



Diplomarbeit

STAND DER TECHNIK UND DER FORSCHUNG DER
INTEGRIERTEN BAUPLANUNG IM HOLZBAU UND
AUSGEWÄHLTE BEISPIELE AUS DER PRAXIS

(STATE OF THE ART AND RESEARCH OF
INTEGRATED PLANNING IN WOOD
CONSTRUCTION AND SELECTED EXAMPLES FROM
PRACTICE)

Laura Sandra di Stefano
Mat.-Nr.: 3950758

Betreut durch:

Dipl.-Ing. Ralf Menzel , Dipl.-Ing. Robert Kreil

und:

Dr. Tamás Vadas, Prause Holzbauplanung GmbH & Co. KG

Eingereicht am 27.09.2018

AUFGABENSTELLUNG

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken als solche kenntlich gemacht habe. Die Diplomarbeit habe ich bisher keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt. Sie wurde bisher auch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	11
1 Einführung	13
2 Thesen	15
3 Was ist integrierte Planung?	17
3.1 Anforderungen für integrierte Planung	20
3.1.1 Vereinbarungen und allgemeine Vertragsbedingungen im Planungsteam	20
3.1.2 Anforderungen in den Leistungsphasen	21
4 Stand der Technik: Allgemein	25
4.1 Einzelleistungsnehmer	26
4.2 Generalplaner	27
4.3 Generalunternehmer	28
4.4 Teil-Generalunternehmer	30
4.5 Totalunternehmer	31

5	Stand der Technik im Planungsbüro Prause Holzbauplanung GmbH & Co. KG	33
5.1	Planungsprozess im Büro Prause Holzbauplanung	34
5.1.1	Öffentlicher Auftrag	34
5.1.2	Auftrag vom Holzbauunternehmen	36
5.2	Vorstellung der eingesetzten Softwares	40
5.2.1	ViCaDo	40
5.2.2	mb BauStatik	41
5.2.3	Hottgenroth	41
5.2.4	cadwork	41
5.3	Schwierigkeiten bei der Übergabe von Plänen	42
6	Zwei Beispiele aus der Praxis	45
6.1	Projekt A - Ein Einfamilienhaus in Hamburg 2011	45
6.2	Projekt B - Ein Studentenwohnheim in Schleswig-Holstein 2018	49
6.3	Ein Vergleich der Projekte A und B	55
7	Stand der Forschung	57
7.1	Planungsphase	57
7.1.1	Werkgruppe	57
7.1.2	Bauteam	59
7.1.3	Gesamtleistungswettbewerb	60
7.2	Datenaustausch	61
8	Building Information Modeling - Eine Möglichkeit zur Optimierung?	63
8.1	Die Rollenverteilung bei der Anwendung von BIM	64

8.2	Planungsprozesse mit BIM	65
8.2.1	Das BIM-Modell	65
8.2.2	Die verschiedenen Workflows	66
8.3	Die Werkzeuge für BIM	69
8.4	BIM-fähige Softwares	70
8.5	Vorteile von BIM	73
8.6	Schwierigkeiten bei der Anwendung von BIM	73
8.7	BIM im Holzbau	74
8.8	Ist BIM für mittelständige und kleine Unternehmen tragbar?	75
9	Andere Optimierungsmöglichkeiten	77
9.1	der Holzbauingenieur - Nach Schweizer Vorbild	77
9.2	Standardisierung von Bauteilen	78
10	Zusammenfassung	81
	Literaturverzeichnis	82
	Glossar	87
11	Anhang	89

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BIM Building Information Modelling 61–63, 68, 84

HLS Planung Heizung-Lüftung-Sanitär-Planung 33

HOAI Honorarordnung für Architekten und Ingenieure 27, 33, 72

IFC Industry Foundation classes 40, 42, 54, 59, 68

TGA Technische Gebäudeausrüstung 35–37, 42, 67

VOB Vertrags- und Vergabeordnung für Bauleistungen 25, 26, 34, 76

1 EINFÜHRUNG

Die Planung von Holzbauten ist komplex. Durch eine große Anzahl verschiedener Konstruktionen und Materialien sind die Gestaltungsmöglichkeiten vielfältig und variabel. Aus diesen können Architekten und Bauherren ihre Favoriten wählen und ihr Bauwerk gestalten.

Die Komplexität von Holzbauwerken erfordert einen hohen Vorfertigungsgrad, wodurch ein hoher Detaillierungsgrad in der Planung bei Beginn der Fertigung notwendig ist. Bereits frühzeitig im Entwurf müssen die Elementierung und der Transport beachtet werden. Dies kann sowohl die Konstruktion, als auch die Materialwahl und das äußere Erscheinungsbild beeinflussen. Dadurch sind nachträgliche Änderungen kosten- und zeitintensiv.

In der Planung sind eine Vielzahl von Personen beteiligt. Nicht jeder von ihnen weist eine Holzbaukompetenz auf und im Regelfall tritt die Holzbaukompetenz zu spät im Planungsprozess auf. Dadurch wird die Planung erschwert und Änderungen sind im Regelfall notwendig.

Auch die Kommunikation und Datenaustausch sind von der Vielzahl der Personen beeinflusst. Es werden keine Vereinbarungen über die Kommunikationswege und den Datenaustausch getroffen. Jedoch sind diese substanziell für eine gelungene Planung. Darüber hinaus wird eine Vielzahl von Softwares genutzt, welches eine Vielzahl von Datei-Formaten bedeutet. Durch einen nicht geregelten Datenaustausch können die Potenziale der Softwares nicht ausgeschöpft werden.

Aus diesem Anlass beschäftigt sich diese Diplomarbeit mit der Optimierung der Planungsprozesse im Holzbau. Vorgestellt wird dafür die integrierte und Software gestützte Planung. Dazu wird zunächst erläutert, wie sich die integrierte Planung von der herkömmlichen Planung unterscheidet. Des Weiteren wird der Stand der Technik, als auch der Stand der Forschung der integrierten Planung in den Phasen Entwurf, Konstruktion, Fertigung und Ausführung betrachtet. Auch wird das Zusammenwirken der verschiedenen Gewerke untersucht. Dafür wurden in

Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro Prause Holzbauplanung in Lindlar Planungsprozesse in ihrem Büro analysiert und zwei ihrer Bauvorhaben detailliert untersucht. Zuletzt wird die Methode des Building Information Modeling, eine besondere Methode der integrierten Planung, vorgestellt und wie diese Methode Planungsprozesse optimieren kann.

2 THESEN

- 1 Der konventionelle Planungsablauf ist für den Holzbau nicht geeignet.
- 2 Die integrierte Planung unterscheidet sich von der konventionellen Planung.
- 3 Integrierte Planung führt zu einer effizienteren und fehlerfreien Planung.
- 4 Eine integrierte Planung findet im Holzbau nicht statt.
- 5 Die Projektantenproblematik verhindert die Funktion als Berater und Ausführender.
- 6 Architekten weisen im Regelfall keine Holzbaukompetenz auf.
- 7 Aktuelle Vergabemodelle sind nicht für den Holzbau geeignet.
- 8 Die Holzbaukompetenz tritt zu spät im Planungsprozess auf.
- 9 Die Digitalisierung bietet der Planung von Holzbauwerken Chancen, aber auch Herausforderungen.
- 10 Das IFC-Dateiformat wird das Planen im Team vereinfachen und die Softwarevielfalt erhalten.
- 11 Das IFC-Dateiformat ist noch zu fehleranfällig, um jederzeit genutzt zu werden.
- 12 Building Information Modeling wird die zukünftige Planungsmethode werden.
- 13 Building Information Modeling wird die Kommunikation mit allen Beteiligten vereinfachen.
- 14 Eine Art Building Information Modeling hat bereits Einzug in den Holzbau erhalten.
- 15 Bereits kleine Optimierungen werden die Planung von Holzbauwerken effizienter gestalten.

3 WAS IST INTEGRIERTE PLANUNG?

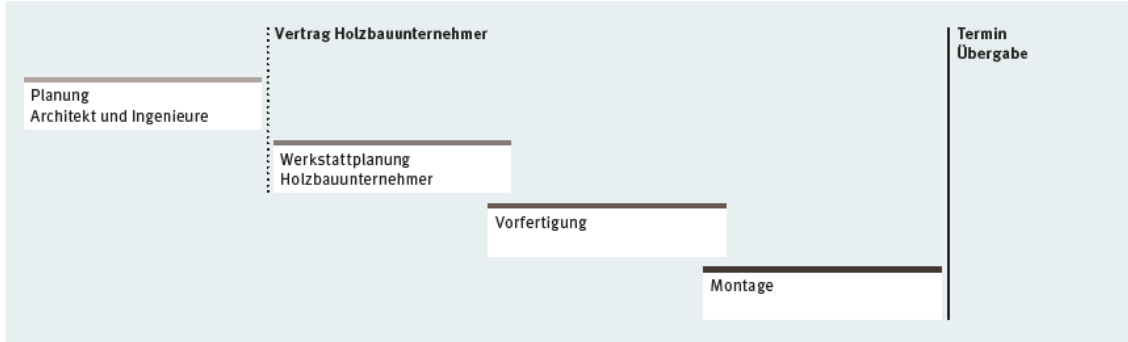
Die integrierte Planung ist eine zusammenhängende Planung und unterscheidet sich von der üblichen Praxis der konventionellen Planung. Im Planungsprozess wird bereits frühzeitig ein interdisziplinärer Verbund geschlossen und damit die verschiedenen Fachplaner eingebunden. Auf diese Weise soll das gemeinsame Wissen zu einer effizienteren und fehlerfreien Planung führen.

Die Theorie des Projektverlaufes in der konventionellen Planung eines Holzbaus sieht vor, dass die Planung des Bauwerkes vollständig und ohne Fehler durchgeführt wird bevor der Vertrag mit dem Holzbauunternehmen abgeschlossen wird. Das Holzbauunternehmen kann darauf die Werkstattplanung durchführen und einen fließenden Übergang zur Vorfertigung und zur Montage schaffen. Damit soll der vereinbarte Termin zur Übergabe des Gebäudes eingehalten werden. Somit findet eine strikte Trennung von Planung und Ausführung statt. Die Praxis sieht jedoch anders aus. Die Holzbaukompetenz tritt erstmals nach Abschluss der Planung mit dem Holzbauunternehmen auf. Dies führt in der Regel zu einer Umplanung, da durch Unwissenheit der Architekten über spezifische Rahmenbedingungen des Holzbaus, wie zum Beispiel Tragstrukturen und Brandschutz, als auch die Montage und Spezifikationen der Maschinen im Werk, eine korrekte Planung nicht durchgeführt werden konnte. Die Umplanung wird durch die Einbindung einer Holzbaukompetenz begleitet. Durch die nachträgliche Planung kommen die darauffolgenden Prozesse in Verzug und der Übergabetermin muss in die Zukunft korrigiert werden. Darüber hinaus kann dieser Prozess kostenintensiv sein.

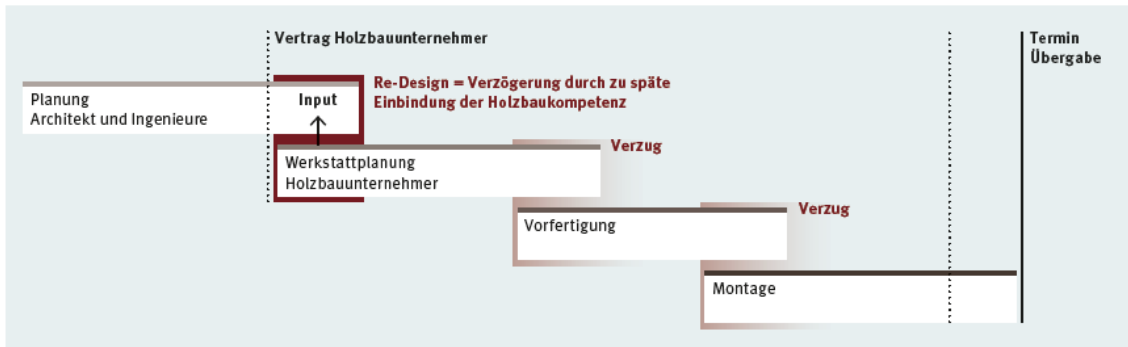
Das Konzept der integrierten Planung will diese Verzögerung vermeiden, indem die Holzbau-

kompetenz bereits von Beginn an in den Planungsprozess einbezogen wird. Es wird sich frühzeitig mit der Besonderheit eines Holzbaus beschäftigt. Dadurch verschiebt sich der Prozess der Werkstattplanung und kann einen fließenden Übergang zur Vorfertigung und Montage ermöglichen, sodass der Termin zur Übergabe früher als in der Theorie der konventionellen Planung stattfinden kann (siehe Abbildung 3.1). Ziel des integrierten Planens ist eine Optimierung der Planungsabläufe und damit ein effizienteres Arbeiten.

Projektverlauf konventionell (»Theorie«)



Projektverlauf konventionell (»Praxis«)



Projektverlauf mit Holzbaukompetenz im Planungsteam

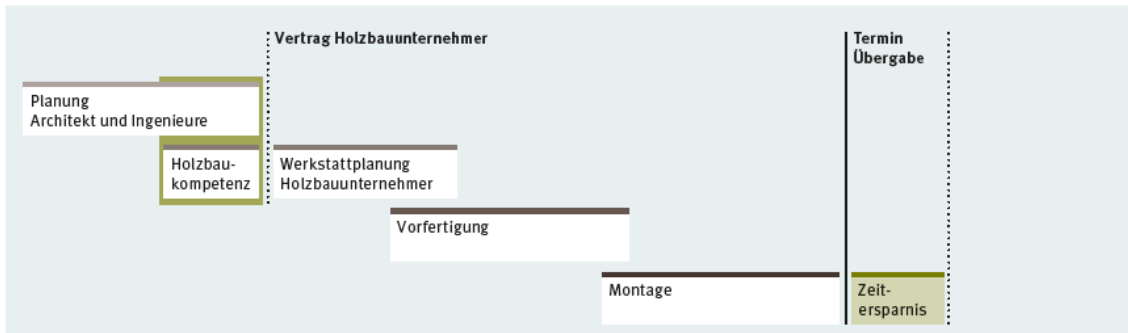


Abbildung 3.1: Vergleich von konventioneller Planung und integrierter Planung [Kuea17][s. 7]

3.1 ANFORDERUNGEN FÜR INTEGRIERTE PLANUNG

3.1.1 Vereinbarungen und allgemeine Vertragsbedingungen im Planungsteam

Die integrale Planung betrifft das ganze Planungsteam. Um eine ideale Planung durchführen zu können, müssen Vereinbarungen und Vertragsbedingungen beschlossen werden.¹

- 1 *frühzeitige Vereinbarung von Anforderungen und Zielen*: Bereits in einem frühen Stadium der Planung sollten die Anforderungen an das Bauwerk und die Ziele der Planung so weit wie möglich vereinbart werden. Dazu gehören ebenfalls der Termin- und Zeitrahmen.
- 2 *frühe Bestimmung des Planungsteams*: bereits bei dem Vorentwurf und Entwurf sollten fachspezifische Planer hinzugezogen werden und in die Entwicklung einbezogen werden. Zum Planungsteam gehört auch der Holzbauwerkstattplaner von Anfang an.
- 3 *ausreichende Planungszeit*: Durch den hohen Vorfertigungsgrad von Holzbauwerken muss eine detailliertere Planung stattfinden. Dieses beansprucht Zeit und der Zeitrahmen sollte daher realistisch angesetzt werden. Der Mangel von Zeit führt in der Regel zu einem Verzug in der Terminplanung und damit zur Kostenüberschreitung des festgelegten Budgets, als auch zu Qualitätsmängeln. Wird genügend Zeit für die Planung angesetzt, kann in der Ausführung Zeit gespart werden, da es keine Mängel gibt und damit eine Umplanung nicht erforderlich ist.
- 4 *Kommunikation und Vereinbarungen innerhalb des Planungsteams*: Um effizient Planen zu können, bedarf es klare Vereinbarungen innerhalb des Planungsteams. Dabei sollten die Zuständigkeiten und Aufgaben der einzelnen Beteiligten für die einzelnen Leistungsphasen gesetzt und die Mittel und Wege zur Kommunikation vereinbart werden. Regelmäßige Ergebniskontrollen im Planungsteam müssen im Zeitraum der Planung durchgeführt werden. Am Ende jeder Leistungsphase sollte zudem auch eine Kontrolle mit den Bauherren stattfinden. Auf diese Weise müssen Verbesserungen nur innerhalb einer Leistungsphase ausgeführt werden. Des Weiteren sollten die Planungsbeteiligten bei Problemen und Unklarheiten miteinander kommunizieren, um eine optimale integrierte Planung zu ermöglichen.
- 5 *Vereinbarungen zum Austausch von Daten*: Zu Beginn der Planung muss von den Projektbeteiligten vereinbart werden, wie Daten ausgetauscht und verwaltet werden sollen. Dafür müssen Schnittstellen und Austausch-Formate mit deren Softwareversion festgelegt

¹ Forschungsergebnisse des Projektes leanWOOD, nach [Kuea17] Seite 8 und 9

werden. Des Weiteren wird der Detaillierungsgrad der Modelle in den verschiedenen Leistungsphasen beschlossen. Dies vermeidet eine zu detaillierte Planung in den Leistungsphasen.

3.1.2 Anforderungen in den Leistungsphasen

Neben den allgemeinen Vertragsbedingungen zur Zusammenarbeit müssen auch die Anforderungen in den einzelnen Leistungsphasen erfüllt sein, um einen optimalen Planungsprozess zu ermöglichen. Dabei ist es erforderlich, dass bereits eine Holzbaukompetenz von Anfang an den Prozess begleitet (siehe Abbildung 3.2).² Jeden Beteiligten werden in den verschiedenen Leistungsphasen feste Aufgaben zugewiesen. Im folgenden werden die Aufgaben des gesamten Planungsteams beschrieben. Eine detaillierte Leistungsbeschreibung, beispielhaft für den Architekten und den Tragwerksplaner, ist in Anhang A verfügbar.

Leistungsphase 1: Grundlagen

Vor Beginn des tatsächlichen Planungsprozesses muss eine Grundlage geschaffen werden. Es werden der Ort, die Anforderungen an das Bauwerk, das Budget und der Zeitrahmen festgelegt. Daraufhin kann über das Material für das Bauwerk diskutiert werden. Hierbei kann der Holzbauer eine Argumentationshilfe bei der Entscheidung für den Holzbau sein. Des Weiteren wird das Planungsteam zusammen gestellt. Dies bildet die Basis für das komplette Projekt.

Leistungsphase 2: Vorentwurf

In der Vorplanung werden die Rahmenbedingungen für das Bauwerk gesetzt. Dabei fließen die bereits beschlossenen Begebenheiten aus den Grundlagen ein. In der Basis werden nun das Tragwerk, der Raum und die Vorfertigung betrachtet. Zusätzlich wird auch bestimmt, welche grundlegende Anforderungen es an den Brandschutz, Wärme- und Schallschutz, als auch an die technische Gebäudeausrüstung gibt. In dieser Phase kann die Holzbaukompetenz über die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit beraten und bereits ein erstes Konzept zur Elementierung erarbeiten.

²Forschungsergebnisse des Projektes leanWOOD, nach [Kuea17] Seite 8 und 9

Leistungsphase 3 und 4: Entwurfsplanung und Genehmigungsplanung

In der Entwurfs- und Genehmigungsplanung werden mit den Erkenntnissen aus dem Vorentwurf grundlegende Konzepte entworfen. Dabei kann die Holzbaukompetenz bereits Bauteilaufbauten und Elementgrößen entwerfen und den Vorfertigungsgrad, sowie den Montageablauf betrachten.

Leistungsphase 5: Ausführungsplanung

Die Basis für die Ausführungsplanung ist die Entwurfsplanung. Diese wird nun detailliert ausgearbeitet. Alle Fachplanungen werden integriert. Es werden Anschlüsse im Idealfall vom Holzbauplaner ausführlich geplant und Montageabläufe festgelegt. Dabei ist eine Holzbaukompetenz zwingend erforderlich (siehe Abbildung 3.1). Während der Planung findet zwischen den Planern ein stetiger Austausch statt. Nach Abschluss der Ausführungsplanung und der dazugehörigen Holzbauplanung müssen die Pläne an das zuständige Holzbauunternehmen übergeben werden.

Werkstatt- und Fertigungsplanung

Das zuständige Holzbauunternehmen erhält die Ausführungspläne des Planungsteams und bereitet diese für ihre Maschinen auf. Basierend auf den Kapazitäten wird ein Ablaufplan erstellt und die bauaufsichtlich zugelassenen Materialien angefordert. Nach dieser Planung kann die Elementproduktion beginnen.

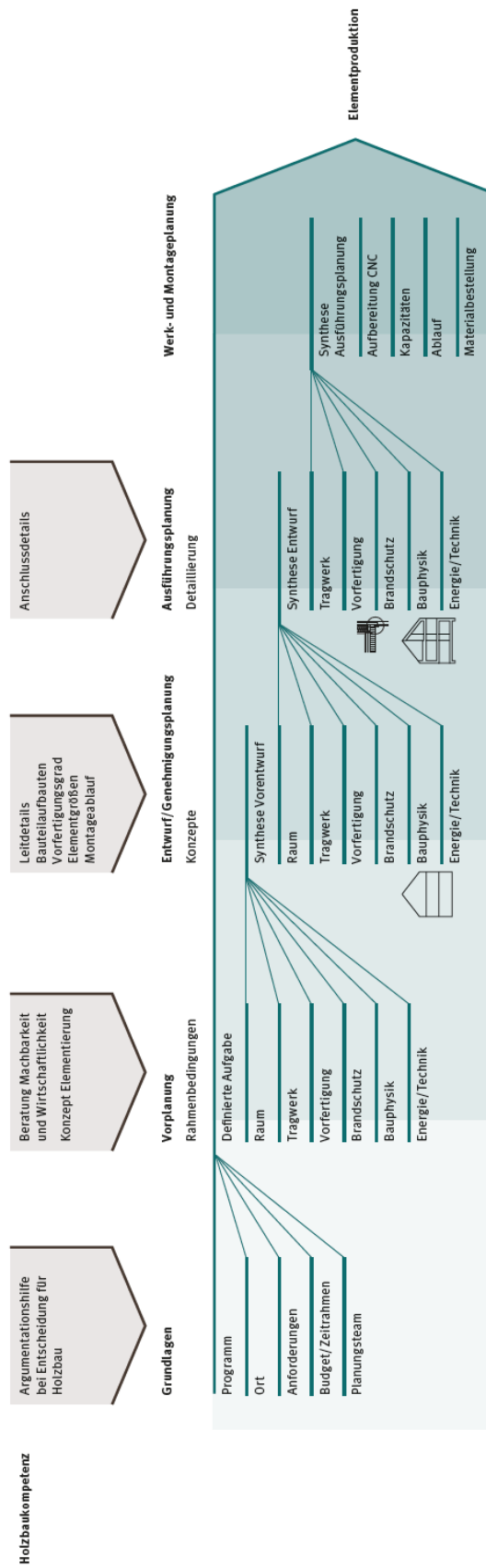


Abbildung 3.2: Anforderungen an den Planungsprozess integrierter Planung [Kuea17][s.8 und 9]

4 STAND DER TECHNIK: ALLGEMEIN

Bei der Planung von Holzbauwerken gibt es Schwierigkeiten. Eine integrierte Planung findet in der Regel nicht statt. Dies liegt vor allem daran, dass durch die VOB eine Trennung von Planung und Ausführung stattfindet. So entsteht die „Projektantenproblematik“, welche bei öffentlichen Bauunternehmungen auftreten kann. Das bedeutet, dass Berater in der Planung nur unter erschwerten Bedingungen als Bewerber an der Ausschreibung teilnehmen dürfen. Dies wird in §6 EU Absatz 3 Abschnitt 4 VOB/A geschildert:

Hat ein Bewerber oder Bieter oder ein mit ihm in Verbindung stehendes Unternehmen vor Einleitung des Vergabeverfahrens den öffentlichen Auftraggeber beraten oder sonst unterstützt, so ergreift der öffentliche Auftraggeber angemessene Maßnahmen, um sicherzustellen, dass der Wettbewerb durch die Teilnahme dieses Bieters oder Bewerbers nicht verfälscht wird.

Der betreffende Bewerber oder Bieter wird vom Verfahren nur dann ausgeschlossen, wenn keine andere Möglichkeit besteht, den Grundsatz der Gleichbehandlung zu gewährleisten.

1

Dies führt dazu, dass beratende Unternehmen, wenn sie an der Ausschreibung teilnehmen wollen, nicht beraten wollen, da die Teilnahme an der Ausschreibung gefährdet sein könnte. So kann eine integrale Planung mit Ausführenden nur schwer stattfinden.

Des Weiteren haben die planenden Architekten in der Regel keine Ausbildung oder Weiterbildung für die Planung von Holzbauwerken erhalten. Dies führt dazu, dass bei der Entwurfspla-

¹ aus [fUuR16]

nung bereits eine Anzahl von Fehlplanungen entsteht, wodurch eine weiterführende Planung erschwert wird. Durch fehlende Kenntnisse über den Holzbau kann zusätzlich die Ausschreibung nicht detailliert genug veröffentlicht werden, welches zu Missverständnissen bei den Bewerbern führen kann.

Auf Basis der VOB haben sich verschiedene Vergabemodelle entwickelt, welche bei öffentlichen Bauunternehmungen in der Regel mit einem offenen oder nicht offenen Vergabeverfahren stattfinden. Im folgenden werden diese vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile dargestellt.

4.1 EINZELLEISTUNGSNEHMER

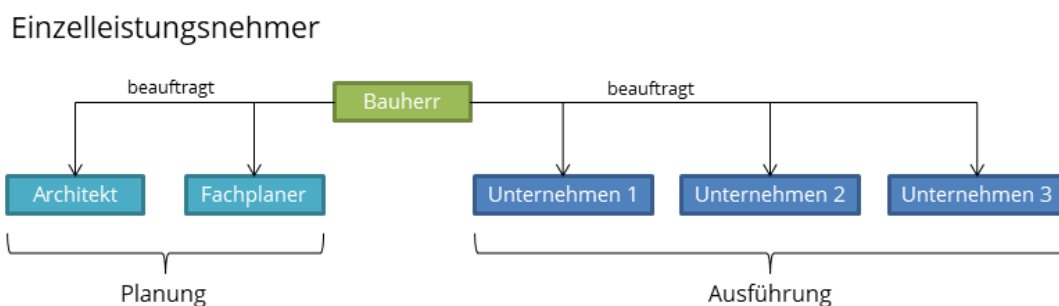


Abbildung 4.1: Modell des Einzelleistungsnehmer

Bei dem Modell des Einzelleistungsnehmer (siehe Abbildung 4.1) beauftragt der Bauherr einzeln die Beteiligten der Planung und Ausführung. Die Architektenauswahl kann mit einem Architektenwettbewerb, einem nicht offenen Verfahren oder einer Direktvergabe erfolgen. Dies ist sowohl abhängig von der Größenordnung, als auch von dem baukünstlerischen Anspruch des Bauwerks. Die Unternehmen können mit einem offenen oder einem nicht offenen Verfahren ausgewählt werden. Die Rolle des Koordinators übernimmt der Architekt.

Dieses Modell enthält Vorteile, als auch Nachteile. Auf Bauherrnseite zeigt sich als Vorteil, dass er die verschiedenen Angebote sehr gut vergleichen und das wirtschaftlichste Angebot für den Architektenentwurf auswählen kann. Bei standardisierten Bauweisen bietet dies zudem eine hohe Planungssicherheit und damit einen abschätzbaren Kalkulationsaufwand für die Unternehmen. Durch eine unabhängige Wahl der Beteiligten kann der Bauherr die Planung und Ausführung auf seine Bedürfnisse anpassen. Durch einen unabhängigen Architekten kann dieser als Vertreter des Bauherren agieren und somit die Interessen des Bauherren wahren.

Doch diese Lösung hat auch Nachteile. Es ist keine wirtschaftliche Optimierung möglich, da sich die ausführenden Unternehmen erst nach der Planung am Projekt beteiligen. Dies ist besonders bei nicht standardisierten Bauweisen der Fall und wenn der Architekt kein Holzbauwissen hat.

Dabei können Innovationen und kreative Lösungen gefragt sein, bei denen die Ausführenden hilfreich sein können. Den vielen Vorteilen, die der Bauherr in diesem Modell hat, steht der Nachteil des erhöhten Aufwandes der Verträge und des Zahlungsverkehrs entgegen. Der Bauherr muss mit jedem Projektbeteiligten einen eigenen Vertrag abschließen und diesen auch einzeln bezahlen.

Bereits bei der Planung kann es zu weiteren Schwierigkeiten kommen. Planer können in verschiedenen Leistungsphasen sein, da eine Kommunikation zwischen den Beteiligten nicht gelungen ist, das heißt Informationen haben den Planenden nicht erreicht oder Vereinbarungen über die Detaillierung des Modells sind nicht getroffen worden. Dies führt zu Leerläufen bei den verschiedenen Planern und damit zu einer Verzögerung im Zeitplan. Zusätzlich kann es bei der Vergabe des Angebotes der Unternehmen zu Missverständnissen kommen. Leistungsverzeichnisse können Interpretationsspielräume bieten, welche bei Angebotsvergabe im Nachhinein zu Nachträgen und damit zu einer Kostenerhöhung führen können. Des Weiteren können die ausführenden Unternehmen Vorschläge zur bisherigen Planung machen, welches zu einer Umplanung führen kann.

Dieses Modell ist gebräuchlich für den vorgefertigten Holzbau. Die Schwierigkeiten einer Umplanung oder wirtschaftlichen Optimierung sind in dieser Bauweise nicht notwendig, da mit standardisierten Bauweisen gearbeitet wird. Dennoch müssen zur Anwendung dieses Modells die Verantwortlichkeiten aller Projektbeteiligten präzise definiert sein. Der Architekt muss dabei die Rolle des Koordinators übernehmen wie nach HOAI 2013 beschrieben wird. Des Weiteren muss die Planung vor der Ausführung abgeschlossen sein und die Planer sollten eine Holzbaukompetenz enthalten.

4.2 GENERALPLANER

Generalplaner

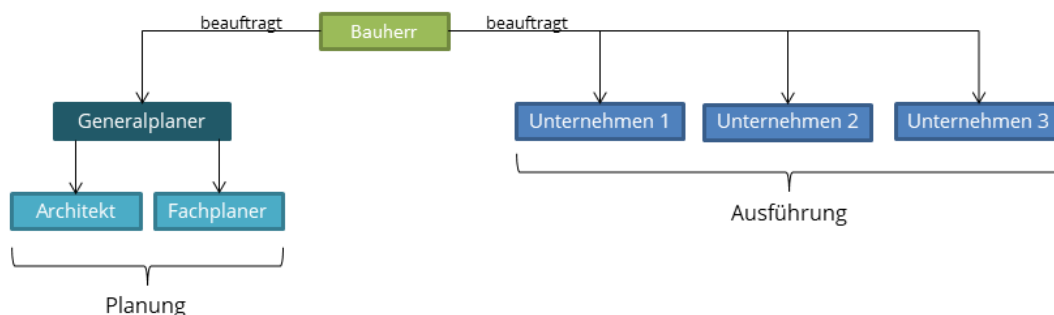


Abbildung 4.2: Modell des Generalplaners

Ein weiteres Modell mit ansteigenden Beliebtheitsgrad ist das des Generalplaners (siehe Abbildung 4.2). Hierbei beauftragt der Bauherr einen Generalplaner und die einzelnen ausführenden Unternehmen. Der Generalplaner fasst den Architekten und alle Fachplaner zusammen. Dieser übernimmt die gesamte Planung. Er führt eigene Planungen durch. Planungen, die er nicht durchführen kann, werden mit Subverträgen weitervergeben. Als Generalplaner können Architekten auftreten, aber auch Fachplaner. Notwendig ist nur die Weitergabe von Leistung an Subunternehmen, welche nicht selbst erbracht werden können.

Durch Zusammenfassung der Planungsbeteiligten verringern sich die Schnittstellen zu dem Bauherren, womit eine einfachere Kommunikation zwischen Bauherr und Planern möglich ist. Des Weiteren bietet das Generalplanermodell eine klare Regelung der Verantwortlichkeiten in der Planung, da die Aufgaben durch den Generalplaner festgelegt werden. Dies ermöglicht eine verbesserte Koordination und Synchronisation der Planungsabläufe. Durch die Zusammenstellung der Planungsbeteiligten durch den Generalplaner ist eine verbesserte Zusammenarbeit möglich, da Planer ausgewählt werden können, mit denen bereits gute Erfahrungen gemacht worden sind. Zusätzlich ist ein Einbezug von Fachplanern frühzeitig möglich.

Dennoch weist auch dieses Modell Nachteile auf. Zum einen verliert der Bauherr eventuell Einfluss auf die Planungsbeteiligten, da diese von dem Generalplaner ausgewählt werden. Zum anderen müssen Fachplaner länger auf ihre Vergütung warten, da der Bauherr erst den Generalplaner bezahlt und der Generalplaner daraufhin den Fachplaner. Des Weiteren kann sich zu Ungunsten des Bauherren die Planung verselbstständigen. Darüber hinaus können sich durch feste Verantwortlichkeiten die Lösungsfindungen bei Schwierigkeiten in der Planung erschweren, da sich keiner verantwortlich fühlt. Zusätzlich hat der Generalplaner ein erhöhtes Haftungsrisiko, da er für die gesamte Planung verantwortlich ist.

Dieses Modell wird stetig beliebter. Bauherren können hiermit die Schnittstellen verringern und damit den Verwaltungsaufwand. Zudem ist eine frühzeitige Integration von Holzbau und Tragwerk wegen professioneller Koordination durch den Generalplaner möglich. Damit dieses Modell reibungslos funktionieren kann, muss das Holzbauwissen bereits frühzeitig vorhanden sein. Im Idealfall für den Holzbau ist der Generalplaner ein Holzbauplaner.

4.3 GENERALUNTERNEHMER

Das Generalunternehmermodell (siehe Abbildung 4.3) fasst alle ausführenden Gewerke mit einem Generalunternehmer zusammen. Der Generalunternehmer koordiniert diese und ist auch verantwortlich für sie. Der Bauherr beauftragt nur den Generalunternehmer und schließt mit diesem einen Werkvertrag ab. Der Generalunternehmer führt die Leistungen durch, die er durchführen kann. Die restlichen Leistungen vergibt er an Subunternehmen. Die Planung des Bau-

Generalunternehmer

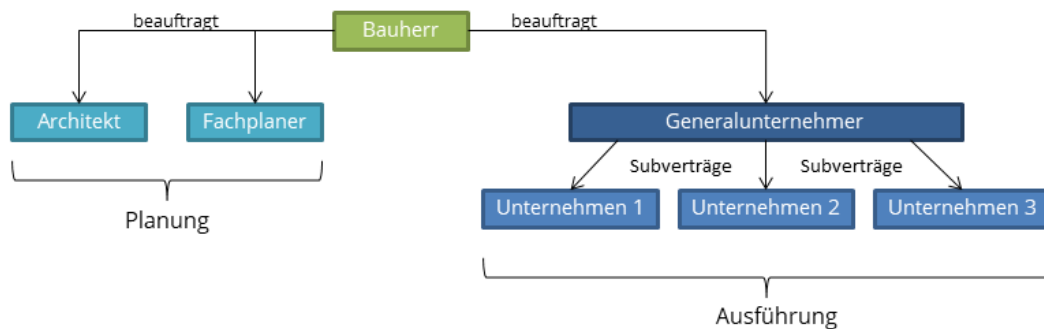


Abbildung 4.3: Modell des Generalunternehmers

werks bleibt unabhängig von dem Generalunternehmer und kann frei von dem Bauherren gewählt werden.

Bei dem Generalunternehmermodell ergeben sich Vorteile für den Bauherren. Zum einem hat der Bauherr eine verringerte Anzahl an Schnittstellen für die Ausführung. Dadurch ergibt sich ein geringerer verwaltungstechnischer Aufwand für den Bauherren. Zum anderen erhält der Bauherr bereits ein gesamtes Angebot für die Ausführung. Bei idealer Koordination der Gewerke durch den Generalunternehmer kann eine optimierte Planung und Ausführung der Fertigung und Montage erfolgen. Auch die Subunternehmen profitieren durch den Generalunternehmer. Das Subunternehmen kann eine bessere Zeitplanung im Projekt erstellen und erhält eine Koordination durch den Generalunternehmer. Dies bietet dem Subunternehmen mehr Sicherheit bei der Projektabwicklung.

Nachteilig für den Bauherren ist in diesem Modell, dass er keine freie Wahl über die verschiedenen Gewerke hat und damit die Entscheidungsgewalt verliert. Auch die Qualitätskontrolle wird durch den Generalunternehmer durchgeführt. Zusätzlich kann es innerhalb der verschiedenen Gewerke zu Schwierigkeiten kommen. Dies fängt bereits bei dem Angebot an. Durch den Preisdruck verschiedener Anbieter wird dieser weiter an die Subunternehmen gegeben. Auch der zusätzliche Interpretationsspielraum in dem Leistungsverzeichnis kann zu Kosten- und Qualitätsproblemen bei der Ausführung führen. Des Weiteren findet die offizielle Kommunikation mit dem Bauherren nur über den Generalunternehmer statt. Dies führt zu längeren Kommunikationswegen und dem Risiko von Missverständnissen. Zusätzlich ergibt sich eine spätere Bezahlung der Subunternehmen. Darüber hinaus wird der 'GU-Aufschlag' für die Koordination der Gewerke durch den Generalunternehmer dem Bauherren berechnet.

Dieses Modell ist wegen der vielen Vorteile für den Bauherren bei diesen beliebt. Die Nachteile ergeben sich mehr für die Subunternehmen.

4.4 TEIL-GENERALUNTERNEHMER

Teil-Generalunternehmer

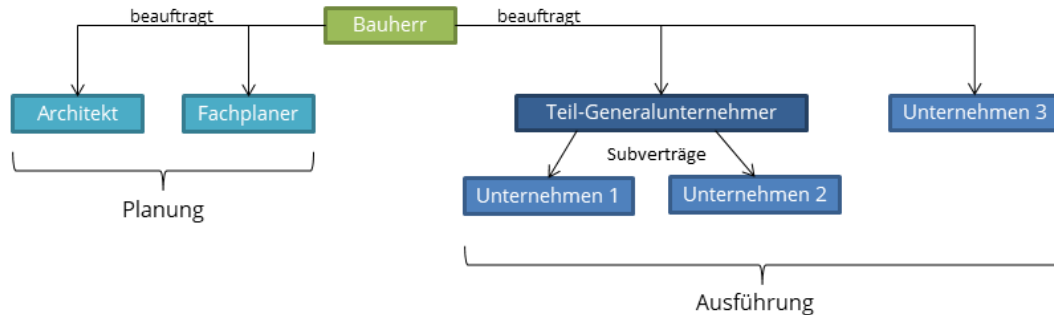


Abbildung 4.4: Modell des Teil-Generalunternehmers

Das Teil-Generalunternehmermodell (siehe Abbildung 4.4) fasst im Gegensatz zum Generalunternehmermodell nur zusammengehörige Gewerke zusammen. Im Holzbau hat sich ergeben, dass die Gewerke für eine „dichte Hülle“ zusammengefasst werden. „Dichte Hülle“ bedeutet, dass das Bauwerk gegen äußere Einflüsse geschützt ist. Zu diesen Gewerken gehören unter anderem das Holzbauunternehmen, der Dachdecker und die Fensterbauer. Sie werden von einer zentralen Schnittstelle geführt, das zum Beispiel durch das Holzbauunternehmen übernommen werden kann. Die Schnittstelle ist auch verantwortlich für die Leistungen. Die Planungsleistungen bleiben unabhängig.

Vorteilhaft für den Bauherren ist bei diesem Modell, dass er eine verringerte Anzahl von Schnittstellen hat. Zudem bietet es eine Holzbau gerechtere Koordination an, weil alle Holzbau betreffenden Gewerke zusammengefasst werden. Dadurch wird zusätzlich eine bessere Situation zur Mängelbehebung geschaffen.

Nachteilig erweist sich allerdings, dass der Bauherr auch hier keine Entscheidung über die Unternehmen treffen kann. Zusätzlich hat das Holzbauunternehmen einen erhöhten Aufwand bei der Verwaltung und Koordination der Gewerke, was zu einer erhöhten Vergütung führt, dem 'GU-Aufschlag'. Zudem herrscht ein hoher Preisdruck bei der Vergabe des Angebotes und weist damit dieselben Nachteile wie das Generalunternehmermodell auf (siehe Kapitel 4.3).

Dieses Modell wird hauptsächlich in der Schweiz angewendet und findet selten in Deutschland statt. Voraussetzungen für dieses Modell sind Kompetenz, sowie Fairness und Vertrauen zwischen den Gewerken.

4.5 TOTALUNTERNEHMER

Totalunternehmer

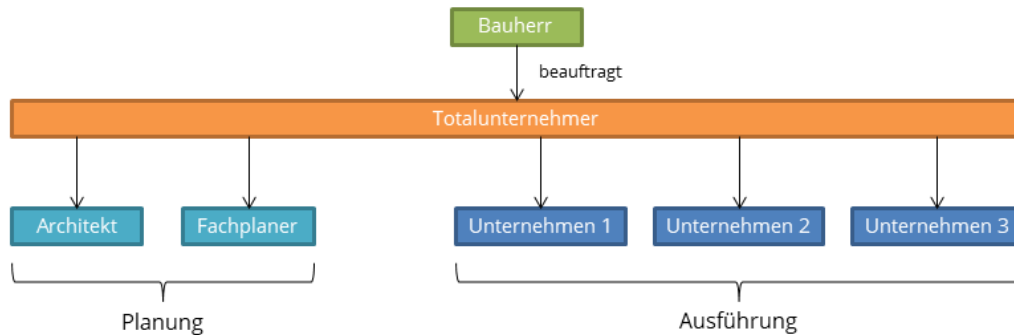


Abbildung 4.5: Modell des Totalunternehmers

Der Totalunternehmer (siehe Abbildung 4.5) übernimmt jegliche Leistungen wie das Planen und Ausführen, die bei der Herstellung eines Bauwerks anfallen. Dabei übernimmt er die gesamte Verantwortung. Zwischen den Bauherren und dem Totalunternehmer wird ein Werkvertrag abgeschlossen, zwischen dem Totalunternehmer und den verschiedenen Gewerken oder Planern ein Subvertrag.

Dieses Modell bietet vor allem für den Bauherren Vorteile. Den Bauherren betrifft nur die Schnittstelle zwischen ihm und dem Totalunternehmer, wodurch der verwaltungstechnische Aufwand durch nur einen Vertrag gering bleibt. Zudem erhält der Bauherr von dem Totalunternehmer eine pauschale Kostenobergrenze, welches eine scheinbare Sicherheit für den Bauherren ist, wenn er keine Veränderungen in den Entwürfen vornimmt. Zusätzlich ist bei der Durchsetzung des Totalunternehmers eine Einhaltung des Terminplanes möglich. Des Weiteren bietet das Modell eine Holzbau gerechte Koordinierung an.

Nachteilig ist hier zu sagen, dass der Bauherr sich selber vertreten muss, da der Architekt seine Rolle als Stellvertreter des Bauherren in diesem Modell verliert. Zusätzlich hat der Bauherr keine Möglichkeit einen direkten Kontakt zu anderen Projektbeteiligten aufzubauen. Die Kommunikation findet nur über den Totalunternehmer statt. Der Bauherr hat weder die Möglichkeit Einfluss auf die Auswahl der Beteiligten zu nehmen, noch mit ihnen in Kontakt zu treten. Dies wird vom Totalunternehmer übernommen. Der Totalunternehmer übernimmt auch die Kosten- und Qualitätskontrolle. Des Weiteren herrscht auch hier ein hoher Preisdruck.

Obwohl dieses Modell viele Nachteile aufweist, ist es gerade bei Bauherren durch die geringe Anzahl an Schnittstellen und den geringen Aufwand beliebt. Voraussetzung für dieses Modell ist ein Vertrauensverhältnis zwischen Bauherr und Totalunternehmer.

5 STAND DER TECHNIK IM PLANUNGSBÜRO PRAUSE HOLZBAUPLANUNG GMBH & CO. KG

Das Planungsbüro Prause Holzbauplanung ist ein Familienunternehmen mit ca. 25 Mitarbeitern. Ihr Schwerpunkt ist die Holzbauplanung. Dafür werden die Ingenieurleistungen und die Werkstattplanung angeboten. Zu den Ingenieurleistungen zählen die Statik und Bauphysik, welche nach Pauschalangeboten oder Rahmenverträgen angeboten werden. Die Werkstattplanung findet als Dienstleistung für Holzbaubetriebe statt. Grundlage dafür kann eine hauseigene Statik sein. Auch fremde Statik und bauphysikalische Nachweise sind möglich. Des Weiteren werden die Dateien für die Maschinenansteuerung angefertigt, als auch die Ausführungs- und Fertigungspläne. Dies findet auf der Basis von 3D-Modellen statt.

Der Datenaustausch mit dem Büro erfolgt vorwiegend über digitale 2D-Zeichnungen und Papier. Dazu zählen der Austausch mit den Architekten, den Bauämtern, sowie dem Planer für bauphysikalische Belange. Vereinzelt werden Daten auch bereits in 3D übergeben. Darunter zählen Heizung, Lüftung und Sanitär Planung (HLS Planung) und die maschinellen Belange zur Fertigung der Bauteile. Eine Übersicht des Datenaustausches während des Planungsprozesses kann in Abbildung 5.1 gesehen werden.

	Datenaustausch überwiegend:			
	3D	2D	Papier	mündlich
Architektur		x		
Baugenehmigung			x	
Leistungsverzeichnisse			x	
Bauprodukte	x			
Konstruktionsdetails des Holzbaubetriebes		x		
Aufmaß	x			
Tragwerksplanung		x		
Anmerkungen des Prüfers			x	
Brandschutz			x	
Schallschutz			x	
Wärmeschutz			x	
HLS Planung	x			
Elektroplanung		x		
Transport- und Baustellenbedingungen			x	
Maschinen für den Stabzuzchnitt	x			
Maschinen für den Plattenzuzchnitt	x			
Vorfertigung	x			
Stahlbau und Betonfertigteile		x		
Form der Elementierung				x
Güteüberwachung			x	
Summe	6	5	8	1

Abbildung 5.1: Datenaustausch im Planungsprozess bei Prause Holzbauplanung GmbH & Co. KG

5.1 PLANUNGSPROZESS IM BÜRO PRAUSE HOLZBAUPLANUNG

Das Büro hat zwei verschiedene Arten von Projekten: Projekte mit öffentlichen Aufträgen und Projekte mit Aufträgen von Holzbauunternehmen. Der überwiegende Anteil der Projekte ist von Holzbauunternehmen, dessen Auftraggeber zum Teil die öffentliche Hand ist. Es können auch private oder gewerbliche Bauherren sein. Je nach Auftrag unterscheidet sich der Planungsablauf.

5.1.1 Öffentlicher Auftrag

Der Planungsprozess bei öffentlichen Aufträgen verläuft nach der deutschen Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB). Dabei wird ein Architekt bis Projektende engagiert. Dieser erstellt die Architektur. In der Regel handelt es sich dabei um 2D-Zeichnungen. Vereinzelt wird bereits mit 3D-Modellen gearbeitet.

In Leistungsphase 4 (Genehmigungsplanung) tritt das Planungsbüro mit der Ingenieurleistung in den Planungsprozess ein, welches die Berechnung der Statik und Bauphysik beinhaltet. Dieses erhält die Entwürfe von dem Architekten im IFC- oder im DWG-Dateiformat. Das Büro erstellt

nun ein eigenes 3D-Modell. Dies ist notwendig, da eine Weiternutzung des Architekturmodells in den meisten Fällen nicht möglich ist, denn diese sind entweder ungeeignet, keine 3D-Modelle oder weisen zu viele Mängel auf (In Kapitel 5.3 auf Seite 42 wird nochmals genauer auf die Komplikationen bei der Datenübergabe eingegangen). Da eine Korrektur in der Regel mehr Zeit beansprucht als ein Neuaufbau des Modells, wird für gewöhnlich ein neues Modell erstellt. Das Modell des Architekten kann dabei als Vorlage in den Hintergrund importiert werden und erleichtert damit die Arbeit. Bei der Neuerstellung kann das Modell bereits für die statischen und bauphysikalischen Belange angepasst werden und damit für die Berechnung der Statik und Bauphysik übergeben werden. In das Modell fließt auch das Aufmaß ein. Dieses wird vor allem bei Bestandsbauten von dem Büro vor Ort erstellt. Genutzt werden dabei Tachymeter und Laser. Die Übergabe der Daten findet mit einer Konvertersoftware statt, dessen Daten danach in die Holzbausoftware cadwork importiert werden können. In cadwork entsteht daraufhin eine Punktwolke, aus welcher Volumenkörper erstellt werden können. Die Volumina stellen den Bestand dar.

Nach Erstellung des Modells können die Statik, Bauphysik und gegebenenfalls die Bewehrung berechnet werden. Für die Statik und Bewehrung werden die Softwares ViCado und BauStatik genutzt. Da beide Softwares von derselben Firma stammen, kann ein guter Datenaustausch zwischen beiden erfolgen und erleichtert so die Arbeit. Für die Bauphysik wird die Software Hottgenroth genutzt. Während der Planung werden das Modell für die Bauphysik, die Statik, die Bewehrung und für die Architektur immer wieder miteinander verglichen und auf Plausibilität geprüft. Falls Änderungen in der Architektur notwendig sind, wird der Architekt bzw. Bauherr informiert. Bevor die Ausführungsplanung beginnen kann, werden nochmals alle Modelle in ViCaDo zusammengeführt und es wird geprüft, ob alle Eingaben aus der Baugenehmigung in Leistungsphase 4 etc. eingehalten worden sind. Falls dies nicht der Fall sein sollte, muss das Modell korrigiert werden.

In der Ausführungsplanung wird das Holzbaumodell mit der Software cadwork erstellt. Die Software cadwork ist eine Software, welche speziell für den Holzbau entwickelt worden ist. Der Vorteil dieser Software ist die Möglichkeit einer sehr detaillierten Holzbauplanung. Basis für das Holzbaumodell ist ein genauer angefertigtes 3D-Architekturmodell aus der hervorgegangenen Phase. Dieses muss nun sehr genaue Daten über die Abstände der Elemente, als auch die genauen Winkel beinhalten. Zusätzlich muss jedes Geschoss von dem darüberliegenden klar getrennt sein. Nach der Modellierung des Holzbaumodelles enthält es die Elementierung, als auch die verschiedenen Verbindungen der Elemente.

Das koordinierte Gesamtmodell wird bei Bedarf an den TGA-Planer weitergeleitet. Dies ist notwendig, wenn durch seine Planung der Holzbau verändert werden muss. Auf Basis des Holzbaumodells erstellt der TGA-Planer seine Pläne und sendet diese an den Holzbauplaner. Übergeben werden diese in der Regel in digitalen 2D-Plänen. Eine Übergabe von dreidimensional Modellen

im SAT-Dateiformat ist auch möglich.

Nach Erhalt der Pläne des TGA-Planers kann der Holzbauer auf Basis der TGA-Pläne ein vereinfachtes Volumenmodell für die TGA mit der Software cadwork erstellen. Dieses wird für die Durchbruchplanung benötigt. Mit dem Volumenmodell wird das Durchbruchmodell erstellt. Vor der Werkstattplanung wird nun nochmals die Einhaltung der Eingaben geprüft. Dafür werden die Modelle für den Holzbau, die Durchbrüche und die Architektur auf Kollisionen geprüft. Wenn diese nicht eingehalten sind, müssen die Modelle überarbeitet werden.

Nach den Korrekturen können die Werkstattpläne erstellt werden. Diese enthalten alle Angaben, die relevant für die Elementierung, den Holzzuschnitt und das Montieren der Elemente, sowie deren Verbindungsmittel sind. Nach der Erstellung der Werkstattpläne kann die Weitergabe an die Maschinen angefertigt werden. Dies geschieht mit der Software cadwork, denn es enthält ein Maschinenübergabemodul, welches für alle Maschinen genutzt werden kann. Dafür wird jede Bearbeitung des Holzes berechnet und an die Software der Maschine übertragen.

Die Werkstattpläne und die Ansteuerung der Maschinen werden an das vom Bauherren ausgewählte Holzbauunternehmen weitergeleitet. Dieser stellt die Elemente her und montiert diese vor Ort.

Eine gesamte Übersicht des Planungsprozesses befindet sich in Abbildung 5.2.

5.1.2 Auftrag vom Holzbauunternehmen

Der Planungsprozess bei einem Auftrag eines Holzbauunternehmens unterscheidet sich von dem eines öffentlichen Auftrages. Hierbei bespricht der Bauherr bereits mit einem Holzbauunternehmen seine Wünsche und Anforderungen an das Bauwerk. Das Holzbauunternehmen entwickelt dabei bereits Entwürfe des Gebäudes und übernimmt damit die Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung), Leistungsphase 2 (Vorplanung) und die Leistungsphase 3 (Entwurfsplanung). Für die Genehmigungsplanung in Leistungsphase 4 wird ein Architekt verpflichtet. In der Regel arbeitet das Holzbauunternehmen immer mit denselben Fachplanern zusammen, so dass auch meistens derselbe Architekt beauftragt wird. Nach der Genehmigung des Bauantrages steigt der Architekt aus dem Planungsprozess aus und wird nur für Rückfragen kontaktiert.

Nach Erhalt der Pläne des Architekten beauftragt der Holzbauunternehmer das Planungsbüro für die Berechnung der Statik und Bauphysik, als auch für die Werkstattplanung. Der interne Planungsprozess verhält sich ähnlich zu dem des öffentlichen Auftrages. Im Vergleich mit den öffentlichen Aufträgen gibt es zwei Veränderungen. Die erste sind die Ansprechpartner. Wenn während der Berechnungen auffällt, dass eine Anpassung an die Architektur notwendig ist, wird

in der Regel der Bauherr oder das Holzbauunternehmen kontaktiert, welches den Bauherren informiert. Auch ist der TGA-Planer in der Regel ein Bekannter, da das Holzbauunternehmen in der Mehrzahl der Fälle mit denselben Partnern zusammenarbeitet. Die zweite Veränderung ist die Verschiebung der Ingenieurleistung. Bei Aufträgen von Holzbauunternehmen verschiebt sich die Notwendigkeit der Statik in Leistungsphase 5 (Ausführungsplanung). Am Ende der Planung werden die Werkstattpläne und die Maschinenübergabe an das ausführende Holzbauunternehmen gesendet, welches die Elemente fertigt und montiert.

Die Übersicht des gesamten Planungsprozesses ist in Abbildung 5.3 einsehbar.

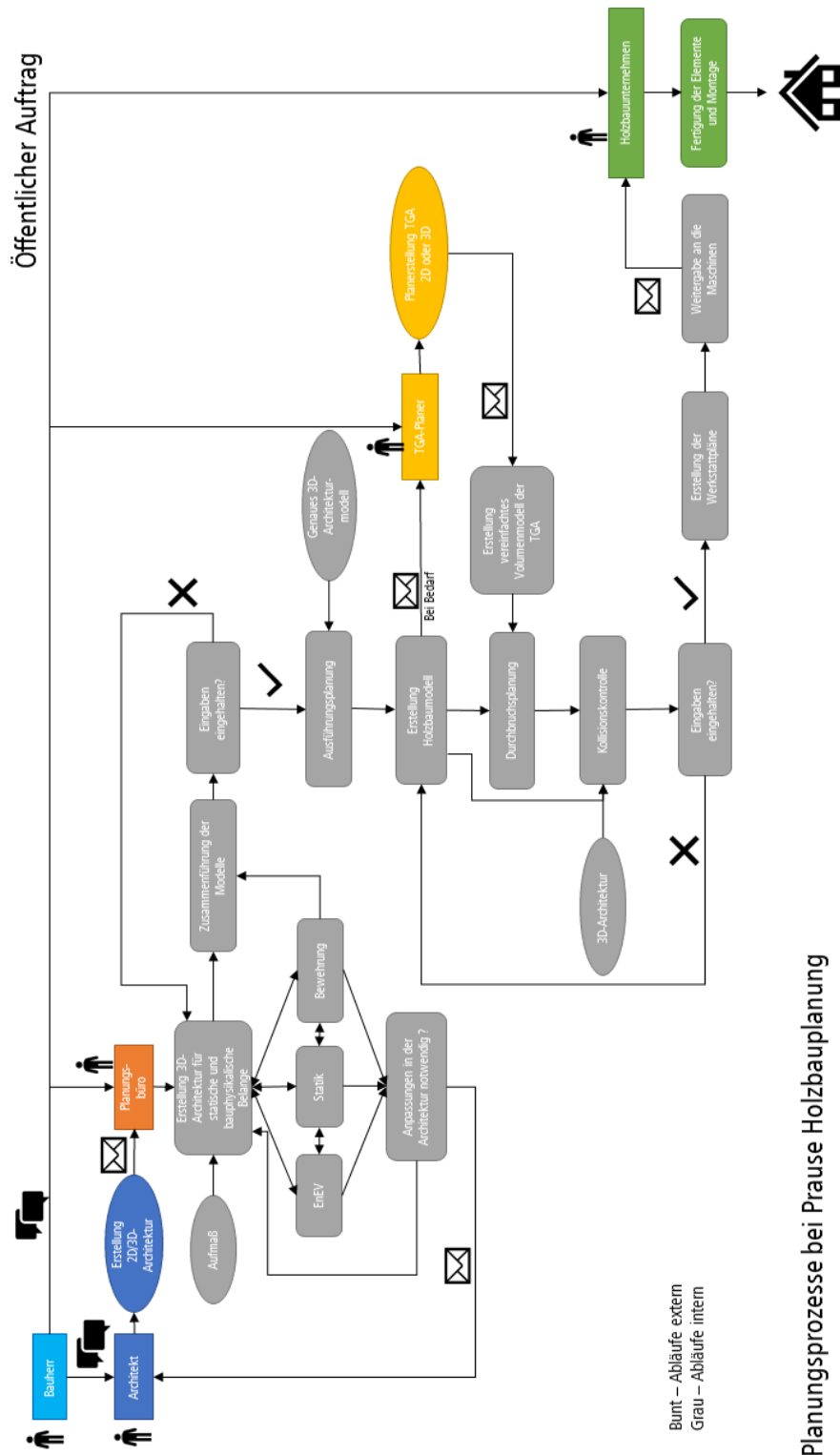


Abbildung 5.2: Planungsprozess bei öffentlichen Aufträgen bei Holzbauplanung Prause GmbH & Co. KG

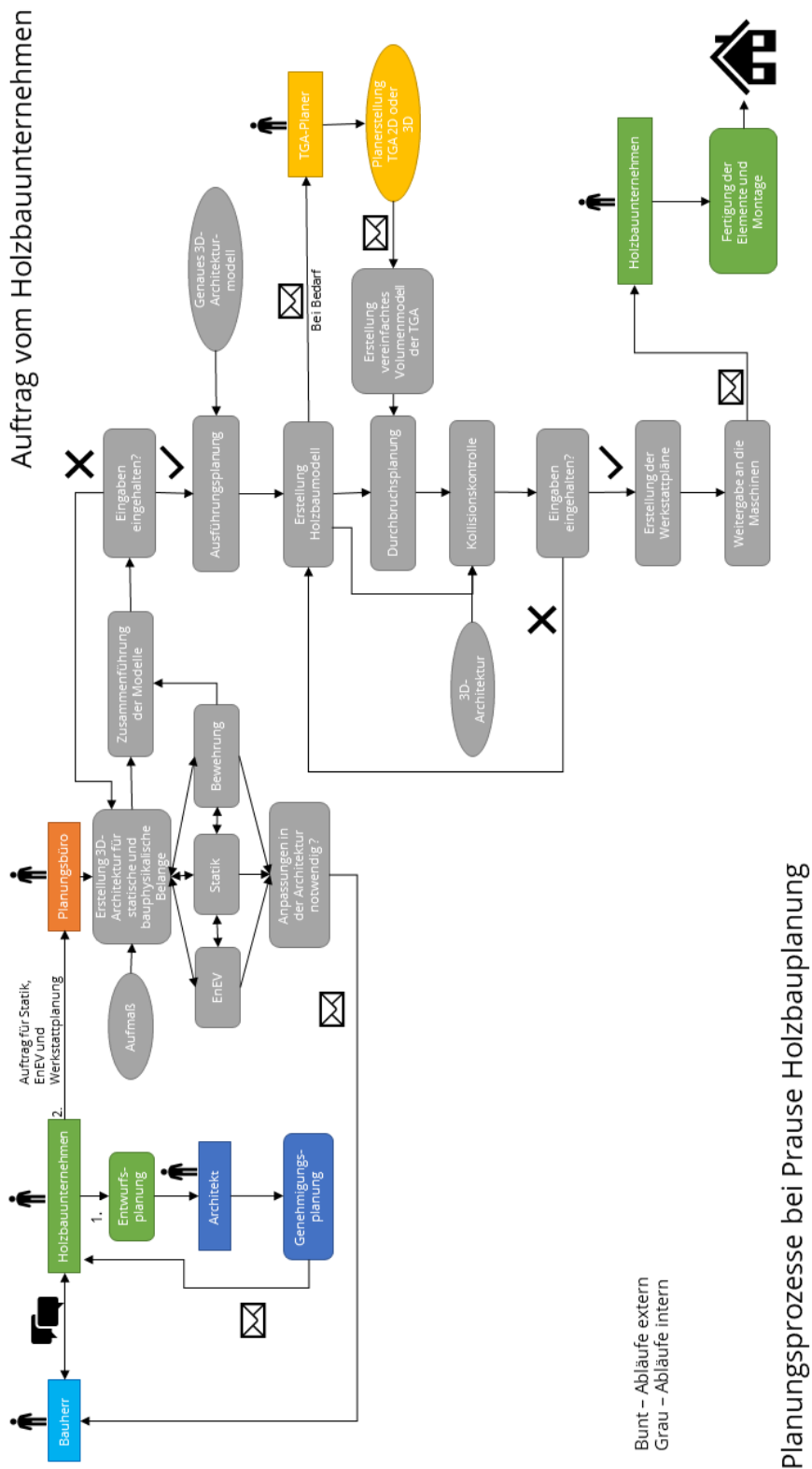


Abbildung 5.3: Planungsprozess bei Aufträgen von Holzbauunternehmen bei Holzbauplanung Prause GmbH & Co. KG

5.2 VORSTELLUNG DER EINGESETZTEN SOFTWARES

Integrierte Planung benötigt Softwares. Diese müssen einen Datenaustausch ermöglichen und halten damit den Datenfluss aufrecht. Das Büro nutzt zur Planung von Gebäuden verschiedene Softwares. Darunter zählen Softwares für die Gebäudemodellierung, die Statik und die Bauphysik. Alle Softwares ermöglichen integrierte Planungsprozesse. Im folgendem werden diese vorgestellt.

5.2.1 ViCaDo

Die Software ViCaDo wurde von der Firma mb AEC Software GmbH entwickelt und wird im Büro erst seit kurzem genutzt. Die deutsche Firma wurde vor circa 30 Jahren gegründet. ViCaDo ist ein 3D-CAD-System zur Gebäudemodellierung. Dieses ist bauteilorientiert und geschossorientiert. Geschossorientiert bedeutet, dass das Modell in Geschosse unterteilt ist, welche unabhängig voneinander bearbeitet werden können. Zudem vereinfacht dies die Übergabe an weitere Fachplaner, denn das Gebäude ist deutlich unterteilt. Bauteilorientiert bedeutet, dass alle möglichen und notwendigen Informationen zum Bauteil hinterlegt und einsehbar sind, auch wenn diese in den Plänen nicht sichtbar sind. Zudem können Bauteile frei modelliert und damit individuell angepasst werden.

Die Software verfügt zusätzlich über automatisierte Vorgänge, welche den Planungsprozess erleichtern. Dazu gehört unter anderem die automatische Schnitterstellung. Auch eine automatisierte Mengenermittlung und Listenausgabe ist möglich. Zudem ist eine parallele Kostenermittlung während des Entwerfens möglich. Dies hilft bei der Verständigung mit dem Bauherren.

Für die Übergabe an weitere Planungsbeteiligte bietet das Programm zahlreiche Schnittstellen an. Darunter zählen die Dateiformate DXF, DWG, PDF und IFC.

Der große Vorteil der automatisierten Erstellung der Bewehrungspläne ist der Grund, warum die Software gekauft worden ist. Mit der vorherigen Statik-Software Frilo war dies nicht möglich. Die Erfahrungen mit der Software im Büro sind positiv. Das Programm verfügt über einen einfachen Grundeinstieg. Jedoch durch die komplexe Struktur des Programmes ist ein vertieftes Einarbeiten mühsam. Dennoch zeigte sich, dass die Datenübergabe zu mb BauStatik (siehe Kapitel 5.2.2) sehr gut funktioniert. Dadurch können gute 3D-Bewehrungspläne erstellt werden. Zudem findet bei der Datenübertragung auch eine Hinterlegung der Ergebnisse der Statik statt, welche so jederzeit für den Planer einsehbar sind. Eine Geometrieänderung findet nicht statt. In dem Programm ist dementsprechend viel Potenzial, welches jedoch bisher nicht genutzt werden kann, da die Software eine Neuanschaffung ist und die Erfahrungen fehlen.

5.2.2 mb BauStatik

Eine weitere Software von mb AEC Software GmbH, welche im Büro seit kurzem genutzt wird, ist mb BauStatik. Dies ist ein Statik-Programm. Es ist eine Dokument-orientierte Statik-Software und soll die Erstellung der Berechnungen und Dokumentationen vereinfachen. Es hat eine direkte Schnittstelle zu ViCaDo. Somit ist eine Eingliederung der Positionspläne von Anfang an praktikabel und ermöglicht so eine automatische Erstellung der Bewehrungspläne in ViCaDo, welche manuell angepasst werden können. Des Weiteren ist es möglich mit Office-Programmen erstellte Dokumente einzubinden. Der Vorteil der Schnittstelle zwischen mb Baustatik und ViCaDo und die automatischen Anpassungen der Daten bei Veränderungen in beiden Softwares waren ein Anlass zum Kauf der Software.

Durch die Nutzung des Programmes hat sich gezeigt, dass darin viel Potenzial liegt. Bei Änderungen der Lasten werden diese im ganzen Dokument verändert und die Ergebnisse angepasst. Dadurch sinkt die Fehleranfälligkeit. Zudem können Vorlagen angelegt werden, wodurch ein effizienteres Arbeiten bei immer wieder auftauchenden Baukonstruktionen möglich ist. Durch geringe Nutzungszeit bisher ist das volle Potenzial noch nicht ausgeschöpft.

5.2.3 Hottgenroth

Die Software Hottgenroth wird für Energiemodelle genutzt. Entwickelt wurde diese von der Firma Hottgenroth Software GmbH & Co. KG, welche 1996 in Köln gegründet wurden ist. Die Software ermöglicht eine detaillierte U-Wertberechnung und Beachtung der aktuellen Energieeinsparverordnung. Des Weiteren können Energieausweise und die dazugehörigen Nachweise erstellt werden.

Die Erfahrungen mit dem Programm sind überwiegend positiv. Es ist ein übersichtliches Programm mit einer einfachen Struktur, welches ein schnelles und leichtes Erlernen ermöglicht. Zudem enthält das Programm einen umfangreichen Katalog von Herstellern mit ihren gängigsten Produkten. Beeinträchtigungen erfolgen beim Start eines Projektes. Dieses erfolgt langsam. Zudem ist eine direkte Speicherung eines Baustoffes in einem Projekt nicht möglich. Dies muss manuell in den Katalogen stattfinden.

5.2.4 cadwork

Cadwork wird seit ca. 15 Jahren im Büro genutzt und ist ein 3D-CAD/CAM-System, welches speziell für den Holzbau entwickelt ist. Dabei können sowohl reine Holzbauten, als auch Mischbauten

entworfen werden. Die Software existiert seit 1980 und wurde von dem Schweizer Unternehmen cadwork informatik AG entwickelt. Das Programm ermöglicht eine Bearbeitung sowohl in 2D, als auch in 3D und kann in allen Planungsphasen bis zur Maschinenübergabe genutzt werden. So kann für das Aufmaß eine direkte Anbindung der Messgeräte, wie das Tachymeter, zum Programm erfolgen. Auf Grundlage dieser können die Bauwerke entworfen werden. Zusätzlich bietet die Software dabei die Möglichkeit des parametrischen Entwerfens. Dabei ermöglicht cadwork eine genaue Darstellung der Verbindungen und Elemente. Die Beliebtheit von cadwork zeichnet sich durch seine einfache Bedienung aus. Des Weiteren ist eine automatische Elementierung, Listenausgabe und eine automatische Erstellung der Werkstattpläne möglich. Dennoch können die automatisch erstellten Daten manuell angepasst werden.

Das Programm bietet einen direkten Datenaustausch mit anderen Datenformaten wie DFX, DWG, IFC, SAT und STEP. Dadurch können Modelle der Architekten und TGA-Planer direkt mit eingebunden werden und auf Kollisionen geprüft werden.

Die Erfahrungen mit der Software sind positiv. Es ist benutzerfreundlich und daher leicht zu lernen. Die Erstellung in 3D funktioniert sehr gut. Auch freie Geometrien sind einfach zu erstellen. Als vorteilhaft erweist sich auch die äußerst detaillierte Befehlsstruktur, welche eine einfache Bedienung möglich macht. Als Nachteil zeigt sich jedoch die Verwendung von zwei Funktionen. Bei der Erstellung der Pläne muss zwischen den 2D- und 3D-Programm gewechselt werden. Zusätzlich zeigte sich, dass die Planerstellung und dessen Bemaßung nicht ideal sind.

5.3 SCHWIERIGKEITEN BEI DER ÜBERGABE VON PLÄNEN

Ein großer Vorteil in der heutigen Zeit ist der kontinuierliche Datenfluss. Daten können einfach versendet und damit geteilt werden. Dies hat bereits einen großen Nutzen im Bauwesen. Doch häufig kann ein durchgängiger Datenfluss nicht stattfinden. Entwürfe können geteilt, aber nicht wiederverwendet werden. In diesem Kapitel wird sich daher mit den Schwierigkeiten der Übergabe von Daten beschäftigt. Dabei wird genauer die Schnittstelle zwischen den Architekten und den Holzbauplanern betrachtet. Spezifisch werden dabei die Schwierigkeiten im Büro Prause Holzbauplanung beleuchtet.

Bei der Übergabe von Modellen bzw. Plänen gibt es bisher keine Standards, weswegen Pläne von Architekten sich jedes Mal unterscheiden. Eine grundlegende Schwierigkeit ist das Dateiformat. Es hat sich durchgesetzt, dass der Austausch in der Regel mit dwg- und dxf-Dateien stattfindet, da dieses das älteste Dateiformat für CAD-Zeichnungen ist. Dennoch können hier bereits Unterscheidungen in der Version des Programmes sein, sodass neue Versionen bei älteren Programmen nicht funktionieren. Auch andere Dateiformate, wie das IFC für die Architekten und das

SAT-Dateiformat für die TGA-Planer, sind möglich.

Detailliertere Schwierigkeiten treten bei den Zeichnungen an sich auf. Zum Teil sind Pläne nicht komplett oder weisen nicht verständliche Layerstrukturen auf. Häufig sind in den Plänen die Gebäude nicht in Geschosse unterteilt, sodass eine Wand über das gesamte Gebäude gezeichnet wurde. Auch sind in der Regel 90 Grad nicht exakt 90 Grad und weisen an der sechsten Komma-stelle eine Abweichung auf, welches von den Softwares nicht als genaue 90 Grad erkannt wird. Bei den meisten dieser Schwierigkeiten muss der Architekt kontaktiert werden und es muss nachgefragt werden. Dadurch kann für gewöhnlich mit keiner Zeichnung direkt weitergearbeitet werden. Die Architektendaten werden nur als Vorlage in das Programm importiert und ein neues Modell wird aufgebaut.

6 ZWEI BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden zwei Projekte aus dem Hause Prause Holzbauplanung betrachtet. Es handelt sich dabei um ein älteres und ein neues Projekt aus den Jahren 2011 und 2018. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Projekte gewählt, die von denselben Holzbauunternehmen in Zusammenarbeit von Prause Holzbauplanung errichtet worden sind. Aus Datenschutzgründen werden keine Namen der beteiligten Unternehmen, sondern nur deren Funktion, genannt. Beide Projekte werden in diesem Kapitel beschrieben und deren Planungsabläufe analysiert. Im anschließenden ist ein kurzer Vergleich der Projekte, in welchen die Unterschiede der Planungsprozesse und der Datenaustausch beschrieben werden.

6.1 PROJEKT A - EIN EINFAMILIENHAUS IN HAMBURG 2011

Das Projekt A ist im Jahr 2011 mit Standort Hamburg errichtet worden. Es handelt sich dabei um ein Einfamilienhaus im Holzbau, gebaut in einer Holzrahmenbauweise. Das Bauwerk ist zweigeschössig und hat eine Gesamtfläche von circa 230m². Das Gebäude ist nicht unterkellert. Die Firsthöhe liegt bei 9,35m über Geländeoberkante. Von der Firma Prause Holzbauplanung wurde die Werkstattplanung durchgeführt. Weitere Planungsbeteiligte waren ein Holzbauunternehmen als Generalunternehmer und ein beratender Ingenieur für die Tragwerksplanung und den Wärmeschutznachweis (siehe Abbildung 6.1).

Die Entwicklung des Entwurfes begann circa Anfang des Jahres 2010 mit den Holzbauunternehmen und wurde Ende Mai abgeschlossen, woraufhin Mitte des Jahres 2011 ein Leistungsver-

zeichnung erstellt worden ist. Für die Verzögerungen von einem Jahr sind keine Daten vorhanden und es kann nur vermutet werden. Ein langer Zeitraum für die Baugenehmigung könnte hier möglich gewesen sein. Nach Erstellung des Leistungsverzeichnisses wurde ein Statiker für die Statik, den Positionsplan, sowie den Energiesparnachweis beauftragt. Darauffolgend wurde das Büro Prause Holzbauplanung für die Werkstattplanung durch den Bauherren beauftragt. Durch die bereits erstellten und vorliegenden Dokumente des Statikers, als auch die bereits geklärten Transportbedingungen, konnte eine reibungslose Planung stattfinden. Während der Planung wurde ein Zimmerer zur Unterstützung angefragt. Nach Erhalt des Auftrages Ende Oktober 2011 konnte die Planung Mitte November 2011 abgeschlossen und mit der Fertigung begonnen werden.

In diesem kurzen Zeitraum wurden insgesamt sieben E-Mails verschickt. Drei davon gingen ein, vier wurden verschickt. Kontakt bestand lediglich zu dem Holzbauunternehmen und zu dem Zimmerer. Es ist davon auszugehen, dass weitere Telefonate geführt worden sind.

Auch der digitale Datenaustausch war gering. Nur acht Dateien sind ausgetauscht wurden, wovon fünf empfangen worden sind. Die meist versendeten Dateiformate waren PDFs. Dennoch wurden auch zwei 3D cadwork-Dateien von dem Holzbauunternehmen versendet und ermöglichten damit eine Weiterverarbeitung der Daten. Bekannt ist nicht, ob ein weiterer Datenaustausch stattfand. Zu vermuten ist, dass Pläne ausgedruckt und mit der Post versendet wurden sind. Eine Übersicht des Projektes kann in den Abbildung 6.2 und 6.3 betrachtet werden. Die dazu verwendeten Daten befinden sich in Anhang B.

Das Projekt beinhaltete keine bekannten Verzögerungen während der Ausführungsplanung. Durch eine nacheinander ab folgende und kompetente Planung der Fachplaner konnte eine schnelle Durchführung erreicht werden. Jeder Beteiligte konnte eine Holzbaukompetenz bereits in der Entwurfsphase nachweisen, welches im Sinne der integrierten Planung ist. Daher sind keine Optimierungen notwendig. Dennoch handelt es sich in diesem Fall nicht um eine integrierte Planung. Es wurde kein interdisziplinärer Verbund von Anfang an geschlossen. Die Planungen sind nacheinander von Holzbau kompetenten Unternehmen durchgeführt worden.

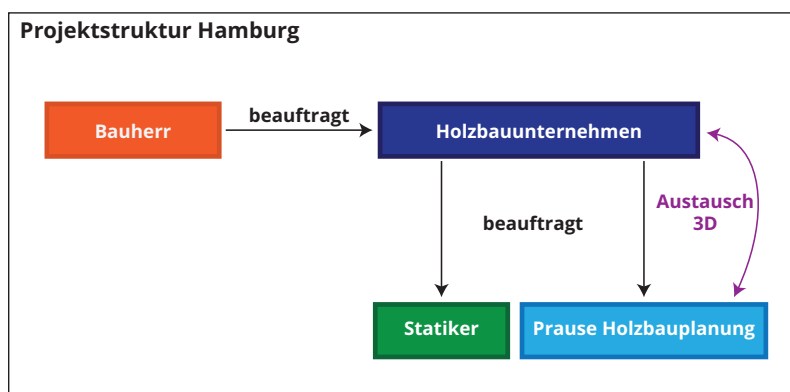


Abbildung 6.1: Übersicht der Projektstruktur Projekt A

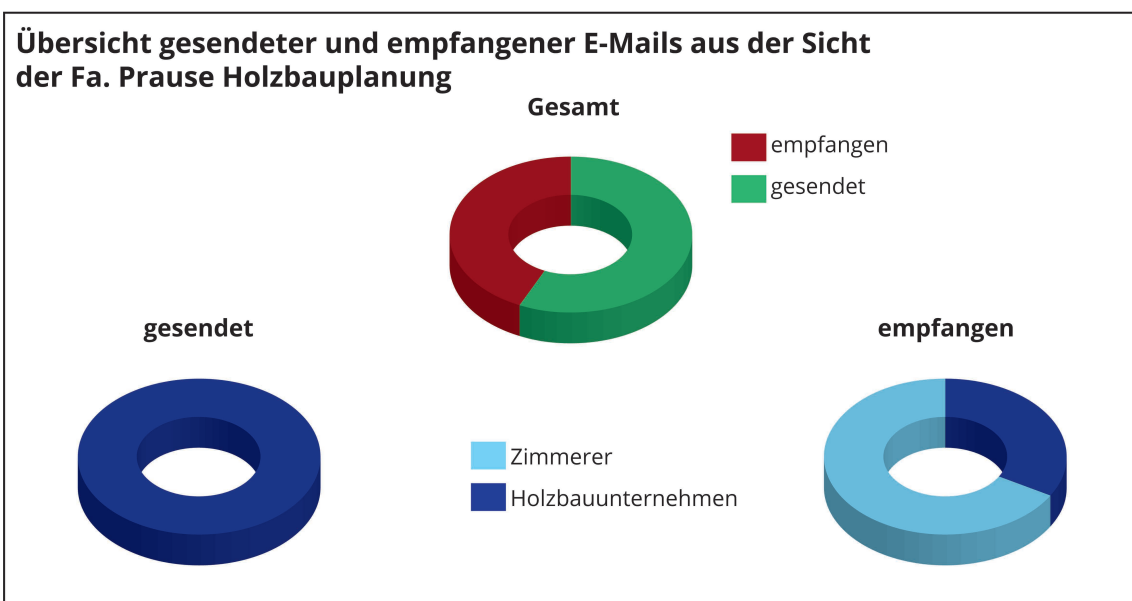
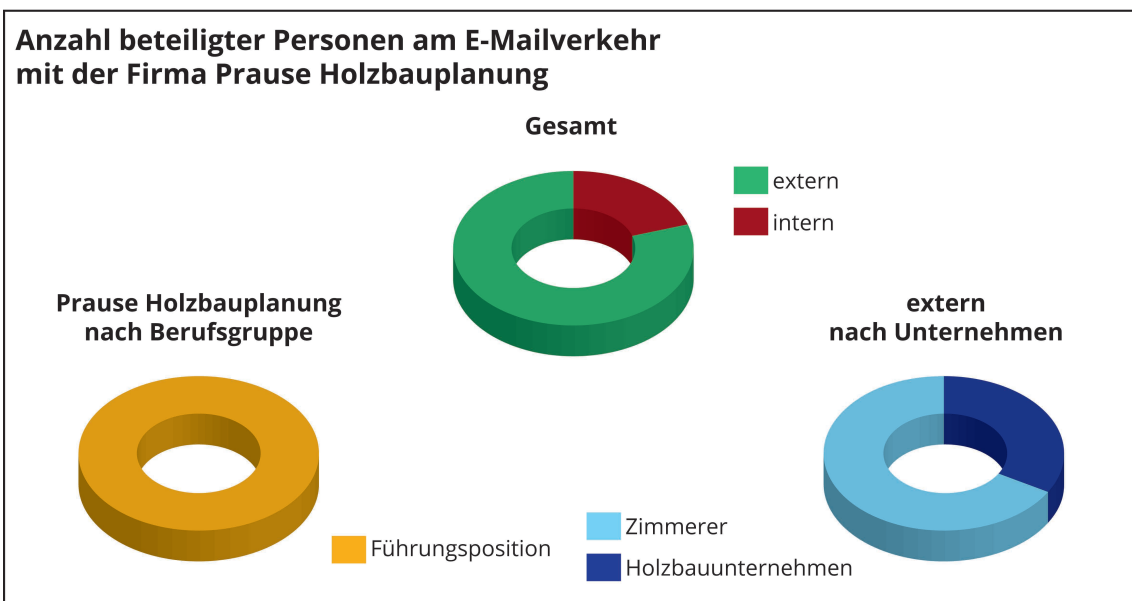
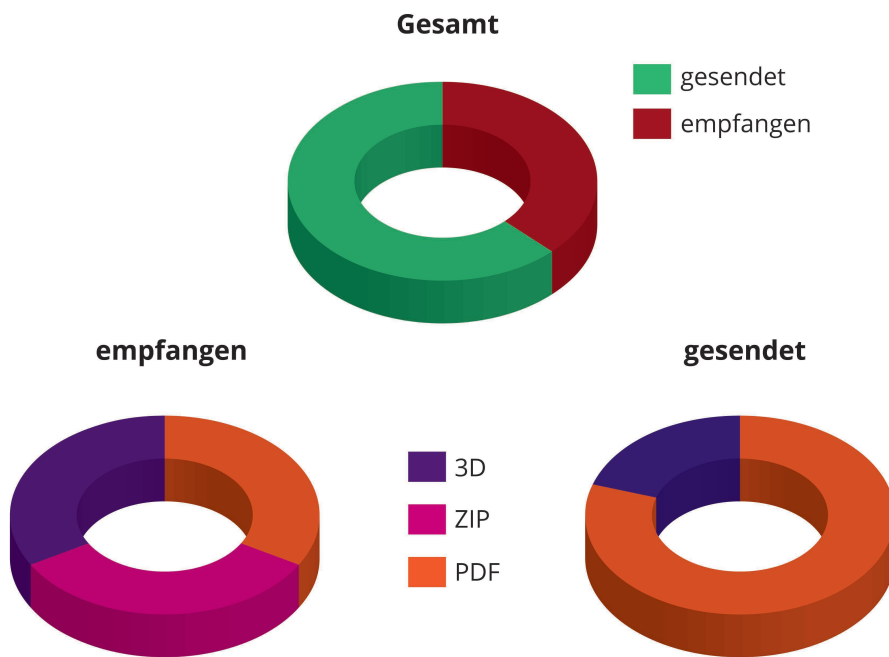


Abbildung 6.2: Übersicht des Projektes A Teil 1

Datenaustausch per E-Mail aus der Sicht der Fa. Prause Holzbauplanung



Projektzeitplan

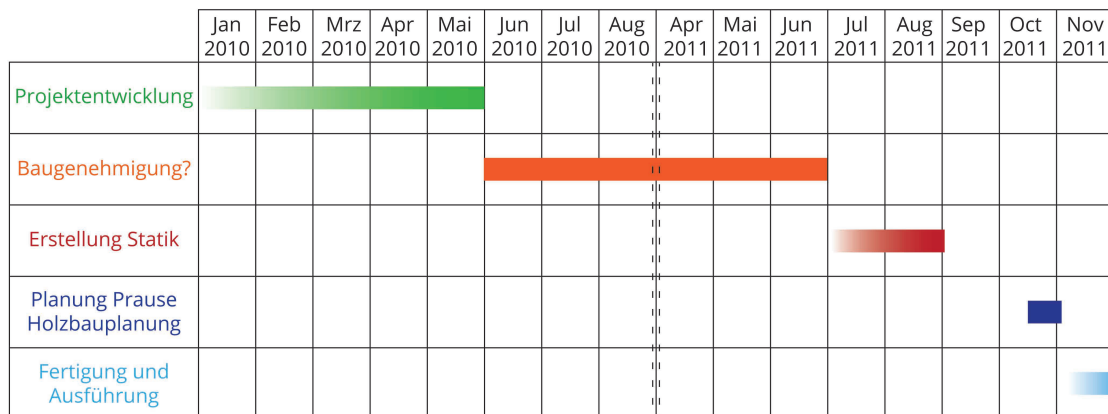


Abbildung 6.3: Übersicht des Projektes A Teil 2

6.2 PROJEKT B - EIN STUDENTENWOHNHEIM IN SCHLESWIG-HOLSTEIN 2018

Bei dem Projekt B handelt es sich um ein Studentenwohnheim für 153 Studenten. Gebaut wurde es in Schleswig-Holstein und Träger des Gebäudes ist eine politische Stiftung. Das Bauwerk hat fünf Geschosse und ist unterkellert. Das Gebäude weist eine Höhe von 14,25m über Geländeoberkante auf. Die Besonderheit an diesem Bauwerk ist die hybride Bauweise. Es werden Betonbauteile, sowohl Fertigteile, als auch Ortbeton, sowie Brettsperrholzwände in tragender und nicht tragender Funktion, als auch Holzrahmenbauwände in nicht tragender Funktion, verwendet. Diese machte das Projekt zu einer Herausforderung.

Das Untergeschoss beherbergt zwei Abstellkeller, einen Hausanschlussraum, sowie Abstellplätze für Fahrräder. Es soll in einer Stahlbetonbauweise hergestellt werden. Die oberirdischen Geschosse enthalten Studentenapartments. Das Erdgeschoss hat zusätzlich einen Multifunktionsraum, sowie eine Küche. Tragende und aussteifende Wände werden dafür in Massivholzbauweise ausgeführt. Nicht-tragende Außenwände werden in der Holzrahmenbauweise und nicht-tragende Innenwände in Trockenbauweise, anhand einer Metallständerwand, ausgeführt. Gedämmt wird durchgängig mit Steinwolle. Die Geschossdecken werden in Stahlbeton gebaut.

Prause Holzbauplanung erhielt den Auftrag für die Planung der Kubatur des Untergeschosses, die Kubatur der Treppenhäuser und ab Kelleroberkante die Planung aller Außenwände mit Elektroplanung. Zusätzlich dazu auch alle tragenden, aus Brettsperrholz bestehenden Wohnungstrennwände, die Brettsperrholzwände zum Foyer, sowie die Fertigteildecken mit den dazugehörigen Durchbrüchen, als auch Teile der Pfosten-Riegel-Fassade im Eingangsbereich. Die Maschinensteuerung für die Fertigung ist in dem Auftrag enthalten. Der Austausch der Daten ist mit den Dateiformaten PDF, IFC und cadwork 3D vereinbart worden.

Die Entwicklung des Projektes begann im Januar 2016, welches ein gesamtes Jahr in Anspruch genommen hat. In dieser Phase war nur der Architekt in das Projekt einbezogen. Im darauffolgenden August begann Ende des Monats die Angebotsphase, welche im Januar 2017 beendet wurde. Februar 2017 startete die Projektphase. In dieser wurden die verschiedenen Angebote ausgewertet und vergeben. Des Weiteren wurden die Genehmigungsunterlagen erstellt und der Bauantrag gestellt, woraufhin eine Baugenehmigung im Juli 2017 folgte. Der Projektzeitplan (siehe Abbildung 6.6) sah es vor, dass das Bauwerk im Spätsommer 2018 bezugsfertig ist. Bis zur Entwurfsphase der Fachplaner gab es keine Verzögerungen. Mit der Vergabe der Statik traten die ersten Verzögerungen auf, denn die Statik wurde vor dem ausführenden Holzbauunternehmen vergeben. Der Statiker besitzt keine Holzbaukompetenz und kam mit seiner Planung nicht hinterher. Vor der Auftragsvergabe an den Statiker war nicht bekannt, dass das zukünftige Holzbauunternehmen selbst eine Arbeitsgruppe für die Statik mit Holzbaukompetenz besitzt, die so nicht genutzt werden konnte. So mussten die Pläne des beauftragten Statikers häufig verändert

werden, was zu einem Planungsruhestand vieler Planungsbeteiligten führte und somit zu einer Verzögerung von circa einem Jahr.

Während der Planung des Projektes standen elf Beteiligte aus vier verschiedenen Unternehmen in direktem Kontakt mit dem Büro der Familie Prause. Der Großteil von sieben Personen war von dem Auftrag gebenden Holzbauunternehmen. Die weiteren Beteiligten sind aus den Büros der Tragwerksplaner und der Architekten. Dazu kam ein Bautechniker. Die Planungsbeteiligten standen mit vier Mitarbeitern des Büros in Kontakt. In dem betrachteten Zeitraum von 31.01.2017 bis 13.08.2018 (=400 Arbeitstage) sind insgesamt 187 E-Mails versendet worden. Davon sind 127 E-Mails empfangen worden, 60 sind versendet worden. In den Abbildungen 6.5 und 6.6 ist eine Übersicht der Daten dargestellt. Der Anhang C enthält die dazu verwendeten Daten.

Das Projekt hat aufgrund seiner Größe eine Vielzahl an Planungsbeteiligten (siehe Abbildung 6.4). Dadurch entstanden lange Kommunikationswege. Diese haben in der Regel den Nachteil, dass Informationen einen langen Weg zur Zielperson haben. Auf diesem Weg können Informationen verloren gehen oder falsch vermittelt werden, woraufhin nochmals nachgefragt werden muss. Dies ist ein zeitaufwendiger Prozess, der bis zum Planungsstillstand führen kann.

Auch war die Koordination des Planungsteams eine Herausforderung. Im Projektverlauf hat sich gezeigt, dass viele Veränderungen während der Planung vorgenommen wurden. So kam es einige Male vor, dass mit verschiedenen Planungsständen gearbeitet wurde oder die Information einer Veränderung erst spät bei dem Empfänger einging. So wurde auf der Basis verschiedener Pläne gearbeitet, welches im Nachhinein zu Mehrarbeit führte, da die Pläne ein weiteres Mal angepasst werden mussten.

Eine große Anzahl von Beteiligten führt zu einem regen Datenaustausch und deren dazugehörigen Schwierigkeiten. Wie bereits genannt sind 187 E-Mails versendet worden. Der überwiegende Teil wurde zur Übermittlung von Daten genutzt. Eine Analyse der E-Mails hat gezeigt, dass circa dreizehn verschiedene Datenformate genutzt wurden. Ungefähr ein Drittel aller gesendeten Dateien wurde in PDF verschickt. Auffällig ist, dass mehr PDFs empfangen wurden, 60%, als gesendet wurden, 11%. Ein Großteil dieser Dateien enthielt Planausschnitte. Das PDF verhindert eine direkte Weiterverarbeitung der Daten und führt zu einem Mehraufwand beim Empfänger bei der Anpassung seiner eigenen Pläne. Die weiteren Dateiformate bis auf die Bilddateien konnten zur Weiterverarbeitung genutzt werden. Eine Übersicht kann in Abbildung 6.6 betrachtet werden.

Ein weiterer Austausch fand mit Datenclouds statt. Während der Planung wurden zwei verschiedene Clouds genutzt. Gestellt wurde eine von dem Architekten, die andere von den Holzbauunternehmen. Der Austausch fand überwiegend einseitig statt. Das Holzbauunternehmen und der Architekt stellten ihre Daten zur Verfügung, was von dem gesamten Planungsteam genutzt wurde. Andere Beteiligte stellten ihre Daten nicht auf diesem Wege zur Verfügung bzw. gaben ihre Daten in der bereits erstellten Cloud frei.

Des Weiteren entstanden Komplikationen bei der Weitergabe von Daten gleicher Softwares. Die verschiedenen Beteiligten können die gleiche Software nutzen, aber nicht dieselbe Version der

Software. So können Dateien nicht mit der aktuellsten Version ausgetauscht werden. Dies führt in der Regel nur zu einer einmaligen Komplikation und zu Verzögerungen in einem engen Zeitplan.

Möglichkeiten zur Optimierung mit integrierter Planung

Das Projekt B hat gezeigt, dass es leicht zu großen Verzögerungen kommen kann bei Beteiligten ohne Holzbaukompetenz. Nach dem Leitfaden der integrierten Planung wäre es an erster Stelle sinnvoll, die Holzbaukompetenz möglichst früh in den Planungsprozess einzubeziehen. So wäre die große Verzögerung vermieden worden. Des Weiteren ist es sinnvoll, mehr Zeit für die Planung einzuplanen und innerhalb des gesamten Teams mehrere Kontrollen des Planungsstandes durchzuführen. So können sich solche Zwischenfällen nicht ereignen, wo Pläne verschiedener Fachplaner, wie in diesem Fall die des Brandschutzingenieurs und des Architekten, nicht mehr übereinstimmen.

Eine Quelle für Verzögerungen war auch die Übermittlung von Daten. Hierbei ist es sinnvoll, bereits zu Beginn genauere Standards zu setzen, zum Beispiel welche Softwareversion von den Beteiligten genutzt wird, um auf Basis dieser Information einen Datentyp festzulegen, der von allen genutzt werden kann. Eine Nutzung einer gemeinsamen Cloud, die bereits in Ansätzen in diesem Projekt genutzt wurden, erweist sich als sinnvoll. Wichtig dabei ist es, dass alle beteiligten Unternehmen daran teilhaben und ihre Daten zu Verfügung stellen. Bei Veränderungen in den Fachplänen können diese kenntlich gemacht werden. Diese sind für alle zu jederzeit erhältlich und spart Zeit, denn das Schreiben von E-Mails und die Telefonate für die Nachfrage nach dem aktuellsten Planungsstand entfallen. Die Herausforderung hierbei ist, dass alle Beteiligten dafür sorgen, den eigenen aktuellen Planungsstand jederzeit zu Verfügung zu stellen. Des Weiteren können in der Cloud Zeitpläne der einzelnen Unternehmen bezüglich des Projektes bereit gestellt werden. Dafür muss von Projekt koordinierenden Unternehmen ein fester Zeitrahmen vorgegeben werden. So wird festgelegt, welcher Planungsstand zu welchem Zeitpunkt erreicht werden soll. Auch eine Hinterlegung aktueller Kontaktdaten wäre möglich. So könnte der bezügliche Fachplaner direkt kontaktiert werden und würde damit kürzere Kommunikationswege ermöglichen und damit Zeit einsparen. Des Weiteren muss der Datenschutz beachtet werden. Bedingung für die Nutzung der Cloud ist, dass jedes beteiligte Unternehmen an der Nutzung der Cloud teilnimmt.

Das Projekt hat gezeigt, dass eine fehlende Holzbaukompetenz zu großen Verzögerungen führt. Auch andere Bereiche der Planung sind noch nicht optimiert. Integrierte Planung hat noch nicht vollständig Einzug in die Planung von Holzbauwerken, beziehungsweise in Hybrid-Bauweisen mit Holz, erhalten. Es besteht Handlungsbedarf.

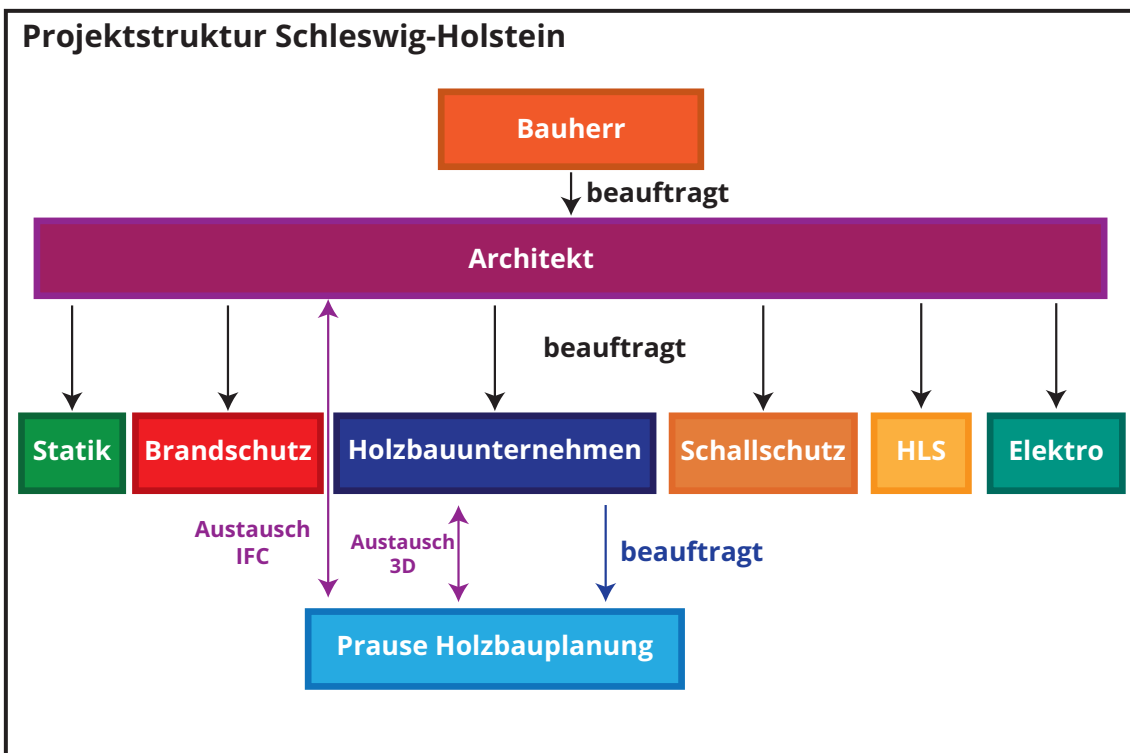
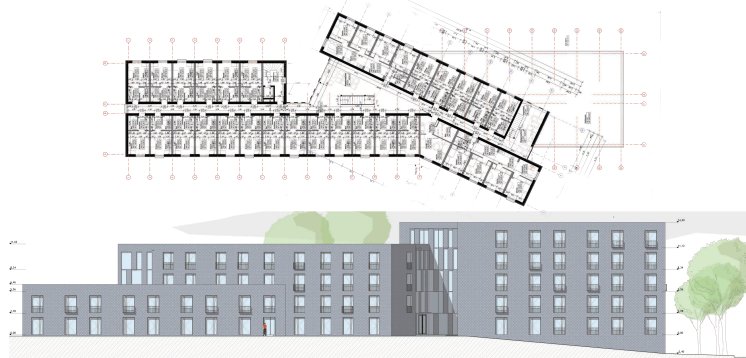


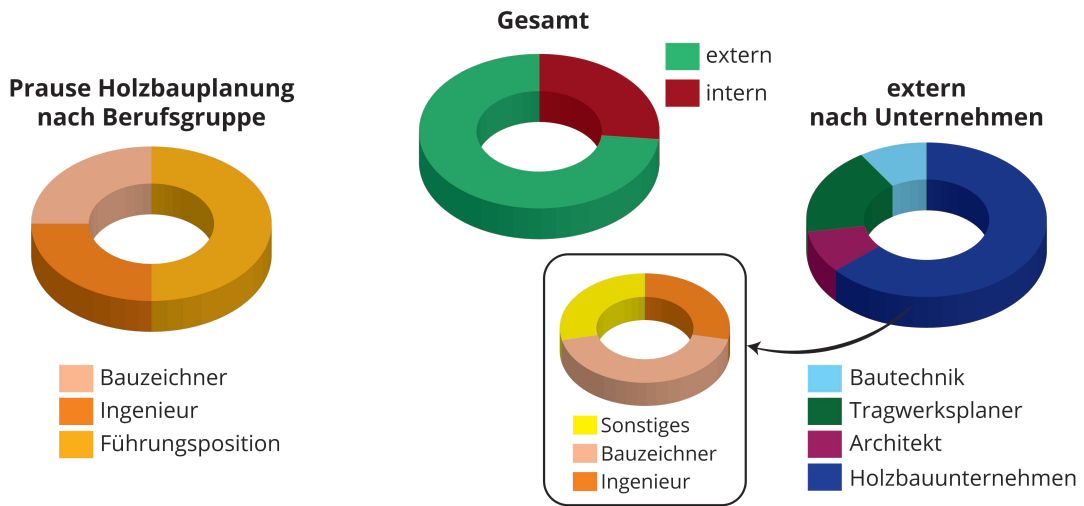
Abbildung 6.4: Übersicht der Projektstruktur Projekt B

Beteiligte Unternehmen an der Planung

zwei Architekten
 Statiker
 Brandschutzingenieure
 Holzbauunternehmen
 Schallschutzingenieur
 HLS-Planer
 Elektroplaner
 Prause Holzbauplanung



Anzahl beteiligter Personen am E-Mailverkehr mit der Firma Prause Holzbauplanung



Übersicht gesendeter und empfangener E-Mails aus der Sicht der Fa. Prause Holzbauplanung

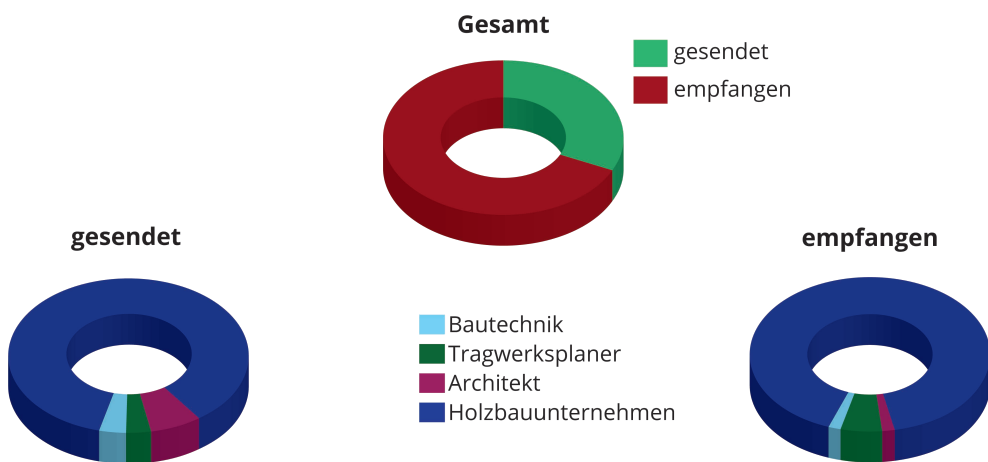
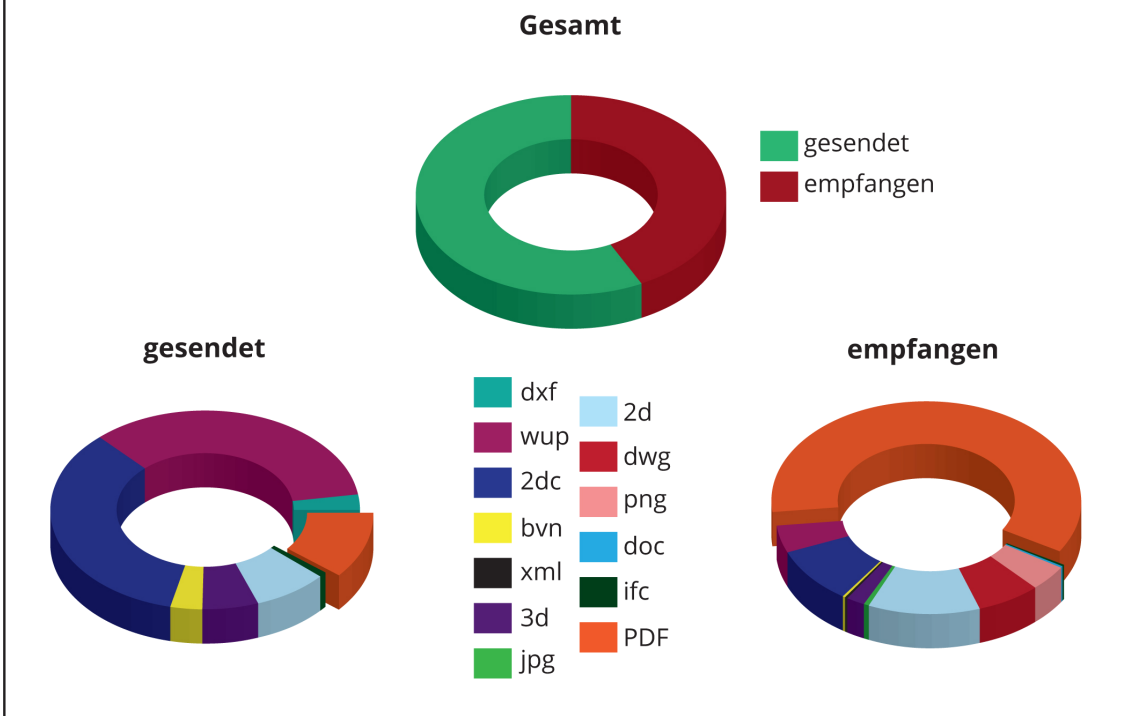


Abbildung 6.5: Übersicht des Projektes B Teil 1

Datenaustausch per E-Mail aus der Sicht der Fa. Prause Holzbauplanung



Projektzeitplan

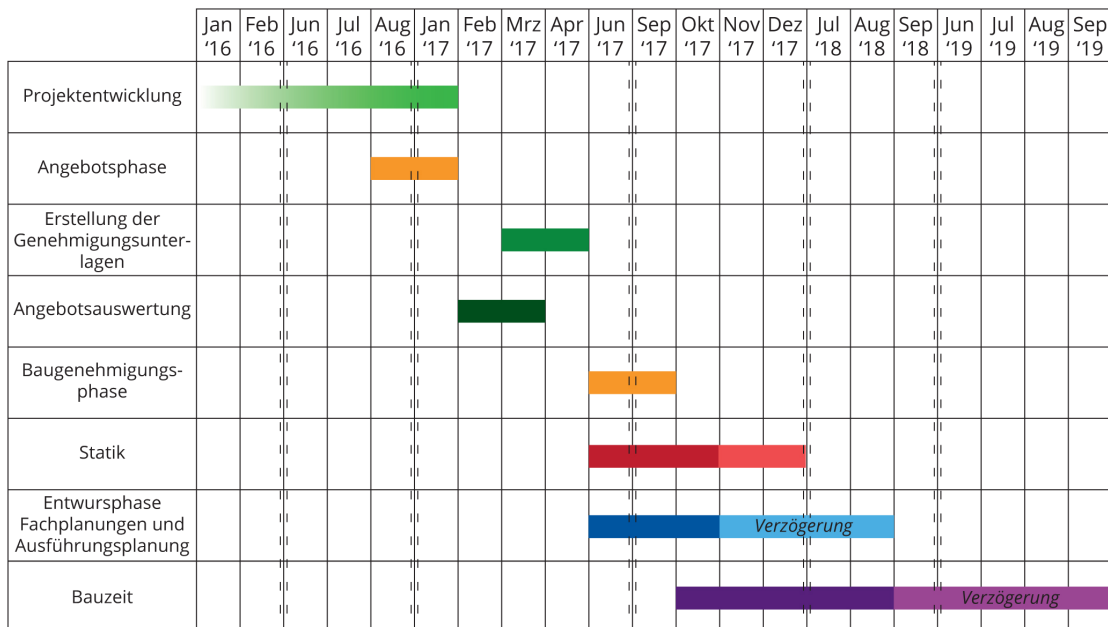


Abbildung 6.6: Übersicht des Projektes B Teil 2

6.3 EIN VERGLEICH DER PROJEKTE A UND B

Die Projekte A und B unterscheiden sich in einigen Punkten. Während Projekt A ein privat genutztes Einfamilienhaus ist, ist Projekt B ein öffentliches Projekt größeren Ausmaßes. Bei Projekt A gab es lediglich ein sehr kleines Planungsteam, Projekt B dagegen ein sehr großes, was Vorteile und Nachteile hat. Ein kleines Planungsteam ermöglicht kurze Kommunikationswege und eine einfachere Koordination, welches sich auch in Projekt A gezeigt hat. Bei Projekt B hingegen wurden Informationen über Vermittler weitergegeben und das birgt Risiken einer Verfälschung. Auch zeigen diese Beispiele, dass eine frühzeitige Einbindung von Holzbaukompetenzen zur Planung von Holzbauwerken notwendig ist. Bei Projekt A kam es zu keinen bekannten Verzögerungen durch Unwissenheit über den Holzbau. Projekt B jedoch wies große Verzögerungen durch Unwissenheit eines Beteiligten auf. Es zeigt die Wichtigkeit von Kompetenzen und einer engen Zusammenarbeit auf. Eine Kollaboration zwischen Holzbau Erfahrenden und nicht Erfahrenden ist dennoch möglich. Dafür ist eine enge Zusammenarbeit notwendig und die Holzbaukompetenzen müssen als Berater zur Verfügung stehen.

Die fortgeschrittene Zeit zwischen Projekt A und Projekt B zeigt die Entwicklung der Digitalisierung. Durch stetige Verbesserung der Technik und Softwares ist die Möglichkeit zum digitalen Austausch gewachsen, welches auch genutzt wird. Im Gegensatz zur Versendung mit der Post kann mit der Nutzung von Clouds ein Datenaustausch gegenwartsnah geschehen. Auch mehrere Beteiligte können daran teilhaben, denn die Cloud ermöglicht den Datenaustausch mit vielen Adressaten. Es ist somit nicht mehr eine Handlung zwischen zwei Beteiligten.

Mit der fortschreitenden Entwicklung von Softwares erhielt das Bauwesen auch eine höhere Programmvielfalt. Dies ermöglicht eine größere Variation an Arbeits- und Gestaltungsmöglichkeiten. Dennoch birgt dies auch neue Herausforderungen bezüglich des Austausches von Daten. Die große Vielfalt bringt neue Software eigene Dateiformate mit sich, dessen Austausch mit anderen Softwares schwierig sein kann. Auch hat sich gezeigt, dass das neutrale Datenaustauschformat IFC (siehe Kapitel 7.2) kaum genutzt wird. Es ist noch zu fehleranfällig.

Durch die Recherche hat sich ebenfalls der Fortschritt der Digitalisierung in der Arbeitsweise bei der Planung gezeigt. Für eine leichtere Dokumentation und Übermittlung von Daten wird auf ein papierloses Arbeiten gesetzt, das heißt, alle Daten werden digital erfasst und sind zu jederzeit nutzbar. Dies ermöglicht flexibleres Arbeiten. Auch kommt dies Besprechungen zu Gute.

Insgesamt zeigte sich ein Wandel in den letzten Jahren. Die fortschreitende Digitalisierung erhält Zutritt in das Bauwesen. Dennoch ist das integrierte Planen noch kein fester Bestandteil. In keinen der Projekte wurde ein interdisziplinärer Verbund von Anfang an geschlossen. Auch hat sich gezeigt, dass bei kleinen Projekten Holzbaukompetenz in allen Bereichen vorhanden sein kann und somit Verzögerungen gering sind. Bei Großprojekten hingegen sind Holzbaukompetenzen nicht in allen Bereichen gegenwärtig.

7 STAND DER FORSCHUNG

Die integrierte Planung ist ein ständiges und aktuelles Forschungsthema. Wissenschaftler sind bemüht Prozesse zu analysieren und zu optimieren. Besonders bei der Planung von Holzbauten, durch ihre Besonderheit, misslingt bisher vieles. Mit der Optimierung soll die Wettbewerbsfähigkeit auf einem wachsenden, globalen Markt und auch gegen die Bauweisen in Stahl und Beton gesichert werden.

7.1 PLANUNGSPHASE

Das Forschungsprojekt „LeanWood“ beschäftigte sich vor allem mit der Planungsphase von Holzbauten, sowie deren Vergabemodellen. Das Projekt war eine Zusammenarbeit zwischen technischer Universität München, Hochschule Luzern, Alto Hochschule für Kunst, Design und Architektur in Helsinki, sowie verschiedenen Unternehmen aus der Praxis. Es wurde 2017 vollendet. Bei der Forschung wurden die Länder Österreich, Schweiz und Deutschland betrachtet. Auf Basis ihrer Ergebnisse wurden alternative Vergabemodelle entwickelt, welche eine Holzbau optimierte Planung ermöglichen. Diese werden nun im folgenden erläutert.

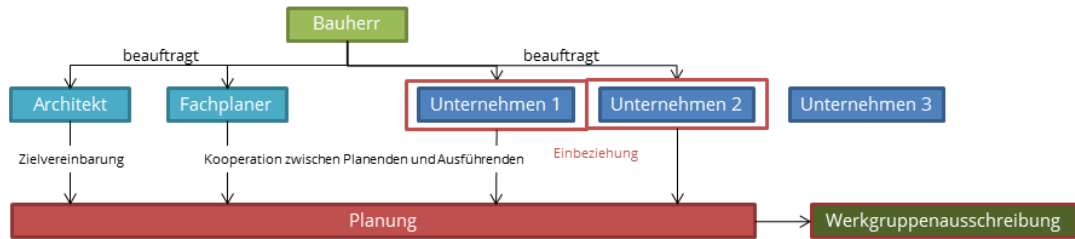
7.1.1 Werkgruppe

Als alternatives Modell für die Planung und Ausführung wurde das Modell der Werkgruppen ¹ entwickelt (siehe Abbildung 7.1). Die Idee des Modells ist eine kooperative Planung von Architekten, Fachplanern und Unternehmen in einer frühen Projektphase. Die Unternehmen können

¹ aus [Huea17] Buch 6, Seite 27

Alternative: Werkgruppen

In der Planungsphase



In der Umsetzungsphase

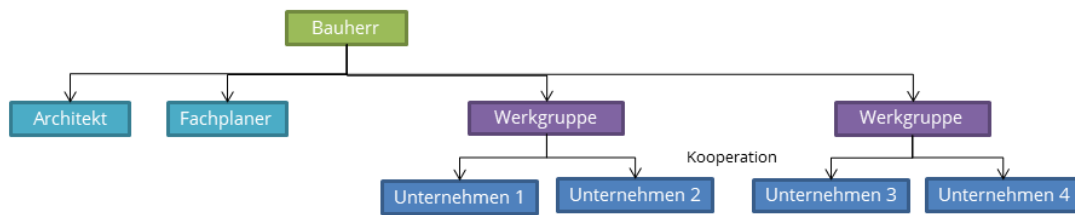


Abbildung 7.1: Modell der Werkgruppe

durch eine Direktvergabe oder ein Präqualifikationsverfahren einbezogen werden. In der Ausführung sollen ähnliche Gewerke zu Werkgruppen zusammengefasst werden. Dieses Modell ist konform mit dem Gesetz, da Unternehmen ihr Wissen preisgeben müssen und es dadurch zu keiner Wettbewerbsverzerrung kommt. Die Ausschreibung findet als Werkgruppenausschreibung statt, welche sich an ausführungsfähigen Plänen orientiert. Die Vergabe findet mit einem Pauschalvertrag statt.

Vorteile dieses Modells sind vor allem die kooperative Planung und die verringerte Anzahl an Schnittstellen durch die Zusammenfassung der Gewerke. Bereits frühzeitig werden die Ziele des Projektes vereinbart und das Holzbauwissen kann früh mit einbezogen werden. Insgesamt bietet das Modell eine hohe Übereinstimmung mit dem Building Information Modelling, welches in Kapitel 8 genauer vorgestellt wird.

Nachteilig ist der hohe Aufwand für den Bauherren bei der Ausschreibung und die schwierige Prüfung der Angebote auf Gleichwertigkeit. Darüber hinaus müssen bei diesem Modell die Unternehmen ihr Spezialwissen preisgeben.

Aufgrund der zwar wenigen Nachteile des Modells, welche dennoch ausschlaggebend sind für die Nichtanwendung, wird es sich wahrscheinlich nicht durchsetzen. Für unerfahrene Bauherren könnte der Aufwand zu groß sein. Zusätzlich wird kaum ein Unternehmen bereit sein, sein Wissen aufzudecken.

7.1.2 Bauteam

Alternative: Bauteam

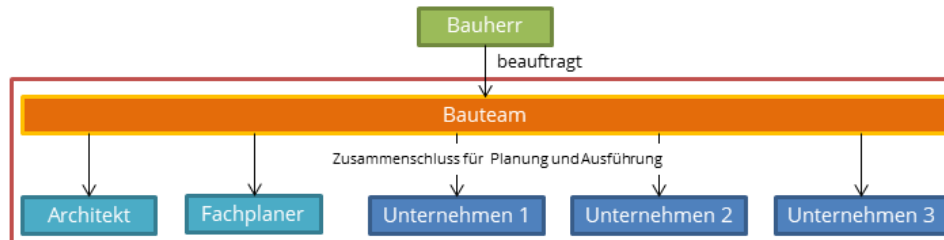


Abbildung 7.2: Modell des Bauteams

Ein weiteres alternatives Modell ist das Bauteammodell² (siehe Abbildung 7.2). Dafür schließen sich die Planenden und Ausführenden für das Projekt strategisch zusammen. Ziel dieses Zusammenschlusses ist es, die Synergie aus der kooperativen Entwicklung nutzbar zu machen. Wichtig dabei ist, dass alle Projektbeteiligten ab einer frühen Phase des Projektes auf Augenhöhe arbeiten. Für dieses Modell gibt es keinen einheitlichen Standard.

Viele Vorteile entstehen durch den Zusammenschluss aller Beteiligten. Zum einen gibt es die Möglichkeit einer sowohl technischen, als auch wirtschaftlichen Optimierung des Bauwerks durch den Einbezug der Ausführenden in einer frühen Planungsphase. Dadurch wird eine hochwertige Ausführung ermöglicht. Zum anderen kann dem Bauherren eine Kostenobergrenze gesetzt werden. Bei Schwierigkeiten können gemeinsam Lösungen gefunden und dem Bauherren vorgestellt werden, um dann gemeinsam entscheiden zu können. Auf diese Weise werden Nachträge vermieden, da bereits alle Beteiligten zusammen arbeiten. Dies bedeutet eine Kostenstabilität für den Bauherren. Für die gesamte Arbeitsgruppe wird zudem ermöglicht, sich die Teammitglieder auszusuchen. Daher können Partner gewählt werden, denen vertraut wird und mit denen gute Erfahrungen gemacht worden sind.

Bei diesem Modell zeigen sich neben den vielen Vorteilen allerdings auch einige Nachteile. Durch das Arbeiten auf Augenhöhe ist die Koordination des Teams nicht eindeutig geklärt und kann dadurch nicht honoriert werden. Zusätzlich ist der Aufwand für die Planung sowie für die Kostenschätzung sehr hoch. Außerdem fällt fachfremden Bauherren eine qualitative Bewertung der Entwürfe schwer. Weiterhin gibt es keinen Wettbewerb der Anbieter. Dies kann möglicherweise zu überhöhten Preisen führen. Schwierigkeiten ergeben sich zudem aus mangelnder Motivation einzelner Parteien, was zu Verzögerungen führen kann.

Dieses Modell ist aufgrund mangelndem Wettbewerbs in Deutschland nur für private Bauherren geeignet. Zudem müssen für die Durchführung dieses Modells die Verantwortlichkeiten, Aufga-

²[Huea17] Buch 6, Seite 29

ben und Stellvertreterfunktionen präzise definiert werden.

7.1.3 Gesamleistungswettbewerb

Alternative: Gesamleistungswettbewerb

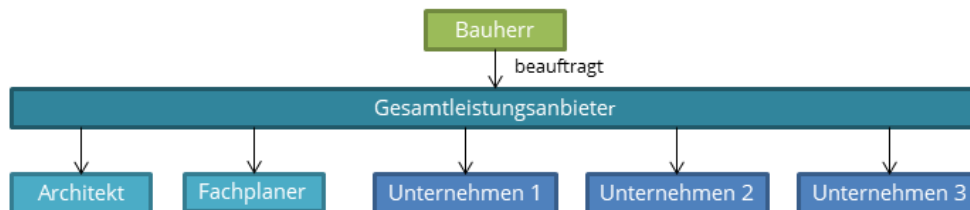


Abbildung 7.3: Modell des Gesamleistungswettbewerbs

Das Gesamleistungswettbewerbsmodell³ (siehe Abbildung 7.3) ist eine weitere Alternative zu den gängigen Modellen. Bei diesem Modell muss der Auftraggeber eine klare und präzise formulierte Aufgabenstellung erstellen. Diese wird an Teams von Architekten, Fachplanern und ausführenden Unternehmen verteilt. Jedes Team für sich entwickelt einen Entwurf zu der Aufgabenstellung. Die entwickelten Modelle werden mehrstufig abgewickelt, anhand eines offenen oder selektiven Verfahren oder einem Einladungsverfahren. Der finale Entwurf wird anhand eines Preisgerichtes ausgewählt. Dabei besteht das Preisgericht aus Fachpreisrichtern, zur Hilfe unabhängig vom Auftraggeber. Die Beauftragung wird mit einem Totalunternehmervertrag abgeschlossen.

Vorteilhaft ist bei diesem Modell die frühe Kooperation der verschiedenen Projektbeteiligten, welches eine Optimierung des Entwurfs ermöglicht. Daher ist auch die Ausführungsplanung gemeinsam mit dem Holzbauunternehmen möglich. Dies bietet die Möglichkeit eine ausführungsnaher Planung zu erstellen. Des Weiteren reduziert sich der administrative Aufwand für den Bauherren und er erhält eine pauschale Kostenobergrenze, welche ihm Sicherheit bietet.

Als großen Nachteil ist bei diesem Modell die Aufgabenstellung zu nennen. Fachfremden Bauherren ist es kaum möglich die Aufgabenstellung präzise und klar zu stellen. Darüber hinaus muss zwischen dem Team und den verschiedenen Parteien eine klare Absprache getroffen werden, sowohl eine Klärung der Verantwortlichkeiten, als auch der Honorare und Vergütungsansprüche. Zusätzlich braucht es Vertrauen zwischen den verschiedenen Mitgliedern des Team, um eine gute Zusammenarbeit zu gewährleisten. Während eines frühen Stadiums der Planung muss bereits eine verbindliche Kostenobergrenze ermittelt werden, was eine Herausforderung ist, weil ein Budget für Unvorhergesehenes eingeplant werden muss. Dies führt zu einem Preisdruck, welchem in der Regel ein Qualitätsverlust folgt. Des Weiteren sind Änderungen nach der

³[Huea17] Buch 6, Seite 33

Vergabe kostspielig.

Dieses Modell ist in Deutschland für öffentliche Bauvorhaben nicht erlaubt, dennoch geeignet für private Bauvorhaben. Bei öffentlichen Auftraggebern müssen Planung und Ausführung separat ausgeschrieben werden. Des Weiteren tritt die in Kapitel 4 beschriebene Projektanten-Problematik auf. In der Schweiz hingegen ist dieses Modell erlaubt und wird dort zunehmend beliebter.

7.2 DATENAUSTAUSCH

Ein Thema, an welchen immer weiter geforscht wird, ist der Datenaustausch. Durch die Vielzahl verschiedener Programme, die bei der Planung notwendig werden können, erweist sich dieser als schwierig. Jedes Programm hat sein eigenes Datenformat; es gibt also kein einheitliches System. Mit den Industrial Foundation Classes, kurz IFC, soll dies geändert werden. Das Dateiformat ist bereits nach DIN EN ISO 16739 international standardisiert.

Die offene Datenschnittstelle IFC wurde von der Initiative buildingSMART e.V. entwickelt. Der Verein setzte sich die stetige Weiterentwicklung von Software neutralen Datenschnittstellen zur Aufgabe, um den Austausch zu fördern. Die erste Veröffentlichung des IFC 1.0 fand 1997 statt.

Für den Datenaustausch mit IFC werden die vorliegenden Daten mit dem Datenschemata Express dargestellt. Nach Zusammenführung der Daten werden diese in ein IFC-Datenschemata umgewandelt. Ein Beispiel eines solchen Schemata ist in Abbildung 7.4 dargestellt. Der aktuelle Standard ist IFC4.2.⁴ Das Datenformat ist die Basis für Open BIM (siehe Kapitel 8.3).

In der Praxis hat sich gezeigt, dass der Austausch mit IFC-Daten auf geringen Level stattfindet. Prause Holzbauplanung erhält zum jetzigen Zeitpunkt wöchentlich Aufträge mit Modellweitergaben im IFC-Dateiformat. Dabei werden lediglich Geometriemodelle ausgetauscht. Für den Austausch anderer Modelle ist die Schnittstelle noch zu fehleranfällig und Daten gehen verloren. Zudem hat nicht jedes Unternehmen zu jedem Zeitpunkt den neusten Standard und die neueste Software aufgrund der hohen Anschaffungskosten, weswegen Daten auch mit anderen und älteren Dateiformaten, wie dem DWG, ausgetauscht werden müssen. Deswegen ist eine Weiterentwicklung des IFCs notwendig und wegweisend für die Planung von Bauwerken, denn diese behält die gewonnene Software-Vielfalt bei und ermöglicht einen einfachen Austausch zwischen den Planenden.

⁴Stand 10.08.2018

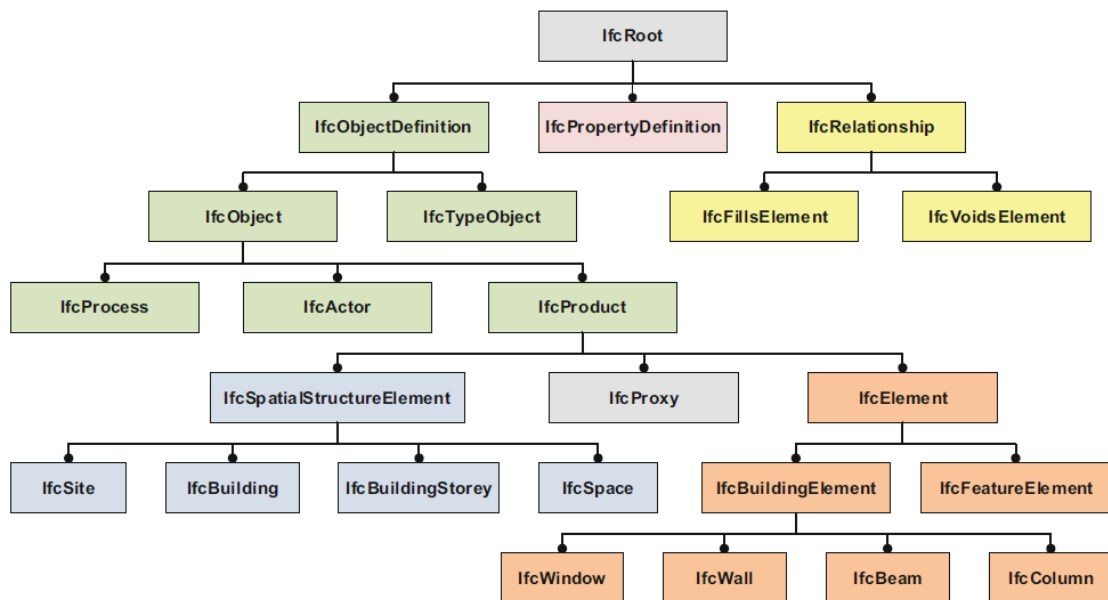


Abbildung 7.4: Ausschnitt eines IFC-Datenschemas aus [Buea15]

8 BUILDING INFORMATION MODELING - EINE MÖGLICHKEIT ZUR OPTIMIERUNG?

Das Building Information Modeling, kurz BIM, gewinnt zunehmend an Bedeutung. In einigen europäischen Ländern wie die Niederlande, Großbritannien und besonders in den skandinavischen Ländern ist BIM bereits ein fester Bestandteil bei der Planung von Bauwerken. Auch in Deutschland wird BIM zunehmend wichtiger, sodass das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bereits einen Stufenplan zur Einführung von BIM bis 2020 entwickelt hat.

Doch was ist eigentlich BIM?

Das Ministerium definiert es so:

“Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“ [fVud115],S.4

Zusammenfassend gesagt ist BIM eine integrierte Planungsmethode, die anhand von bauteilorientierten dreidimensionalen Modellen und einer anderen Kommunikationsstruktur eine trans-

parente Planung mit den verschiedenen Bearbeitern der Fachbereiche ermöglicht. Dabei unterscheidet sich BIM deutlich von der herkömmlichen Planungsmethode.

8.1 DIE ROLLENVERTEILUNG BEI DER ANWENDUNG VON BIM

Während bei der herkömmlichen Planungsmethode jede Partei mit der anderen auf direktem Weg kommuniziert, verändern sich die Kommunikationswege bei BIM (siehe Abbildung 8.2). Jeder Partei wird dabei eine Rolle zugeteilt.

Im Zentrum des Planungsteams ist der BIM Manager und damit maßgebend für den Erfolg des Projektes verantwortlich. Seine Aufgabe ist die Festlegung, Einhaltung und Kontrolle der BIM-Ziele. Dabei verteilt er die Verantwortlichkeiten unter den verschiedenen Fachdisziplinen und erstellt den Ablaufplan. Des Weiteren vertritt er den Bauherren in dem Planungsteam. Für diese Rolle sollte der BIM-Manager eine neutrale Position innerhalb der Fachdisziplinen einnehmen. Darüber hinaus sollte er ein breites Wissen in der Ingenieurwissenschaft und Informationstechnologie vorweisen, sowie Berufserfahrung.

Der BIM-Koordinator ist der Verantwortliche einer einzelnen Fachdisziplin. Er ist für die Koordination der BIM-Modellierer zuständig und gewährleistet die Konsistenz der Daten und sichert deren Qualität. Zusätzlich überwacht er die Einhaltung von vertraglichen Vereinbarungen, sowie die Datensicherheit. Darüber hinaus ist er für die Aktualität der Modelle verantwortlich, weswegen er fortlaufend die Fachmodelle zusammenfügen muss. Bei kleineren Projekten können die Aufgaben des BIM-Managers und des BIM-Koordinators bei einer in dem Projekt beteiligten Fachdisziplin zum Beispiel dem Holzbauplaner liegen.

Der BIM-Modellierer erstellt die einzelnen Fachmodelle seiner Fachdisziplin. Die Aufgaben der verschiedenen Rollen können in Abbildung 8.1 gesehen werden.

Rolle	Strategie						Management				Produktion	
	Unternehmensziele	Recherche	Prozess und Arbeitsablauf	Standards	Implementation	Training	Ausführungsplan	Modellprüfung	Modellkoordination	Inhaltsschöpfung	Modellieren	Zeichnungen erstellen
BIM - Manager	x	x	x	x	x	x	x					
BIM - Koordinator						x	x	x	x	x	x	
BIM - Modellierer									x	x	x	x

Abbildung 8.1: Aufgabenverteilung innerhalb des Planungsteams nach [Buea15][s. 13]

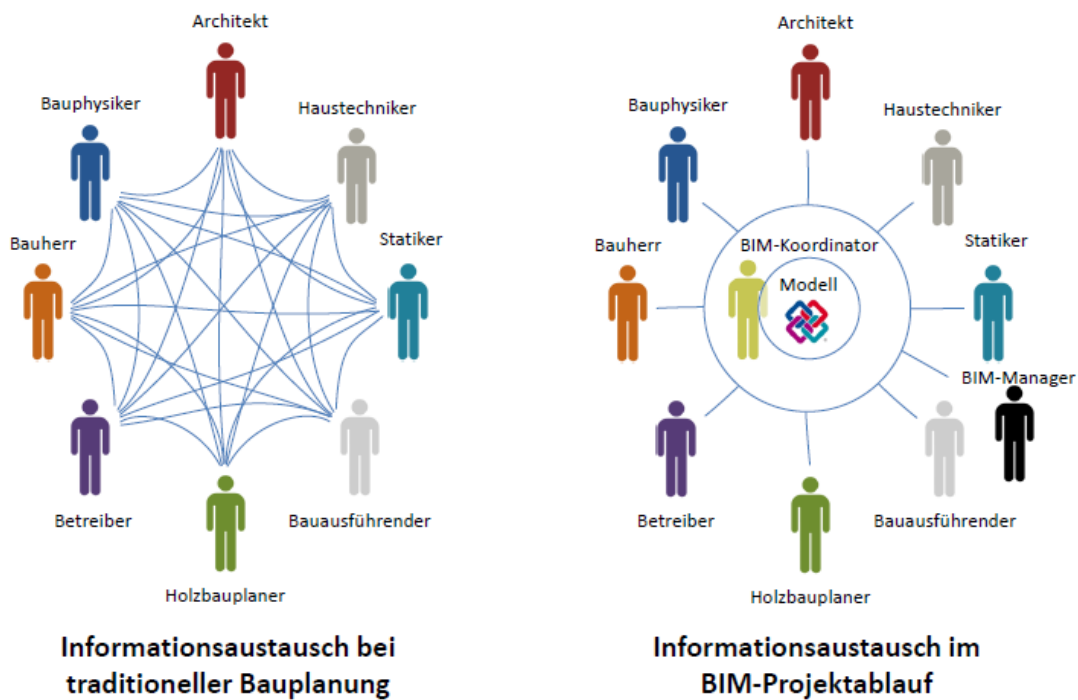


Abbildung 8.2: Vergleich des Informationsaustausches der Planungsteams zwischen BIM und der herkömmlichen Methode, Quelle: Prause Holzbauplanung

8.2 PLANUNGSPROZESSE MIT BIM

Vor Beginn einer Zusammenarbeit eines Projektes müssen die gemeinsamen Ziele bei der Anwendung von BIM vereinbart werden, um eine erfolgreiche Kollaboration zu erreichen. Dies ist die sogenannte Phase 0. Dabei setzen sich alle Parteien, die an dem Projekt arbeiten, gemeinsam an einen Tisch und besprechen die jeweiligen Aufgaben. Diese Vereinbarungen sind besonders wichtig, weil auf ihnen die gesamte Zusammenarbeit beruht. Sie beinhalten zum Beispiel, welche BIM Werkzeuge (siehe Kapitel 8.3) genutzt werden, die Anforderungen eines Fachmodells und die Form des Austauschformat. Im Verlauf des Projektes erfolgt der Austausch über eine digitale Plattform.

8.2.1 Das BIM-Modell

Für den Planungsprozess wird ein BIM-Modell benötigt, welches sich von dem bisher genutzten Geometriemodell unterscheidet. Das Geometriemodell kann wie das BIM-Modell ein dreidimensionales Modell sein. Doch es besteht lediglich aus Flächen und Volumen. Das BIM-Modell muss für die BIM-Methode zwingend ein dreidimensionales Modell sein, welches objektorientiert auf-

gebaut ist. Den verschiedenen Bauteilen werden Informationen zugewiesen. Diese enthalten den Standort, ihre Beschaffenheit und ihre Abhängigkeiten gegenüber anderen Bauteilen. Dadurch erhöht sich der Aufwand bei der Erstellung der Modelle, was sich aber später bei der Auswertung der Modelle als förderlich erweist.

8.2.2 Die verschiedenen Workflows

Die Verarbeitung des BIM-Modells findet anhand vier verschiedener Workflows statt. Im folgenden werden diese vorgestellt.

Die Modellkoordination

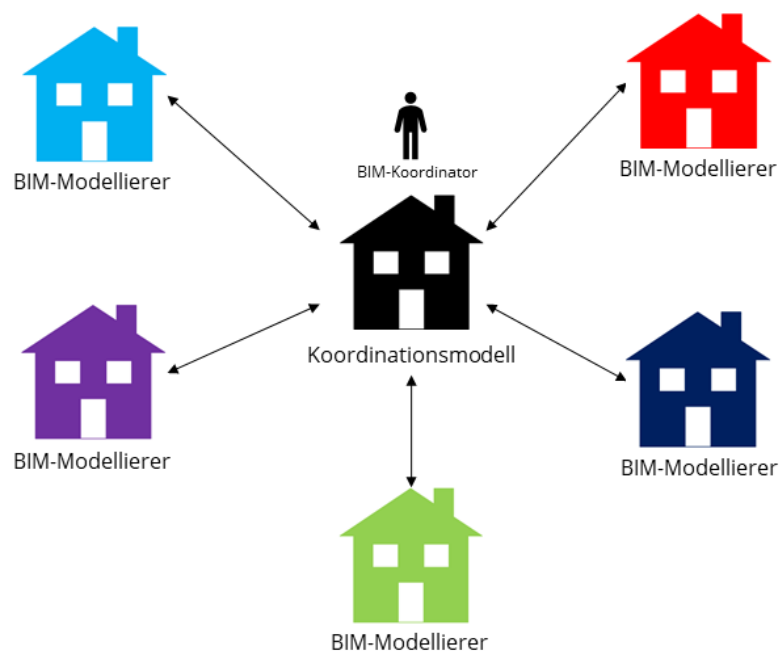


Abbildung 8.3: Modell des Modellkoordination

Für die Modellkoordination (siehe Abbildung 8.3) erstellen alle BIM-Modellierer ihr eigenes Fachmodell. Dabei ist bereits von Beginn an zu beachten, dass das Modell ein BIM-Modell sein muss. Es darf keineswegs ein reines Geometriemodell sein (siehe Kapitel 8.2.1). In vertraglich geregelten Abständen werden die Modelle zusammengeführt und auf Kollisionen geprüft. Dies erfolgt anhand einer Software. (Eine Übersicht über erhältliche Softwares ist in Kapitel 8.4 dargestellt.) Die Prüfung findet visuell, als auch in der Software, mithilfe einer Kollisionskontrollenfunktion statt. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit der Erstellung genauer Prüfungsdetails, gemäß Vertrag, als auch die Prüfung von allgemeinen Bauregeln. So können zum Beispiel die

Regeln für barrierefreies Bauen geprüft werden. Nach dieser Prüfung findet keine Veränderung der Modelle, weder durch den Koordinator noch durch die Software, statt. Die Ergebnisse werden dokumentiert und bewertet. Daraufhin werden die Fachplaner informiert und können ihr Modelle anpassen oder korrigieren.

Für die modellbasierte Koordination ist der BIM-Koordinator zuständig. Er ist für die Einhaltung der zu Beginn getroffenen Vereinbarungen verantwortlich. Diese wurden im Vorfeld gemeinsam mit dem BIM-Manager und dem Planungsteam erstellt. Dazu zählen organisatorische Arrangements über gemeinsame BIM-Ziele. Des Weiteren werden die Verantwortlichkeiten jedes Beteiligten definiert und Regeln zur Modellierung erstellt. Die Einhaltung der Vereinbarungen sind die Basis für den Erfolg der Planung.

Dieses Workflow erweist sich als hilfreich bei der Planungskoordination zwischen den Haupt- und Nebengewerken, sowie dem Bestand, da eine Übersicht über alle Planungen möglich ist. Zusätzlich steigert dieses Workflow die Qualität der Planung und des Bauwerks. Durch frühzeitige Zusammenführung der Modelle können Fehler früh erkannt und verbessert werden. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit von Projektverzögerungen und Ausfällen verringert. Des Weiteren wird die Kommunikation durch regelmäßige Gespräche zwischen den Beteiligten verbessert.

Das Auswertungsworkflow

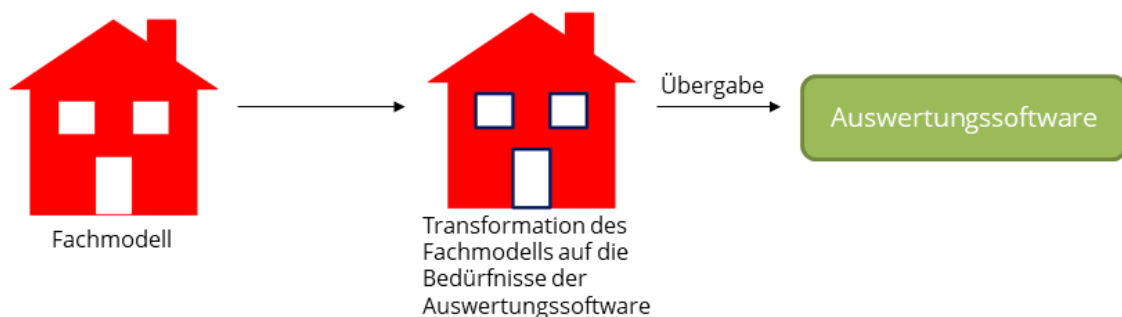


Abbildung 8.4: Modell des Auswertungsworkflows

Das Auswertungsworkflow (siehe Abbildung 8.4) wird für die Auswertung von Modellen genutzt. Dies kann zum Beispiel bei der Erstellung von Listen und Mengenermittlungen notwendig sein. Darüber hinaus kann es für 4D-Simulationen zur Erstellung von Terminplänen, als auch für 5D-Simulationen zur Erstellung von Terminplänen mit zusätzlicher Betrachtung der Kosten angewendet werden.

Dafür werden einzelne Fachmodelle an eine Auswertungssoftware übergeben. Die Software kann die Geometrie des Modells oder das fertige Gesamtmodell übernehmen, sodass die Notwendigkeit einer Neuerstellung des Modells nicht notwendig ist. Das Modell kann dann für die eigenen Belange transformiert und ausgewertet werden. Das Auswertungsworkflow beinhaltet auch die

Übernahme von Berechnungen und Simulationen aus den Fachmodellen.

Durch die Übernahme von Modellen und somit keiner Neuerstellung kann Zeit gespart werden. Die gewonnene Zeit kann unter anderem für ein Variantenstudium genutzt werden. Dadurch kann eine Optimierung des Bauwerkes und damit der Planung erfolgen. Dies kommt der Qualität des Bauwerkes zu Gute.

Das Referenzworkflow

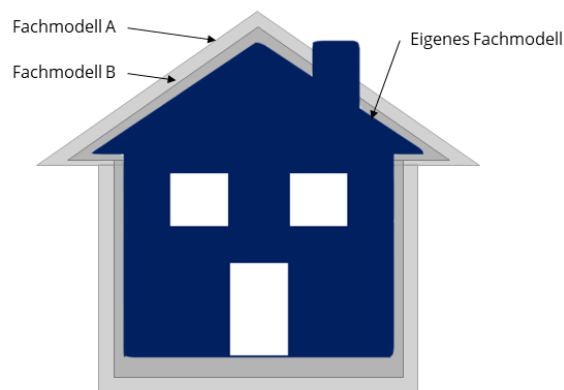


Abbildung 8.5: Modell des Referenzworkflows

Bei dem Referenzworkflow (siehe Abbildung 8.5) werden die verschiedenen Fachmodelle untereinander verlinkt, sodass die Referenzmodelle analysiert, jedoch nicht verändert werden können. Sie befinden sich bei der Erstellung des eigenen Fachmodells im Hintergrund. So ergibt sich die Möglichkeit des Abmessens und einer direkten Kollisionskontrolle. Bei sorgfältiger Bearbeitung beim Erstellen des ersten Fachmodells, können darauffolgende Planer Zeit einsparen, da bereits die Geometrien des Bauwerkes im Referenzmodell vorhanden sind und weitere Fachplaner diese bei Bedarf nur nachzeichnen müssen.

Das Referenzworkflow bietet viele Möglichkeiten, zum Beispiel für die Architekten. Diese können ihr Architekturmodell mit dem Tragwerksmodell verlinken. Dies ermöglicht ihnen eine Filterung der Elemente, zum Beispiel reiner Tragelemente. So können Architekten bei einer Umplanung ohne große Umstände notwendige Baustrukturen sofort erkennen und dementsprechend beachten.

Das Übergabeworkflow

Bei dem Übergabeworkflow (siehe Abbildung 8.6) werden Fachmodelle zur Weiternutzung übergeben. Dies kann zum Beispiel bei einem Architektenwechsel notwendig sein, welcher nach Lei-

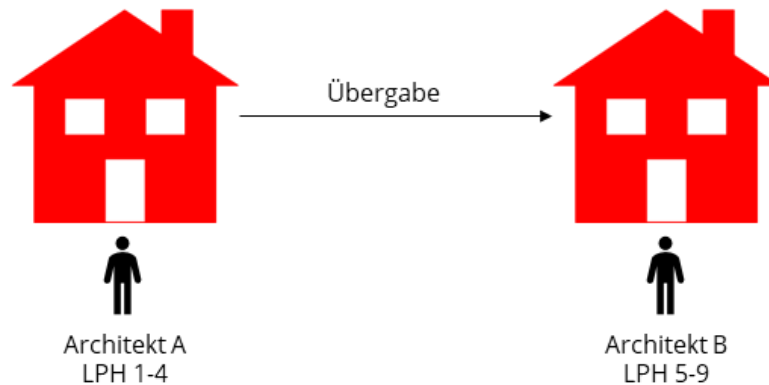


Abbildung 8.6: Modell des Übergabeworkflow

stungsphase 4 möglich sein kann. Übergeben werden vollständige Modelle, das heißt die gesamte Geometrie mit den dazugehörigen Bauteilen muss übernommen werden und nutzbar sein. Aufgrund des Urheberrechtes müssen sowohl technische, als auch vertragliche Vereinbarungen getroffen werden. Eine weitere Anwendung des Workflows kann bei der Planung der technischen Gebäudeausrüstung stattfinden. Auf Basis des Raummodells kann der TGA-Planer sein Modell erstellen. Eine sinnvolle Anwendung dieses Workflows ist ebenfalls die Übergabe des As-built Modells an den Facility Manager zur Betreuung des Bauwerks.

8.3 DIE WERKZEUGE FÜR BIM

BIM benötigt Softwares. Im Zuge der Digitalisierung hat sich eine reichhaltige Softwarelandschaft entwickelt. Für die Methode hat sich ein Umgang mit diesen entwickelt. Diese werden in vier Kategorien unterschieden (siehe Abbildung 8.7).

- little closed BIM - geschlossene BIM-Insel
Der Planende arbeitet in einem geschlossenen System in seiner Fachdisziplin, das bedeutet er besitzt eine alleinige Software und tauscht seine Daten nicht mit anderen aus.
- little open BIM - offene BIM-Insel
Der Planende arbeitet in einem geschlossenen System in seiner Fachdisziplin und tauscht seine Daten mit einem neutralen Austauschformat aus.
- big closed BIM - geschlossene BIM-Integration
Die Planenden arbeiten mit derselben Softwarefamilie in den verschiedenen Fachdisziplinen und tauschen ihre Daten innerhalb der Software aus. Aus diesen wird ein Koordinationsmodell innerhalb der Softwarefamilie erstellt.

- big open BIM - offene BIM-Integration

Die verschiedenen Fachdisziplinen arbeiten mit verschiedenen Softwarefamilien und tauschen ihre Daten mit einem neutralen Austauschformat aus.

Big open BIM wird von der Wirtschaft und vom Bund angestrebt. Es behält die Softwarevielfalt bei und verspricht dadurch den größten Mehrwert. Dafür wird das neutrale Austauschformat IFC benötigt. Wie bereits in Kapitel 5.3 erwähnt, ist die Anwendung aufgrund der Fehleranfälligkeit nicht verbreitet. Daher ist die Forschung daran essentiell, um die Planung mit BIM voranzutreiben.

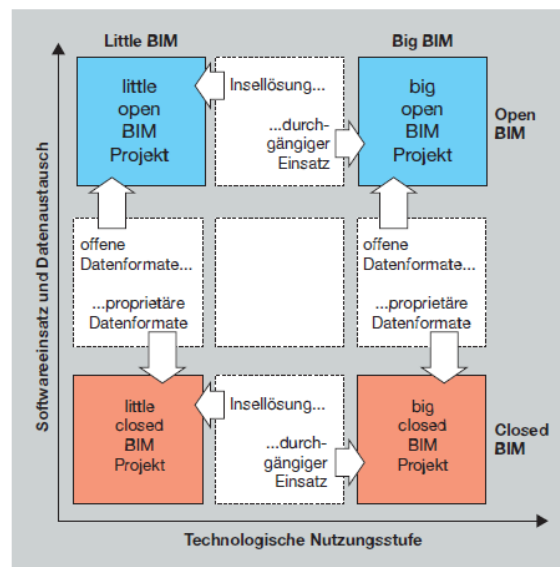


Abbildung 8.7: Open BIM - Closed BIM [vTuea16][s.28]

8.4 BIM-FÄHIGE SOFTWARES

Für die Nutzung der Planungsmethode BIM ist die erforderliche Software notwendig. Diese unterstützt und ermöglicht die verschiedenen Stufen der Planung. Auch muss diese BIM-fähig sein, das bedeutet, dass ein Datenaustausch zwischen den verschiedenen Softwares zwingend möglich sein muss. Dafür muss die IFC-Schnittstelle vorhanden sein. Die Software kann somit IFC-Daten lesen und schreiben.

Der internationale Markt bietet eine Vielzahl BIM-fähiger Softwares an. In Tabelle 8.4 ist eine kurze Übersicht bekannter Softwares dargestellt.

Ein wichtiges Werkzeug für die BIM-Methode ist ein erweitertes CAD-Programm. Es ermöglicht eine Objekt orientierte Planung. Bauteile werden dafür in Klassen eingeteilt, welche daraufhin Eigenschaften zugeordnet werden können. Eine Klasse kann zum Beispiel „Bauteil“ sein, eine Ei-

genschaft „Fläche“ oder „Material“. Die Modelle werden in 3D erstellt und bieten damit die Möglichkeit, die Modelle im Ganzen zu betrachten. Dies ermöglicht zudem eine verbesserte Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragsnehmer.

Für die Auswertung von Modellen wurden Analyse-Softwares kreiert. Diese können Modelle auswerten und bei Bedarf auch verändern. Gänzlich neu ist dabei Möglichkeit der 4D- und der 5D-Planung. Bei der 4D-Planung kann der Bauablaufplan auf Basis des Modells erstellt werden. Die 5D-Planung kann zusätzlich die Kalkulation der Kosten einbeziehen.

Als zusätzliche Software wurde die Koordinierungssoftware entwickelt. In dieser können die verschiedenen Fachmodelle zusammengeführt werden. Diese werden dort auf Kollisionen geprüft und die Ergebnisse dokumentiert und ausgewertet.

Für das Projektmanagement und den Informationsaustausch sind Online-Kollaborationsplattformen entwickelt worden. Diese sollen einen zentralen Ort für den Datenaustausch ermöglichen und damit die Zusammenarbeit unterstützen.

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung wurden Apps für mobile Geräte entwickelt. Ein Beispiel dafür ist BIMx von dem Entwickler Graphisoft. Die Apps sind in der Regel BIM-Viewer. Sie ermöglichen das Anschauen der Modelle und deren Details, jedoch nicht deren Bearbeitung. So ergibt sich die Möglichkeit, BIM auf der Baustelle weiterzuführen. Poliere können sich schwierige Details in 3D anschauen und besser verstehen, als auf den ausgedruckten Plänen. Dies erleichtert die Arbeit.

Tabelle 8.1: Übersicht BIM-fähiger Softwares

Name der Software	Entwickler	Softwarekategorie	Aufgabe
Allplan	Nemetschek	CAD	Architektur
ArchiCAD	Graphisoft	CAD	Architektur
Revit	Autodesk	CAD	Architektur
Rhinoceros	Robert McNeel and Associates	CAD	parametrische Modellierung
SketchUp	Trimble Navigation Ltd.	CAD	Architektur
AECOSim Building Designer	Bentley Systems	CAD	Haustechnik
Desite	ceapoint	Koordination	Modellkoordinierung
Navisworks	Autodesk	Koordination	Modellkoordinierung
Tekla BIMsight	Tekla	Koordination	Modellkoordinierung
Solibri Model Checker	Graphisoft	Koordination	Modellkoordinierung
BIMx	Graphisoft	App	Informationsaustausch
Solibri Model Viewer	Graphisoft	BIM-Viewer	Informationsaustausch
SOFiCAD	Sofistik	CAD/Analysetool	Architektur und Statik
RFEM/RSTAB	Dlubal	Analysetool	Statik
Nevaris	Nemetschek	Analysetool	4D- und 5D-Planung
Orca BIM und AVA	Orca Software GmbH	Analysetool	4D- und 5D-Planung
Allplan BIM+	Nemetschek	Kollaboration	Informationsaustausch, Projektmanagement
BIM 360	Autodesk	Kollaboration	Informationsaustausch, Projektmanagement

8.5 VORTEILE VON BIM

Die Planungsmethode BIM bringt viele Vorteile mit sich. In Bezug auf die Modelldaten ist die Transparenz ein großer Vorteil. Alle relevanten Daten sind für die Planungsbeteiligten ab dem im Vertrag vereinbarten Zeitpunkt einsehbar. So sind Veränderungen in der Planung schnell verständlich und ihre Veränderung auf Kosten, Qualität und Termine ersichtlich. Des Weiteren erhöht sich die Zuverlässigkeit in der Planung. Durch ständige Kontrolle kann der bisherige Planungsstand erfasst und mit den festgelegten Terminen abgeglichen werden. Dabei können frühzeitig Schwierigkeiten in der Planung erkannt und behoben werden. Zusätzlich wird die Zusammenarbeit zwischen den Planenden gestärkt, denn die Ziele werden gemeinsam im Vorhinein erarbeitet und es wird auf selber Ebene kommuniziert.

Darüber hinaus vereinfacht BIM die Kommunikation mit den Bauherren. Diese sind meist fachfremd und haben Schwierigkeiten, die herkömmlichen Pläne zu lesen, weswegen es ihnen zusätzlich schwer fällt, sich das Endprodukt vorzustellen. Die Modellierung im Dreidimensionalen ermöglicht bereits eine vollkommene Darstellung des Endproduktes. Dadurch ist es einfacher für den Bauherren, seine Änderungswünsche zu äußern und die Veränderung leichter zu erkennen.

Zusätzlich gibt es Einsparungspotenziale, da eine detaillierte Planung und Simulation der Baustelle und der Ablaufplanung möglich ist. Dabei können Verbesserungen ermöglicht und bei Verzögerungen die Planung angepasst werden. Darüber hinaus kann durch die Simulation ein komplettes Lebenszyklusmodell erstellt werden, welches das Betreiben im Nachhinein vereinfacht. In dieses können wichtige Daten, wie zum Beispiel Betriebsanleitungen der vorhandenen Geräte, hinterlegt werden. Zusätzlich enthält es alle verwendeten Materialien, was im Abriss ein optimales Recycling ermöglicht. Ergänzend dazu kann die Nachhaltigkeit des Gebäudes erhöht werden. Nachhaltigkeitsnachweise können mithilfe der Modelldaten geführt werden. Außerdem ist auch eine Berechnung des CO₂-Ausstoßes und weitere Ausstöße anhand der Datenbank Ökobau.dat möglich, welche in das 3D-Modell eingebunden werden kann.

8.6 SCHWIERIGKEITEN BEI DER ANWENDUNG VON BIM

Trotz der vielen Vorteile herrschen noch Unklarheiten bei der Benutzung von BIM. Zum einen scheuen sich einige Büros BIM zu verwenden, denn mit dieser Methode ist eine Umstrukturierung notwendig. Neue Software wie eine BIM-fähige CAD-Software, falls nicht bereits vorhanden, und eine Koordinierungssoftware, bei Übernahme der Projektkoordination, muss in den meisten Fällen angeschafft werden. Zusätzlich müssen Mitarbeiter geschult werden, wenn noch nicht mit dreidimensionalen Modellen gearbeitet und die Übernahme von Projektkoordinationen ange-

strebt wird. Dies benötigt viel Zeit und Investitionen. Des Weiteren wird BIM von einigen Mitarbeitern nicht angenommen. Diese bevorzugen die herkömmliche und gelernte Methode und möchten keine Veränderungen. Dort muss der Arbeitgeber viel Geduld aufbringen und den Mitarbeiter an der Hand führen.

Die BIM-Fähigkeit aller Projektbeteiligten ist bei der Anwendung dieser Methode eine Notwendigkeit. Dies ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht erfüllt. Auch sollte es im Interesse des Bauherren liegen, sein Bauvorhaben mit der BIM-Methode umzusetzen. Da sie im Regelfall nicht wissen, was Building Information Modeling ist, wird auch nicht danach gefragt. Hier ist es wichtig, Bauherren diesbezüglich zu informieren.

Zum anderen bestehen Unklarheiten bei der Abrechnung der Arbeit auf Basis der HOAI. Die definierten Leistungsphasen in der HOAI verschieben sich bei der Bearbeitung mit BIM. Einige Aufgaben aus den Leistungsphasen werden bereits zuvor bearbeitet.

Durch den Tausch von Daten, bevorzugt durch Clouds o.ä., ist der Datenschutz ein wichtiger Punkt.

8.7 BIM IM HOLZBAU

Der Holzbau nimmt bei der Planung mit BIM eine Sonderstellung ein. Dort wird schon seit vielen Jahrzehnten mit dreidimensionalen Modellen gearbeitet und deren Austausch erfolgt nahezu genau so lange. Daher findet dort bereits eine Art BIM statt.

Auch ähnelt sich der Planungsablauf mit dem von BIM. In Deutschland ist der Holzbau in der Regel ein Fertigungsbau. Dabei wird bereits in der Planung entschieden, wie die verschiedenen Elemente auszusehen haben, da diese in einem sehr hohen Grad vorgefertigt werden, sodass nachträgliche Veränderungen in der Fertigung nicht mehr möglich sind. Es findet daher eine Art digitales Bauen statt, bevor das reale Bauen stattfindet. Daher ist der Aufwand in der Planung sehr hoch, nimmt aber mit Fortschritt des Projektes ab. Dafür werden im ersten Schritt, in der Projektvorbereitung, alle projektspezifischen und fertigungsrelevanten Informationen gesammelt und mit dem Fachbereichen, hier spezifisch dem Holzbauern, ein Konzept entwickelt. Im darauffolgenden Entwurf werden diese eingearbeitet. So nimmt der Aufwand mit der Werkstattplanung ab, da alle relevanten Informationen bereits vorhanden sind. Bei BIM sieht dieses ähnlich aus (siehe Abbildung 8.8).

Dennoch ist eine vollständige Arbeitsmethodik nach BIM im Holzbau noch nicht vorhanden. Das dafür entwickelte IFC-Dateiformat wird nur selten genutzt (siehe Kapitel 6). Auch ein interdisziplinärer Verbund und die Koordination der verschiedenen Fachmodelle finden noch nicht im vollen Ausmaß statt. Es wird noch auf die herkömmliche Methode geplant. Dessen ungeachtet ist bereits eine Basis für die vollständige Nutzung von BIM vorhanden.

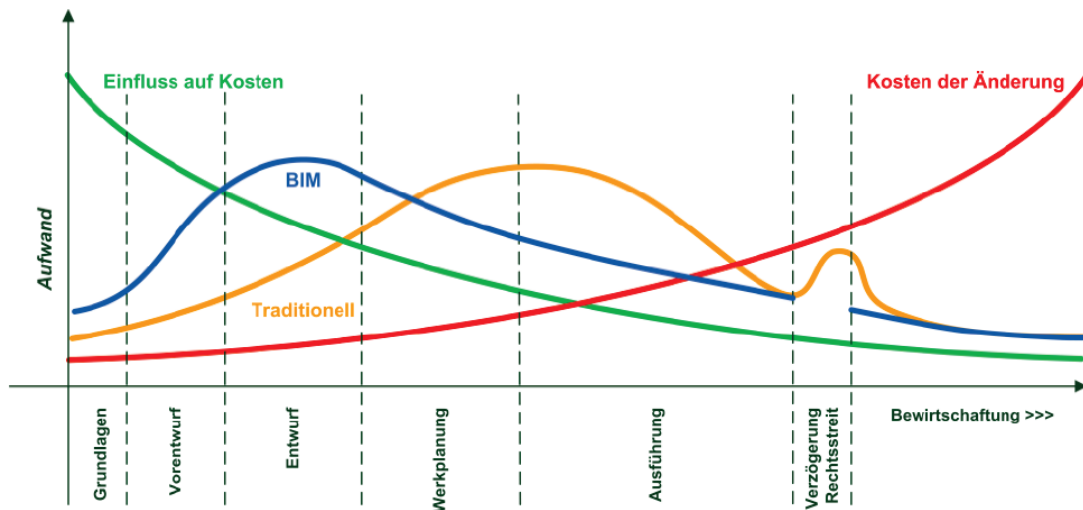


Abbildung 8.8: Vergleich des Planungsaufwandes zwischen BIM und der herkömmlichen Planungsmethode [Hu16][s.53]

8.8 IST BIM FÜR MITTELSTÄNDIGE UND KLEINE UNTERNEHMEN TRAGBAR?

Building Information Modeling wird jeden in der Baubranche betreffen. Die Einführung der Methode für öffentliche Bauvorhaben ist von der Regierung beschlossen worden. Große Unternehmen in Deutschland können diese Methode leicht einführen. Viele von ihnen arbeiten an internationalen Bauvorhaben und sind dadurch in anderen Ländern gezwungen, mit der BIM-Methode zu arbeiten. Auch die Anschaffung von neuer Software und die Schulung der Mitarbeiter stellt in der Regel kein Problem dar. Deutsche mittelständige und kleine Unternehmen arbeiten normalerweise nur an nationalen Projekten und haben noch keine Erfahrung mit dem Umgang der BIM-Methode. Des Weiteren stehen diesen Unternehmen nicht so große finanzielle Mittel zur Verfügung wie Großunternehmen. Da stellt sich zurecht die Frage, ob mittelständige und kleine Unternehmen die Einführung und Nutzung von BIM tragen können? Diese Frage ist mit einem deutlichen Ja zu beantworten.

Für die Einführung von BIM müssen Investitionen in den Kauf neuer Softwares und die Weiterbildung der Mitarbeiter getroffen werden. In der Regel sind 3D-CAD-Softwares und Analysesoftware bereits BIM-fähig. Sie verfügen über die notwendige IFC-Schnittstelle und können somit IFC-Daten lesen und schreiben. Daher ist auch keine neue Hardware notwendig. Im Holzbau spezifisch wird schon mit dreidimensionalen Modellen gearbeitet. Mitarbeiter müssen nicht von Grund auf eine neue Modellierung lernen. Lediglich die Erweiterung der Modelle zu BIM-Modellen muss geschult werden. Somit sind sie bereits für die Rolle des BIM-Modellierers ausgestattet, nur das vorhandene Wissen muss erweitert werden.

Wird die Rolle des BIM-Koordinators angestrebt, muss eine Koordinierungssoftware gekauft werden und eine Schulung der Mitarbeiter erfolgen, wobei eine gewisse Auswahl ausreicht.

Auch eine Umstrukturierung der Arbeitsweisen im Büro wird notwendig sein. BIM unterscheidet sich von der konventionellen Planung in vielen Punkten. Eine Einführung dieser Arbeitsweise kann einige Jahre dauern. Die Erfahrungen sind noch nicht vorhanden und müssen erst aufgebaut werden. Prozesse werden zu Beginn mehr Zeit in Anspruch nehmen, als mit der herkömmlichen und bekannten Methode. Doch mit wachsenden Erfahrungen werden die Prozesse sich letztlich verkürzen und die herkömmliche Methode übertreffen. Die gewonnene Arbeitszeit kann effizienter genutzt werden. Bei der Einführung von BIM sollte zunächst mit kleinen Projekten begonnen werden, um Arbeitsabläufe kennenzulernen und zu festigen.

Zusammenfassend gesagt, ist BIM für mittelständige und kleine Unternehmen tragbar. Es ist eine Chance, Arbeitsabläufe zu optimieren und damit die Zeit effizienter zu nutzen. Zu Beginn werden Investitionen notwendig sein. Jedoch ist in der Regel bereits eine Grundlage für die Rolle des BIM-Modellierers gegeben. Andere Investitionen wie die Anschaffung einer Koordinierungssoftware können schrittweise erfolgen. Eine wichtige Bedingung für einen einfachen Einstieg in die BIM-Methode sind die Mitarbeiter. Wenn sie interessiert an der Methode und motiviert sind, können Umstellungen der Arbeitsweise schnell erfolgen.

9 ANDERE OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Bei der Optimierung der Planungsabläufe im Holzbau, spezifisch der integrierten Planung, kann sich ein Blick auf die deutschen Nachbarländer rentieren. Neben den Building Information Modeling gibt es noch weitere Optimierungsmöglichkeiten, die sowohl mit der integrierten Planung als auch ohne angewendet werden können. Sie können die Planung von Holzbauwerken verbessern. Dazu zählt der Holzbauingenieur. Dies ist ein neuer Berufszweig, welcher in der Schweiz speziell für den Holzbau entwickelt worden und damit an die Holzwirtschaft angepasst ist. Eine weitere Möglichkeit haben die Österreicher entwickelt. Diese erarbeiteten eine Datenbank für standardisierte Holzbaukonstruktionen, welche für jedermann frei zugänglich ist. Diese beiden Möglichkeiten werden im folgenden Kapitel detaillierter vorgestellt.

9.1 DER HOLZBAUINGENIEUR - NACH SCHWEIZER VORBILD

Der Beruf des Holzbauingenieurs wurde in der Schweiz eingeführt. Er ist ebenfalls ein Bauingenieur, jedoch speziell für den Holzbau ausgebildet, was bedeutet, dass sein Studium über das des Bauingenieurwesens hinausgeht. Er befasst sich neben dem Bauingenieurwesen zusätzlich intensiv mit der Holztechnik an den Holzbau angepasst. Damit weist der Holzbauingenieur ein vertieftes Wissen im Holzbau auf im Gegensatz zum Bauingenieur, welcher nur die Grundlagen des Holzbaus erlernt.

Auch unterscheidet sich das Berufsbild eines Holzbauingenieurs im Vergleich zum Bauingenieur. Die Aufgabe eines Holzbauingenieurs ist vor allem die Schnittstellenfunktion der verschiedenen

Beteiligten eines Holzbaus. Er unterstützt den Bauherren, als auch den Architekten bei der Entscheidung für den Holzbau und kann einen neutralen Überblick über die verschiedenen Produkte geben. Die Ausschreibung des Bauwerkes kann zudem mit einem höheren Detaillierungsgrad veröffentlicht werden, da der Holzbauingenieur Auskünfte über Details betreffend Konstruktion, Fertigungsprozessen sowie in Brandschutz als auch Bauphysik geben kann. Dies ermöglicht den verschiedenen Gewerken eine bessere und vollständigere Planung, wodurch Prozesse optimiert und die Qualität des Bauwerkes gesteigert werden kann.

In Deutschland wäre die Ausbildung zu Holzbauingenieuren eine Möglichkeit und wünschenswert, da sie die Planungen sinnvoll ergänzen. Sie können sowohl für Planende als auch für Ausführende arbeiten und damit VOB konform sein. Dennoch findet diese Ausbildung noch nicht verbreitet statt, da der Bedarf erst seit kurzem gesehen wird. Bisher bieten nur zwei Hochschulen in Deutschland den Studiengang „Holzingenieurwesen“ an. Eine Vergrößerung des Angebots, auch an weiteren Universitäten und Fachhochschulen, würde die Ausbildung und damit die Verbesserung der Branche vorantreiben. Darüber hinaus muss der „Fachplaner Holzbau“ wie andere Fachplaner anerkannt werden.

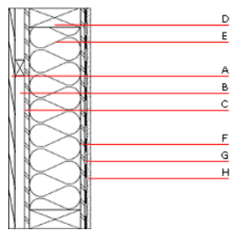
9.2 STANDARDISIERUNG VON BAUTEILEN

Eine weitere Möglichkeit zur Optimierung von Planungsprozessen ist eine Standardisierung von Holzbaukonstruktionen mit einer Verfügbarkeit eines freien Kataloges im Internet. Als Beispiel kann die österreichische Internetseite www.dataholz.eu genannt werden. Auftraggeber dieser Datenbank ist der Fachverband der Holzindustrie Österreich. Gegründet wurde die Internetseite im Jahr 2000. Ziel dieser war ein Nachschlagewerk zu kreieren, welches alle aktuellen anerkannten Konstruktionen bereitstellt und damit Wissenslücken schließt. Die Konstruktionen werden vor Freigabe auf der Internetseite von verschiedenen Prüfanstalten kontrolliert. Dies soll für mehr Vertrauen und Sicherheit in der Planung von Holzbauwerken sorgen. Dadurch wird zusätzlich die Qualität von Holzbauwerken optimiert.¹ Die Internetseite ist frei zugänglich und jederzeit für jeden nutzbar. So kann dies bei der Planung den Architekten helfen oder auch Bauherren, welche sich informieren möchten.

Der Katalog beinhaltet alle bauaufsichtlich zugelassenen Konstruktionen, sowie Materialien. Dabei gibt die Datenbank genaue Informationen zu der genutzten Norm, den Materialien, sowie bauphysikalischen Werten und Brandschutzklassen, als auch ökologische Kennwerte (siehe Abbildung 9.1). Es werden dabei alle nationalen und internationalen Normen und Zulassungen beachtet. Des Weiteren ist die Beschreibung der Konstruktion produktneutral gestaltet. Zu speziellen Materialien werden verschiedene Hersteller vorgeschlagen und deren Produkte mit der

¹Quelle: <https://www.dataholz.eu/ueber-dataholzeu.htm>, 03.August 2018

Schnitt Aufbau



Aussenwand awrhh03a

Aussenwand Holzrahmen/Holztafel, hinterlüftet/belüftet, ohne Installationsebene, geschalt

Baustoffangaben zur Konstruktion, Schichtaufbau (außen nach innen)

	Dicke [mm]	Baustoff	Wärmeschutz				Brandverhaltensklasse EN
			λ	μ min – max	ρ	c	
A	24,0	Holz Lärche Außenwandverkleidung	0,155	50	600	1,600	D
B	30,0	Holz Fichte Lattung versetzt (30/50; 30/80) - Hinterlüftung	0,120	50	450	1,600	D
C	12,0	OSB	0,130	200	650	1,700	D
D		Konstruktionsholz (60/., e=*)	0,120	50	450	1,600	D
E		-variierbarer Dämmstoff					
F	15,0	OSB	0,130	200	650	1,700	D
G		Dampfbremse $s_d \geq 10m$			1000		
H	12,5	Gipsplatte Typ DF (GKF) oder	0,250	10	800	1,050	A2
H	12,5	Gipsfaserplatte	0,320	21	1000	1,100	A2

Abbildung 9.1: Beispiel einer Konstruktion auf der Internetseite www.dataholz.eu ²

dazugehörigen Zulassung angezeigt.

In Deutschland wäre dies eine Möglichkeit zu Optimierung der Planung. Bei Anwendung von standardisierten Konstruktionen, zum Beispiel beim Hausbau, könnten bereits bei der Entwurfsplanung Details klar dargestellt und ausgeschrieben werden. Dies würde zu einem besseren Verständnis und genaueren Angebotsstellung führen. Die auf der Internetseite angegebenen Daten sind momentan nicht auf den deutschen Markt übertragbar, da nur österreichische Regelungen berücksichtigt werden. Dennoch wird diese momentan für den deutschen Markt erweitert. Eine Beta-Version ist bereits erstellt worden.³

²Quelle: <https://www.dataholz.eu/bauteile/aussenwand/detail/kz/awrhh03a.htm> , 3.August.2018

³Stand 3. August 2018

10 ZUSAMMENFASSUNG

Integrierte Planung ist ein wichtiges Thema im Bauwesen. Es wird wegweisend für die Planung von Holzbauwerken sein. Ohne die Methode ist ein effizientes Planen nicht möglich.

Die integrierte Planung unterscheidet sich deutlich von der konventionellen. Es wird bereits von Beginn an ein interdisziplinärer Verbund der verschiedenen Fachbereiche geschlossen und Vereinbarungen über die gemeinsame Zusammenarbeit getroffen. Dies kommt dem Holzbau zu Gute. Durch die Komplexität der Holzbauwerke ist die Planung eine Herausforderung. Mehr Details müssen beachtet werden, als beim Stahl- und Stahlbetonbau. Durch die frühzeitige Einbindung der Holzbaukompetenz in den Entwurf können zu einem frühen Zeitpunkt bereits wichtige Details über die Elementierung, Verbindungen und Transportbedingungen beachtet und dementsprechend geplant werden. Fehler werden so vermieden und die Zeit kann effizient genutzt werden. Auch die Vereinbarungen unterstützen die Planung. Regelmäßige Kontrollen des Planungsfortschritts werden durchgeführt und die Wege der Kommunikation und des Datenaustausch sind fest definiert.

Dessen ungeachtet ist die integrierte Planung zum jetzigen Zeitpunkt kein fester Bestandteil der Planung von Holzbauwerken. Die Praxisbeispiele haben gezeigt, dass das konventionelle Planen noch der Standard ist. Ein Grund dafür ist die Projektantenproblematik. Die VOB verhindert die gleichzeitige Funktion als Berater und Ausführer von ausführenden Unternehmen. Es erschwert die Teilnahme an der Ausschreibung. Somit findet eine strikte Teilung zwischen Planung und Ausführung statt. Weitere Schwierigkeiten sind das Fehlen der Holzbaukompetenz in einem frühen Stadium bei dem Entwurf und im späteren Zeitpunkt in anderen Fachbereichen. Projekt B hat gezeigt, dass das Fehlen einer Holzbaukompetenz in der Statik zu langen Verzögerungen mit Planungsunterbrechungen von anderen Beteiligten führen kann. Darüber hinaus hat sich bestätigt, dass der Datenaustausch nicht optimal ist. In der Anzahl verschiedener Datenformate liegt eine Herausforderung. Dies ist eine Folge von noch nicht standardisierten Verfahren zum

Austausch der Daten. Ebenfalls ist noch keine zentrale Schnittstelle zum Austausch genutzt worden.

Die deutschen Nachbarländer sind bereits einen Schritt weiter. Die integrierte Planungsmethode Building Information Modeling ist dort bereits Pflicht. Auch die deutsche Regierung wird die Planungsmethode ab 2020 verpflichtend für öffentliche Bauvorhaben einführen. Building Information Modeling ist eine besondere Form der integrierten Planung. Das Planungsteam wird in drei Rollen eingeteilt: der BIM-Manager, der BIM-Koordinator und der BIM-Modellierer. Jedem dieser Rollen werden feste Aufgaben zugeteilt. Der BIM-Manager übernimmt dabei die Aufgabe des Leitenden. Er beschließt gemeinsam mit dem Planungsteam die BIM-Ziele und achtet auf die Einhaltung dieser. Der BIM-Koordinator, die Schnittstelle zwischen den Fachdisziplinen, ist verantwortlich für die Einhaltung der Ziele und Vereinbarungen. Er ist für die Koordinierung der BIM-Modellierer verantwortlich und führt fortlaufend die Fachmodelle zusammen. Der BIM-Modellierer erstellt die einzelnen Fachmodelle. Nach der BIM-Methode werden Modelle von anderen Fachdisziplinen in den verschiedenen Workflows verwendet. Das objektorientierte dreidimensionale Modell löst das herkömmliche Modell ab. Des Weiteren ändert sich die Kommunikation innerhalb der Projektbeteiligten. Als zentrale Schnittstelle fungiert der BIM-Koordinator. Im Gegensatz zur herkömmlichen Planungsmethode, in welcher jeder Beteiligte die zuständige Person kontaktieren muss, wird bei der BIM-Methode lediglich mit dem BIM-Koordinator kommuniziert.

BIM nimmt eine Sonderstellung für den Holzbau ein. Hierbei wird bereits seit Jahrzehnten mit dreidimensionalen Modellen gearbeitet und der Planungsaufwand stimmt mit dem Aufwand von der BIM-Methode überein. Eine Grundlage für BIM ist bereits vorhanden. Dennoch besteht noch großer Forschungsbedarf. Das neutrale Datenaustauschformat IFC, welches für die BIM-Methode notwendig ist, ist noch nicht ausgereift. In der Praxis hat sich gezeigt, dass dieses fehleranfällig ist. Auch wird es kaum genutzt und ist auch nicht verbreitet bekannt. Hier bedarf es einer Weiterentwicklung. Auch ermöglicht die VOB die Berater- und ausführende Funktion noch nicht. Hier müssen Veränderungen von der Regierung beschlossen werden.

Darüber hinaus wird die integrierte Planung mit der BIM-Methode Einzug in das deutsche Bauwesen erhalten. Es ist eine effiziente und koordinierte Planung, welche im Holzbau notwendig ist. Noch gibt es zu viele Schwierigkeiten, sowohl im Entwurf, durch nicht vorhandene Holzbaukompetenzen, als auch in der Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten. Daher ist es notwendig, dass Planungsbüros bereits zum jetzigen Zeitpunkt anfangen, sich mit den neuen Softwares und Schnittstellen auseinander zu setzen. Auch müssen Mitarbeiter über die BIM-Methode informiert und dahingehend geschult werden. Die innerbetrieblichen Prozesse werden verändert, deshalb ist eine Umstrukturierung in den meisten Büros erforderlich. Die Einführung der BIM-Methode ist ein langer Prozess und kann nicht von heute auf morgen geschehen. Das Bauwesen muss sich darauf vorbereiten. Außerdem wird die integrierte Planung eine Chance für die Planungsbüros und für den Holzbau sein.

LITERATURVERZEICHNIS

- [Buea15] Andre Borrmann und et al. *Building Information Modeling*. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. ISBN 978-3-658-05605-6.
- [fUuR16] Bundesministerium für Umwelt;Naturschutz;Bau und Reaktorsicherheit. *Vergabe- und Vetragsordnung für Bauleistungen*. Bundesanzeiger, Berlin, 2016.
- [fVudI15] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. *Digitales Planen und Bauen*. Berlin, 2015.
- [Hu16] Thomas Hausknecht und, Kerstin Liebich. *BIM-Kompendium - Building Information Modeling als neue Planungsmethode, 1. Auflage*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2016. ISBN 978-3-658-05605-6.
- [Huea17] Wolfgang Huß und et al. *LeanWood Forschungsbericht*. Technische Universität München, Professur für Entwerfen und Holzbau, München, 2017.
- [Kuea17] Hermann Kaufmann und et al. *Optimierte Planungsprozesse für Gebäude in vorgefertigter Holzbauweise*. Technische Universität München, Professur für Entwerfen und Holzbau, München, 2017.
- [Prz15] Jakob Przybylo. *BIM-Einstieg kompakt, 1. Auflage*. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2015.
- [vTuea16] Christoph van Treeck und et al. *Gebäude. Technik. Digital. Building Information Modeling*. Springer Vieweg, Heidelberg, 2016. ISBN 978-3-662-52824-2.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

3.1	Vergleich von konventioneller Planung und integrierter Planung [Kuea17][s. 7]	19
3.2	Anforderungen an den Planungsprozess integrierter Planung [Kuea17][s.8 und 9]	23
4.1	Modell des Einzelleistungsnehmer	26
4.2	Modell des Generalplaners	27
4.3	Modell des Generalunternehmers	29
4.4	Modell des Teil-Generalunternehmers	30
4.5	Modell des Totalunternehmers	31
5.1	Datenaustausch im Planungsprozess bei Prause Holzbauplanung GmbH & Co. KG	34
5.2	Planungsprozess bei öffentlichen Aufträgen bei Holzbauplanung Prause GmbH & Co. KG	38
5.3	Planungsprozess bei Aufträgen von Holzbauunternehmen bei Holzbauplanung Prause GmbH & Co. KG	39
6.1	Übersicht der Projektstruktur Projekt A	46
6.2	Übersicht des Projektes A Teil 1	47

6.3	Übersicht des Projektes A Teil 2	48
6.4	Übersicht der Projektstruktur Projekt B	52
6.5	Übersicht des Projektes B Teil 1	53
6.6	Übersicht des Projektes B Teil 2	54
7.1	Modell der Werkgruppe	58
7.2	Modell des Bauteams	59
7.3	Modell des Gesamtleistungswettbewerb	60
7.4	Ausschnitt eines IFC-Datenschemas aus [Buea15]	62
8.1	Aufgabenverteilung innerhalb des Planungsteams nach [Buea15][s. 13]	64
8.2	Vergleich des Informationsaustausches der Planungsteams zwischen BIM und der herkömmlichen Methode, Quelle: Prause Holzbauplanung	65
8.3	Modell des Modellkoordination	66
8.4	Modell des Auswertungsworkflows	67
8.5	Modell des Referenzworkflows	68
8.6	Modell des Übergabeworkflow	69
8.7	Open BIM - Closed BIM [vTuea16][s.28]	70
8.8	Vergleich des Planungsaufwandes zwischen BIM und der herkömmlichen Pla- nungsmethode [Hu16][s.53]	75
9.1	Beispiel einer Konstruktion auf der Internetseite www.dataholz.eu	79

GLOSSAR

A

Architektenwettbewerb

Der Architektenwettbewerb ist ein fachlicher Leistungsvergleich. Mehrere Architekten werden aufgefordert einen Entwurf zu entwickeln. Ein unabhängiges Preisgericht vergleicht die verschiedenen Entwürfe unter bestimmten Gesichtspunkten und entscheidet über den finalen Entwurf. Der Architektenwettbewerb kann sowohl von öffentlichen als auch privaten Auftraggebern ausgeschrieben werden. 26

C

Computer-aided design

Kurz *CAD*, CAD ist die Bezeichnung für die Unterstützung von Softwares bei konstruktiven Aufgaben zur Erstellung eines Produktes, hier Bauwerke. 40–42

Computer-aided manufacturing

kurz *CAM*, CAM ist die Bezeichnung für die Unterstützung von unabhängigen Softwares zur Erstellung von Daten für die direkte Ansteuerung von Maschinen, im Holzbau die CNC-Maschine. 41

D

Direktvergabe

Die Direktvergabe ist die Vergabe von Aufträgen ohne vorherige Ausschreibung. Dabei ist zu beachten, dass dies nur zulässig ist, wenn ein bestimmter Auftragswert nicht überschritten wird. 26, 56

N

nicht offenes Vergabeverfahren

Bei dem nicht offenen Verfahren wählt der öffentliche Auftraggeber nach öffentlicher Aufforderung zur Teilnahme eine beschränkte Anzahl von Unternehmen aus und fordert diese zur Abgabe eines Angebotes auf. Aus diesen wird das wirtschaftlichste Angebot ausgewählt. 26

O

offenes Vergabeverfahren

Das offene Vergabeverfahren ist der Regelfall bei öffentlichen Ausschreibungen. Es wird eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen aufgefordert, Angebote abzugeben. Aus diesen wird das wirtschaftlichste Angebot ausgewählt. 26

P

Präqualifikationsverfahren

Bei dem Präqualifikationsverfahren werden Unternehmen unabhängig von einem Auftrag geprüft, ob diese als Bieter geeignet sind. Dies ermöglicht eine gesicherte Teilnahme an Ausschreibungen, da ein Nachweis über die Eignung bereits erfolgt ist. Zusätzlich können Bieter auf diese Weise Zeit sparen und formelle Fehler bei der Teilnahme können ausgeschlossen werden. 56

11 ANHANG

INHALTSVERZEICHNIS

1 Anhang A: Leistungsbilder für den Architekten und den Tragwerksplaner aus dem Forschungsbericht leanWood	3
2 Anhang B: Projekt A - Ein Einfamilienhaus in Hamburg	17
3 Anhang C: Projekt B - Ein Studentenwohnheim in Schleswig-Holstein	21

1 ANHANG A: LEISTUNGSBILDER
FÜR DEN ARCHITEKTEN UND
DEN TRAGWERKSPLANER AUS
DEM FORSCHUNGSBERICHT
LEANWOOD

1 Leistungsbild für Architektur

LPH 1 Grundlagenermittlung		
ARCHITEKTUR - GRUNDLEISTUNGEN	ARCHITEKTUR - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Klären der Aufgabenstellung auf Grundlage der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers	1. Bedarfsplanung	zu 1. Bedarfsplanung: auf Notwendigkeit im Rahmen der Beratungspflicht hinweisen und ggf. als besondere Leistung einfordern
b) Ortsbesichtigung	2. Bedarfsermittlung	
c) Beraten zum gesamten Leistungs- und Untersuchungsbedarf	3. Aufstellen eines Funktionsprogramms	
d) Formulieren der Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter	4. Aufstellen eines Raumprogramms	
e) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse	5. Standortanalyse	
	6. Mitwirken bei Grundstücks- und Objektauswahl, -beschaffung und -übertragung	
	7. Beschaffen von Unterlagen, die für das Vorhaben erheblich sind	
	8. Bestandsaufnahme	
	9. technische Substanzerkundung	
	10. Betriebsplanung	
	11. Prüfen der Umwelterheblichkeit	
	12. Prüfen der Umweltverträglichkeit	
	13. Machbarkeitsstudie	
	14. Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	zu 17. Empfehlung: - Zusammenstellung eines holzbaukompetenten Planungsteams - Beauftragung des gesamten Planungsteams - Suche nach geeignetem Kooperations- und Vergabemodell
	15. Projektstrukturplanung	
	16. Zusammenstellen der Anforderungen aus Zertifizierungssystemen	
	17. Verfahrensbetreuung, Mitwirken bei der Vergabe von Planungs- und Gutachterleistungen	

LPH 1 - Erarbeitung eines mit dem Bauherrn abgestimmten Planungskonzeptes
<p><i>Ermitteln und Zusammenstellen aller relevanten Voraussetzungen für Planung und Durchführung des Vorhabens einschließlich aller baurechtlichen, technischen und tatsächlichen Randbedingungen, Plausibilitätsprüfung des Kostenrahmens, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)</i></p> <p>Einholen der notwendigen Informationen zur Erstellung des beauftragten Werks. Analyse und Einarbeitung in die vom Auftraggeber bekanntgegebenen Ziele und Vorgaben.</p> <p>Voraussetzung: vollständige und eindeutige Bedarfsplanung des Bauherrn (vgl. Lechner, LPH 0)</p> <p>Ergebnis: Klärung - von planungsrechtlichen und technischen Fragestellungen - der Bebaubarkeit des Grundstücks - Kosten- und Terminplanung auf Plausibilität hinsichtlich Qualitäten, Raum- und Funktionsprogramm</p> <p>Notwendigkeiten für den Holzbau: 1. Holzbaukompetenz im Planungsteam (holzbauerfahrener Architekt und/ oder TWP, Holzbauingenieur, Beratervertrag) 2. Planungsbeteiligte: Bauphysik (inkl. Schallschutz), Brandschutz (holzbauerfahren), Tragwerksplanung, TGA 3. frühes Einbeziehen des Prüfsachverständigen/Prüfingenieurs für den vorbeugenden Brandschutz 4. Klärung Vergabe- und Kooperationsmodell (s. leanWOOD, Buch 6, Teil A und B) 5. ausreichend bemessene Planungszeit in den LP 1-4</p> <p>Erläuterung: Wichtige Voraussetzung ist die vollständige und eindeutige Bedarfsplanung des Bauherrn: Genaue Beschreibung des Vorhabens von Seiten des Auftraggebers hinsichtlich Nutzung, Raum-Flächenbedarf, Gebäudeteile, Qualität, Gestaltung, Funktionalität, Technische Ausstattung, Energetische Vorgaben, wirtschaftlicher Rahmen. Überprüfen von vorhandenen Unterlagen/ Grundlagen auf Brauchbarkeit</p> <p>Holzbauspezifische Erläuterung: 1. (Schriftlicher) Hinweis auf Notwendigkeit der Einbeziehung von Planungsbeteiligten: Vorgefertigter Holzbau erfordert grundsätzlich TWP + Bauphysik (inkl. Schallschutz), TGA und Brandschutzplanung ab LPH2 2. Beraten zu baulichem Konzept, Bauart, Vergabestrategie, Baustellen, Montage- und Transportlogistik 3. Berücksichtigung einer angemessenen und ausreichenden Planungszeit 4. Hinweis auf mögliche terminliche und wirtschaftliche Konsequenz zu später Beauftragung der Fachingenieure</p>

LPH 2 Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung)		
ARCHITEKTUR - GRUNDLEISTUNGEN	ARCHITEKTUR - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Analysieren der Grundlagen, Abstimmen der Leistungen mit den fachlich an der Planung Beteiligten	1. Aufstellen eines Katalogs für die Planung und Abwicklung der Programmziele	längere Planungs- und Koordinationsphase berücksichtigen!
b) Abstimmen der Zielvorstellungen, Hinweisen auf Zielkonflikte	2. Untersuchen alternativer Lösungsansätze nach verschiedenen Anforderungen einschließlich Kostenbewertung	
c) Erarbeiten der Vorplanung, Untersuchen, Darstellen und Bewerten von Varianten nach gleichen Anforderungen, Zeichnungen im Maßstab nach Art und Größe des Objekts	3. Beachten der Anforderungen des vereinbarten Zertifizierungssystems	
d) Klären und Erläutern der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen (zum Beispiel städtebauliche, gestalterische, funktionale, technische, wirtschaftliche, ökologische, bauphysikalische, energiewirtschaftliche, soziale, öffentlich-rechtliche)	4. Durchführen des Zertifizierungssystems	Besondere Bedeutung: e) Abstimmung, Koordination, Integration f) Abstimmung Brandschutz
e) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen	5. Ergänzen der Vorplanungsunterlagen auf Grund besonderer Anforderungen	
f) Vorverhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit	6. Aufstellen eines Finanzierungsplanes	
g) Kostenschätzung nach DIN 276, Vergleich mit den finanziellen Rahmenbedingungen	7. Mitwirken bei der Kredit- und Fördermittelbeschaffung	Zu 12: Klärung der Notwendigkeit einer vorgezogene Kostenberechnung Ende LPH 2 (dann Entfall in LP3)
h) Erstellen eines Terminplans mit den wesentlichen Vorgängen des Planungs- und Bauablaufs	8. Durchführen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	
i) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse	9. Durchführen der Voranfrage (Bauanfrage)	
	11. Anfertigen von besonderen Präsentationshilfen, die für die Klärung im Vorentwurfsprozess nicht notwendig sind, zum Beispiel	
	- Präsentationsmodelle	
	- Perspektivische Darstellungen	
	- Bewegte Darstellung/Animation	
	- Farb- und Materialcollagen	
	- digitales Geländemodell	
	11. 3-D oder 4-D Gebäudemodellbearbeitung (Building Information Modelling BIM)	
	12. Aufstellen einer vertieften Kostenschätzung nach Positionen einzelner Gewerke	
	13. Fortschreiben des Projektstrukturplanes	
	14. Aufstellen von Raumbüchern	
	15. Erarbeiten und Erstellen von besonderen bauordnungsrechtlichen Nachweisen für den vorbeugenden und organisatorischen Brandschutz bei baulichen Anlagen besonderer Art und Nutzung, Bestandsbauten oder im Falle von Abweichungen von der Bauordnung	Zu 15. Siehe Leistungsbild Bandschutz: Hinweis auf Notwendigkeit Grund in länderspez. Regelungen bzw. nicht einheitlichen Regelungen

LPH 2 - Erarbeiten und Darstellen der wesentlichen Teile der Lösung der Planungsaufgabe

Erarbeiten, Darstellen und Zusammenstellen der wesentlichen Teile der Lösung der Planungsaufgabe mit Kostenschätzung, Kostenkontrolle, Terminplanung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)

Erarbeiten der wesentlichen Teile zur Lösung der Planungsaufgabe (in Varianten)**Voraussetzung:**

Erfolgte Beauftragung der notwendigen Fachingenieure durch den Bauherrn

Ergebnis:

- Grundsätzliche Lösung unter Einbeziehung der Lösungsansätze der beauftragten Fachplaner und Sonderplaner: Tragwerk, Hülle, Ausbau, Technische Anlagen und deren Zusammenspiel
- Integrieren der grundsätzlichen Dimensionsangaben
- Kosten- und Terminrahmen mit angemessener Prognoseunschärfe
- Definition Organisationsablauf (Planverteilung, Freigaben etc)

Notwendigkeiten für den Holzbau:

1. Konstruktionssystem - Systemfestlegung
2. Frühe Definition der Installationsdurchdringungen (Trassen und Schächte)
3. Frühzeitige Abstimmung hinsichtlich der notwendigen Verwendbarkeitsnachweise
4. Projektziele im Planungsteam koordinieren

zeichnerische Darstellung:

- Lageplan 1:500, Pläne 1:200
- Systemangaben, Wandstärken, Einbauhöhen (abgeh. Decken, Hohlraumboden)
- Darstellung wesentlicher Anschlusspunkte zur qualifizierten Maßkoordination und Kostenschätzung

Planung muss für alle Planungsbeteiligten eine angemessene Stabilität erreichen**Erläuterung:**

1. Erarbeiten einer grundsätzlichen formalen und funktionalen Systemlösung samt Kosten- und Terminaussage
2. Schnittstellenfestlegung mit Planungsbeteiligten → siehe Buch 5, Kapitel 3, leanWOOD Matrix
3. Projektziele AN prüfen: Kosten, Qualität, Quantität und Termine in Einklang zu bringen - Zielkonflikte und notwendige Änderungen im Planungsteam und mit AN klären, inkl. Aufzeigen und Argumentieren von alternativen Lösungsansätzen (auf Basis gleicher Anforderungen)
4. Projektziele im Planungsteam prüfen: Gestaltung/ Funktion/ Tragwerk/ Techn. Anlagen/ Brandschutz: Diskussion - Koordinationspflicht Architekt → siehe Buch 5, Kapitel 2.1.1. Koordination und Integration
5. Frühes Einbeziehen des Prüfingenieurs für den vorbeugenden Brandschutz
6. Zuweisung vertikaler und horizontaler Verkehrs- und Konstruktionsteile. Situierung der technischen Anlagen und Einbindung in Systeme, Schächte und horizontale Hauptverteilungen/ Trassen, Schlitz- und Durchbruchplanung (verbindliche Angaben in LPH3)
7. Vorabstimmung mit Genehmigungsbehörde hinsichtlich der Belange des Brandschutzes (s. Leistungsbild BS)
8. "funktionale Ausschreibung": evtl. Vorziehen der Kostenberechnung (oftmals vom öff. AG vorab gewünscht)

"Eine ausgereifte Vorentwurfsplanung mit realistischen Kosten, die nicht unter (zu großem) Zeitdruck, mit qualifizierter Zuarbeit der notwendigen Fachplaner erstellt wurde und die Bearbeitung von naheliegenden Alternativen und argumentierte Entscheidungen zulässt, ermöglicht im Anschluss eine klare und schnelle Durcharbeitung der weiteren Planungsschritte. Mit argumentierten Alternativen werden viele Änderungen vermieden, die sonst zu späteren Zeitpunkten viel größeren und kostenträchtigeren Aufwand verursachen würden." (Kommentar zum Leistungsbild Architektur HOAI 2013, LM.VM.2014, 3. Auflage, Hans Lechner, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Architekt, Daniela Stifter, Dipl.-Ing. (FH), Architektin, 3. Auflage)

LPH 3 Entwurfsplanung		
ARCHITEKTUR - GRUNDLEISTUNGEN	ARCHITEKTUR - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Erarbeiten der Entwurfsplanung, unter weiterer Berücksichtigung der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen	1. Analyse der Alternativen/Varianten und deren Wertung mit Kostenuntersuchung (Optimierung)	längere Planungszeit berücksichtigen
(zum Beispiel städtebauliche, gestalterische, funktionale, technische, wirtschaftliche, ökologische, soziale, öffentlich-rechtliche) auf der Grundlage der Vorplanung und als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen und die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.	- Wirtschaftlichkeitsberechnung	zu c) Ausarbeitung in größerer Detailtiefe - Verschiebung von Teilen der LPH 5 in 3
Zeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, zum Beispiel bei Gebäuden im Maßstab 1:100, zum Beispiel bei Innenräumen im Maßstab 1:50 bis 1:20	2. Aufstellen und Fortschreiben einer vertieften Kostenberechnung	
b) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen	3. Fortschreiben von Raumbüchern	Hinweis: e) Abstimmung + Koordination
c) Objektbeschreibung		
d) Verhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit		Klärung Mehraufwand hinsichtlich: f) Abstimmungsaufwand Brandschutz (siehe Leistungsbild Brandschutz)
e) Kostenberechnung nach DIN 276 und Vergleich mit der Kostenschätzung		
f) Fortschreiben des Terminplans		OPTIONAL:
g) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		- Aufstellen einer detaillierten Objektbeschreibung als Grundlage der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm; Grundleistung LPH 6 b) - f) entfällt damit

LPH 3 - Erarbeiten einer mit allen Planungsbeteiligten abgestimmten Planung

Ausarbeitung eines genehmigungsfähigen Entwurfs

Erarbeiten, Darstellen und Zusammenstellen der endgültigen Lösung der Planungsaufgabe mit Kostenberechnung, Kostenkontrolle, Terminplanung, Integration in die Generalplanung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)

Erarbeiten einer stimmigen Planung die den spezifischen Anforderungen der Bauaufgabe entspricht: System- und Integrationsplanung**Voraussetzung:**

mit allen Fachplanern abgestimmtes Planungskonzept - gemeinsame Planungsgrundlage

Ergebnis:

Der Entwurf muss die Bearbeitungstiefe erlangen, dass er ohne wesentliche Änderungen als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen dienen kann. (Synthese aller aufeinander abgestimmter Planungsbeiträge und Übereinstimmung mit den Projektzielen des Bauherrn)

Notwendigkeiten für den Holzbau:

1. Festlegung wesentlicher Bauteilanschlüsse: Regeldetails und Aufbauten
2. Detailklärung der Schnittstellen Konstruktion, Brandschutz und Haustechnik
3. Klärung der notwendigen Verwendbarkeitsnachweise.
4. Vorabstimmung mit Genehmigungsbehörden

zeichnerische Darstellung:

- Lageplan (1:200), Grundrisse, Schnitte, Ansichten M 1:100

- Fassadenschnitt 1:20 mit Darstellung von Anschlüssen, Aufbauten, Durchdringungen:

- a. zur Abstimmung mit Fachplanern (Planung von Schnittstellen)
 - b. um Qualitäts-, Mass- und kostenbestimmende Details zu definieren
- Darstellung konstruktiv oder gestalterisch relevanter Bereiche (Wandabwicklungen, Materialgestaltung, funktionsbestimmende Einrichtung/ Möblierung, Farb-Licht-Materialkonzept)

Erläuterung:

Informationen an Fachplaner: Grundrisse, Zonierungen, Schächte;

1. Die Entwurfsplanung beinhaltet die Klärung ALLER Systeme (Arch/TGA/TWP/BS/SchS) und stellt die wesentlichen Aspekte der Systeme dar (Grundlage für Kostenberechnung): Gestaltungssystem, Funktionssystem/ Tragsystem/ Ausbausystem/ Systeme der techn. Ausrüstung
2. die wesentlichen gestalterischen und technischen Entscheidungen sind getroffen: dies bedarf der qualifizierten Koordination und Integration der Beiträge aller Planungsbeteiligten in die Gesamtlösung.
3. Das Maßsystem und die Einzelsysteme aller Planer sollen unverändert durchgeplant werden können (ausführungsfähig, nicht ausführungsfähig)
4. Fragen der Genehmigungsfähigkeit sollen abschließend geklärt sein
5. Durchbrüche, Öffnungen, Belange des Platzbedarfs, Schallschutztechnische Anforderungen...etc. sind gelöst und in die Planung integriert.

LPH 4 Genehmigungsplanung		
ARCHITEKTUR - GRUNDLEISTUNGEN	ARCHITEKTUR - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, sowie notwendiger Verhandlungen mit Behörden unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter	1. Mitwirken bei der Beschaffung der nachbarlichen Zustimmung	
b) Einreichen der Vorlagen	2. Nachweise, insbesondere technischer, konstruktiver und bauphysikalischer Art, für die Erlangung behördlicher Zustimmungen im Einzelfall	Siehe Leistungsbild Brandschutz: Brandschutz beim Holzbau
c) Ergänzen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen	3. Fachliche und organisatorische Unterstützung des Bauherrn im Widerspruchsverfahren, Klageverfahren oder ähnlichen Verfahren	

LPH 4 - Erarbeiten von Bauvorlagen auf Grundlage der Entwurfsplanung
<p><i>Soweit erforderlich: Erarbeiten und Zusammenstellen der Bauvorlagen für die nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften durchzuführenden Verfahren, Einholung von Genehmigungen, Erlaubnissen und Gestattungen (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)</i></p> <p>Erarbeiten der notwendigen Bauvorlagen mit Darstellung der genehmigungsrelevanten Aspekte</p> <p>Ergebnis: Genehmigungsrelevante Unterlagen</p> <p>Notwendigkeiten für den Holzbau: Auf Grund der erhöhten Regeldichte für den Nachweis für den baulichen Brandschutz bedarf es einer rechtzeitigen Klärung bereits in der LPH 2/3 (siehe Brandschutz/ TWP)</p> <p>erläuternde Hinweise hierzu: http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-4-der-zeitgenoessische-holzbau/baurechtliche-grundlagen-fuer-mehrgeschossigen-holzbau/</p> <p>Erläuterung Die Bauvorlagen nach sind im Vergleich zur LPH 3 nicht nutzerrelevant, sondern stellen die öffentlich-rechtlichen und nachbarschaftsrelevanten Themen dar. Eine technische Weiterführung der Planung erfolgt in der Regel nicht.</p>

LPH 5 Ausführungsplanung		
ARCHITEKTUR - GRUNDLEISTUNGEN	ARCHITEKTUR - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Erarbeiten der Ausführungsplanung mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch und textlich) auf der Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis zur ausführungsfähigen Lösung, als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen	1. Aufstellen einer detaillierten Objektbeschreibung als Grundlage der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm- >Vorziehen der Leistung in LP3	Zu 1. Diese besondere Leistung wird bei Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm ganz oder teilweise Grundleistung. In diesem Fall entfallen die entsprechenden Grundleistungen dieser Leistungsphase (siehe LPH 3, Option)
b) Ausführungs-, Detail- und Konstruktionszeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, zum Beispiel bei Gebäuden im Maßstab 1:50 bis 1:1, zum Beispiel bei Innenräumen im Maßstab 1:20 bis 1:1	2. Prüfen der vom bauausführenden Unternehmen auf Grund der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm ausgearbeiteten Ausführungspläne auf Übereinstimmung mit der Entwurfsplanung	Bearbeitung von Teilen der LPH 5 bereits in LPH 3: Leistungsverschiebung Hinweis: bei stufenweiser Beauftragung entsprechende Vergütung in LPH 3 berücksichtigen
c) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten, sowie Koordination und Integration von deren Leistungen	3. Fortschreiben von Raumbüchern in detaillierter Form	
d) Fortschreiben des Terminplans	4. Mitwirken beim Anlagenkennzeichnungssystem (AKS)	
e) Fortschreiben der Ausführungsplanung auf Grund der gewerkeorientierten Bearbeitung während der Objektausführung	5. Prüfen und Anerkennen von Plänen Dritter, nicht an der Planung fachlich Beteiligter auf Übereinstimmung mit den Ausführungsplänen (zum Beispiel Werkstattzeichnungen von Unternehmen, Aufstellungs- und Fundamentpläne nutzungsspezifischer oder betriebstechnischer Anlagen), soweit die Leistungen Anlagen betreffen, die in den anrechenbaren Kosten nicht erfasst sind	
f) Überprüfen erforderlicher Montagepläne der vom Objektplaner geplanten Baukonstruktionen und baukonstruktiven Einbauten auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung		

Erarbeiten einer ausführungsfähigen Lösung der Planungsaufgabe
<p><i>Erarbeiten und Darstellen der ausführungsfähigen Planungslösung (Ausführungsplanung) auf Basis der Vorgaben des Auftraggebers, Prüfen Montage- und Werkstattpläne, Fortschreibung der Ausführungsplanung während der Ausführung, laufende Abstimmung/Kollisionsvermeidung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)</i></p> <p>Erarbeiten und Darstellen einer ausführungsfähigen Planungslösung</p> <p>Ergebnis: Stufenweise, gewerkeweise Ausarbeitung der Ergebnisse der LP3</p> <p>Notwendigkeiten für den Holzbau:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definition Gewerkepaket/ Vergabepaket "vorgefertigter Holzbau" 2. Keine Änderungen in dieser Planungsphase 3. Änderungsvorschläge der ausführenden Firmen mit allen Planungsbeteiligten besprechen, Aufwand ALLER Beteiligten prüfen, Kosten - Nutzen abwägen <p>Zeichnerische Darstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fertigungsorientierte, ausführungsfähige Planunterlagen für Gewerke (-gruppen) - Planunterlagen M 1:50 – M 1:1

2 Leistungsbild für Tragwerksplanung

LPH 1 Grundlagenermittlung		
TRAGWERKSPLANUNG - GRUNDLEISTUNGEN	TRAGWERKSPLANUNG - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Klären der Aufgabenstellung auf Grund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers im Benehmen mit dem Objektplaner		
b) Zusammenstellen der die Aufgabe beeinflussenden Planungsabsichten		
c) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		

LPH 1 - Erarbeitung eines mit dem BH und Architekten abgestimmten Planungskonzeptes
<p><i>Ermitteln und Zusammenstellen aller relevanten Voraussetzungen für Planung und Durchführung des Vorhabens einschließlich aller baurechtlichen, technischen und tatsächlichen Randbedingungen, Plausibilitätsprüfung des Kostenrahmens, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)</i></p> <p>Klären der Aufgabenstellung</p> <p>Ergebnis: Herausstellen aller aus Sicht des Ingenieurs für die TWP und Bauphysik relevanter Aspekte (und Fragen) aus den vorgegebenen Planunterlagen und Projektzielen</p> <p>Notwendigkeiten für den Holzbau</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nachweis der geforderten Holzbaukompetenz
<p>Erläuterung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagenanalyse Tragwerksplanung: Überprüfen von Unterlagen auf deren Brauchbarkeit 2. Hinweise auf Notwendigkeit von Bodenuntersuchungen, Bestandsuntersuchungen 3. Klären von Belangen der Bauphysik: Wärme-Schallschutz, Akustik, (Brandschutz siehe extra Leistungsbild) 4. Klären spezieller Anforderungen an das Tragsystem: (Baugrund, Erdbeben, spezielle Lasten...) 5. ggf. Hinweis auf terminliche und wirtschaftliche Konsequenz zu später Beauftragung der Fachingenieure

LPH 2 Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung)		
TRAGWERKSPLANUNG - GRUNDLEISTUNGEN	TRAGWERKSPLANUNG - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Analysieren der Grundlagen	1. Aufstellen von Vergleichsberechnungen für mehrere Lösungsmöglichkeiten unter verschiedenen Objektbedingungen	Hinweis: - tiefere Detailausarbeitung und - detailliertere Abstimmung mit dem Architekten + Fachplanern (TGA, BS)
b) Beraten in statisch-konstruktiver Hinsicht unter Berücksichtigung der Belange der Standsicherheit, der Gebrauchsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit	2. Aufstellen eines Lastenplans, zum Beispiel als Grundlage für die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung	
c) Mitwirken bei dem Erarbeiten eines Planungskonzepts einschließlich Untersuchung der Lösungsmöglichkeiten des Tragwerks unter gleichen Objektbedingungen mit skizzenhafter Darstellung, Klärung und Angabe der für das Tragwerk wesentlichen konstruktiven Festlegungen für zum Beispiel Baustoffe, Bauarten und Herstellungsverfahren, Konstruktionsraster und Gründungsart	3. Vorläufige nachprüfbare Berechnung wesentlicher tragender Teile	Hinweis: Hier ggf. größerer Beratungsaufwand
d) Mitwirken bei Vorverhandlungen mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten über die Genehmigungsfähigkeit	4. Vorläufige nachprüfbare Berechnung der Gründung	
e) Mitwirken bei der Kostenschätzung und bei der Terminplanung		Zu e) Siehe Architektur: Evtl. Vorziehen der Kostenberechnung aus LPH 3 (Projektspezifische Notwendigkeit oder Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm)
f) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		

LPH 2 - Erarbeiten und Darstellen der wesentlichen Teile der Lösung der Planungsaufgabe
<p><i>Erarbeiten, Darstellen und Zusammenstellen der wesentlichen Teile der Lösung der Planungsaufgabe mit Kostenschätzung, Kostenkontrolle, Terminplanung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)</i></p> <p>Erarbeiten eines statisch konstruktiven Konzepts des Tragwerks</p> <p>Ergebnis: - statische Lösung mit vertiefender Darstellung für die Entwurfsplanung</p> <p>Notwendigkeiten für den Holzbau:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beratung hinsichtlich Material/ Konstruktionssystem 2. Frühe Abstimmung mit Brandschutz hinsichtlich Konstruktionssystem 3. Frühe Berücksichtigung der Systemtrennung (in Abstimmung mit TGA) 4. Frühzeitige Abstimmung hinsichtlich der notwendigen Verwendbarkeitsnachweise <p>zeichnerische Darstellung: - Arbeits- und Besprechungsskizzen - geometrische Anordnung, Raster - Grundrisse und Schnitte zur Darstellung des Tragwerksystems</p> <p>Erläuterung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung der fachplanerinternen Koordination - mit Architekt 2. Festlegung grundsätzlicher Konstruktionen und Dimensionen (Stützenraster, Schächte, Lage Treppenhäuser ...), symbolisch dargestellter Gesamtübersicht (ggf. mehrere Lösungsansätze), Darstellung der zugrunde gelegten Annahmen. 3. Beratung hinsichtlich Materialität - Systemwahl 4. offene Variantendiskussion: zur Alternativenfindung und zur Optimierung (Kosten und Termine hinsichtlich Konstruktionsart) 5. frühes Einbeziehen des Prüfeningenieurs 6. Zusammenschau der Anforderungen und Angaben der übrigen Planungsbeteiligten (TGA, Schallschutz) 7. Einbeziehung der Systematik der Schlitz- und Durchbruchplanung (TGA) 8. Vorabstimmung hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit (z.B. Abweichungen, Befreiungen)

LPH 3 Entwurfsplanung		
TRAGWERKSPLANUNG - GRUNDLEISTUNGEN	TRAGWERKSPLANUNG - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Erarbeiten der Tragwerkslösung, unter Beachtung der durch die Objektplanung integrierten Fachplanungen, bis zum konstruktiven Entwurf mit zeichnerischer Darstellung	1. Vorgezogene, prüfbare und für die Ausführung geeignete Berechnung wesentlich tragender Teile	
b) Überschlägige statische Berechnung und Bemessung	2. Vorgezogene, prüfbare und für die Ausführung geeignete Berechnung der Gründung	
c) Grundlegende Festlegungen der konstruktiven Details und Hauptabmessungen des Tragwerks für zum Beispiel Gestaltung der tragenden Querschnitte, Aussparungen und Fugen; Ausbildung der Auflager- und Knotenpunkte sowie der Verbindungsmittel	3. Mehraufwand bei Sonderbauweisen oder Sonderkonstruktionen, zum Beispiel Klären von Konstruktionsdetails	
d) Überschlägiges Ermitteln der Betonstahlmengen im Stahlbetonbau, der Stahlmengen im Stahlbau und der Holzmengen im Ingenieurholzbau	4. Vorgezogene Stahl- oder Holzmengenermittlung des Tragwerks und der kraftübertragenden Verbindungsteile für eine Ausschreibung, die ohne Vorliegen von Ausführungsunterlagen durchgeführt wird -	Bei Leistungsverzeichnis mit Leistungsprogramm (funktionale Ausschreibung): Ggf. Teile der LPH 5 vorziehen in LPH 3: Zeichnerische Darstellung der Konstruktionen mit Einbau- und Verlegeanweisungen, zum Beispiel Bewehrungspläne, Stahlbau- oder Holzkonstruktionspläne mit Leitdetails
e) Mitwirken bei der Objektbeschreibung bzw. beim Erläuterungsbericht	5. Nachweise der Erdbebensicherung	
f) Mitwirken bei Verhandlungen mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten über die Genehmigungsfähigkeit		
g) Mitwirken bei der Kostenberechnung und bei der Terminplanung		Projektbezogen teilweise vorziehen: Besondere Leistung der LPH 5, 1: Konstruktion und Nachweise der Anschlüsse im Stahl- und Holzbau
h) Mitwirken beim Vergleich der Kostenberechnung mit der Kostenschätzung		
i) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		

LPH 3 - Erarbeiten einer mit allen Planungsbeteiligten abgestimmten Planung

Erarbeiten, Darstellen und Zusammenstellen der endgültigen Lösung der Planungsaufgabe mit Kostenberechnung, Kostenkontrolle, Terminplanung, Integration in die Generalplanung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)

Erarbeiten der Tragwerkslösung mit überschlägiger statischer Berechnung

Voraussetzung:

gemeinsame Planungsgrundlage

Ergebnis:

Darstellung des Tragsystems unter Einbeziehung der bauphysikalischen Bedingungen als integrierter Bestandteil des Gesamtsystems unter Berücksichtigung der Projektziele.

zeichnerische Darstellung:

1. alle Grundrisse, Ansichten, wesentliche Schnitte (M 1:00)
- Tragsystem mit vermasster Angabe von Wänden, Stützen, Treppenhäuser, Unter/Überzüge, Decken
2. Regeldetails (M 1:20-1:10)
- 3. Fassadenschnitt 1:20 mit Darstellung von Anschlüssen, Aufbauten, Durchdringungen**

Erläuterung:

1. Grundlage vom Architekten: alle Geschosspläne, Schnitte Ansichten mit statisch relevanten Dimensionierungen (Fassadenanschlüsse/ Öffnungen), Achsen, ggf. Ausbausysteme
2. Fortführen der (freigegebenen) Ergebnisse der Vorplanung
3. Ausarbeiten des Systems des Tragwerks, zugehöriger Systemdetails und der Materialität
4. Überschlägige statische Bemessung (Querschnitte, Knoten, Auflager, Anschlüsse...) um:
- Maßkoordination des Architekten zu gewährleisten
- wesentliche Angaben für Kostenberechnung zur Verfügung zu stellen
5. Auswirkungen bauphysikalischer Anforderungen (z.B. Schallschutz) auf Gestaltung, Funktion, TGA
6. Bauphysik: Erstellen von Berechnungen für nicht standardisierte (Wand- und Deckensysteme hinsichtlich Schallschutz/ Wärmeschutz/ Brandschutz...)
7. Überprüfung der fertigungsorientierten Abfolgerichtigkeit
8. Abstimmung hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit (z.B. Abweichungen, Befreiungen)

LPH 4 Genehmigungsplanung		
TRAGWERKSPLANUNG - GRUNDLEISTUNGEN	TRAGWERKSPLANUNG - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Aufstellen der prüffähigen statischen Berechnungen für das Tragwerk unter Berücksichtigung der vorgegebenen bauphysikalischen Anforderungen	1. Nachweise zum konstruktiven Brandschutz, soweit erforderlich unter Berücksichtigung der Temperatur (Heißbemessung)	Zu 1.) zu beauftragen: Notwendige Leistung für den konstruktiven Brandschutz (siehe AHO Heft 3)
b) Bei Ingenieurbauwerken: Erfassen von normalen Bauzuständen	2. Statische Berechnung und zeichnerische Darstellung für Bergschadenssicherungen und Bauzustände bei Ingenieurbauwerken, soweit diese Leistungen über das Erfassen von normalen Bauzuständen hinausgehen	
c) Anfertigen der Positionspläne für das Tragwerk oder Eintragen der statischen Positionen, der Tragwerksabmessungen, der Verkehrslasten, der Art und Güte der Baustoffe und der Besonderheiten der Konstruktionen in die Entwurfszeichnungen des Objektplaners	3. Zeichnungen mit statischen Positionen und den Tragwerksabmessungen, den Bewehrungsquerschnitten, den Verkehrslasten und der Art und Güte der Baustoffe sowie Besonderheiten der Konstruktionen zur Vorlage bei der bauaufsichtlichen Prüfung anstelle von Positionsplänen	
d) Zusammenstellen der Unterlagen der Tragwerksplanung zur Genehmigung	4. Aufstellen der Berechnungen nach militärischen Lastenklassen (MLC)	
e) Abstimmen mit Prüffämtern und Prüfingenieuren oder Eigenkontrolle	5. Erfassen von Bauzuständen bei Ingenieurbauwerken, in denen das statische System von dem des Endzustands abweicht	
f) Vervollständigen und Berichtigen der Berechnungen und Pläne	6. Statische Nachweise an nicht zum Tragwerk gehörende Konstruktionen (zum Beispiel Fassaden)	

LPH 4 - Erarbeiten von Bauvorlagen auf Grundlage der Entwurfsplanung

Soweit erforderlich: Erarbeiten und Zusammenstellen der Bauvorlagen für die nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften durchzuführenden Verfahren, Einholung von Genehmigungen, Erlaubnissen und Gestattungen (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)

Ergänzen und Zusammenstellen der prüffähigen statischen Berechnungen für die Genehmigung

Ergebnis:
Behördenrechtliche Umarbeitung der Entwurfsunterlagen. Technische Weiterführung der Planung erfolgt in der Regel nicht.

zeichnerische Darstellung:

1. Zeichnungen (LPH3) ergänzt durch prüffähige stat. Berechnungen
2. Positionspläne (Vollständiges System, Art und Güte der Baustoffe)

Notwendigkeiten für den Holzbau:
Auf Grund der erhöhten Regeldichte für den Nachweis für den baulichen Brandschutz bedarf es einer rechtzeitigen Klärung bereits in der LPH 2/3 (siehe Leistungsbild Brandschutz)

erläuternde Hinweise hierzu:
<http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-4-der-zeitgenoessische-holzbau/baurechtliche-grundlagen-fuer-mehrgeschossigen-holzbau/>

LPH 5 Ausführungsplanung		
TRAGWERKSPLANUNG - GRUNDLEISTUNGEN	TRAGWERKSPLANUNG - BESONDERE LEISTUNGEN	KOMMENTARE HINWEISE
a) Durcharbeiten der Ergebnisse der Leistungsphasen 3 und 4 unter Beachtung der durch die Objektplanung integrierten Fachplanungen	1. Konstruktion und Nachweise der Anschlüsse im Stahl- und Holzbau	Zu 1. als zusätzliche Leistung beauftragen (projektabhängig, Teile bereits in LPH 3)
b) Anfertigen der Schalpläne in Ergänzung der fertig gestellten Ausführungspläne des Objektplaners	2. Werkstattzeichnungen im Stahl- und Holzbau einschließlich Stücklisten, Elementpläne für Stahlbetonfertigteile einschließlich Stahl- und Stücklisten	
c) Zeichnerische Darstellung der Konstruktionen mit Einbau- und Verlegeanweisungen, zum Beispiel Bewehrungspläne, Stahlbau- oder Holzkonstruktionspläne mit Leitdetails (keine Werkstattzeichnungen)	3. Berechnen der Dehnwege, Festlegen des Spannvorganges und Erstellen der Spannprotokolle im Spannbetonbau	
d) Aufstellen von Stahl- oder Stücklisten als Ergänzung zur zeichnerischen Darstellung der Konstruktionen mit Stahlmengenermittlung	4. Rohbauzeichnungen im Stahlbetonbau, die auf der Baustelle nicht der Ergänzung durch die Pläne des Objektplaners bedürfen	
e) Fortführen der Abstimmung mit Prüfämtern und Prüflingenieuren oder Eigenkontrolle		

LPH 5 - Anfertigen der Tragwerksausführungszeichnungen

Erarbeiten und Darstellen der ausführungsfähigen Planungslösung (Ausführungsplanung) auf Basis der Vorgaben des Auftraggebers, Prüfen Montage- und Werkstattpläne, Fortschreibung der Ausführungsplanung während der Ausführung, laufende Abstimmung/Kollisionsvermeidung, Ergebnisdokumentation (Formulierung Planungsziel als Grundlage für Teil der werkvertragl. Vereinbarung, © RA Erik Budiner)

Erarbeiten und Darstellen einer ausführungsfähigen Planungslösung

Grundsätzlich:

Während für Projekte in konventioneller Bauweise mehr Planungsleistungen in den hinteren LPH erbracht werden (Schal- und Bewehrungsplanung), werden für den vorgefertigten Holzbau mehr Planungsleistungen in den vorderen Leistungsphasen erbracht.

2 ANHANG B: PROJEKT A - EIN EINFAMILIENHAUS IN HAMBURG

E-Mail Eingang

Datum	Was	Unternehmen
25.10.2011	erste Objektübergabe	Holzbaunternehmen
08.11.2011	Zürücksendungen Zeichnung	Zimmerer
09.11.2011	Zusendung Stunden	Zimmerer

E-Mail Ausgang

Datum	Was	Wer	Unternehmen
26.10.2011	Angebot gesendet	Mitarbeiter A	Holzbaunternehmen
27.10.2011	Zusendung weiterer Unterlagen	Mitarbeiter A	Holzbaunternehmen
27.10.2011	Sichtung des Bauvorhabens	Mitarbeiter A	Holzbaunternehmen
27.10.2011	Zusendung weiterer Unterlagen	Mitarbeiter A	Holzbaunternehmen

Übersicht aller gesendeten Dokumente

Eingang

pdf	1
3d	1
zip	1
Gesamt	3

Ausgang

pdf	4
3d	1
Gesamt	5

Liste aller Dokumente

Datum	Inhalt	Plannummer	Verfasser
20.05.2010	Grundrisse Schnitt, Ansichten -Wohnhaus	2.1B	Holzbauunternehmen
17.08.2011	Auftrags LV		Holzbauunternehmen
26.08.2011	Energiesparnachweis		Statiker
29.08.2011	Positionsplan		Statiker
30.08.2011	Statik		Statiker
20.09.2011	offene Fragen, Scan, handschriftlich		Prause Holzbauplanung
27.10.2011	Checkliste Holzrahmenbau		Prause Holzbauplanung
03.11.2011	Materialliste Balken		Prause Holzbauplanung
03.11.2011	Materialliste Platten		Prause Holzbauplanung
09.11.2011	Bauteilliste Balken		Prause Holzbauplanung
09.11.2011	Sockeldetail	129	Prause Holzbauplanung
09.11.2011	Nivellierschwellen+ Stb.-Sohle	1M	Prause Holzbauplanung

3 ANHANG C: PROJEKT B - EIN STUDENTENWOHNHEIM IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

E-Mail Eingang Zeitraum 31.01.2017 bis 13.08.2018

Datum	Was?	Unternehmen?
31.01.2017	Anfrage Werkplanung	Holzbauunternehmen
18.06.2017	WUP Voreinstellungsdatei XML	Holzbauunternehmen
11.07.2017	Brandschutzkonzept	Holzbauunternehmen
11.07.2017	Bauantrag, Statisches System, Systemskizzen	Holzbauunternehmen
18.07.2017	Anfrage ifc-Dateien Antwort	Holzbauunternehmen
19.07.2017	Test ifc	Holzbauunternehmen
10.08.2017	Ergebnis Bausprechung vom 09.08. , Terminanfrage für Besprechung	Holzbauunternehmen
10.08.2017	Freigabe von Cloud-Dateien	Holzbauunternehmen
10.08.2017	Dateien für Baubesprechung, Anfrage Dropbox zur Abstimmung	Holzbauunternehmen
17.08.2017	Angebotempfang und Fragen	Holzbauunternehmen
18.08.2017	Auftragserteilung	Holzbauunternehmen
22.08.2017	Antwort Details, schleppende Planung	Holzbauunternehmen
04.09.2017	Anfrage Planstand	Holzbauunternehmen
04.09.2017	Versand von Cadwork Daten und anderen Daten	Holzbauunternehmen
05.09.2017	Kontrolle von Bauteilzeichnungen und Anmerkungen, Architekt nicht kontaktierbar--> im Ausland	Holzbauunternehmen
13.09.2017	IFC in Dropbox	Architekt
15.09.2017	Stand der Planung	Holzbauunternehmen
20.09.2017	Fragen Sockeldetail, Auflagerkonsole Flurdecken, Brandwandersatzwände	Holzbauunternehmen
28.09.2017	Skizzen zum Telefonat, Deckenstärken über KG, Treppenhaus	Holzbauunternehmen
29.09.2017	Abstimmung Treppenhaus, Änderungen in Aufbauten	Holzbauunternehmen
05.10.2017	Skizze zum Telefonat, Ausbildung des Anschlusspunktes muss mit Architekt besprochen werden	Holzbauunternehmen
05.10.2017	Problem: Ausführungsplanung und Entwurfsplanung passen nicht übereinander	Architekt
06.10.2017	offene Punkte bei Statikern	Holzbauunternehmen
06.10.2017	Skizzen vom Architekt	Holzbauunternehmen
06.10.2017	Protokoll: Planungsbesprechung 4.10.17	Holzbauunternehmen
06.10.2017	Statikerdetail D11	Holzbauunternehmen
06.10.2017	Planausschnitte zum Abgleich	Tragwerksplaner
06.10.2017	Abweichung in Plänen	Tragwerksplaner
09.10.2017	Vorabzug Schalplan	Tragwerksplaner
11.10.2017	Festlegungen Kellerdecke, Änderungen	Holzbauunternehmen
11.10.2017	aktueller Bauteilkatalog	Holzbauunternehmen
12.10.2017	Schalplan Untergeschoss teil 1	Tragwerksplaner
13.10.2017	Anfrage Verbindungsmittel Pfostenriegelfassade	Holzbauunternehmen
16.10.2017	Zusendung Raico CAD-Code	Bautechnik
16.10.2017	Zusendung Variation Fasseninnenecken	Bautechnik
16.10.2017	CC: Anfrage Statiker zur Pfosten-Riegel-Fassade	Holzbauunternehmen
17.10.2017	Skizzen zur statischen Konstruktion/Lastabtrag neben Brandschutztor	Holzbauunternehmen
17.10.2017	Skizzen Telefonat Wände	Holzbauunternehmen
17.10.2017	Skizzen zum Telefonat zu Pfosten-Riegel-Fassade von Architekt	Holzbauunternehmen
18.10.2017	neue Wandstärke von Tragwerksplaner von Pos. 140 EG Rh 14	Holzbauunternehmen
20.10.2017	Ergebnisse HLS Besprechung	Holzbauunternehmen
20.10.2017	Vorabzug Schalplan Gründung 1/2, Untergeschoss 1/2	Tragwerksplaner
23.10.2017	Vorabzugsplanung Horn+Horn	Holzbauunternehmen
24.10.2017	HLS-Durchbruchsplanung Protokoll von HLS-Planer	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Durchsicht aktueller Statik, auffallende Punkte bei Überfliegen	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Änderungsvorschlag von Saalwand, noch nicht final bestätigt	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Protokoll der Konversation zwischen HLS und Statik bzgl. Ausbildung Konsolen	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Wärmeschutznachweis	Holzbauunternehmen
25.10.2017	RWA Treppenhaus Süd	Holzbauunternehmen
25.10.2017	Vorabzug Schalplan Untergeschoss 1/2	Tragwerksplaner

26.10.2017	Wandaufbau über Multifunktionsraum	Holzbauunternehmen
27.10.2017	Skizzen als Vorabzug über Einteilung der Fertigteildecken	Holzbauunternehmen
13.11.2017	gewünschte Darstellung für Ausführungsplanung der anderen Planer	Holzbauunternehmen
21.12.2017	Abwesenheit 18.12.2017 bis 02.01.2018	Holzbauunternehmen
10.01.2018	Weiterleitung Mail von Statiker bzgl. Anfrage von Installationsöffnungen und HLS	Holzbauunternehmen
10.01.2018	Hauptstatik zur Prüfung erst in KW1, geänderte Positionspläne	Holzbauunternehmen
10.01.2018	Weiterleitung Mail Bergner and Architekt: Veränderung der Architektur wegen Statik	Holzbauunternehmen
10.01.2018	CC: Fragenkatalog von Prause an Holzbauunternehmen	Tragwerksplaner
11.01.2018	Weiterleitung Mail Statik: Angaben im Plan richtig?	Holzbauunternehmen
18.01.2018	Anfrage Planungsbesprechung zum zeitlichen Ablauf	Holzbauunternehmen
18.01.2018	Angaben Elektroplanung zweischaliger Wand	Holzbauunternehmen
24.01.2018	sichtbare Brettspertholz wände bezgl. Brandschutzkonzept nach Planungsbesprechung	Holzbauunternehmen
29.01.2018	Architektenfreigabe zu sichtbaren Brettspertholz wänden	Holzbauunternehmen
30.01.2018	geänderte Ansichten der Fassaden Treppenhaus Süd	Holzbauunternehmen
05.02.2018	Änderungen der Trennwandaufbauten wegen Schallschutz	Holzbauunternehmen
14.02.2018	Pläne Vorabzug Erdgeschoss	Holzbauunternehmen
15.02.2018	Skizze Brandschutztor, Zusendung 2. Teil Statik mit Änderungen	Holzbauunternehmen
15.02.2018	Positionspläne von Statikern	Holzbauunternehmen
20.02.2018	CC: Pläne Architekten und Brandschutz stimmen nicht überein	Holzbauunternehmen
20.02.2018	2D-Pläne EG und UG	Holzbauunternehmen
05.03.2018	Neue Zugangsdaten für Filecloud	Holzbauunternehmen
05.03.2018	Protokoll Besprechung 02.03.18	Holzbauunternehmen
07.03.2018	Beispielhafte Eintragungen in Positionsplan	Holzbauunternehmen
29.03.2018	Überarbeitete Architekturpläne als Vorabzug in Cloud verfügbar	Holzbauunternehmen
26.04.2018	Regel details und Wandanschlüsse in 2D und PNG	Holzbauunternehmen
27.04.2018	Details Innenwände, Pläne bis KW 19, Details über Hebung der Teile	Holzbauunternehmen
27.04.2018	handschriftliche Liste der Massen nach den 2 Lieferabschnitten	Holzbauunternehmen
03.05.2018	Informationen zu Mörtelausgleichsschicht und Schallschutzstreifen	Holzbauunternehmen
04.05.2018	Dateien nicht lesbar, andere Dateiversion notwendig	Holzbauunternehmen
07.05.2018	Abwesenheit von 27.04 bis 11.05	Holzbauunternehmen
07.05.2018	Ausführungspläne und Schnittzeichnungen	Holzbauunternehmen
07.05.2018	Nachfrage zum gesendeten Wandelement	Holzbauunternehmen
07.05.2018	Freigabe von Innenwänden EG bis 4.OG	Holzbauunternehmen
14.05.2018	Angaben zu Außenwänden- Stand Elektro/Fräsungen, Planung vom 09.05.18 nicht korrekt, Planung wird angepasst	Holzbauunternehmen
14.05.2018	Keine Informationen zu Elektodosen Fräsung BSP-Wände vorhanden	Holzbauunternehmen
16.05.2018	Anpassung Elektroplanung, fernmündlich vom Architekten freigegeben	Holzbauunternehmen
16.05.2018	Cadwork Zeichnungen	Holzbauunternehmen
17.05.2018	finale Skizze für Fräsungen Elektro 2D	Holzbauunternehmen
17.05.2018	Freigabe der Wandansichten zur Produktion, Bitte der Weitersendung an Produktionsfirma	Holzbauunternehmen
17.05.2018	PDF Schnitte und Pläne	Holzbauunternehmen
18.05.2018	Skizze der Elementeteilung der Giebelwände	Holzbauunternehmen
22.05.2018	Anfrage für Zusendung der Datei für Giebelwände	Holzbauunternehmen
24.05.2018	Zeichnung Giebelwandstoß und Laibungsbildung PDF/2D	Holzbauunternehmen
07.06.2018	Stand 3D-Planung	Holzbauunternehmen
11.06.2018	Zusendung Layout-Datei, Planköpfe, Filecloud Zugangsdaten	Holzbauunternehmen
13.06.2018	Statik der Holztafelaußenwände PDF	Holzbauunternehmen
14.06.2018	Änderungen Pitzlträger	Holzbauunternehmen
18.06.2018	Anfrage für aktuellen Stand des Gesamtgebäudes als 3D- Cadwork	Holzbauunternehmen
22.06.2018	Angaben zur Schnittführung	Holzbauunternehmen
22.06.2018	Freigabe der Unterlagen AWEG BAI Reihe 1-8	Holzbauunternehmen
27.06.2018	Attika Konstruktion, überarbeitete Decken 2D/3D	Holzbauunternehmen
27.06.2018	Durchbruchplanung und Elektro	Holzbauunternehmen
28.06.2018	Details Höhe Attika, Details der BSP-Wände	Holzbauunternehmen

06.07.2018	geänderte Zeichnungen EG index D 2D/DWG/3D	Holzbauunternehmen
06.07.2018	Widersprüchlichkeiten in Plänen	Holzbauunternehmen
09.07.2018	DB Elektroplanungen PDF	Holzbauunternehmen
09.07.2018	Zusendung Austauschseiten Pos. 106/107 PDF	Holzbauunternehmen
09.07.2018	geänderte Regelaufbauten EG	Holzbauunternehmen
10.07.2018	Dringende Nachfrage der IFC zur BSP Bestellung	Holzbauunternehmen
11.07.2018	Ansichten in Cloud verfügbar	Holzbauunternehmen
18.07.2018	Anpassungen Regeldetails der Schachwände 2D	Holzbauunternehmen
23.07.2018	Anpassungen in Plänen bzgl. Maßketten und Schraffuren	Holzbauunternehmen
24.07.2018	Verzögerung des Sendens der angepassten Grundrisse und Regelaufbauten, Abstimmung und Prüfung einiger Punkte offen,	Holzbauunternehmen
24.07.2018	Angepasste Grundrisse PDF	Holzbauunternehmen
25.07.2018	Angepasste Grundrisse 2D und Regelaufbauten PDF	Holzbauunternehmen
26.07.2018	Anordnung der Mehrfachschalter in BSP-Elementen, keine Information Einbauteile Außenwand	Holzbauunternehmen
30.07.2018	Skizze Tragwerksplaner Auflagersituation Multifunktionsraum PNG	Holzbauunternehmen
01.08.2018	Skizze Leitungsführung BSP-Wände PDF	Holzbauunternehmen
01.08.2018	Zeichnung Detail 12 PDF	Holzbauunternehmen
06.08.2018	Details Ausbildung/Anschluss detail 12	Holzbauunternehmen
09.08.2018	Veränderungen Eingangsbereich Gemeinschaftsküche	Holzbauunternehmen
09.08.2018	Sendung von überarbeitenden und angepassten Details 2D	Holzbauunternehmen
09.08.2018	Angaben zu Elektroeinbauteilen	Holzbauunternehmen
10.08.2018	Detailanschlüsse Eckausbildung Erdgeschoss PDF	Holzbauunternehmen
10.08.2018	Positionspläne und statischer NW PDF	Holzbauunternehmen
13.08.2018	Statikseiten zu zweiteiligen Unterzug Pos. 99/100 PDF	Holzbauunternehmen
13.08.2018	Decken 2.BA EG, endgültig 3D	Holzbauunternehmen

E-Mail Ausgang Zeitraum 31.01.2017 bis 13.08.2018

Datum	Was?	Wer?	An?
11.01.2017	bisherige Orientierung nur an Statik	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
31.01.2017	Angebot	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
07.02.2017	Sendung Vorabzug 2D EG	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
18.07.2017	Anfrage IFC Daten Architekt	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
10.08.2017	Anfrage Auftragsstand, Terminanfrage	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
10.08.2017	Bitte um Anruf	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
17.08.2017	Veränderung des Angebotes	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
22.08.2017	Anfrage Statiker Detail D1-9	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
04.09.2017	Anfrage Cadwork Datei Details und Schnitt	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
05.09.2017	Anfrage um Kontrolle Bauteilaufbauten	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
05.09.2017	Bauteilaufbauten wurden angepasst	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
11.09.2017	Anfrage IFC Daten Architekt	Mitarbeiter B	Architekt
13.09.2017	erneute Anfrage aktuelle IFC Daten Architekt	Mitarbeiter B	Architekt
18.09.2017	Antwort auf aktueller Planungsstand: Anpassung des IFC-Modells, fehlende Details, im Protokoll Umplanungen	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
28.09.2017	Sendung 3 Ausschnitte Treppenhaus	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
05.10.2017	Sendung dxf mit ergänzten Bemaßungen zur Skalierung	Mitarbeiter B	Architekt
06.10.2017	erneute Sendung dxf mit korrektur	Mitarbeiter B	Architekt
06.10.2017	Sendung akt. Dxf mit Ergänzungen	Mitarbeiter B	Tragwerksplaner
06.10.2017	Sendung dxf mit aktuellen Planstand Grundriss UG	Mitarbeiter B	Tragwerksplaner
11.10.2017	Anfrage Definition	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
16.10.2017	Anfrage Zugangsdaten CAD-Center	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
16.10.2017	Sendung Ausschnitt Grundriss EG	Mitarbeiter B	Bautechnik
16.10.2017	Sendung 3D für Änderung in Ansicht, Lösungsvorschlag Innenecke	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Statikprüfung	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
24.10.2017	Offene Punkte	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
25.10.2017	Sendung Liste offene Punkte und Unstimmigkeiten	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
27.10.2017	Sendung Übersichtspläne und Liste für BSP-Wände PDF	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
27.10.2017	Sendung korrigierte Liste PDF	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
27.10.2017	3D für Überischt der Betonfertigteildecken	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
21.12.2017	seit oktober keine neue Planung, kein Überblick was fest und was noch Entwurf, Empfehlung: Weiterplanung auf Grundlage Daten Architekt	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
26.02.2018	Sendung Vorabzug 2D 1.OG bis 4.OG	Mitarbeiter D	Holzbauunternehmen
28.02.2018	Vorabzug Massen BSP PDF	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
03.05.2018	Sendung Regeldetailkatalog und Anmerkungen	Mitarbeiter B	Mitarbeiter C
04.05.2018	2d und 3D zur Kontrolle	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
04.05.2018	erneute Sendung 2d und 3D in älterer Version	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
07.05.2018	ergänzte Dateien 3D und 2D EG	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
07.05.2018	Anfrage Schnitte	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
07.05.2018	aktuelle IFC zu Wänden BSP90 pdf	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
09.05.2018	Anfrage Infromationen Elektroanschlüsse	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
14.05.2018	Anzahl Stützen und Unterzüge	Mitarbeiter C	Mitarbeiter B
17.05.2018	Sendung 3D zur Ansicht, Pläne zur Prüfung gerade erstellt	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
17.05.2018	aktuelle 2D	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
17.05.2018	sendung 2D Fräsungen BSP-Wand Ansicht	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
18.05.2018	Sendung IFC, Anfrage Informationen freigegebende Details	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
22.05.2018	aktuelle 3D	Mitarbeiter A	Holzbauunternehmen
23.05.2018	Giebelwand muss höher sein	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
23.05.2018	3D mit ergänzender Ansicht	Mitarbeiter B	Holzbauunternehmen
01.06.2018	1. Abschlagsrechnung	Mitarbeiter C	Mitarbeiter B
18.06.2018	aktuelle 3D	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
20.06.2018	Anfrage Prüfung und Korrektur Wände	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen

22.06.2018	Anfrage Durchsicht aktuelle Dateien auf Vorgabenerfüllung	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
25.06.2018	Daten Maschinenansteuerung der Wandpläne	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
06.07.2018	Sendung Grundriss 4.OG, Anfrage aktueller Planstand PDF	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
09.07.2018	3D BSP-Wände, mit Erwartung auf Änderungen	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
23.07.2018	Daten BA1	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
24.07.2018	Montagepläne Bauabschnitt 1	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
26.07.2018	Erinnerung Schalter an sichtbaren BSP	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
08.08.2018	Erinnerung offener Punkt: Lage Tür	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
09.08.2018	Anfrage Aussagen Elektro in Außenwand und fehlenden	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
10.08.2018	nicht aktuelle Plan Elektro gesendet	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
10.08.2018	Doch aktueller Stand	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
10.08.2018	Anmerkungen zu Eckdetails	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen
13.08.2018	Sendung besprochener Dateien	Mitarbeiter C	Holzbauunternehmen

E-Mail Eingang

Zeitraum	31.01.2017	13.08.2018
Anzahl der Tage	559	
Anzahl der Arbeitstage	400	
Anzahl E-Mails	127	
Durchschnittliche Anzahl von E-Mails pro Tag	0,3175	

Übersicht externe Beteiligten

Anzahl Unternehmen	4
Anzahl aller Beteiligten	11
Holzbauunternehmen	7
Architekt	1
Tragwerksplaner	2
Bautechnik	1

Beteiligte nach Berufsgruppe

Ingenieure	4
Bauzeichner	3
Architekt	1
Sonstige	3

Anzahl Mails nach Unternehmen

Anzahl gesamt	127
Holzbauunternehmen	116
Architekt	2
Tragwerksplaner	7
Bautechnik	2

Mails pro Berufsgruppe

Ingenieure	95
Bauzeichner	20
Architekt	2
Sonstige	10

E-Mail Ausgang

Zeitraum	31.01.2017	13.08.2018
Anzahl der Tage	559	
Anzahl der Arbeitstage	400	
Anzahl E-Mails	60	
<i>Durschnittliche Anzahl von E-Mails pro Tag</i>	0,15	

Übersicht interne Beteiligten

Anzahl Beteiligten intern	4
nach Berufsgruppe	
Bauzeichner	1
Führungsposition	2
Ingenieur	1

Anzahl Mails an Unternehmen

Holzbauunternehmen	50
Architekt	4
Tragwerksplaner	2
Bautechnik	2

Anzahl Beteiligter

intern	4
extern	11

Übersicht aller gesendeter Dokumente

Mail- Eingang

PDF	208
ifc	1
doc	1
png	14
dwg	23
2d	40
jpg	2
3d	7
xml	1
bvn	1
2dc	31
wup	15
gesamt	344 gesendete Dateien

Mail-Ausgang

PDF	28
ifc	2
2d	20
3d	15
bvn	8
2dc	88
wup	88
dxr	6
gesamt	255 gesendete Daten

Gesamt

PDF	236
ifc	3
doc	1
png	14
dwg	23
2d	60
jpg	2
3d	22
xml	1
bvn	9
2dc	119
wup	103
dxr	6
Gesamt	599 gesendete Dateien

Liste aller Dokumente

Datum	Inhalt	Plannummer	Verfasser
27.11.2016	Berechnung Brutto-Rauminhalt		Architekt
09.12.2016	Bauvoranfrage EG mit Außenbereich	53	Architekt
09.12.2016	Bauvoranfrage 1./2.OG, Längsschnitt	54	Architekt
09.12.2016	Bauvoranfrage Lageplan	56	Architekt
09.12.2016	Bauvoranfrage Ausschnitt EG	57	Architekt
09.12.2016	Bauvoranfrage 3.OG	58	Architekt
09.12.2016	Vorentwurf Ansichtsausschnitt	59	Architekt
15.06.2017	Erdgeschoss	1514_200	Architekt
15.06.2017	1OG	1514_201	Architekt
15.06.2017	2OG	1514_202	Architekt
15.06.2017	3OG	1514_203	Architekt
15.06.2017	4OG	1514_204	Architekt
15.06.2017	Längsschnitt AA	1514_205	Architekt
15.06.2017	Ansicht Ost	1514_206	Architekt
15.06.2017	Querschnitt BB	1514_207	Architekt
15.06.2017	UG	1514_208	Architekt
15.06.2017	Lageplan	1514_209	Architekt
15.06.2017	Querschnitt CC	1514_210	Architekt
15.06.2017	Ansicht West	1514_211	Architekt
15.06.2017	Ansicht Süd	1514_212	Architekt
15.06.2017	Ansicht Nord	1514_213	Architekt
22.06.2017	Vorplanung HLS	1727-2-GR-xxx	HLS-Planer
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 1.OG		Brandschutzingenieure
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 2.OG		Brandschutzingenieure
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 3.OG		Brandschutzingenieure
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 4.OG		Brandschutzingenieure
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts EG		Brandschutzingenieure
28.06.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts UG		Brandschutzingenieure
14.07.2017	Positionsplan 4 OG	P007	Statiker
17.07.2017	Positionsplan 3 OG	P006	Statiker
17.07.2017	Erdgeschoss	1514_200a	Architekt
17.07.2017	1OG	1514_201a	Architekt
17.07.2017	2OG	1514_202A	Architekt
17.07.2017	3OG	1514_203A	Architekt
17.07.2017	4OG	1514_204A	Architekt
17.07.2017	Längsschnitt AA	1514_205A	Architekt
17.07.2017	Ansicht Ost	1514_206A	Architekt
17.07.2017	Querschnitt BB	1514_207A	Architekt
17.07.2017	UG	1514_208A	Architekt
17.07.2017	Lageplan	1514_209A	Architekt
17.07.2017	Querschnitt CC	1514_210A	Architekt
17.07.2017	Ansicht West	1514_211A	Architekt
17.07.2017	Ansicht Süd	1514_212A	Architekt
17.07.2017	Ansicht Nord	1514_213A	Architekt
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik Lageplan	P 07-2017 VP LP	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik 1OG	P 07-2017 VP GR 1.OG	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik 2OG	P 07-2017 VP 2.OG	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik 3OG	P 07-2017 VP GR 3.OG	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik 4OG	P 07-2017 VP 4.OG	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik EG	P 07-2017 VP GR EG	Elektroplaner
17.07.2017	Vorplanung Elektrotechnik UG	P 07-2017 VP UG	Elektroplaner

18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 1.OG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 2.OG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 3.OG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 4.OG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts EG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts UG		Brandschutzingenieure
18.07.2017	Leuchtenliste		Elektroplaner
19.07.2017	Positionsplan 2 OG	P005	Statiker
21.07.2017	Regelaufbauten		Holzbauunternehmen
24.07.2017	Positionsplan 1 OG	P004	Statiker
24.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 1.OG		Brandschutzingenieure
24.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 2.OG		Brandschutzingenieure
24.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 3.OG		Brandschutzingenieure
24.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 4.OG		Brandschutzingenieure
24.07.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts EG		Brandschutzingenieure
28.07.2017	Bauphysikalische Berechnungen		Statiker
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik 1 OG Vorabzug	P 07-2017 EW GR 1.OG	Elektroplaner
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik 2 OG Vorabzug	P 07-2017 EW GR 2.OG	Elektroplaner
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik 3 OG Vorabzug	P 07-2017 EW GR 3.OG	Elektroplaner
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik 4 OG Vorabzug	P 07-2017 EW GR 4.OG	Elektroplaner
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik EG Vorabzug	P 07-2017 EW GR EG	Elektroplaner
09.08.2017	Entwurfsplanung Elektrotechnik UG Vorabzug	P 07-2017 EW GR UG	Elektroplaner
11.08.2017	Positionsplan EG	P003	Tragwerksplaner
19.08.2017	Statische Berechnung	2. Fortsetzung	Statiker
19.08.2017	Statische Berechnung	1. Fortsetzung	Statiker
05.09.2017	Bauteilaufbau	e01	Holzbauunternehmen
05.09.2017	Bauteilaufbau	e02	Holzbauunternehmen
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 1.OG		Brandschutzingenieure
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzepts 2.OG		Brandschutzingenieure
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzeptes 3OG		Brandschutzingenieure
10.09.2017	Brandschutzkonzept	16G215-1	Brandschutzingenieure
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzeptes 4OG		Brandschutzingenieure
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzeptes EG		Brandschutzingenieure
10.09.2017	Visualisierung des Brandschutzkonzeptes UG		Brandschutzingenieure
28.09.2017	Treppenhausauschnitte	e07	Prause Holzbauplanung
29.09.2017	Vorabzug Schalpläne	131	Prause Holzbauplanung
29.09.2017	Vorabzug Schnitte	140	Prause Holzbauplanung
25.10.2017	Offene Punkte		Prause Holzbauplanung
27.10.2017	Vorabzug Massen BSP		Prause Holzbauplanung
27.10.2017	Vorabzug Massen BSP korrigiert		Prause Holzbauplanung
27.10.2017	Vorabzug BSP EG	106	Prause Holzbauplanung

21.12.2017	Positionsplan 1 OG	P004c	Statiker
21.12.2017	Positionsplan 2 OG	P005c	Statiker
21.12.2017	Positionsplan 4 OG	P007d	Statiker
08.01.2018	Positionsplan Gründung	P001c	Statiker
08.01.2018	Positionsplan UG+Gründung	P002c	Statiker
08.01.2018	Positionsplan EG	P003c	Statiker
08.01.2018	Positionsplan 3 OG	P006d	Statiker
23.01.2018	1.OG	1514_201d	Architekt
23.01.2018	2.OG	1514_202d	Architekt
23.01.2018	3. OG	1514_203d	Architekt
08.02.2018	Positionsplan 1 OG	P004d	Statiker
08.02.2018	Positionsplan 2 OG	P005d	Statiker
08.02.2018	Positionsplan EG	P003d	Statiker
08.02.2018	Positionsplan 1 OG	P004d	Statiker
08.02.2018	Positionsplan 2 OG	P005d	Statiker
08.02.2018	Positionsplan 3 OG	P006e	Statiker
08.02.2018	Positionsplan 4 OG	P007d	Statiker
28.02.2018	Massen BSP		Prause Holzbauplanung
28.02.2018	Vorabzug BSP Massen		Prause Holzbauplanung
14.03.2018	Vorabzug Pläne und Schnitte Ausführungsphase	03_2	Holzbauunternehmen
22.03.2018	Regelaufbauten		Holzbauunternehmen
29.03.2018	Übersicht Regelaufbauten		Holzbauunternehmen
04.05.2018	Anschlussdetails 9er Wände	242-249	Prause Holzbauplanung
14.05.2018	Detail Brandschutztor		Holzbauunternehmen
14.05.2018	Detail Fräsung Elektordosen		Holzbauunternehmen
18.06.2018	Durchbruchsplan Grundriss 1.OG	1727-5-GR-1OG DB 1	HLS-Planer
18.06.2018	Durchbruchsplan Grundriss 2.OG	1727-5-GR-2OG DB 1	HLS-Planer
18.06.2018	Durchbruchsplan Grundriss 3.OG Vorabzug	1727-5-GR-3OG DB 1	HLS-Planer
18.06.2018	Durchbruchsplan Grundriss EG Vorabzug	1727-5-GR-EG DB 1	HLS-Planer
11.07.2018	Regeldetails		Holzbauunternehmen
17.07.2018	Durchbruchsplan Grundriss 1.OG Teil1/2	1727-5-GR-1OG DB 1	HLS-Planer
17.07.2018	Durchbruchsplan Grundriss 2.OG Teil 1/2	1727-5-GR-2OG DB 1	HLS-Planer
17.07.2018	Durchbruchsplan Grundriss 3.OG Ausführung	1727-5-GR-3OG DB 1	HLS-Planer
17.07.2018	Durchbruchsplan Grundriss UG Ausführung	1727-5-GR-UG DB 2	HLS-Planer
17.07.2018	Durchbruchsplan Grundriss EG Ausführung	1727-5-GR-EG DB 1	HLS-Planer
19.07.2018	Attika Reihe 1-8	177	Prause Holzbauplanung
20.07.2018	Montageschwellen Achse 1-8		Prause Holzbauplanung
23.02.2017	Projektzeitplan		Architekt
13.05.2017	Protokoll Planungsbesprechung		Architekt
28.06.2017	Projektzeitplan		Architekt
28.06.2017	Protokoll Planungsbesprechung		Architekt
30.06.2017	Protokoll Planungsbesprechung Technik		HLS-Planer
12.07.2017	Protokoll Planungsbesprechung Technik		HLS-Planer
26.07.2017	Protokoll Planungsbesprechung		Architekt
12.07.2017	Protokoll Planungsbesprechung		Architekt
31.07.2017	Projektzeitplan		Architekt
02.08.2017	Protokoll Planungsbesprechung Technik		HLS-Planer
04.08.2017	Projektzeitplan		Architekt
09.08.2017	Protokoll Planungsbesprechung		Architekt