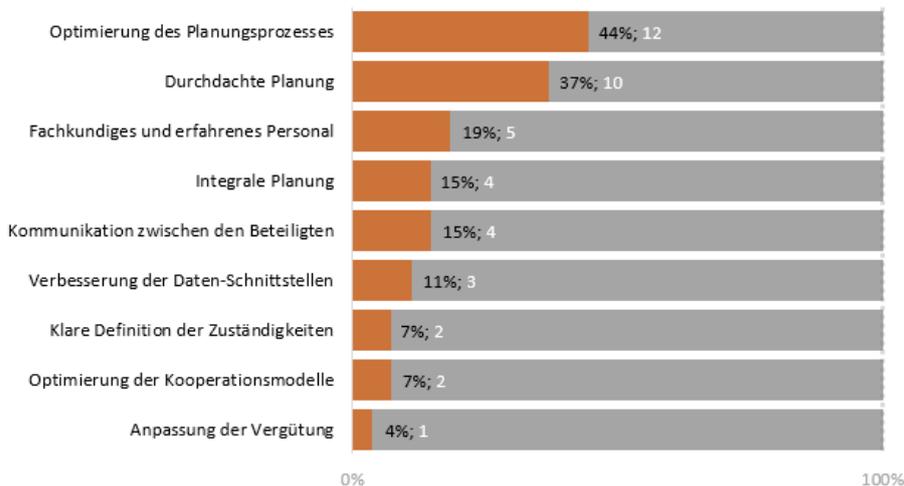


Bild 3.18 Möglichkeiten zur Vermeidung von Verzögerungen

Im Folgenden werden die Antworten der Experten detaillierter beschrieben.

- **Optimierung des Planungsprozesses**

44% der Experten sind der Ansicht, dass durch einen sorgfältig ausgearbeiteten und zeitrealistischen Planungsprozess Verzögerungen in späteren Planungsphasen vermieden werden können. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Mehr Zeit in Vorbereitung investieren“*

*„genügend Zeit für die Planungsphasen“*

*„Durch einen vernetzten Planungsprozess“*

*„Entscheidungen auf allen Stufen (v.a. Bauherrschaft und Architekt) phasengerecht rechtzeitig fällen“*

- **Durchdachte Planung**

37% der Experten sind der Meinung, dass Verzögerungen in der Bauabwicklung durch eine vorausschauende und sorgfältige Planung verhindert werden könnten. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Von Grund auf gute Planung mit funktionierenden Lösungen für den Holzbau“*

*„erst planen, dann bauen“*

*„vom Groben ins Feine planen, damit Änderungen nicht nötig sind“*

*„Vorausschauend planen und den technischen Schulterchluss zu anderen Gewerken mitdenken“*

▪ **Fachkundiges und erfahrenes Personal**

19% der Experten gaben an, dass ein gut eingespieltes Planungsteam mit dem nötigen Fachwissen Verzögerungen im Planungsprozess verhindern kann. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Fachplaner mit Erfahrung im Holzbau“*

*„richtiger Personaleinsatz“*

*„gute technische Projektvorbereitung“*

▪ **Integrale Planung**

15% der Experten sind der Meinung, dass durch eine ganzheitliche gemeinschaftliche Planung, Verzögerungen vermieden werden können. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Frühzeitige Einbindung aller am Bau Beteiligten“*

*„Gesamtheitliche Planung“*

*„bessere Kooperation von Anfang an“*

*„Besserer Informationsfluss durch Einbezug aller Beteiligten“*

▪ **Kommunikation zwischen den Beteiligten**

15% der befragten Experten sehen in einer guten Kommunikationskultur die Möglichkeit Verzögerungen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Direkte mündliche Kommunikation, die hinterlegt sind mit übersichtlichen Dokumenten“*

*„Verbesserung der Kommunikation“*

*„Kommunikation modellbasiert“*

▪ **Verbesserung der Datenschnittstellen**

11% der Experten sind der Meinung, dass durch Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareprogrammen Verzögerungen auftreten. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Klare Festlegung im Umgang mit Schnittstellen“*

*„einheitliche Datenformate um doppelten oder Mehraufwand zu vermeiden“*

▪ **Eindeutige Definition der Zuständigkeiten**

7% der Experten sehen eine klare Verteilung der Zuständigkeiten als Möglichkeit Verzögerungen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

*„Klarheit in der Rollenverteilung“*

*„klare Verantwortungsbereiche“*

- **Optimierung der Kooperationsmodelle**

7% der Befragten schlagen für den Holzbau angepasste Kooperationsmodelle vor, um Verzögerungen zu reduzieren. Im Folgenden werden beispielhaft Aussagen der Experten zitiert:

„engagierter Totalunternehmer“

„Design & Build Lösungen“

- **Anpassung der Vergütung**

4% der Experten sind der Meinung, dass eine Anpassung der Honorare Verzögerungen im Planungsprozess vermeiden kann. Im Folgenden wird beispielhaft die Aussage eines Experten zitiert:

„Ordentliche Honorare“

### 3.6.2 Integraler Planungsprozess im Holzbau

Ein integraler Planungsprozess und die damit einhergehende frühe Einbeziehung der ausführenden Holzbauunternehmen und -produzenten in die Planung ist für viele Experten eine Möglichkeit, Informationsverluste zu minimieren und Verzögerungen zu verhindern. 97% der befragten Experten stimmten der Aussage zu, dass eine integrale Planung eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren (vgl. Bild 3.19).

**Frage 2.7: Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (= integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren? [N=34]**

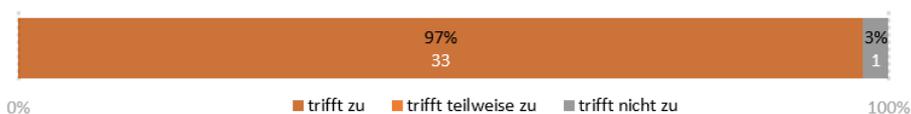


Bild 3.19 Einschätzung des Potentials einer integralen Planung für den Holzbau

Das nachfolgende Bild zeigt die Auswirkungen der integralen Planung auf die Planungsbeteiligten gemäß Einschätzung der Experten. Eine frühzeitige Einbeziehung der Planungsbeteiligten hat gemäß den Antworten der Befragung vor allem auf die Planungsqualität (76%) und die Ausführungsqualität (71%), gefolgt von einem reibungslosen Planungsprozess (66%) und den Baukosten (65%) eine positive Auswirkung.

61% der Befragten sind der Meinung, dass eine Integrale Planung positiven Einfluss auf die Bauzeit und einen reibungslosen Bauablauf hat. Wei-

tere 53% der Experten sehen durch eine frühzeitige Optimierung der Planung eine positive Beeinflussung auf die ökologische Gesamtbetrachtung eines Objektes. 44% sind der Ansicht, dass die frühe Einbeziehung der Ausführenden zu einer gemeinschaftlichen und kooperativen Arbeitsweise führt und so die Wettbewerbssituation zwischen den ausführenden Unternehmen gedämpft wird.

**Frage 2.9 Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken? [N=26]**

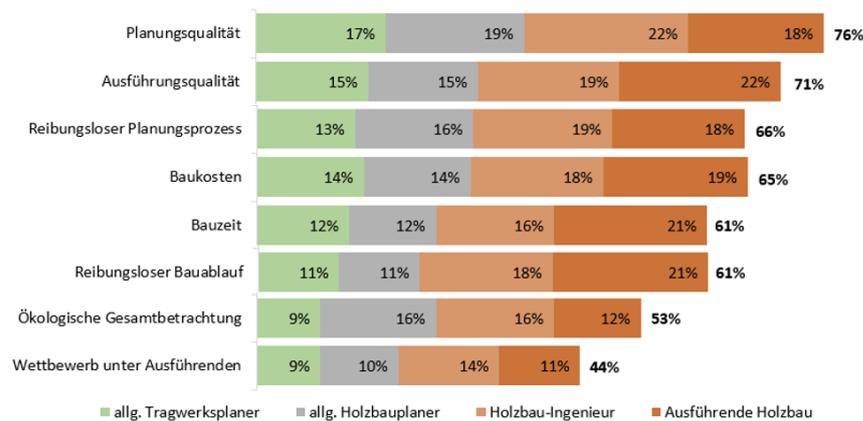


Bild 3.20 Einschätzung der Auswirkung einer integralen Planung für die Planungsbeteiligten

Das nachfolgende Bild stellt die Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess gemäß der Einschätzung der Experten dar. 21% der Teilnehmer sind der Meinung, dass sich der integrale Planungsprozess in den nächsten 2 bis 5 Jahren durchsetzen wird. 44% der Experten denken, dass dies in 5 bis 10 Jahren und 24% dass es in 10 bis 15 Jahren stattfinden wird. Jeweils 3% der Befragten sind der Meinung, dass es 15 bis 20 Jahre bzw. mehr als 20 Jahre dauern wird oder auch nie stattfinden wird. 88% der Experten stehen der Entwicklung des integralen Planungsprozesses positiv gegenüber und rechnen mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 15 Jahre.

**Frage 2.10: Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben? [N=34]**

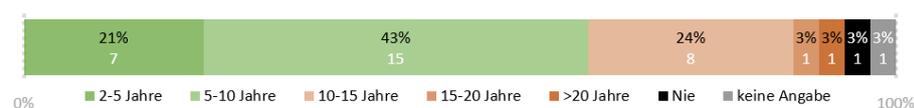


Bild 3.21 Einschätzung der Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess

### 3.7 Planungsphasen im Holzbau

Im Zuge der Befragung verwiesen die Experten immer wieder auf eine notwendige phasengerechte Planung im Holzbau und eine frühzeitige Abstimmung aller Planungsbeteiligten während der ersten Planungsphasen gemäß der ÖNORM A 6241-2<sup>127</sup> hin. Bild 3.22 stellt die Anzahl der Planungsbeteiligten gemäß der Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen dar. Zuzufolge der Ansicht der Experten ist die größte Aktivität aller Planungsbeteiligten in der Ausführungsplanung mit 100% und der Ausführungs- und Detailplanung mit 92% auszumachen. Während die Anzahl der Planungsbeteiligten vom Projektstart bis hin zur Ausführungsplanung von 59 % auf 100% ansteigt, bleibt sie bis zur Bauübergabe, gemäß der Rückmeldungen der Experten, zwischen 57 % und 70% und nimmt erst mit der Nutzung und dem Betrieb in Form des Computer-Aided Facility Managements (kurz: CAFM) des Gebäudes mit 38% ab.

**Frage 2.12: Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden? [N=31]**

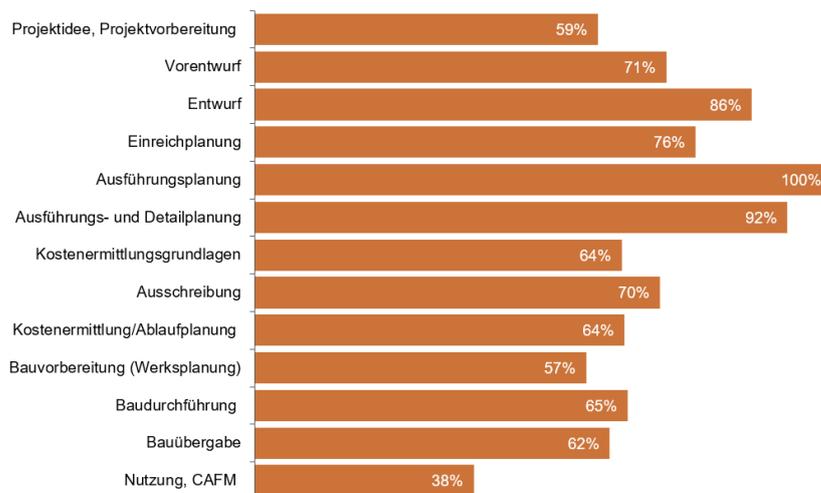


Bild 3.22 Gesamtbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen

### 3.8 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau

85% der Experten äußerten sich zu den Planungsinhalten in den einzelnen Planungsphasen im Holzbau. Es wurde eine Berechnung des arithmetischen Mittels der Einschätzungen der Experten im Zuge der Auswertung durchgeführt und die Ergebnisse im nachfolgenden Bild dargestellt.

<sup>127</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01.

Die Experten sind der Ansicht, dass ein Großteil der für den Holzbau relevanten Inhalte, wie z.B. gebündelte Installationen der Technischen Gebäudeausrüstung (kurz: TGA) oder systemgerechte Öffnungen für selbige bereits in der Einreichplanung in den Planungsprozess einfließen müssen.

Beginnend mit der Festlegung des grundlegenden Holzbausystems, müssen tragende und aussteifende Bauteile, sowie eine holzbaugerechte Statik, ein konstruktiver Holzschutz, systemgerechte Öffnungen und gebündelte Installationen bereits in der Einreichplanung festgelegt werden. Im Zuge der Ausführungsplanung müssen die Gebäudetechnik und die bauphysikalischen Anschlüsse erarbeitet werden. Im Verlauf der Konstruktionsplanung fließen, gemäß der Aussagen der Experten konstruktive Verbindungsdetails, die Elementierung der Bauteile, ein sequentieller Ablauf und einzelne Montagehinweise in die Planung mit ein. Nachfolgendes Bild lässt deutlich eine Vorverlagerung der Planungsarbeit in frühere Planungsphasen erkennen.

**Frage 2.14: Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein? [N=29]**

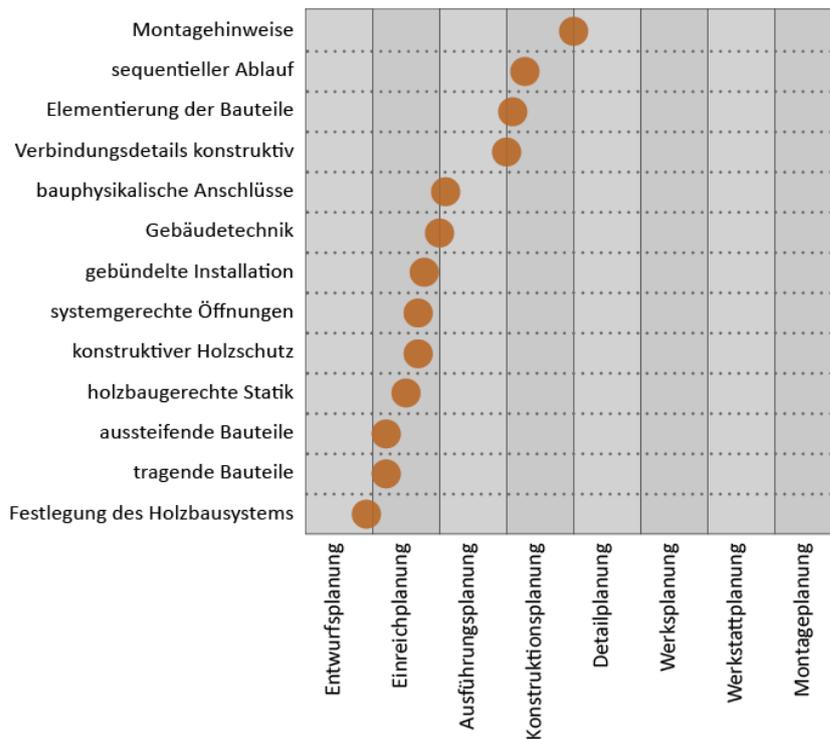


Bild 3.23 Bearbeitungstiefe der Planungsphasen im Holzbau laut Einschätzung der befragten Experten

### 3.9 Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau

Die zu späte Integration der Beteiligten, wie zum Beispiel Holzbauspezialisten, Statiker, Tragwerksplaner, Bauphysiker oder Haustechnikplaner, wurde von 48% der Experten als großes Problem im Planungsprozess im Holzbau genannt.

Das nachfolgende Bild zeigt in welchen Planungsphasen gemäß ÖNORM A 6241-2 die Planungsbeteiligten nach Einschätzung der Experten eingebunden sein müssen. 88% der Aussagen der befragten Experten zeigen deutlich, dass bereits in den ersten Planungsphasen, von der Projektidee bis hin zur Einreichplanung, die Fachplaner und Ausführenden in den Prozess miteingebunden sein müssen.

Frage 2.12: Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden? [N=31]

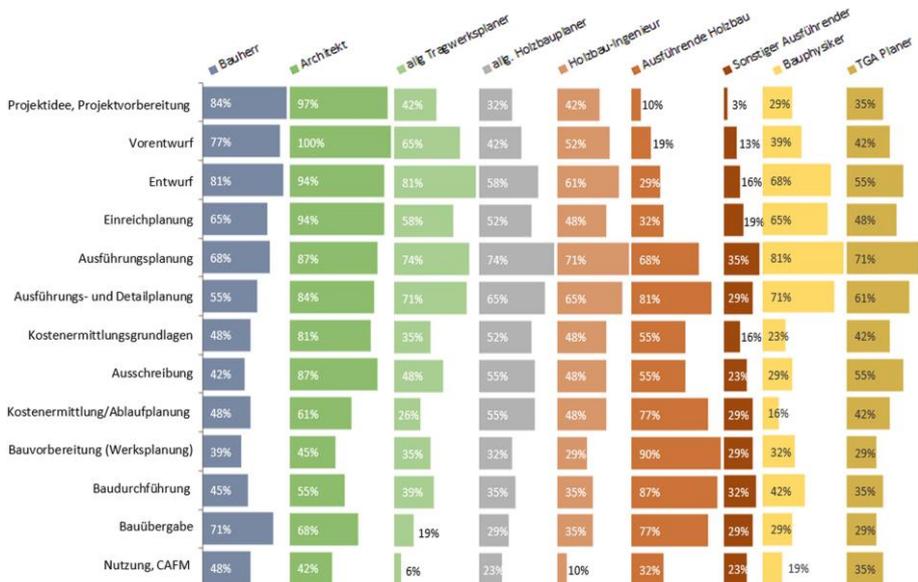


Bild 3.24 Detailbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen

Im Folgenden wird versucht aus den Aussagen der Experten Tendenzen der Zuständigkeiten für die einzelnen Planungsbeteiligten abzuleiten.

- Bauherr:** Gemäß der Ansicht der Experten muss der Bauherr vor allem in den ersten Planungsphasen sehr stark involviert sein. Im Verlauf der Ausführungsplanung, Ausschreibung und Baudurchführung nimmt seine Aktivität deutlich ab, bis sie im Zuge der Bauübergabe wieder ansteigt.

- **Architekt:** Die Aktivitäten des Architekten sind gemäß der Einschätzung der Experten in den ersten Phasen des Planungsprozesses am höchsten. Die Experten sind sich einig, dass der Architekt in den Phasen der Projektvorbereitung, des Vorentwurfs, des Entwurfs und der Einreichplanung den höchsten Aktivitätsgrad besitzt. Die Aktivität der Architekten nimmt nach der Phase der Einreichplanung kontinuierlich ab, bis sie während der Baudurchführung und der Bauübergabe wieder leicht ansteigt.
  
- **Allgemeiner Tragwerksplaner / Allgemeiner Holzbauplaner / Holzbauingenieur:** Die notwendige Aktivität in den einzelnen Planungsphasen der allgemeinen Tragwerksplaner und der allgemeinen Holzbauplaner wird von den Experten ähnlich eingeschätzt. Sie sind gemäß den Experten ab der ersten Planungsphase in den Planungsprozess zu involvieren. Ihre Tätigkeiten sind in der Entwurfsphase sowie der Ausführungs- und Detailplanung am höchsten und nehmen in den letzten Planungsphasen kontinuierlich ab.
  
- **Ausführende Holzbauunternehmen und sonstige Ausführende:** Die Experten sind der Ansicht, dass die Holzbau-Ausführenden bereits in der Entwurfsphase in den Planungsprozess eingebunden sein müssen. Die höchste Aktivität haben Ausführende in der Ausführungs- und Detailplanung, sowie der Kostenermittlung und Ablaufplanung, der Bauvorbereitung, der Baudurchführung und der Bauübergabe.
  
- **Bauphysiker und TGA Planer:** Gemäß den Expertenaussagen sollten Bauphysiker und Planer der technischen Gebäudeausrüstung (kurz: TGA) ab der ersten Planungsphase in den Planungsprozess involviert sein. Vor allem in der Entwurfs-, Einreich-, Ausführungs- und Detailplanung sehen die Experten eine hohe Aktivität dieser Planungsbeteiligten.

Dach nachfolgende Bild zeigt die Planungsleistungen der Beteiligten gemäß der Einschätzung der befragten Experten. Eine eindeutige Definition der Zuständigkeiten ist nicht möglich. Vielmehr zeigt das Diagramm, dass zwischen der Zuordnung der Leistungen der Planer und der Ausführenden eine Schere entsteht, was bedeutet, dass Planungen, welche näher an die Bauausführung rücken, eher von den Ausführenden und nicht von den Planern erstellt werden.

Frage 2.3: Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen? [N=31]

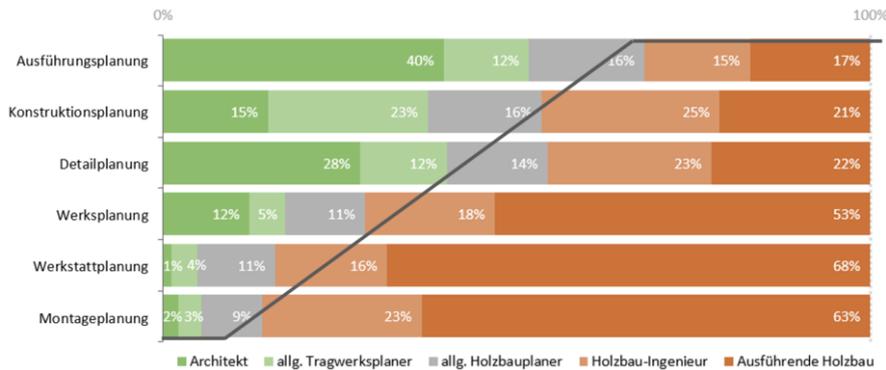


Bild 3.25 Planungsleistungen der Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten

Während 40% der Experten der Ansicht sind, dass die Ausführungsplanung vom Architekten erstellt wird, teilen die restlichen 60% der Experten diese Planungsleistung auf die übrigen Planungsbeteiligten mit Werten zwischen 12% und 17% auf. Diese Unklarheit über die Zuständigkeiten zeigt sich noch deutlicher in der Konstruktions- und Detailplanung. An dieser Stelle ist die Streuung der Expertenmeinungen so groß, sodass aus der Befragung keine Tendenzen der Zuständigkeiten abgelesen werden können (Werte zwischen 12 und 28%).

Die Mehrheit der Experten ist der Ansicht, dass die Werksplanung mit 53%, die Werkstattplanung mit 68% und die Montageplanung mit 63% von den ausführenden Firmen erstellt werden. Allgemeine Holzbauplaner und Holzbauingenieure haben an der Erstellung all dieser Planungsunterlagen eine annähernd ähnliche Beteiligung, sodass sich keine eindeutigen Zuständigkeiten ablesen lassen. Allgemeine Tragwerksplaner finden sich am häufigsten in der Erstellung der Konstruktionsplanung mit 23% und in der Detailplanung mit 12%.

Als größtes Problem der Planungsprozesse im Holzbau, wie in Kapitel 3.6 beschrieben, wurde von den Experten der Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal genannt. Um die Planungsbeteiligten bestmöglich im Planungsprozess zu integrieren, müssen diese, laut Meinung der Experten, folgende, wie in Bild 3.26 dargestellte, Ausbildungen und Kompetenzen haben. Praktische Ausbildungen im Holzbau, Lehren/Fachschulen und Zimmermeister Ausbildungen werden im Weiteren als praktische Ausbildung zusammengefasst. Abschlüsse an Universitäten oder Fachhochschulen werden als akademische Ausbildung bezeichnet.

Die Experten sehen den Schwerpunkt in der Ausbildung der Planer eher auf der akademischen Seite. Architekten sollten laut Meinung der Experten zu 36% eine praktische Ausbildung und zu 49% eine akademische

Ausbildung haben. Bei allgemeinen Tragwerksplanern zeigt sich ein ähnliches Bild. Sie sollten zu 35% eine praktische und zu 50% eine akademische Ausbildung haben. Bei den beratenden Holzbauingenieuren dreht sich das Bild und die praktische Ausbildung tritt in den Vordergrund. Sie sollten zu 46% eine praktische und zu 39% eine akademische Ausbildungen absolvieren. Die Experten meinen, dass allgemeine Holzbauplaner zu 50% praktisch und zu 31% akademisch ausgebildet werden sollten.

Bei Ausführenden im Holzbau tritt klar die praktische Ausbildung in den Vordergrund. Ihre Ausbildung sollte zu 60% praktisch und zu 24% akademisch sein. Die Absolvierung einer Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) wird von den Experten für alle Beteiligten als ähnlich wichtig betrachtet (Werte zwischen 14 und 18%).

**Frage 2.11: Welche Art von Ausbildung sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben? [N=30]**

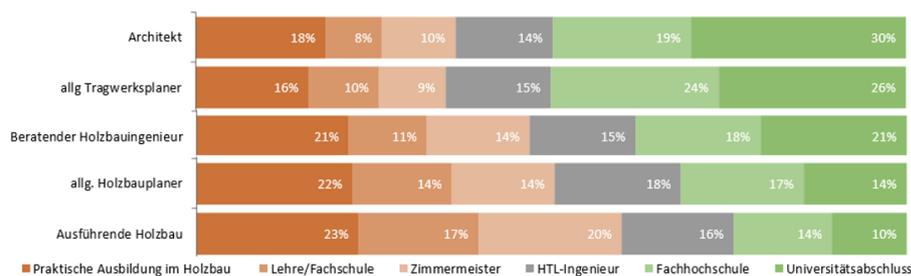


Bild 3.26 Ausbildungsanforderungen der Planungsbeteiligten im Holzbau

Bild 3.27 zeigt die Kompetenzanforderungen der Planungsbeteiligten im Holzbau laut Einschätzung der Experten. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die verschiedenen Holzbaukompetenzen für alle Planungsbeteiligten eine ähnlich wichtige Rolle spielen. Die prozentuelle Verteilung der Expertenmeinungen liegt zwischen 18 und 23%. Tendenzen sind hier nicht abzulesen. Als wichtigste Kompetenz werden von den Experten detaillierte Kenntnisse von Materialien und Bausystemen erachtet.

**Frage 2.11 Welche Art von Kompetenzen sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben? [N=31]**

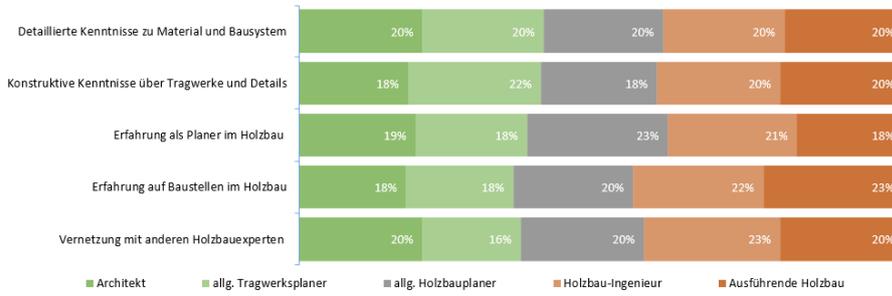


Bild 3.27 Kompetenzerfordernisse der Planungsbeteiligten im Holzbau laut Einschätzung der befragten Experten

### 3.10 Kooperationsmodelle im Holzbau

Die Befragung eruiert auch die Ansicht der Experten zu den vorhandenen bzw. zu möglichen neuen Kooperationsmodellen im Holzbau. Es wird die Eignung unterschiedlicher Kooperationsmodelle zwischen den Planungsbeteiligten sowie zwischen den Planungs- und Ausführungsbeteiligten erhoben.

#### 3.10.1 Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten

Die Eignung unterschiedlicher Kooperationsmodelle zeigt das nachfolgende Bild. Das für den Holzbau geeignetste Modell zwischen den einzelnen Planungsbeteiligten ist gemäß 73% der befragten Experten das der kooperativen Planung. Das Modell der Einzelunternehmer wird von 25% der Befragten als geeignet und von 41% als teilweise geeignet erachtet. Ähnlich verhalten sich die Antworten betreffend der Eignung des Modells eines Generalplaners. 30% der Befragten befinden dieses als geeignet und 42% als teilweise geeignet. Die Kooperative Planung im Sinne einer integralen Planung, ist demäß der Ansicht der Experten das für den Holzbau geeignetste Modell. 16% der Experten sehen das Modell des Einzelunternehmers und 9% das des Generalplaners als ungeeignet. 6 der 34 Befragten enthielten sich einer Antwort.

Frage 2.14 Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau zwischen Planungsbeteiligten als geeignet an? [N=33]

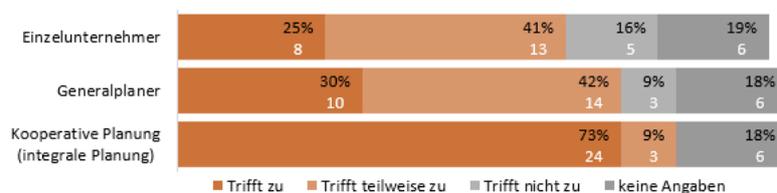


Bild 3.28 Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten

In der Schweiz wird in jüngster Vergangenheit die Einbindung eines beratenden Holzbauingenieurs in das Planungsteam praktiziert. Dieser bringt in den frühen Planungsphasen seine Holzbaukenntnisse in das Planungsteam mit ein und minimiert somit durch die rechtzeitige Berücksichtigung holzbaulicher Detaillösungen das Risiko einer Re-Design-Phase.

Im Zuge der Expertenbefragung wurde die Sinnhaftigkeit der Integration eines derartigen Holzbauingenieurs in den ersten Planungsphasen abgefragt. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung. 79% der Experten sind der Ansicht, dass es sinnvoll wäre, einen beratenden Holzbauingenieur frühzeitig einzubinden.

18% der befragten Experten sind geteilter Anschauung und 3% betrachten die Integration eines Holzbauingenieurs ins Planungsteam als nicht sinnvoll.

**Frage 2.8: Ist aus Ihrer Sicht sinnvoll, einen beratenden Holzbauingenieur in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren? [N=34]**



Bild 3.29 Einschätzung des Potentials der Integration eines beratenden Holzbauingenieurs laut Einschätzung der Experten

### 3.10.2 Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten

Die Bewertung der Experten betreffend Kooperationsmodelle zwischen den Planungs- und Ausführungsbeteiligten ist ähnlich dem zuvor analysierten Kooperationsmodell zwischen den Planungsbeteiligten und wird im nachfolgenden Bild dargestellt. 82% der befragten Experten sehen eine kooperative Planung als die geeignetste Methode für den Holzbau. Mit großem Abstand folgen diesem Kooperationsmodell das Modell des Generalunternehmers mit 39%, der Einzelunternehmer mit 25% und der Totalunternehmer mit 22%. Am wenigsten geeignet wird das Modell des Generalübernehmers erachtet. 6% der Befragten sehen dieses als geeignet oder teilweise geeignet an und 22% als ungeeignet.

**Frage 2.13: Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten als geeignet an? [N=33]**

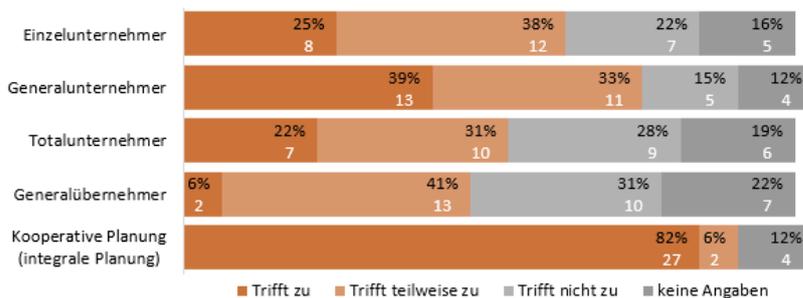


Bild 3.30 Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten

### 3.11 Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung

Die in den vorigen Kapiteln dargestellte Befragung der Experten gibt einen Einblick in die aktuellen Planungsprozesse im Holzbau und die damit verbundenen Herausforderungen. Die hohe Beteiligung an der Befragung mit einer Rücklaufquote von 56% lässt darauf schließen, dass das Thema rund um die Standardisierung von Planungsprozessen, Planungsphasen, Bearbeitungstiefen und Zuständigkeiten im Holzbau ein aktuelles und wesentliches Thema in der täglichen Planungsarbeit darstellt. Die Teilnehmer an dieser Befragung entstammen den Bereichen der Planung, Ausführung sowie Forschung und Entwicklung und gehören zu 64% dem KMU-Sektor an. Des Weiteren sind die Befragten vorwiegend im Holzbau tätig und haben durchschnittlich 15 Jahre Erfahrung in der Planung und Ausführung von Holzbauten vorzuweisen.

Die größten Herausforderungen, Probleme und Risiken innerhalb des Planungsprozesses im Holzbau sehen die Experten mit einem Anteil von 57% im Mangel an fachkundigem Personal, mit einem Anteil von 48% in einer zu späten Einbeziehung der Beteiligten, mit 33% in den Fehlern im Planungsprozess und der fehlenden Definition der Zuständigkeiten sowie ebenso mit 33% in der fehlenden Koordination der Schnittstellen. Die befragten Experten sehen das größte Risiko für Verzögerungen im Planungsablauf zeitlich gesehen zwischen der Einreichplanung und der Werksplanung. Die Risiken für Informationsverluste werden jeweils in den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen gesehen. Ein weiteres großes Risiko wird zwischen der Ausführungsplanung und der Ausschreibung, sowie zwischen Ausschreibung und Werkplanung wahrgenommen. Die beste Möglichkeit zur Vermeidung von Informationsverlusten sehen die Experten mit 56% in der Anwendung einer integralen Planung, mit 32% in einer Optimierung des Planungsprozesses, mit 28% in besserer Kommunikation zwischen den Planungs- und Ausführungsbeteiligten, mit 24% in fachkundigem und erfahrenem Personal und mit 20% in einer Zunahme der Standardisierung. Um Verzögerungen zu vermeiden, ist mit 44% eine Optimierung des Planungsprozesses, mit 37% eine durchdachte Planung sowie mit 19% fachkundiges und erfahrenes Personal besonders wesentlich.

97% der Experten sind sich einig, dass eine frühe Einbeziehung aller notwendigen Planungsbeteiligten und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe, d.h. eine integrale Planung, eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren. 79% der Experten sind der Ansicht, dass die Integration eines beratenden Holzbauingenieurs in den ersten Phasen des Planungsprozesses sinnvoll wäre. In den nächsten 15 Jahren wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben, so die Aussage von 88% der befragten Experten.

Die Auswertung der Expertenbefragung zeigt, dass eine große Anzahl der, für den Holzbau relevanten Inhalte, bereits in der Einreichplanung enthalten sein sollte. Die Zuständigkeiten der Planungsbeteiligten für die einzelnen Planungsphasen sehen die Experten als nicht eindeutig definiert an. Es lässt sich aus den Antworten erkennen, dass derzeit jene Phasen der Ausführungs-, Konstruktions- und Detailplanung eher den Architekten/Planern und die Werks-, Werkstatt- und Montageplanung eher den Ausführenden zugewiesen wird. Die für den Holzbau als geeignet betrachteten Kooperationsmodelle sind mit 73% zwischen den Planungsbeteiligten wie mit 83% auch zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten jene der kooperativen Planung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Experten großen Handlungsbedarf in der Optimierung der vorherrschenden Planungsabläufe sehen und großes Potential in der Anwendung eines integralen Planungsprozesses erkennen.

## 4 Vergleichende Betrachtung von Planungsprozessen

Im vorliegenden Kapitel werden die Grundlagen, Ziele und Eingangsparameter des Vergleichs beschrieben. Weiterführend werden Normen und einschlägigen Fachliteratur aus Kapitel 2 mit den Meinungen der Experten aus Kapitel 3 verglichen, um im Anschluss Vor- und Nachteile sowie Chancen und Risiken zu eruieren. Der Vergleich bildet die Grundlage für die in Kapitel 5 formulierten Schlussfolgerungen und Optimierungsmöglichkeiten.

### 4.1 Grundlagen des Vergleichs

Das nachfolgende Bild zeigt die Grundlagen des in diesem Kapitel vorgenommenen Vergleichs. Der Grundlagenanalyse der einschlägigen Fachliteratur aus Kapitel 2 werden die Ergebnisse der Expertenbefragung aus der Praxis aus Kapitel 3 gegenübergestellt. Aus dem Vergleich zwischen Theorie und Praxis ergeben sich im Anschluss Handlungsfelder zur Optimierung von Planungsprozessen im Holzbau.

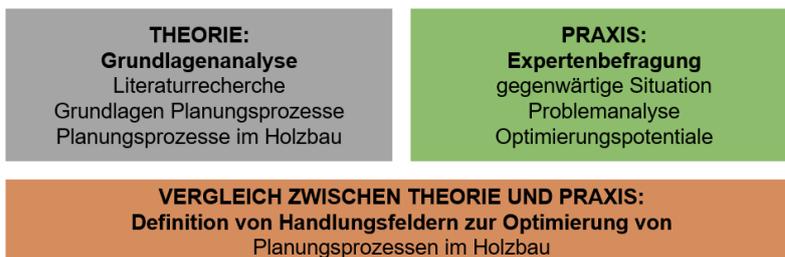


Bild 4.1 Grundlagen des Vergleichs

#### 4.1.1 Ziel des Vergleichs

Um Schlussfolgerungen aus der Expertenbefragung zu ziehen, wurde die Methode des Vergleichs gewählt. Die Antworten der Experten beruhen auf deren Erfahrungsschatz und können erst im Vergleich mit der Sekundäranalyse bewertet werden.

Die zentralen Fragestellungen lauten dabei:

- Welche Planungsprozesse eignen sich für den Holzbau?
- Wie können die Zuständigkeitsbereiche im Holzbau definiert werden?
- Wie können die Bearbeitungstiefen im Holzbau definiert werden?
- Welche Kooperationsmodelle eignen sich für den Holzbau?

Diesen und weiteren Fragen wird in den nun folgenden Kapiteln nachgegangen und der Versuch unternommen, sie speziell für den Holzbau zu beantworten.

#### 4.1.2 Eingangsparemeter

Als Eingangsparemeter dienen die in der Grundlagenanalyse in Kapitel 2 erarbeiteten Themen in Zusammenhang mit Planungsprozessen allgemein im Bauwesen und im Holzbau. Diese gliedern sich wie folgt:

- Planungsprozesse im Holzbau
- Planungsphasen im Holzbau
- Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau
- Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau
- Kooperationsmodelle im Holzbau

Die Eingangsparemeter finden sich im Grundlagenkapitel 2 sowie auch im Kapitel 3, der Auswertung der Expertenbefragung. Durch diese sich wiederholende Behandlung der Themen mit unterschiedlichen Zugängen, lässt sich folgender Vergleich erstellen.

#### 4.1.3 Planungsprozesse im Holzbau im Vergleich

Planungsprozesse im Holzbau unterscheiden sich von den allgemein im Bauwesen vorherrschenden Vorgängen der Planung zum Teil wesentlich. Dies ist nicht nur die Erkenntnis aktueller Forschungsprojekte, wie z.B. „leanWOOD“, sondern deckt sich auch mit den Ergebnissen der Expertenbefragung der vorliegenden Untersuchung. Dabei bestätigen 48% der Experten eine zu späte Einbeziehung der Planungsbeteiligten in den Planungsprozess und weitere 33% sehen Fehler im Ablauf des Planungsprozesses und eine fehlende Definition der Zuständigkeiten als eine der größten Herausforderungen im aktuell vorherrschenden Planungsablauf. Weitere 14% der Experten kritisieren die fehlende Standardisierung im Holzbau. In Österreich sowie auch in den meisten Ländern Europas gibt es weder für den Holzbau speziell zugeschnittene und eindeutig definierte Planungsphasen, noch wurden in den vergangenen Jahren trotz der aktuellen Tendenzen Richtlinien für einen integralen Planungsprozess geschaffen.

Das Projekt „leanWOOD“ sieht eine mögliche Strategie zur Optimierung der Planungsprozesse im Holzbau durch eine frühzeitige Einbeziehung eines Beraters mit speziellen Kompetenzen im Holzbau. Dies bestätigen auch 57% der befragten Experten und halten den Mangel an fachkundi-

gem und erfahrenem Personal, besonders während der ersten Planungsphasen als das größte Problem und die schwierigste Herausforderung im aktuell vorherrschenden Planungsprozess.

97% der Experten sind sich gemäß der Befragung einig, dass die integrale Planung eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau künftig zu optimieren. In diesem Punkt decken sich die Expertenaussagen mit den Rechercheergebnissen aus der einschlägigen Literatur. 89% der Experten bestätigen auch, dass sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess in den nächsten 15 Jahren durchsetzen wird.

#### 4.1.4 Planungsphasen im Holzbau im Vergleich

Die Planungsphasen gemäß der ÖNORM A 6241 eignen sich nur bedingt für den Holzbau, weil sie nicht (holz)baustoffspezifisch ausgelegt sind. Speziell für die Bedürfnisse des Holzbaus angepasste Planungsphasen wurden bislang in Österreich nicht definiert. 57% der Experten sehen den Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal als das größte Problem im Planungsprozess im Holzbau. Vor allem bei Architekten gibt es zufolge der Einschätzung der Experten große Defizite an Fachwissen was den Holzbau anbelangt, was zu einer Verschiebung der Aufgaben vom Architekten hin zum Holzbau-Ausführenden und somit auch zu einer Verschiebung der Planungsphasen führt.

Die Planungsphasen, wie sie im mineralischen Massivbau üblich sind, werden im Holzbau vorgezogen und zum Teil sogar vertauscht, was dazu führt, dass die Zuständigkeitsbereiche der beteiligten Fachplaner verschwimmen. Zusätzlich gibt es im Holzbau einige Planungsphasen, welche bedingt durch den zum Teil hohen Vorfertigungsgrad, in den Planungsphasen der ÖNORM A 6241 keine Berücksichtigung finden oder lediglich als Nebenleistungen gezählt werden.

Informationsverluste zwischen den einzelnen Planungsphasen sind ein in der Fachliteratur bereits ausführlich beschriebenes und durchaus bewusstes Problem. Im Zuge der Expertenbefragung wurden die Planungsphasen im Holzbau auch auf das Risiko hinsichtlich der Informationsverluste untersucht. Das Ergebnis dieser Erhebung zeigt, ähnlich wie in der Sekundärliteratur beschrieben, dass die größten Risiken an den Phasenübergängen zu finden sind. Detailliert betrachtet besteht vor allem ein großes Risiko zwischen der Phase der Ausführungsplanung und der Ausschreibung. 56% der Befragten sind der Meinung, dass Informationsverluste durch eine integrale Planung reduziert werden können, was sich wiederum mit Aussagen in der einschlägigen Fachliteratur deckt.

#### 4.1.5 Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau im Vergleich

Da die Bearbeitungstiefen in den einzelnen Planungsphasen im Holzbau bislang nicht in der Norm bzw. in Richtlinien eindeutig definiert wurden, kommt es an dieser Stelle zu einem Vergleich der Einschätzungen aus der Expertenbefragung mit den im Projekt „leanWOOD“ definierten Bearbeitungstiefen. Die Ergebnisse des Projektes „leanWOOD“ stellen die Bearbeitungstiefen auf Grundlage einer integralen Planung dar, was zu einer Verschiebung zahlreicher Planungsinhalte in frühere Phasen führt. Im Vergleich dazu zeigt sich auch bei den Experten der Wunsch einer Vorverlagerung ihrer Planungsarbeit und einer Verdichtung der Planungsinhalte bereits während der Einreichplanung.

Des Weiteren kritisiert „leanWOOD“ einen mangelnden Planungsstandard im Holzbau, wie zum Beispiel die grafische Ausarbeitung oder gewisse Austauschformate sowie das Fehlen von eindeutig definierten Zuständigkeitsbereichen. 33% der Befragten sehen die Unklarheit in Bezug auf die Verantwortlichkeiten als ein großes Problem des Holzbaus.

#### 4.1.6 Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau im Vergleich

In der einschlägigen Fachliteratur, beispielsweise bei H. Sommer<sup>128</sup> wird der lineare Planungsprozess als aktuell vorherrschender Planungsprozess bezeichnet. Im linearen Planungsprozess werden dabei die Planungsbeteiligten Schritt für Schritt und nacheinander, je nach Erfordernis, in den entsprechenden Planungsphasen in den Prozess integriert. Anders sieht die Einschätzung der befragten Experten aus: Sie befürworten eine Einbindung der Planungsbeteiligten in möglichst allen Phasen, was auch eher dem Wesen der integralen Planung entspricht.

Der beratende Holzbauingenieur, wie er seit geraumer Zeit in der Schweiz zum Einsatz gelangt, agiert als Fachplaner und Bindeglied zwischen dem Architekten und dem ausführenden Holzbauunternehmen. Dieser bringt in den frühen Planungsphasen seine spezifischen Holzbaukenntnisse in das Planungsteam ein und minimiert somit das Risiko einer späteren Re-Design-Phase. 79% der befragten Experten sehen die Integration eines derartigen nach Schweizer Vorbild eingesetzten Holzbauingenieurs in den ersten Planungsphasen als durchaus sinnvoll an, weitere 18% als teilweise sinnvoll. Dies bestätigt auch, dass die Prozesse und die Definition der Rollen im Holzbau dringend einer Überarbeitung bedürfen.

Des Weiteren erkennen 57% der Experten einen Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal, sowohl in der Planung, als auch in der Ausführung. Die Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten müssen an dieser Stelle

<sup>128</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management.

vor allem durch die integrale Planung und die technischen Aspekte der heutigen Holzbauweisen erweitert werden.

#### **4.1.7 Kooperationsmodelle im Holzbau im Vergleich**

Die in der einschlägigen Fachliteratur beschriebenen sogenannten Kooperationsmodelle unterschiedlicher Partner und Strukturen eignen sich nur bedingt für die Anwendung im Holzbau. Die Aussage der Experten deckt sich dabei mit jenen der Forschungsergebnisse des Projektes „leanWOOD“. Die befragten Experten und auch das Forschungsprojekt sehen die kooperative Planung als die geeignetste Planungsmethode für den Holzbau an.

Durch gewisse grundsätzliche Anpassungen können auch bestehende Kooperationsmodelle für den Holzbau optimiert werden, was auch als Aussage gemäß der Projektergebnisse „leanWOOD“ festzumachen ist. 41% der Befragten sehen zusätzlich auch im Modell der klassischen Einzelunternehmer eine teilweise geeignete Vergabe, weitere 42% vor allem im Modell des Generalplaners. Diese Vergabearten besitzen gemäß der Ansicht der Experten unter gewissen Voraussetzungen durchaus Potenzial für den Holzbau.

## 4.2 Zusammenfassende Darstellung des Vergleiches

Der integrale Planungsprozess unterscheidet sich vom linearen konventionellen Planungsprozess im Wesentlichen durch eine zeitliche Vorverlagerung des Planungsaufwandes und der frühen Einbeziehung aller Planungsbeteiligten. Diese Methode der Vorrückung kommt dem Holzbau sehr gelegen, da dadurch die kosten- und zeitintensive Re-Design-Phase reduziert werden kann.

Der integrale Planungsprozess könnte sich, nach Einschätzung der Experten, in den nächsten 15 Jahren gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben und den Holzbau im Endeffekt als Bauweise, vor allem die kostenintensive Planungsphase betreffend, kostengünstiger und somit kompetitiver/attraktiver machen. Die Integration eines beratenden Holzbauingenieurs ist ebenfalls eine gute Möglichkeit, das erforderliche Detailwissen des Holzbaus bereits in einer frühen Planungsphase in den Planungsprozess einzubringen.

Ein Mangel an Richtlinien, Normen und grundsätzlichen Vorgaben für eine eindeutige Definition der Holzbauplanung schwächen den Holzbau zurzeit und sind notwendige Instrumentarien, um eine optimierte Planung im Holzbau zu gewährleisten. Dabei müssen die Zuständigkeiten, aber auch die Grenzen eindeutig definiert werden, was eine vertiefte Ausbildung der Planenden und Akteure im Holzbau voraussetzt.

Informationsverluste werden in der Literatur, aber auch in der Befragung vor allem in den Phasenübergängen festgestellt. Um diese zu vermeiden, wird als Methode der integralen Planung die Anwendung und Pflege eines Gebäudeinformationsmodells, eines Building Information Models, über den gesamten Lebenszyklus gesehen. Building Information Modeling (kurz: BIM) sammelt dabei alle Planungsinformationen zentral in einem Koordinationsmodell und minimiert so die Informationsverluste an den Schnittstellen. Als geeignetes Kooperationsmodell wird jenes der integralen Kooperation erachtet.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der integrale Planungsprozess im Holzbau eine gute Möglichkeit darstellt, die aktuell vorherrschenden Probleme zu reduzieren und einen transparenten und gemeinschaftlichen Planungsablauf künftig zu gewährleisten. Diese Erkenntnis zeigt sich in allen Bereichen der vergleichenden Gegenüberstellung.

### 4.3 Vorteile und Chancen von integralen Planungsprozessen im Holzbau

Im Folgenden werden die aus den vorangegangenen Kapiteln abgeleiteten und daraus identifizierten Vorteile und Chancen des integralen Planungsprozesses für den Holzbau zusammengefasst.

#### 4.3.1 Vorteile für Bauherren, Planer und Ausführende

Für den Bauherrn ergibt sich mit einer integralen Planung, nach Ansicht aller Untersuchungen zum Thema sowie auch durch zahlreiche Diskussionen in Fachkreisen untermauert, eine Steigerung der Planungs- und Ausführungsqualität. Durch die frühe Einbindung der Kompetenzen der Ausführenden in die Planung kann der Bauherr zu einem frühen Zeitpunkt die für ihn und das Projekt richtigen und eindeutigen Entscheidungen treffen und seine Planung somit optimieren. Obwohl der Planungsaufwand in den ersten Planungsphasen durch die frühe und vor allem integrale Einbindung zuerst erhöht wird, werden durch die Reduktion der Planungsänderungen in späteren Phasen grundsätzliche Verzögerungen im Bauablauf minimiert bzw. zum Teil sogar ausgeschaltet. Somit können für den Bauherrn betreffend der Gesamtprojektdauer eine Zeit- und damit auch eine Kosteneinsparung erreicht werden. Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung kann sich zusätzlich für den Bauherrn ein transparenter Planungsablauf ergeben. Die Möglichkeit des Einblicks in das zugrunde liegende Modell und die damit verbundene Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen können die Entscheidungskraft des Bauherrn wesentlich stärken.

Der Bauherr kann im besten Fall durch eine modellbasierte Kommunikation, frühzeitig bereits eine Kostensicherheit, eine zumeist kollisionsfreie Planung und einen auf den Holzbau hin optimierten integralen Planungsprozess, also insgesamt eine Steigerung der Projektwirtschaftlichkeit erhalten.

Die Planer hingegen profitieren im Rahmen einer integralen Planung vom gemeinschaftlichen Gedanken des Bauens, welcher der aktuellen Praxis der Nachtragsforderungen und in vielen Projekten offen zutage gelegten Streitkultur sowie dem Konkurrenzgedanken entgegenspricht. Von Beginn an erarbeiten alle Planungsbeteiligten in einem Team gemeinsam die Bauaufgabe und finden so optimierte Lösungen, welche die Kosten und Stress verursachende spätere Planungsänderungen stark reduzieren können.

Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung ergibt sich zusätzlich für die Planer eine Reduktion der oftmals auftretenden und teils unvermeidbaren Informationsverluste an den Schnittstellen und somit eine Minimierung der Fehler und Lücken innerhalb der Planung. Eine modellbasierte Kommunikation erleichtert dabei den Austausch zwischen den beteiligten Planern und lässt Planungsfehler und Kollisionen in der Planung frühzeitig erkennen. Durch einen integralen Planungsprozess kann die Planung reibungsloser verlaufen und die Planungsqualität erheblich gesteigert werden, wodurch eine wirtschaftlichere Projektbearbeitung möglich wird. Hierzu bedarf es einer zentralen Koordinationsstelle, welche die Kommunikation und den Informationsaustausch gewährleistet.

Die Ausführenden können durch eine frühe Integration ins Planungsteam die Planung der Objekt- und Fachplaner speziell auf ihre Anforderungen des Holzbaus hin beeinflussen und optimieren. Dadurch entfällt eine intensive Re-Design-Phase nach der Vergabe, in welcher die ursprüngliche Planung angepasst und Kompromisse im Entwurf zwangsweise geschlossen werden. Durch eine Minimierung von Verzögerungen in der Ausführungsphase durch zu späte Planungsänderungen, können Ressourceneinsätze im Zuge der Ausführung besser geplant werden. Des Weiteren ermöglicht ein integraler Planungsprozess eine reibungslosere Bauausführung und bewirkt somit eine Steigerung der Ausführungsqualität, wodurch in Summe gesehen eine wirtschaftlichere Projektbearbeitung möglich wird.

#### **4.3.2 Chancen des integralen Planungsprozesses im Holzbau**

Die Potenziale einer integralen Planung sind vielfältig und können bei Ausschöpfung dieser, den Projekterfolg positiv beeinflussen. Durch die Vermeidung von Fehlern kann die zeitliche Effizienz des Planungsprozesses wesentlich gesteigert und somit die Planungskosten durch spätere Änderungen erheblich gesenkt werden.

Der Koordinationsaufwand aller Projektbeteiligten kann durch eine frühzeitige und vor allem gemeinschaftliche Projektarbeit grundsätzlich gesenkt werden. Die Kommunikation zwischen Bauherren, Planer und Ausführenden kann durch eine am Modell stattfindende Informationsübermittlung wesentlich erleichtert werden. Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung können die Folgeprozesse, wie Berechnungen oder Simulationen, bereits in den früheren Planungsphasen stattfinden und somit die Planung optimieren und eine Steigerung des Projekterfolges bewirken.

#### **4.4 Nachteile und Risiken durch integrale Planungsprozesse im Holzbau**

Im Folgenden werden die aus den vorangegangenen Kapiteln erkennbaren Nachteile und entstehenden Risiken des integralen Planungsprozesses für den Holzbau zusammengefasst.

##### **4.4.1 Nachteile für Bauherren, Planer und Ausführende**

Für den Bauherrn ergibt sich im Zuge einer integralen Planung durch eine Verlagerung des Planungsaufwandes auch eine Verlagerung der Kosten. Dieser muss in den ersten Planungsphasen einen erhöhten finanziellen Aufwand in Kauf nehmen und verstärkt Planungsentscheidungen treffen, als er dies bislang im konventionellen linearen Planungsprozess gewohnt war. Durch eine vorgezogene Vergabe, wie zum Beispiel im Rahmen einer Vergabe an einen Totalunternehmer und somit einer frühen Einbeziehung der Ausführenden reduziert sich für den Bauherrn die Mitbestimmung in der Auswahl der ausführenden Firmen.

Bislang fehlen grundsätzliche Richtlinien und Vertragsvorlagen für die Abwicklung einer derartigen integralen Planung, was dem Bauherrn die Umsetzung zusätzlich erschwert.

Für Planer und Ausführende ergibt sich in den ersten Planungsphasen ebenso ein erhöhter Aufwand, dessen Vergütung bislang gesondert vereinbart werden muss. Für die Kommunikation und den Austausch der Daten müssen geeignete Methoden angewandt werden, für welche den Planern meist die softwaretechnische Unterstützung und Erfahrung fehlt. Die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern ebenso wie die Anschaffung geeigneter Software, welche diese integrale Planungsprozesse unterstützen, bedeuten für Planer und Ausführende zumeist einen kostentechnischen Mehraufwand, vor allem in den Anfangsphasen.

##### **4.4.2 Risiken des integralen Planungsprozesses im Holzbau**

Abschließend betrachtet bedeutet der integrale Planungsprozess einen Kulturwandel und auch Paradigmenwechsel im Bauwesen. Um diesen zu vollziehen, müssen alle Beteiligten erkennen, dass die frühe Integration der Ausführenden in das Team der Planer einen erheblichen Mehrwert für das Projekt mit sich bringt.

Ein integral planendes Team zusammenzustellen bedeutet dabei auch eine Einschränkung der Kompetenzen und Aktionsradien der Planer und Ausführenden sowie auch einen Mehraufwand in der Vergabephase. Zum einen fehlen Erfahrungen in der integralen Planung und zum anderen sind momentan Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in diesem Bereich de facto nicht vorhanden.

Eine fehlende Anpassung des Vertragswesens und der Prozessgrundlagen stellen ein weiteres Risiko im Zuge der Umsetzung dar. Methoden wie das Building Information Modeling können die integrale Planung dabei unterstützen, bislang sind diese Technologien und die rechtlichen Rahmenbedingungen dafür jedoch noch nicht gänzlich ausgereift.

## 5 Schlussfolgerung und Ausblick

Im nun abschließenden Kapitel werden aufbauend auf dem in Kapitel 4 dargestellten Vergleich aktuelle Tendenzen und Schlussfolgerungen zusammengefasst, Optimierungsmöglichkeiten in den Planungsprozessen im Holzbau formuliert und ein Ausblick auf mögliche Entwicklungen vor allem den Holzbau betreffend vorgenommen.

### 5.1 Zusammenfassung und aktuelle Tendenzen

Aktuell ist in der Baubranche die integrale Planung und die damit einhergehende Anwendung von Building Information Modeling in aller Munde und verspricht durch einen integralen Planungsprozess eine effizientere und transparentere Abwicklung von Bauprojekten. Die Analyse der Theorie wie auch die durchgeführte Expertenbefragung in den Reihen der Praktiker im Holzbau lassen große Chancen für den Holzbau durch eine kooperative Planung erkennen. Die integrale Planung wird als eine jener Möglichkeiten gesehen, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren und Informationsverluste künftig zu minimieren.

Die Experten sind sich dabei einig, dass der integrale Planungsprozess den derzeit vorherrschenden linearen Planungsprozess ablösen wird. Es ist nur eine Frage der Zeit, wie gut und wie rasch sich der Holzbau an diese neue Planungsmethode anpassen wird und die Potenziale für sich ausschöpfen kann.

### 5.2 Optimierungsmöglichkeiten in Planungsprozessen im Holzbau

Die Optimierungsmöglichkeiten wurden auf Grundlage der Problemanalyse aus der Expertenbefragung herausgefiltert. Als eines der wichtigsten Handlungsfelder ergibt sich eine eindeutige Definition der Planungsabläufe und der einzelnen Planungsphasen im Holzbau. Planungsprozesse müssen spezifisch für den Holzbau im Vorfeld definiert werden, um Klarheit der Zuständigkeiten im Ablauf zu schaffen. Dies inkludiert eine Beschreibung der Bearbeitungstiefen und Detaillierungsgrade sowie der jeweiligen Verantwortlichkeiten.

Holzbauspezifische Themen sollen künftig vermehrt in die Ausbildung der Planer integriert werden. Ein tiefgehendes Verständnis für eine integrale Planung soll somit geschaffen werden. Hierbei könnte im Zuge der Fachausbildung durch verstärkt fachbereichsübergreifende Projekte das Verständnis für die jeweils anderen Bereiche bzw. Branchen geschaffen und so eine zukünftige gemeinschaftliche Projektzusammenarbeit gefördert werden.

Methoden der integralen Planung, wie zum Beispiel Building Information Modeling, werden künftig in der Ausbildung der Planungsbeteiligten ebenfalls einen wesentlichen Platz einnehmen, um durch eine zentrale Verwaltung der Daten die Informationsverluste und Planungsfehler weitestgehend zu minimieren. Vertragliche Grundlagen sowie verbindliche Richtlinien für eine integrale Planung müssen dabei im Vorfeld geschaffen werden.

Durch eine zunehmend erkennbare Standardisierung im Holzbau kann zusätzlich die Komplexität der Planung verringert und dadurch die Planungsprozesse weiter optimiert werden. Diese Standardisierung kann zum einen auf technischer Seite, wie auf Produkt- und Bausystemebene erfolgen, zum anderen aber auch auf der Planungsprozessebene stattfinden.

### 5.3 Ausblick und mögliche Entwicklungen

Holz ist ein ökologisches Baumaterial, welches aufgrund der Ressourcenthematik zukünftig vermehrt Anwendung im Bauwesen finden wird. Die Standardisierung im Holzbau und der Grad der Vorfertigung werden weiter steigen, was damit einhergehend an den Holzbau angepasste Planungsprozesse bewirken wird.

Die Vergabe des Holzbaus wird sich in Zukunft zeitlich in die frühen Planungsphasen nach vorne verschieben müssen, um eine kostenintensive Re-Design-Phase zu vermeiden und den gesamten Planungsprozess weiter zu optimieren. Durch die Anwendung von BIM-gestützten Methoden, werden die ausschlaggebenden Entscheidungskriterien für die Vergabe nicht länger nur mehr die Herstellungskosten, sondern vielmehr die Qualitäten und die Kompetenzen der beteiligten Unternehmen hinsichtlich ihrer bauwirtschaftlichen und baubetrieblichen Optimierungen sein, was insgesamt zu einer Steigerung der Planungs- und Ausführungsqualität führen wird.

Building Information Modeling als Methode der integralen Planung wird dabei zusätzlich von offizieller Seite sowie der Europäischen Union weiter stark gefördert werden.<sup>129</sup> Dies zeigt sich bereits in der Umsetzung der im Jahr 2014 angepassten EU-Beschaffungsrichtlinie, welche seither erlaubt, öffentlichen Bauherren die Einforderung von speziellen digitalen Arbeitsmethoden, wie zum Beispiel auch Building Information Modeling vorzugeben.<sup>130</sup>

Für den Holzbau ergeben sich durch die Forcierung dieser integralen Planung eine Reihe positiver Entwicklungsmöglichkeiten, welche es gilt in Zukunft für sich zu nutzen und positiv weiter zu entwickeln.

<sup>129</sup> BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15

<sup>130</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15-16

## A.1 Anhang

### A.0.1 Fragebogen

#### 1 Allgemeine Fragen zu Ihrer Person / zu Ihrem Unternehmen

**1.1 Welche Ausbildung haben Sie?** (Mehrfachnennung möglich)

- Praktische Ausbildung im Holzbau  - Zimmermeister  - Fachhochschule   
 - Lehre/Fachschule  - HTL-Ingenieur  - Universitätsabschluss   
 - Sonstiges: \_\_\_\_\_

**1.2 Welche Tätigkeiten führen Sie aus?** (Mehrfachnennung möglich)

	Allgemein	Holzbau		Allgemein	Holzbau
- Planung (Architektur/Ingenieur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Projektleitung/ÖBA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Herstellung von Bauprodukten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- externe Beratung/Consulting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausführung auf der Baustelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Forschung und Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Projektentwickler/Bauträger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**1.3 In welchen Bereichen sind Sie tätig?** (Mehrfachnennung möglich)

	Allgemein	Holzbau		Allgemein	Holzbau
- Einfamilienhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Um- und Zubauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Fertigteilhäuser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Aufstockung / Sanierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- mehrgeschossiger Wohnbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- temporäre Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- öffentliche Bauten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Forschung und Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Industrie- und Gewerbebau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**1.4 Wie viele Jahre beschäftigen Sie sich bereits mit dem Holzbau?**  Jahre

**1.5 Wie viele Bauvorhaben (Baustoff-unabhängig) führen Sie durchschnittlich im Jahr aus?**  Anzahl

**1.6 Wieviel Prozent davon sind Holzbauten?**  Prozent

**1.7 Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?**  Anzahl

**1.8 In welchen Phasen des Entstehungsprozesses eines Bauwerkes ist Ihr Unternehmen aktiv?**  
 (1 = trifft zu; 2 = trifft teilweise zu; 3 = trifft nicht zu)

*(Gliederung der Projektphasen lt. ÖNORM 6241-2)*

	Holzrahmenbau			Holzmassivbauweise			Ingenieur-Holzbau		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Entwurf	<input type="checkbox"/>								
- Einreichplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungs- und Detailplanung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlungsgrundlagen	<input type="checkbox"/>								
- Ausschreibung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlung/Ablaufplanung	<input type="checkbox"/>								
- Bauvorbereitung (Werksplanung)	<input type="checkbox"/>								
- Baudurchführung	<input type="checkbox"/>								
- Bauübergabe	<input type="checkbox"/>								
- Nutzung, CAFM (Computer Aided Facility Management)	<input type="checkbox"/>								

**2 Fragen zu Planungsprozessen im Holzbau**

2.1 Was verstehen Sie unter dem Begriff Planungsprozess?

---



---



---

2.2 Wo sehen Sie die größten Probleme im Planungsprozess Holzbau?

---



---



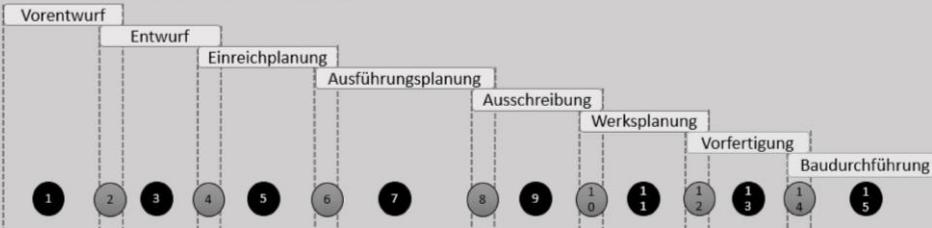
---

2.3 Wer erstellt Ihrer Erfahrung nach die folgenden Planunterlagen?

(1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Architekt			allg. Holzbau- Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Holzbau- Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>														
- Konstruktionsplanung	<input type="checkbox"/>														
- Detailplanung	<input type="checkbox"/>														
- Werksplanung	<input type="checkbox"/>														
- Werkstattplanung	<input type="checkbox"/>														
- Montageplanung	<input type="checkbox"/>														

Folgende Grafik zeigt einen linearen Planungsprozess im Holzbau, gegliedert in Planungsphasen und Phasenübergängen (= gesamt 15 Bereiche)



2.4 In welchen Bereichen sehen Sie das höchste Risiko für einen Informationsverlust von Planungsdaten bzw. für Verzögerungen speziell im Planungsprozess im Holzbau?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Informationsverlust</b>															
Hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Mittel hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Niedriges Risiko	<input type="checkbox"/>														
Kein Risiko	<input type="checkbox"/>														
<b>Verzögerungen</b>															
Hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Mittel hohes Risiko	<input type="checkbox"/>														
Niedriges Risiko	<input type="checkbox"/>														
Kein Risiko	<input type="checkbox"/>														

2.5 Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden?

---



---

2.6 *Wie könnte man Ihrer Meinung nach generell Verzögerungen vermeiden?*

---



---

2.7 *Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (=integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren?*

trifft zu    trifft nicht zu

2.8 *Ist aus Ihrer Sicht sinnvoll einen beratenden Holzbauingenieurs in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren?*

trifft zu    trifft nicht zu

2.9 *Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken? (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)*

Aspekte:	allg. Holzbau-Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Beratender Holzbau-Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Planungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Ausführungsqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Baukosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Bauzeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Ökologische Gesamtbetrachtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Reibungslosen Planungsprozess	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Reibungslosen Bauablauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Wettbewerb unter ausführenden Firmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

2.10 *Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben?*

- in 2 - 5 Jahren	<input type="checkbox"/>	- in 10 - 15 Jahren	<input type="checkbox"/>	- > 20 Jahre	<input type="checkbox"/>
- in 5 - 10 Jahren	<input type="checkbox"/>	- in 15 - 20 Jahren	<input type="checkbox"/>	- Nie	<input type="checkbox"/>

2.11 *Welche Art von Ausbildung und Kompetenz sollten die Planungsbeteiligten im Holzbau Ihrer Meinung nach haben? (1=trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)*

Ausbildung:	Architekt			allg. Holzbau-Planer			allg. Tragwerksplaner			Ausführende Holzbau			Beratender Holzbau-Ingenieur		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
- Praktische Ausbildung im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Lehre / Fachschule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Zimmermeister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- HTL-Ingenieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Fachhochschule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Universitätsabschluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<b>Kompetenzen:</b>															
- Detaillierte Kenntnisse zu Material und Bausystem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Konstruktive Kenntnisse über Tragwerke und Details	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Erfahrung als Planer im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Erfahrung auf Baustellen im Holzbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Vernetzung mit anderen Holzbauexperten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												

**2.12 Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden?** (1 =trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

*(Gliederung der Projektphasen lt. ÖNORM 6241-2)*

	Architekt	allg. Holzbau-planer	Ausführender Holzbaui	allg. Tragwerks-planer	Bauherr	Bauphysiker	Beratender Holzbauing.	Sonstiger-Ausführender	TGA Planer
- Projektidee, Projektvorbereitung, Studie zum Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Vorentwurf	<input type="checkbox"/>								
- Entwurf	<input type="checkbox"/>								
- Einreichplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungsplanung	<input type="checkbox"/>								
- Ausführungs- und Detailplanung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlungsgrundlagen	<input type="checkbox"/>								
- Ausschreibung	<input type="checkbox"/>								
- Kostenermittlung/Ablaufplanung	<input type="checkbox"/>								
- Bauvorbereitung (Werkspannung)	<input type="checkbox"/>								
- Baudurchführung	<input type="checkbox"/>								
- Bauübergabe	<input type="checkbox"/>								
- Nutzung, CAFM (Computer Aided Facility Management)	<input type="checkbox"/>								

**2.13 Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau als geeignet an?** (1 = Chance; 2=neutral; 3=Risiko)

zw. Planungs- und Ausführungsbeteiligten	1	2	3	zw. Planungsbeteiligten	1	2	3
- Generalunternehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Einzelvergabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Totalunternehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Generalplaner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Einzelvergabe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Kooperative Planung (integrale Planung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Generalübernehmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kooperative Planung (integrale Planung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
- Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

**2.14 Welche Inhalte sollten Ihrer Meinung nach in folgenden Planungsphasen im Holzbau enthalten sein?** (1 =trifft zu; 2=trifft teilweise zu; 3=trifft nicht zu)

	Entwurf-planung	Einreich-planung	Ausführungs-planung	Konstruktions-planung	Detail-planung	Werks-planung	Werkstatt-planung	Montage-planung
- Festlegung des Holzbausystems	<input type="checkbox"/>							
- Tragende Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- Aussteifende Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- Elementierung der Bauteile	<input type="checkbox"/>							
- systemgerechte Öffnungen	<input type="checkbox"/>							
- konstruktiver Holzschutz	<input type="checkbox"/>							
- holzbaugerechte Statik	<input type="checkbox"/>							
- gebündelte Installation	<input type="checkbox"/>							
- Verbindungsdetails konstruktiv	<input type="checkbox"/>							
- Gebäudetechnik	<input type="checkbox"/>							
- Bauphysikalische Anschlüsse	<input type="checkbox"/>							
- Montagehinweise	<input type="checkbox"/>							
- sequentieller Ablauf	<input type="checkbox"/>							

Sollten Sie Fragen und Anregungen, themenbezogene Infos oder Literaturhinweise haben, würde ich mich sehr über eine Nachricht von Ihnen freuen! Über die Ergebnisse der Befragung werden ich Sie gerne informieren.

**Vielen Dank, dass Sie sich für das Ausfüllen des Fragebogens Zeit genommen haben und mich im Rahmen meiner Masterarbeit als Holzbau-Experte unterstützt haben!**

Elisabeth Aberger  
[elisabeth.aberger@student.tugraz.at]

## Literaturverzeichnis

- ACHAMMER, C. M.; STÖCHER, H.: Bauen in Österreich. Basel. Birkhäuser, 2005.
- BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten. Wiesbaden. Springer VS, 2014.
- BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015.
- BOTH, P.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.: BIM – Potentiale, Hemmnisse und. Forschungsbericht. Stuttgart. Fraunhofer IRB Verlag, 2013.
- BRACHT, U.; GECKLER, D.; WENZEL, S.: Digitale Fabrik. Berlin; New York. Springer, 2011.
- BUNDES-INGENIEURKAMMER: Gebührenordnung Bauwesen (GOB). Gebührenordnung. Wien. Bundes-Ingenieurkammer, 1991.
- EASTMAN, C.: BIM handbook. Hoboken, N.J. Wiley, 2008.
- FRANKE, L. et al.: Baukonstruktion im Planungsprozess. Wiesbaden; s.l.. Vieweg+Teubner Verlag, 2002.
- GEIER, S.; HUß, W.: New procurement and cooperation models for planning + execution of timber buildings - case studies and visions. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.
- HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. Luzern. Hochschule Luzern, 2015.
- HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016.
- KOLB, J.: Holzbau mit System. Basel. Birkhäuser, 2007.
- LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.
- LECHNER, H.: Vorwort zur Gesamtausgabe. In: LM.VM.2014 - Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: LECHNER, H.: Graz. Verl. der Techn. Univ. Graz, 2014.
- LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: LECHNER, H.: Graz. Verl. der Techn. Univ. Graz, 2014.
- O.V.: Das kleine Lexikon der Bautechnik. Stuttgart. Union deutsche Verlagsgesellschaft, 1956.
- O.V.: Brockhaus Enzyklopädie Band 22. Leipzig. Brockhaus, 2006.

OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. Wien. Austrian Standards plus Publ, 2010.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1801-2 - Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 2: Objekt-Folgekosten. ÖNORM, Ausgabe: 2011-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2011.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 6242-1 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1: Objekterrichtung. ÖNORM, Ausgabe: 2015-12-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM A 7010-5: Objektbewirtschaftung - Datenstrukturen - Teil 5: Objektbuch zur nutzungs- und betriebsorientierten Informationsweitergabe. ÖNORM, Ausgabe: 2014-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2014.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-03-15. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2013.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM EN 16310: Ingenieurdienstleistungen - Terminologie zur Beschreibung von Ingenieurdienstleistungen für Gebäude, Infrastruktur und Industrieanlagen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2013.

ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: ÖNORM B 2215 - Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm. ÖNORM, Ausgabe: 2009-07-15. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2009.

LE ROUX, S. et al.: Investigating the interaction of building information modelling and lean construction in the timber industrie. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.

SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. Berlin. Springer Vieweg, 2016.

WEBER, F.; SIEMON, K. D.: Die neue HOAI 2013 mit Synopse 2009 und 2013. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.

ZILCH, K. et al.: Bauwirtschaft und Baubetrieb. Berlin, Heidelberg; s.l.. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

## Linkverzeichnis

[1] [https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/Leitfaden\\_zur\\_Kostenabschaetzung\\_von\\_Planungsleistungen1.html](https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaeftsstelle-Bau/Leitfaden_zur_Kostenabschaetzung_von_Planungsleistungen1.html)  
. Datum des Zugriffs: 16.02.2017.

[2] Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - HOAI.  
[http://www.hoai.de/online/HOAI\\_2013/HOAI\\_2013.php](http://www.hoai.de/online/HOAI_2013/HOAI_2013.php). Datum des Zugriffs: 15.01.2017.