

# tagungsband

12. Mai 2017



## HOLZBAU TRIFFT BAUWIRTSCHAFT

Bauwirtschaftliche Ansätze  
in der Ausschreibung, Kalkulation  
und Kooperation im Holzbau



## **IMPRESSUM**

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck  
Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber  
Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Johannes Wall  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft  
Technische Universität Graz  
Lessingstraße 25/II  
8010 Graz

Telefon +43 (0) 316 / 873 6251

Telefax +43 (0) 316 / 873 6752

E-Mail [holzbau.bbw@tugraz.at](mailto:holzbau.bbw@tugraz.at)

Web [www.bbw.tugraz.at](http://www.bbw.tugraz.at)

Titelbild:

© Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH |  
Forschungsprojekt LCT 2010

1. Auflage Mai 2017

Redaktion: Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber

Für den Inhalt der Beiträge sind die Verfasser verantwortlich.  
Vervielfältigungen, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Zustimmung der Autoren.

### 3. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft

**Bauwirtschaftliche Ansätze  
in der Ausschreibung, Kalkulation  
und Kooperation im Holzbau  
12. Mai 2017**

**Herausgeber**

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

Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber

Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Johannes Wall





# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	
Vorwort.....	
I. Koppelhuber	
Ausgewähltes aus dem Forschungsbereich Holzbau und Bauwirtschaft	
.....	1
Block I	
II. Mehrl   Koppelhuber	
Leitfaden für die Ausschreibung nach der neuen LG HB 36 – Holzbau	
.....	19
III. Kohlbach   Schauer   Tupi   Koppelhuber	
Grundlagen und Systematik der Standardkalkulation im Holzbau.....	63
Block II	
IV. Huter   Koppelhuber	
Bauwirtschaftliche Betrachtung der Verbindungstechnik im Holzmassivbau.....	105
V. Kaiser   Koppelhuber	
Kalkulationsansätze für die Verbindungstechnik im Holzmassivbau...	153
Block III	
VI. Aberger   Koppelhuber	
Planungsprozesse und Kooperationsmodelle im Holzbau .....	201
VII. Koppelhuber   Wall   Bok   Heck	
Ansätze und Bewertungskriterien in der Geschäftsmodellentwicklung im Holzsystembau.....	247



## Vorwort

Der vorliegenden Tagungsband des 3. Forums „Holzbau trifft Bauwirtschaft“ präsentiert Ihnen in aller Kürze Ergebnisse all jener Diskussionen, welche Sie mit uns in den vergangenen 5 Jahren zu diesem Thema angestoßen haben.

Der Begriff und das Bild des Forums verdeutlicht dies besonders:

wir sind angetreten, die Bauwirtschaft in den Holzbau „hinein“ zu bringen, wir sind angetreten, „unsere“ Themen aus der Bauwirtschaft und dem Baubetrieb im Holzbau zu verankern, wir sind angetreten, im Forum in Diskussion zu treten.

Wir haben Ihre Anregungen in unserem Forum aufgegriffen, auch durch zahlreiche von Ihnen initiierte Abschluss- und Projektarbeiten vertieft, und wir haben nun einen Platz Holzbau und Bauwirtschaft geschaffen, ein Forum.

Das diesjährige Forum verdeutlicht einmal mehr, welche Aufgaben noch vor uns liegen.

Einerseits sind es überzeugende Argumente, dem Holzbau gegenüber den mineralischen Werkstoffen zu geben, denn gerade der Verbrauch an grauer Energie beweist an dieser Stelle die Vorteile des natürlichen Baustoffes. Andererseits sind durch die Kombination verschiedener Werkstoffe intelligente Lösungen umsetzbar, um Ressourcenschonend, und dennoch ökonomisch zu bauen.

Um dem Holz auch bei öffentlichen Ausschreibungen mehr Gewicht zu verleihen, ist es auch mit unserer tatkräftigen Mithilfe gelungen, erstmals eine eigene Leistungsbeschreibung Holzbau im Standardleistungsbuch Hochbau zu verankern.

Hiermit werden den Ausschreibenden wertvolle Positionstexte an die Hand gegeben, um produktneutral den Holzbau auszuschreiben. Es wurde ein wesentliches Hindernis der letzten Jahre beseitigt, denn die Mehrzahl der Planer kann von nun an auch den Werkstoff Holz ausschreiben. Aus unserer Sicht ist diese neue LG 36 der Steigbügel für mehr Holz, gerade im öffentlichen Sektor.

Die Realisierung der neuen LG HB 36 Holzbau haben wir auch als Herausforderung angesehen, um den Anwendern die Kalkulation im Holzbau näher zu bringen. So arbeiten wir derzeit an einer Implementierung einer Standardkalkulation der einzelnen Positionen der LG HB 36. Daran sind zwei wesentliche Aspekte geknüpft: einerseits die Möglichkeit der Planer, im Zuge der Planung auch schon Kostenschätzungen vornehmen zu können, aber auch für die Anbieter, nämlich die Holzbauunternehmen, sorgfältiger zu kalkulieren.

Die Kalkulation im Holzbau war von jeher ein stiefmütterliches Kind, aber wir denken, dass wir auf dem Weg sind, Qualität im Holzbau über die neue LG zu implementieren, aber auch den Holzbau monetär attraktiv und transparent zu machen.

All diese Überlegungen sind natürlich verbunden mit den Fragestellungen, wohin sich die Unternehmen des Holzbaus entwickeln wollen.

Der zunehmende Drang, Wohnraum in Ballungsgebieten schnell zu realisieren, ist sicherlich eine Chance für den Holzbau. Modularisierung, aber auch Flexibilität, die Möglichkeit der Aufstockung mit geringen Lasten, sind Schlagwörter für ein Mehr an Holz im städtischen Wohnbau. Hier gilt es, den frischen Wind, den beispielsweise ein Holzhochhaus in Wien, besser bekannt als HoHo, mit sich bringt zu nutzen. Potenzial liegt sicherlich noch bei den mehrgeschossigen Wohngebäuden, aber auch im gewerblichen Bereich.

Der Werkstoff Holz im Bau kann eine Entwicklung sicherlich maßgeblich mit gestalten: nämlich die Digitalisierung im Bau. Während die Produktion in den Hallen im Holzbau schon sehr weit aus Sicht der Digitalisierung fortgeschritten ist, sind solche Methoden auch für die Montage zu entwickeln. Hier liegt es an der Innovation der Planer und Produzenten von Fertigteilen, ihre Systeme aufeinander abzustimmen. Das Thema Building Information Modeling (kurz: BIM) wird im Holzbau jedenfalls Einzug halten, denn die bauteilbezogene Komponente, aber auch die modulare Herangehensweise prädestiniert den Werkstoff Holz für BIM. Dennoch sind hier noch Hemmnisse zu nehmen, aber derzeit sind in diese Richtung einige Projekte angedacht.

Wir hoffen, Sie mit unseren Ergebnissen unserer Arbeit neugierig gemacht zu haben für eine weitere Zusammenarbeit und Kooperation.

Graz, im Mai 2017

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



# I. Ausgewähltes aus dem Forschungsbereich Holzbau und Bauwirtschaft

Dieser Artikel gibt einen Überblick über das Forschungsfeld Holzbau und Bauwirtschaft am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz und stellt eine Gesamtübersicht aller bisherigen und derzeit laufenden Veröffentlichungen, Vorträge, Abschlussarbeiten und Forschungsprojekte im Fachbereich dar.

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**  
**Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz**  
**Lessingstraße 25/2, 8010 Graz**  
**joerg.koppelhuber@tugraz.at**

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	3
2.	Hintergrund und Problematik.....	4
3.	Bauwirtschaftliche Forschungsfelder.....	6
4.	Forschungsbereich Bauprozessmanagement im industriellen Holzbau .....	8
4.1.	Zusammenfassung Forschungskonzept .....	8
4.2.	Forschungsansatz .....	8
4.3.	Ziel der Forschungsarbeit.....	10
4.4.	Wissenstransfer .....	10
4.5.	Unternehmersicher Mehrwert.....	10
4.6.	Wissenschaftlicher Output.....	11
4.6.1.	Veröffentlichungen von Jörg Koppelhuber .....	11
4.6.2.	Vorträge von Jörg Koppelhuber .....	12
4.6.3.	Durchführung Fachveranstaltung .....	13
4.6.4.	Mitgliedschaft Jörg Koppelhuber .....	14
4.6.5.	Abgeschlossene Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft – Betreuung Jörg Koppelhuber .....	14
4.6.6.	Mitbetreute abgeschlossene externe Abschlussarbeiten Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft.....	15

4.6.7.	Betreuung laufender Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft .....	16
4.6.8.	Mitbetreuung laufender externe Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft .....	16
4.6.9.	Laufende und abgeschlossene Forschungsprojekte im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft .....	17

## 1. Einleitung

Der Anteil des Holzbaus am Baugeschehen ist seit einigen Jahren von stetigem Wachstum begriffen. Die Bauvorhaben im Holzbau gewinnen an Größe und Komplexität, die ausführenden Holzbauunternehmen entwickeln sich aus einem Nischenbereich hin zu Global Playern im Bauwesen.

Technische Errungenschaften und Kompetenzaufbau bei den Unternehmen in den letzten Jahrzehnten eröffnen großartige bauliche Möglichkeiten mit dem Baustoff Holz. Ergänzend zu diesen Entwicklungen ist es daher notwendig, dass die Holzbau-Branche ihr Kompetenzfeld auch in bauwirtschaftlicher Hinsicht erweitert.

Aus diesem Grund hat das Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck gemeinsam mit dem Universitätsassistenten Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber im Jahr 2012 begonnen, systematisch das teils unbearbeitete Feld der baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Themenbereiche mit holzbaulichem Bezug intensiver zu betrachten, um der Branche sichere Werkzeuge an die Hand zu geben, mit denen sie künftig wirtschaftlich erfolgreich am Markt tätig sein kann.

Aufgrund der vorhandenen Kompetenz der Mitarbeiter am Institut wird der Überschneidungsbereich Bauwirtschaft und Holzbau nun seit geraumer Zeit verstärkt beforscht und gemeinsam mit Projektmitarbeitern und Studierenden detailliert bearbeitet.

Es zeigt sich, dass gerade im Hinblick auf bauwirtschaftliche Aspekte im Holzbau – also in der konkreten Umsetzungsphase der Bauvorhaben – großer Bedarf für die grundlegende Bearbeitung baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Themenfelder besteht.

## 2. Hintergrund und Problematik

Die Erkenntnis im Zuge von umfangreichen Recherchen in diesem Forschungsbereich sowohl im nationaler als auch in internationaler einschlägiger Literatur und Forschungsstellen hat ergeben, dass zurzeit fehlende baubetriebliche und bauwirtschaftliche Untersuchungen der Prozessketten, vor allem im industriellen systematisierten Holzbau fehlen und bis dato keinerlei Aufbereitung für Praxis baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Themen erfolgte.

Daher bestehen aus Sicht der Bauwirtschaft teils große Informationsdefizite sowie fehlende baubetriebliche und bauwirtschaftliche Grundlagen speziell in Bezug auf den Holzbau. Des Weiteren ist von einer generellen Übertragungsproblematik allgemeiner baubetrieblicher Grundsätze auf den Holzbau aufgrund der Spezifika in den Branchen- und Unternehmensstrukturen sowie den Produktions- und Umsetzungsprozesse auszugehen. Daraus folgte die Erkenntnis, dass der Holzbau bauwirtschaftlich und baubetrieblich noch in den Kinderschuhen steckt.

Deshalb hat sich das Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft (kurz: iBBW) der TU Graz diesem Überschneidungsbereich angenommen und seit geraumer Zeit die Initiative übernommen, die Entwicklung baubetrieblicher Themenfelder im Holzbau voranzutreiben, die Erarbeitung der bauwirtschaftlichen Grundlagen, wie diese bei anderen Baustoffen bereits seit Jahrzehnten vorhanden sind, nun auch im Holzbau voranzutreiben und die Aufbereitung der gewonnen Erkenntnisse für eine praxisnahe Anwendung in der Planung und Ausführung von Holzbauten zu forcieren.

Die grundsätzliche Problematik ist vor allem darin begründet, dass die im Holzbau agierenden Unternehmen wenig bis keine ganzheitlichen Systemlösungsansätze verfolgen, was sich vor allem durch die Tatsache widerspiegelt, dass im Holzbau hauptsächlich die vorherrschenden Produktionsprozesse anstelle eines gesamtheitlichen Bauprozessmanagement die treibende Kraft in der Umsetzung darstellen.

Des Weiteren ist vor allem aufgrund der großen Anzahl an Fertigungsunternehmen sowie der produzierenden Holzindustrie für sog. Halbfertigteile, also in Summe gesehen der industrielle Holzbau, stark produktionsgesteuert, wobei hierzu im Vergleich traditionelle Zimmereibetriebe oftmals eher sensibilisiert sind, als Großbetriebe. Zusätzlich kommt erschwerend hinzu, das jüngst entwickelte Produkte, wie bspw. Brettsperrholz, zwar technisch gesehen als großartige Entwicklung anzusehen sind, oftmals aber als Bausysteme mit hohem Vorfertigungsgrad gepusht werden, jedoch in diesem Zusammenhang lediglich von einem Halbfertigteil gesprochen werden kann.

Erschwerend kommt hinzu, das in den vergangenen Jahren technisch großartige Innovationen ermöglicht wurden, die klassischen baubetrieblichen

Kennzahlen und bauwirtschaftlichen Schlüsselfaktoren jedoch fast ausschließlich auf firmeninternen Grundlagen beruhen und oftmals einer allgemein anerkannten wissenschaftlich fundierten zugrunde liegenden Systematik entbehren und somit die Vergleichbarkeit zu den allgemeinen Grundsätzen der Bau- und Betriebswirtschaft schwer darstellbar ist.

Daher gilt es, in den nächsten Jahren die vorhandenen Produktionssysteme hin zu Bausystemen des Holzbaus zu entwickeln sowie die Schaffung von fundierten Datengrundlagen und eindeutigen und belastbaren Bewertungssystemen mit bauwirtschaftlichen Gesichtspunkten voranzutreiben. Die Lösung liegt aus bauwirtschaftlicher Sicht in einer Etablierung eines ganzheitlichen Bauprozessmanagements im Holzbau.

### 3. Bauwirtschaftliche Forschungsfelder

Im Zuge der grundlegenden Strukturierung dieses Forschungsbereiches können an dieser Stelle folgende grundsätzlichen Forschungsfelder identifiziert werden:

#### **Baubetrieb im Holzbau**

Hierunter sind alle Untersuchungen hinsichtlich der Bauverfahrens- und Gerätetechnik, der Bauablaufanalysen sowie sämtlicher Sicherheitsaspekte zu verstehen.

#### **Arbeitsvorbereitung und Logistik im Holzbau**

In diesem Bereich ist vor allem das Thema Lean Management und Lean Construction sowie eine grundsätzliche Optimierung der Arbeitsvorbereitung bzw. Fertigungsplanung zu verstehen.

#### **Schlüsselfertigbau im Holzbau**

In diesem für den Holzbau gänzlich neu geöffneten Bereich gilt es einerseits das Thema des Elemente- und Modulbaus weiter auszubauen sowie ganzheitlich das Thema des industriellen Bauens hin zum Schlüsselfertigbau mit dem dazu erforderlichen Qualitätsmanagement zu betrachten.

#### **Kalkulation im Holzbau**

Dieser bauwirtschaftlich betrachtete Schlüsselbereich, welcher letztendlich über den Einsatz eines Baustoffes beim Investor bzw. Bauherrn entscheidet, beinhaltet vor allem das große Thema der holzbauspezifischen Standardleistungsbeschreibung, den zugehörigen standardisierten leicht bearbeitbaren Kalkulationsmodulen und ihre EDV-technische Umsetzung sowie die dazu vor allem bei Kostenvergleichen einzelner Baustoffe zugrunde liegende und für eindeutige, transparente und nachvollziehbare fundierte Kostenvergleiche unterschiedlicher Baustoffe und Bausysteme erforderlichen kalkulatorischen Verfahrensvergleiche.

#### **Kostenanalysen im Holzbau**

An dieser Stelle werden vor allem neutrale und bereits im Vorfeld der Umsetzung durchgeführte Kalkulations- und Kostenvergleiche verstanden, welche ebenso das Thema der Bauzeitanalysen und zusätzlich auch das grundsätzliche Thema einer immobilienwirtschaftlichen Betrachtung inkludieren.

#### **Planungsprozesse im Holzbau**

Aufgrund der im Vergleich zum traditionellen Massivbau teils gänzlich anders gearteten Struktur der Planer- und Ausführungsbranche sowie aufgrund der Tatsache des zumeist hohen Vorfertigungsgrades im Holzbau gilt es das Thema eines eindeutig auf den Holzbau zugeschnittenen Leistungsbildes für

eine umfassende und für die Fertigung ausreichende Holzbauplanung eindeutig zu definieren sowie die Vergütung dieser erforderlichen Leistungen für alle Beteiligten umfassend zu regeln und die Schnittstellen einzelner Gewerke und Fachplaner im Vorhinein hinreichend genau zu definieren.

### **Erfassung von Aufwands- und Leistungswerten im Holzbau**

Die Problematik der allgemein fehlenden wissenschaftlich fundierten Grundlagen vor allem betreffend das Thema allgemein gültiger Kalkulationsansätze, wie sie bei herkömmlichen Baustoffen bereits seit Jahrzehnten Usus sind, werden in diesem Forschungsfeld vor allem durch sog. REFA-Analysen auf konkreten Baustellen nach allgemein anerkannten wissenschaftlichen Methoden erstellt und daraus allgemein gültige Kalkulationsansätze abgeleitet.

### **Bauvertragswesen im Holzbau**

Dieses Thema befasst sich vor allem mit der Frage der vertraglichen Bestimmungen im Holzbau. Hier ist der Tendenz am Markt folgend von einem immer größer werdenden Anteil des Holzbaus am Gesamtbauwerk auszugehen. Im Vergleich zur bisherigen typischerweise vorkommenden klassischen Nachunternehmersituation des Holzbaus entwickelt sich dieser nun vermehrt in Richtung des Generalunternehmers, teils sogar bis zum Totalübernehmer, was erhebliche bauvertragliche Konsequenzen mit sich bringt, welche es im Vorfeld zu berücksichtigen gilt.

Letztendlich ist es notwendig, eine Entwicklung und Etablierung eines ganzheitlichen Bauprozessmanagements unter Berücksichtigung aller spezifischen Randbedingungen für die Holzbau-Branche zu voranzutreiben.

## 4. Forschungsbereich Bauprozessmanagement im industriellen Holzbau

Dem Titel „Bauprozessmanagement im industriellen Holzbau – Entwicklung und Optimierung eines technisch-wirtschaftlichen Systemholzbaus für das industrielle Bauen mit Holz“ ist folgendes Forschungskonzept zugrunde gelegt:

### 4.1. Zusammenfassung Forschungskonzept

Aufgrund der positiven Entwicklung des Holzbaus in den vergangenen Jahren von traditionellen hin zu industriellen Unternehmen verlangen Entscheidungsträger vermehrt baubetriebliche Grundlagen, welche wissenschaftlich abgesichert für die Führung von Unternehmensbereichen und die Durchführung von Projekten eingesetzt werden können. Dabei spielt die Professionalisierung einer Branche eine grundlegende Rolle, um neben jüngsten technischen Entwicklungen vor allem das Thema der Kosteneinsparung und Standardisierung von Abläufen praktisch nutzbar aufzubereiten. Die Forderung nach der Massentauglichkeit von Holz als Baustoff geht einher mit der Frage nach technischen Systemkomponenten, aber auch nach bauwirtschaftlichen Schlüsselfaktoren, um das Thema Kosten, gleichbleibende Qualität, sowie baubetriebliche Optimierung langfristig sicher zu stellen. Somit stellt die Frage nach standardisierten Abläufen und Produktionssystemen, nach deren Anwendbarkeit im Holzbau, sowie vorhandene Prozessketten und zugehörige Informationsschnittstellen und die immer wiederkehrende Frage der Effizienz von Systemen dabei das Kernthema dieser Branchen- und Systemuntersuchung dar und gibt die Forderung nach einer klaren Verantwortlichkeitsstruktur und Entscheidungsmatrix in der Abwicklung von Bauvorhaben mit dem Baustoff Holz vor. Das Forschungsvorhaben „Industrielles Bauen mit Holz – Entwicklung & Optimierung eines technisch-wirtschaftlichen Systemholzbaus für das industrielle Bauen mit Holz“ soll hierzu eine grundlegende Aufbereitung von Basiswissen bieten und notwendige Entscheidungshilfen liefern, damit Verantwortliche aus der Branche mit dem Thema des Industriellen Bauens mit Holz langfristig erfolgreich sind.

### 4.2. Forschungsansatz

Der moderne Holzbau, welcher von stetigem Wachstum begriffen ist und national und international vermehrt zum Einsatz gelangt, wurde in den vergangenen Jahren in technischer Hinsicht stark weiterentwickelt. Zahlreiche Produktinnovationen tragen dazu bei, dass der Holzbau „aus den Kinderschuhen wächst“ und sich am Markt ein „System Holzbau“ etabliert,



welches mehrheitsfähig für großvolumige Bauten eingesetzt werden kann und sich wesentlich von den herkömmlichen, zimmermannsmäßigen Holzbauten abhebt.

Die Lücken des Holzbaus in baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Hinsicht sollen somit künftig reduziert und zum Vorteil der Bauweise generiert werden. Es gilt mit Hilfe von Untersuchungen, Recherchen, Informationsbündelungen sowie geeigneten Kommunikationswerkzeugen jene Basis zu schaffen, die außerhalb von Praxiserkenntnissen – und teils auch aus Einschätzungen aus Unwissenheit heraus – eine solide Datengrundlage für das Bauen mit dem Werkstoff Holz und für unternehmerische Entscheidungen bietet.

Es ist künftig eine Kernaufgabe im Holzbau, ein durchgängiges Bausystem zu etablieren, welches nicht nur das Aneinanderfügen einzelner Teile vornimmt und somit industrialisiert, sondern welches das Industrielle Bauen an sich durch die Verwendung von Systemkomponenten als Gesamtheit sieht und in baubetrieblich optimierten Abläufen, unter Berücksichtigung der spezifischen Randbedingungen, den Baustoff Holz wirtschaftlich einsetzt.

Hierbei können folgende Kernthemenfelder identifiziert werden:

### **Industrielles Bauen mit Holz**

Die Forschung befasst sich in dieser Kernfrage damit, inwieweit das Thema einer durchgängigen Industrialisierung der Herstellungsprozesse im Holzbau das Thema des industriellen Bauens ermöglicht und wie aus diesem Potenzial künftig geschöpft bzw. welcher Bereich optimiert werden kann.

### **Modularität im Holzbau**

Es wird das Thema der Modularität insoweit betrachtet, als dass nicht nur der technische Ausbau eines Bauwerkes untersucht wird, sondern die Fertigung von kompletten Elementen bzw. Modulen aus einzelnen, grundlegend gleichbleibenden Komponenten mit hoher Vorfertigungstiefe, in welchen der Baustoff Holz den dominierenden Produktionsfaktor, darstellt.

### **Baubetrieb im Holzbau**

Die Forschungsarbeit geht hier auf die im Baubetrieb üblichen Analyse- und Betrachtungsmethoden ein und versucht, ein Gesamtkonzept für einen möglichst informationsverlustfreien Ablauf im Holzbau ähnlich dem traditionellen Massivbau zu erstellen, der aufgrund seiner Komplexität und Anzahl an Schnittstellen hauptausschlaggebend für eine baubetriebliche Sicht des Holzbaus mit folgenden Punkten darstellt: Arbeitsvorbereitung, Logistik und Bauverfahrenstechnik im Holzbau.

### **Schlüsselfertigbauen mit Holz**

Die Forschungsfrage stellt sich dahin gehend, inwieweit eine Zusammenführung des Know-hows der „Schlüsselfertigbranche“ und der „Holzbaukompetenz“ notwendig und zielführend und wie weit dies möglich ist, ohne dabei auf bereits etablierte Systeme verzichten zu müssen. Ziel ist es, ein

System zu entwickeln, welches mit dem ganzheitlichen Ansatz des Schlüsselfertigbaus arbeitet und zeitgleich den höchstmöglichen Grad an Komplettierung im Holzbau erlaubt.

#### **4.3. Ziel der Forschungsarbeit**

Das Ziel dieser Forschung ist ein baubetrieblich ganzheitlicher Systemlösungsansatz für den Holzbau, welcher sowohl technisch, als auch (bau-)wirtschaftlich für den Baustoff Holz optimiert ist. Dies beinhaltet intensive baubetriebliche Untersuchungen maßgebender Faktoren, ebenso wie eine bauwirtschaftliche Optimierung vor allem im großvolumigen Holzbau.

Die theoretische Betrachtung zahlreicher einzelner Einflussfaktoren bildet dabei die Grundlage, um künftig eine technisch bereits effiziente Bauweise auch wirtschaftlich so zu optimieren, damit der Einsatz in Zukunft in wiederkehrenden gleichen Prozessabläufen standardisiert stattfinden kann.

Ziel ist es, mit Hilfe dieser baubetrieblichen Untersuchung auch die bauwirtschaftlichen Auswirkungen und verfahrensabhängigen Einflussgrößen zu erfassen und strukturiert darzustellen, um für die konkrete Anwendung Entscheidungsunterstützungen für die Holzbauunternehmen zu bieten.

#### **4.4. Wissenstransfer**

Um die Praxisnähe des Forschungsvorhabens zu gewährleisten, wurde eine Plattform zur Vermittlung der bisherigen Erkenntnisse ins Leben gerufen – das Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft. Diese findet nach den Jahren 2014 und 2015 im Jahr 2017 bereits zum dritten Mal statt.

#### **4.5. Unternehmensicher Mehrwert**

Aufgrund einzelner Befragungen von Holzbau-Experten sowie der Sichtung von Forschungsberichten über vorhandene bauwirtschaftliche Grundlagen im Holzbau wird diese Forschungsarbeit aus bauwirtschaftlicher Sicht als grundlegend und wesentlich für die künftige Entwicklung des Holzbaus erachtet.

Das vorhandene Informationsdefizit bietet ein großes Handlungsfeld in baubetrieblicher und bauwirtschaftlicher Hinsicht. Die einzelnen Forschungsfelder – Industrielles Bauen, Modularität, Baubetrieb und Schlüsselfertigbau – jeweils auf den Baustoff Holz bezogen, werden in die unterschiedlichen Teilbereiche des Baubetriebs und der Bauwirtschaft nach den allgemein anerkannten Prozessen dieses Fachbereiches speziell für den Holzbau einheitlich betrachtet und weiterentwickelt.

Es ist notwendig, sich der Thematik des Baubetriebs im Holzbau außerhalb der Sicht der Praxis seitens der Wissenschaft grundsätzlich zu widmen, um

die wesentlichen Fragen, welche im tagtäglichen Bauen mit Holz naturgemäß auftreten, wissenschaftlich fundiert zu nähern und Antworten für unternehmerische Ansätze zu geben.

Es ist aus dem Blickwinkel eines Unternehmens nicht ausreichend, einen Baustoff ausschließlich technisch zu betrachten und das Umfeld des Baubetriebs, in dem er eingesetzt wird, zu vernachlässigen. An dieser Stelle sind die Grundlagen, wie sie bei allen baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Baustoffen als selbstverständlich betrachtet werden, zu schaffen, um bei der Verwendung dieses Werkstoffes die Möglichkeit zu erlangen, fern von undifferenzierten Einschätzungen und Erfahrungen Einzelner aus der Praxis heraus auf eine fundierte Datengrundlage zurückgreifen zu können, um im Wettbewerb der Materialien auch künftig bestehen zu können.

## 4.6. Wissenschaftlicher Output

Im Zuge der Forschungstätigkeit am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft konnte im Laufe der Zeit bereits eine erhebliche Anzahl an Aktivitäten unterschiedlicher Art generiert werden.

### 4.6.1. Veröffentlichungen / Publikationen

- „1. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft – Kosten und Kalkulation im Holzbau“ – Tagungsband März 2014
- „Bewertungskriterien und deren Auswirkung in der Kalkulation von mehrgeschoßigen Holzwohnbauten“ – publiziert in: bauaktuell Mai 2014
- „2. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft – Bauwirtschaftliche Optimierungsansätze im Holzbau“ – Tagungsband April 2015
- „Kalkulationsansätze im großvolumigen Holzwohnbau mit speziellem Fokus auf Brettsperrholzbauten“ – Assistententreffen Stuttgart | publiziert in: Tagungsband Juni 2015
- „Industrielles Bauen mit Holz – baubetriebliche Aspekte im Holz-Modulbau“ – publiziert in: bauaktuell | Mai 2015
- „Construction management of multi-storey residential timber buildings – assessment criteria's and their impact in the cost calculation“ – Forum Wood Nordic Schweden | poster presented in September 2015
- „Cost calculation in prefabricated timber construction – process analysis on site and applicability for future projects“ – ISEC 8 conference Sydney | published in November 2015

- “Industrialized timber construction – construction management aspects and influences in modular timber building systems” – EURO-MED-SEC-1 conference Istanbul | published in May 2016
- „Calculative cost and process analysis of timber-concrete-composite ceilings with focus on effort and performance values for cost calculations of multi-storey timber buildings“ – World Conference on Timber Engineering – WCTE 2016 Wien | published in August 2016
- “Industrialized timber building systems for an increased market share – a holistic approach targeting construction management and building economics – 3rd SCESCM in Indonesia | published in Sept. 2016

#### 4.6.2. Vortragstätigkeit

- „Kalkulation im mehrgeschossigen Holzmassivbau – ein Vergleich zum mineralischen Massivbau“ – Holzbau Parlament Salzburg | Vortrag am 04.02.2014
- „Holzbau trifft Bauwirtschaft – Kosten und Kalkulation im Holzbau“ – LV an der TU Wien | Vortrag am 05.05.2014
- „Holzbau – die wirtschaftliche Seite des Bauens | Kosten und Kalkulation im mehrgeschoßigen Holzwohnbau“ – Holz\_Haus\_Tage Bad Ischl | Vortrag am 02.10.2014
- „Kostenvergleich – Holzbau vs. mineralische Bauweisen“ – Technologiegespräche ht15 Innsbruck | Vortrag am 15.10.2014
- durch Prof. D. Heck: „Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit im Bauwesen: Vergleich mineralische Bauweise – Holzbau“ – Expertengespräch Land Tirol | Vortrag am 14.11.2014
- „Wissen mit System – Wirtschaftliche Projektabläufe im Holzbau“ – überholz Impulsnachmittag Dornbirn | Vortrag am 15.01.2015
- „Holzbau trifft Bauwirtschaft – Kosten und Kalkulation im Holzbau | Industrielles Bauen mit Holz“ – Lehrbeauftragung an der TU Wien SS 2015 | Vortrag am 04.05.2015
- „Cost calculation in prefabricated timber construction – process analysis on site and applicability for future projects” – ISEC 8 conference Sydney | presentation on 24.11.2015
- „Mit Holzsystembau den Marktanteil erhöhen – eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung” – 21. Internationales Holzbau-Forum Garmisch-Partenkirchen | Vortrag am 02.12.2015
- „Holzbau – die wirtschaftliche Seite des Bauens“ – proHolz Salzburg Fachveranstaltung Holzwohnbau – Nachfolger gesucht! | Vortrag am 28.01.2016

- Vortragstätigkeit im Rahmen der Werkmeisterausbildung für Holzbau an der Bauakademie Übelbach – Baubetrieb und Bauwirtschaft im Holzbau – Vortragsreihe mit acht halbtägigen Blöcken 19.01. – 21.03.2016
- „Holzbau trifft Bauwirtschaft – Kosten und Kalkulation im Holzbau | Industrielles Bauen mit Holz“ – Lehrbeauftragung an der TU Wien SS 2016 | Vortrag am 18.05.2016
- „Calculative cost and process analysis of timber-concrete-composite ceilings with focus on effort and performance values for cost calculations of multi-storey timber buildings“ – World Conference on Timber Engineering – WCTE 2016 Wien | presentation on 25.08.2016
- “Industrialized timber building systems for an increased market share – a holistic approach targeting construction management and building economics – 3rd SCESCM in Bali, Indonesia | presentation on 06.09.2016
- „Holzbau – Die wirtschaftliche Seite des Bauens – Kosten und Kalkulation im mehrgeschossigen Holzwohnbau“ | Architekten-Forum 2016 Firma Holzbau Baumgarten, Ebersburg, DE | Vortrag am 18.11.2016
- „Holzbau und Bauwirtschaft | Kosten und Kalkulation – Kostenstrukturen, Kalkulationsansätze, Schnittstellen, Vergleiche“ – FFG Qualifizierungslehrgang MG Holz und Hybrid – mehrgeschossiger Holz- und Hybridbau | Heidenreichstein | Vortragsblock 03.04.2017
- Vortragstätigkeit im Rahmen der Werkmeisterausbildung für Holzbau an der Bauakademie Übelbach – Baubetrieb und Bauwirtschaft – Vortragsreihe mit acht halbtägigen Blöcken 14.01. – 28.03.2017

#### 4.6.3. Durchführung Fachveranstaltung

1. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft | 27.03.2014 | TU Graz
2. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft | 29.04.2015 | TU Graz
3. Forum Holzbau trifft Bauwirtschaft | 12.05.2017 | TU Graz

17 x Holzbau Statikstammtisch | 2011 bis 2017 | HIZ Zeltweg

(In Kooperation mit dem Holzcluster Steiermark bzw. proHolz Steiermark wurde federführend durch Jörg Koppelhuber gemeinsam mit Helmut Stingl die Plattform des sog. Holzbau Statikstammtisches entwickelt und seit dem Jahr 2011 regelmäßig als Fachveranstaltung zu spezifischen Themen der Tragwerksplanung im Holzbau bereits 17 x abgehalten. Dadurch konnte eine Fachplattform bzw. loses Gremium von Ingenieurkonsulenten, statischen Fachplanern und Tragwerksplanern

ausführender Unternehmen für ausschließlich praxisnahe Themen aus dem Bereich der Holzbaustatik etabliert werden.)

#### 4.6.4. Mitgliedschaft

Vertretung im Fachnormenausschuss ASI Arbeitsgruppe 177.01 Holzbau – Werkvertragsnorm ÖN B2215 (in Überarbeitung)

#### 4.6.5. Abgeschlossene Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft – Betreuung Jörg Koppelhuber

- Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschossigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Bauweise (MA) – David Zügner (2014)
- Wirtschaftliche Betrachtung von Holz-Beton-Verbunddecken (MA) – Stefan Hölzl (2014)
- Bauablaufanalysen von großvolumigen Holzwohnbauten – Aufwands- und Leistungswertermittlung (MA-Firma) – Werner Eder (2015)
- Kennzeichen und Aspekte des industriellen Bauens – Anwendbarkeit im Holzbau (MA) – Katharina Hintersteininger (2015)
- Kalkulatorischer Verfahrensvergleich und Bauablaufanalyse mit Fokus auf Holz-Beton-Verbunddecken im Geschossholzbau (MA-Firma gesperrt) – Alexander Leitenbauer (2015)
- Bestandsaufnahme der Arbeitssysteme im Holz(rahmen)bau mit Fokus auf Bausysteme, Arbeitsvorbereitung und Vorfertigungstiefe (MA-Firma) – Florian de Monte (2016)
- Internationalisierung des österreichischen Holzbaus – eine Erhebung des Status quo (MP) – Roswitha Marius (2013)
- Eine vergleichende Betrachtung der Holzbauweise zur mineralischen Bauweise – Analyse der Fläche, Kubatur und Bauzeit (MP) ergänzende Ausführung zur MA D.Zügner – Katharina Hintersteininger (2014)
- Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Leitfaden für die Ausschreibung nach der LG 36 – NEU (MP) – Florian Wolfthaler (2015)
- Grundlagen, Analyse und mögliche Entwicklungsansätze von Geschäftsmodellen im Holzsystembau (MP) – Marco Bok (2016)
- Planungsprozesse im Holzbau (MP) – Elisabeth Aberger (2017)

- Bauablaufanalyse der Verbindungstechnik im mehrgeschossigen Holzwohnbau mit speziellem Fokus auf die Aufwandswertermittlung (MP) – Verena Kaiser (2017)
- Verbindungstechnik im Holzmassivbau – eine Erhebung des Status quo und bauwirtschaftliche Aspekte (MP) – Philipp Huter (2017)
- Die neue Standardleistungsbeschreibung im Holzbau – begleitender Leitfaden zur LG 36 (MP) – Christine Mehrl (2017)
- KMU-Landkarte Zimmereien – vergleichende Betrachtung der steirischen Bezirke Liezen und Weiz (BA) – Christine Mehrl (2012)
- Elementbauweise vs. Modulbauweise im Holzbau – eine baubetriebliche Betrachtung (BA) – Ivan Vidovic (2013)
- Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – eine vergleichende Betrachtung zu anderen Baustoffen & Ländern (BA) – Elisabeth Sattlegger (2014)
- Grundlagen, Erfolgs- und Einflussfaktoren von Geschäftsmodellen im Holzsystembau (BA) – Marco Bok (2016)
- Bauverfahrenstechnik und Gerätetechnik im Holzbau (BA) – Katja Plasounig (2016)
- Baubetriebliche Untersuchung von thermischen Fassaden-sanierungen mit Holzelementen (BA) – Christian Forsthofer (2017)

#### 4.6.6. Mitbetreute abgeschlossene externe Abschlussarbeiten Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft

- Design and construction of tall buildings made of CLT prefabricated components - strategies and solutions for the building process optimization (MA) – Gabriele Mantegazza | Politecnico di Milano – Prof. Angelo Lucchini (2014)
- UHPP – Leichtbauprofile für den Einsatz bei Dach- und Deckenkonstruktionen großer Spannweiten (MA) – Harald Knor | TU Graz – Institut für Holzbau und Holztechnologie – Prof. Gerhard Schickhofer (2014)
- Die Holzmischaufbauweise – Grundsätze und Anforderungen an die Planung und Ausführung für einen baubetrieblich und bauwirtschaftlich optimalen Projektablauf (MA) – Marc André Leja | Hochschule Augsburg Fakultät für Architektur und Bauwesen – Prof. Elisabeth Krön (2016)

#### 4.6.7. Betreuung laufender Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft

- Die Holzmassivbauweise im Einfamilienhausbau – ein technischer Vergleich zur mineralischen Bauweise (BA)
- Grundlagen, Erfolgs- und Einflussfaktoren von Lean Construction und Anwendbarkeit im Holzbau (BA)
- Sicherheitskonzepte für Absturzsicherungen im Geschossholzbau – Status quo und mögliche Entwicklungen (BA)
- Baubetrieb im mehrgeschossigen Holzwohnbau – Arbeitsvorbereitung, Logistik und Gerätetechnik (MP)
- Bauwirtschaft im mehrgeschossigen Holzwohnbau – Analyse unterschiedlicher Vorfertigungstiefen bei Wandsystemen (MP)
- Arbeitsvorbereitung für Montagearbeiten im Holzbau – status quo und künftige Entwicklungen (MP)
- Wirtschaftlichkeitsvergleich von Deckensystemen – konventionelle Decken und Holz-Beton-Verbund-Decken im Geschosswohnbau (MP)
- Die Holzmassivbauweise im Einfamilienhausbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Bauweise (MP)
- Baubetrieb im Fertigteilbau – Holzbau (MP)
- Bauverfahrenstechnik und Gerätetechnik im Holzbau – baubetriebliche und bauwirtschaftliche Grundlagen und künftige Entwicklungen (MP)
- Analyse der Arbeitsprozesse im Holzbau mit speziellem Fokus auf Aufwand- und Leistungswertermittlung (MA-Firma)
- Der Planungsprozess und die Materialwahl im Holzbau – Umsetzung der Bauproduktenverordnung in Österreich (MA)
- Building Information Modeling als integraler Planungsprozess im Holzbau (MA)

#### 4.6.8. Mitbetreuung laufender externe Abschlussarbeiten im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft

- Vergleichende Betrachtung von Modulbauweisen mit Brettsperrholz – technische Entwicklung und bauwirtschaftliche Untersuchung im Geschoßholzbau – BOKU Wien – Prof. Alfred Teischinger (laufend 2017)
- Prefabrication of large timber structures – technical, economical and construction management aspects (MA) –Politecnico di Milano – Prof. Angelo Lucchini (ongoing 2017)



#### 4.6.9. Laufende und abgeschlossene Forschungsprojekte im Bereich Holzbau & Baubetrieb / Bauwirtschaft

Folgende Forschungsprojekte werden derzeit bearbeitet:

- Projekt Bauprozessmanagement im industriellen Holzbau
- Projekt – (SYS)-HOLZ-KALKulation – Standardleistungsbeschreibung und Standardkalkulation im Holzbau als Ausschreibungsstandard zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit
- Projekt – Wirtschaftlichkeitsvergleich konventionelle Decken und Holz-Beton-Verbunddecken
- Projekt – Comsysbau
- Projekt – MG Holz & Hybrid
- Projekt – TGA Timber (Fachbereich Gebäudetechnik)

Folgende Forschungsprojekte wurden bereits abgeschlossen:

- Projekt – Kalkulatorischer Verfahrensvergleich von Holz-Beton-Verbunddecken
- Projekt – Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz
- Projekt – Unified Timber Connection UTC – Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzbau



## II. Leitfaden für die Ausschreibung nach der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Masterprojektes von Christine Mehrl „Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten“, abgeschlossen im April 2017.

**Christine Mehrl**

**Studentin der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen –  
Bauingenieurwissenschaften an der TU Graz  
c.mehrl@gmx.at**

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**

**Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
joerg.koppelhuber@tugraz.at**

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	22
2.	Grundlagen – Standardisierte Leistungsbeschreibung .....	24
2.1.	Ausschreibungen nach dem Bundesvergabegesetz.....	24
2.1.1.	Grundsätze der Ausschreibung.....	24
2.1.2.	Grundsätze der Leistungsbeschreibung .....	25
2.1.3.	Erstellung von Leistungsverzeichnissen .....	25
2.1.4.	Haupt- und Nebenleistungen Erstellung von Leistungsverzeichnissen .....	25
2.2.	Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisse nach der ÖNORM A 2063 .....	26
2.2.1.	Leistungsbeschreibungen.....	26
2.2.2.	Aufbau einer Leistungsbeschreibung .....	27
2.2.3.	Leistungsverzeichnisse .....	28
2.2.4.	Arten von Leistungsverzeichnissen.....	28
2.2.5.	Gliederung im Leistungsverzeichnis.....	29
2.2.6.	Mehrfachverwendung .....	29

2.2.7.	Positionsarten.....	29
2.2.8.	Ausschreiber- oder Bieterlücke.....	30
2.2.9.	Frei formulierte Texte.....	30
2.2.10.	Preise im Leistungsverzeichnis.....	31
3.	Grundlagen zum Leitfaden für die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten.....	32
3.1.	Ziel des Leitfadens.....	33
3.2.	Handhabung des Leitfadens.....	34
3.3.	Überarbeitung der bestehenden Leistungsgruppe 36.....	34
3.4.	Gliederung des Leitfadens (Langfassung).....	37
3.5.	Detaillierungsebenen der LG HB 36 – Holzbau.....	37
3.6.	Übersicht der neuen LG HB 36 – Holzbau.....	39
3.7.	Exemplarischer Auszug aus der neuen LG HB – Holzbauarbeiten.....	40
4.	Leitfaden: Neue Leistungsgruppe HB 36 – Holzbauarbeiten.....	41
4.1.	Allgemeine Beschreibungen.....	41
4.1.1.	Planungsleistungen im Holzbau.....	41
4.1.1.1.	Überblick über Planungsleistungen im Holzbau.....	42
4.1.1.2.	Ausführungsplanung.....	42
4.1.1.3.	Konstruktionsplanung.....	42
4.1.1.4.	Statische Berechnung.....	43
4.1.1.5.	Werkstattplanung.....	43
4.1.1.6.	Forschungsprojekt „leanWOOD“ – Planungsleistungen im Holzbau.....	44
4.1.2.	Bautoleranzen.....	46
4.1.2.1.	Ebenheitsabweichungen für den Untergrund.....	47
4.1.2.2.	Maßtoleranzen des Bauholzes für tragende Zwecke.....	48
4.1.2.3.	Maßtoleranzen für Brettschichtholz.....	48
4.2.	Technische Beschreibungen.....	49
4.2.1.	Rohbauelement – Brettsperrholz.....	50
4.2.1.1.	Schichtaufbau von Brettsperrholz.....	50
4.2.1.2.	Definition der Abmessungen von BSP – Wänden.....	51
4.2.1.3.	Definition der Abmessungen von BSP – Decken.....	51

4.2.1.4.	Stoßausbildung von Brettsper Holzplatten .....	52
4.2.1.5.	Mindestverschraubung von Brettsper Holz-Elementstößen .....	53
4.2.2.	Rohbauelement – Brettschichtholz.....	54
4.2.2.2.	Stoßausbildung von Brettschichtholzelementen .....	54
4.2.2.3.	Mindestverschraubung von Brettschichtholz-Elementstößen .....	55
4.2.3.	Rohbauelement Rippenplattendecke BSP-BSH .....	55
4.2.4.	Abrechnung von Flächen – Holzmassivwände .....	57
4.2.5.	Rohbauelemente in Kombination mit Einzelpositionen .....	58
5.	Schlussfolgerung und Fazit .....	60
	Literaturverzeichnis .....	61

## 1. Einleitung

Der Holzbau gewinnt in Österreich durch eine Vielzahl technischer Innovationen auch in wirtschaftlicher Hinsicht stetig an Bedeutung und ist ein wesentlicher Bestandteil sowohl in traditionellen als auch in modernen Bauten. Dieser positive Trend sowohl bei Einfamilienhäusern, als auch im mehrgeschossigen Wohnbau kommt der allgemeinen Entwicklung im Bauwesen, im Hinblick auf nachhaltige Bauweisen und den steigenden Erfordernissen an die Energieeffizienz an die zu errichtenden Bauwerke, sehr entgegen.

Dieser Trend im Holzbau erfordert jedoch bereits seit längerem verstärkt auch eine Vereinheitlichung und Standardisierung von Produkten und Baupsystemen, sowohl in technischer Hinsicht, als auch in der Systematisierung von Arbeitsabläufen unter bauwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Aufgrund der großen Vielfalt der am Markt verfügbaren Holzwerkstoffe und Holzbau-systeme ist die Vergleichbarkeit mit den traditionellen Baustoffen, wie Stahl, Beton oder Ziegel oftmals schwierig. Zusätzlich bedarf es einer durchdachten und konsequenten Planung und einer fundierten Fachkompetenz im Holzbau, um ein Bauwerk mit dem Baustoff Holz einerseits technisch mangel-frei, andererseits auch kostengünstig und auf einem hohen Qualitätsniveau zu realisieren. Zahlreiche Architekten und Planer scheuen sich nach wie vor davor, Bauwerke in Holzbauweise auszuschreiben, da die nötigen Sicher-heiten in Bezug auf Planungs- und Ausführungsqualität sowie oftmals das Vertrauen zum Baustoff fehlen.

Standardisierte Leistungsbeschreibungen (kurz: StLB) haben generell die Aufgabe, mittels eindeutig vordefinierten und standardisierten Positions-texten, die Ausschreibung von Leistungen zu erleichtern, somit den Kalkulationsaufwand und den Interpretationsspielraum für den Bieter zu verringern und die Angebote für den Bauherren vergleichbar zu machen. Eine ausführlich und übersichtlich ausgearbeitete Leistungsbeschreibung trägt im Wesentlichen dazu bei, Ausschreibende und Bieter zu motivieren, diese auch regelmäßig anzuwenden und von selbst definierten, nicht eindeutigen oder firmenspezifischen Ausschreibungstexten abzugehen. Mit Hilfe der gänzlich überarbeiteten im Februar 2017 vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft veröffentlichten Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten neuen standardisierten Leistungsbeschreibung für Österreich für sämtliche Konstruktionen und Bauweisen mit dem Bau- und Werkstoff Holz sollen künftig vermehrt Architekten und Planer motiviert werden, verstärkt Objekte in Holzbauweise auszuschreiben.

Im Zuge einer ersten Anwendung einer neuen Standardleistungs-be-schreibung entsteht für die Anwender grundsätzlich eine gewisse Einarbeit-ungszeit, um mit der neuen Struktur und dem darin ergänzten Inhalt, den teils neuen Formulierungen und Bezeichnungen in den Vorbemerkungen und Positionstexten vertraut zu werden. Mithilfe dieses Leitfadens, welcher als

zusätzliches Dokument zur neuen Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten erarbeitet wurde, soll die Anwendung diesen Zugang erleichtert, die Einarbeitungszeit verkürzen und der Holzbau für Ausschreibende zusätzlich attraktiv gemacht werden.

Anmerkung:

Die an dieser Stelle betrachtete Version der Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten wurde im Februar 2017 seitens des Bundesministeriums als Zwischenversion (Z-Version) mit der Bezeichnung HB (für Holzbauarbeiten) zeitgleich mit der bisher gültigen LG 36 veröffentlicht. Somit sind für alle öffentlichen Ausschreibungen derzeit beide Versionen gültig. Da jedoch die endgültige LG 36 Holzbauarbeiten im Zuge der künftigen Standardleistungsbeschreibung Hochbau (kurz: LB-HB) mit der Version 21 im Jahr 2018 zur Verfügung stehen wird, sind diese Fassung und inklusive des zugehörigen Leitfadens auf der Homepage des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft zum Download verfügbar und für alle öffentliche Ausschreibungen derzeit beide Versionen gültig.

## 2. Grundlagen – Standardisierte Leistungsbeschreibung

Eine standardisierte Leistungsbeschreibung (kurz: StLB) dient neben den allgemein gültigen Normen und Vorschriften als wesentliche Basis zur Erstellung von Bauausschreibungen. Um ein besseres Verständnis für Ausschreibungen von Bauleistungen auch im Holzbau zu erlangen, werden im folgenden Kapitel die wesentlichsten Grundlagen zu Standardisierten Leistungsbeschreibung im Bauwesen in Anlehnung an den vorhandenen Leitfaden des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend (kurz: BMWFJ) mit dem Titel „Die Bauausschreibung“<sup>1</sup> für die Anwendung der Standardleistungsbeschreibung Hochbau (kurz: LB-HB) Version 020<sup>2</sup> (Ausgabe:120.05.2015) und der StLB Haustechnik Version 011<sup>3</sup> (Ausgabe: 30.04.2016) näher erläutert.

Neben den Leistungsgruppen der Standardisierten Leistungsbeschreibungen der Haupt- und Nebengewerbe der LB-HB sind auch die LG 00 – Allgemeine Bestimmungen und LG 01 – Baustellengemeinkosten und alle anderen zur vollständigen Ausschreibung notwendigen Leistungsgruppen, wie bspw. LG 32 Konstruktiver Stahlbau, LG 45 Beschichtungen auf Holz und Metall, etc. im Leistungsverzeichnis der Holzbauarbeiten aufzunehmen und auch separat auszuschreiben.

### 2.1. Ausschreibungen nach dem Bundesvergabegesetz

In Österreich ist die öffentliche Auftragsvergabe nach dem seit 2006 gültigen Bundesvergabegesetz (kurz: BVergG) eindeutig geregelt. Die maßgeblichen Bestimmungen des BVergG sind in jedem Fall vom öffentlichen Auftraggeber wie Bund, Länder, Gemeinden, Kommunen, etc. nicht nur für Bauleistungen, sondern bei jeglichen Arten von Ausschreibungen zwingend einzuhalten. Dabei sind einige sehr wesentliche Grundsätze zu beachten, um einen fairen Wettbewerb zu ermöglichen. Eine Ausschreibung als Erklärung des Auftraggebers ist gemäß dem BVergG §2 (10) noch kein Vertrag.

#### 2.1.1. Grundsätze der Ausschreibung

Bei Ausschreibungen von umweltgerechten Leistungen sind technische Spezifikationen von umweltgerechten Produkten und Verfahren besonders zu beachten. Eine Ausschreibung ist daher so zu gestalten, dass die

<sup>1</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010.

<sup>2</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND (BMWFJ): Leistungsbeschreibung Hochbau Version 019.

<sup>3</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND (BMWFJ): Leistungsbeschreibung Haustechnik Version 010.



Angebote vergleichbar sind und dass die dafür erforderlichen Preise rasch und unkompliziert vom Bieter ermittelt werden können. Bei konstruktiven Leistungsverträgen sind die Beschreibungen einer Leistung und sonstigen Beschreibungen so zu wählen, dass sie für das Angebot, sowie auch für den Leistungsvertrag einfach verwendet werden können.

### 2.1.2. Grundsätze der Leistungsbeschreibung<sup>4</sup>

Grundsätzlich muss eine Leistungsbeschreibung eindeutig, vollständig und neutral sein. Dabei bedeutet:

- **Eindeutigkeit:**

Unklare Formulierungen, welche zu Missverständnisse führen, sind vom Ausschreibenden zu verantworten und zu vermeiden.

- **Vollständigkeit:**

Zusätzlich zu jenen Leistungen, welche zur Fertigstellung des ausgeschriebenen Werkes erforderlich sind, ist es notwendig, alle Umstände, welche zur Erfüllung der Leistung für den Bieter von Bedeutung sind, möglichst vollständig zu beschreiben.

- **Neutralität:**

Anhand der Beschreibung und Formulierung einer Leistung darf kein Vorteil im Vorhinein für einen bestimmten Bieter entstehen.

### 2.1.3. Erstellung von Leistungsverzeichnissen<sup>5</sup>

Prinzipiell sind für die Beschreibung von Bauleistungen geeignete Leitlinien, wie bspw. ÖNORMEN oder Standardisierte Leistungsbeschreibungen zu berücksichtigen. Selbst erstellte und ergänzte Leistungsbeschreibungen, welche davon abweichen, sollen weitestgehend vermieden und im Falle der Verwendung begründet werden. Derartige Zusatzpositionen sind nur dann zulässig, wenn die standardisierten Texte der StLB nicht ausreichen, um die gewünschte Leistung vollständig, eindeutig und neutral zu beschreiben.

### 2.1.4. Haupt- und Nebenleistungen Erstellung von Leistungsverzeichnissen<sup>6</sup>

Nebenleistungen sind all jene Leistungen, die eine untergeordnete Rolle spielen und nicht unbedingt in den Vertragsbestandteilen dezidiert angeführt

<sup>4</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 17f

<sup>5</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 19f

<sup>6</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 20

sein müssen, jedoch für eine vollständige, sach- und fachgerechte Ausführung vertraglicher Leistungen notwendig sind. In der ÖNORM B 2110 Ausgabe 2013<sup>7</sup> und in den entsprechenden zugehörigen Werkvertragsnormen der Reihe ÖNORM B 22xx, wie bspw. die ÖNORM B 2215 – Werkvertragsnorm für Holzbauarbeiten sind alle jeweilig zur Durchführung der Arbeiten erforderlichen Nebenleistungen im Detail angeführt.

Die Preise für Nebenleistungen sind gemäß derzeitiger Judikatur mit den vereinbarten Preisen von Hauptleistungen abgegolten. Es kann jedoch vorkommen, dass Nebenleistungen in eigenen Positionen erfasst und somit separat ausgeschrieben werden. Die standardisierten Leistungsbeschreibungen verweisen auf die zugehörigen Werkvertragsnormen, um eindeutige und transparente Verhältnisse zu schaffen. Diese sind üblicherweise in den Ständigen Vorbemerkungen näher beschrieben.

## 2.2. Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisse nach der ÖNORM A 2063

In der ÖNORM A 2063 – Ausgabe 2015<sup>8</sup> werden der Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form eindeutig geregelt.

### 2.2.1. Leistungsbeschreibungen<sup>9</sup>

Eine Standardisierte Leistungsbeschreibung ist eine Sammlung standardisierter Texte oder Textteile für einzelne Positionen und sonstige rechtliche und technische Bestimmungen. Die Sammlung umfasst die Leistungen für ein bestimmtes Sachgebiet in seiner Gesamtheit oder auch in Bezug auf Teilgebiete, wie z.B. Baumeisterarbeiten, Holzbauarbeiten, Spenglerarbeiten etc.) und wird in Einigkeit von kompetenten und fachkundigen beteiligten Verkehrskreisen erarbeitet. Neben dem Konsens aller beteiligten Verkehrskreise und der Berücksichtigung ihrer Interessen, zählen normkonforme nach der ÖNORM B2061<sup>10</sup> kalkulierbare Angebote und sog. Ausschreiberlücken, welche auf ein Minimum zu reduzieren sind, zu den wichtigsten Merkmalen einer StLB.

<sup>7</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut: ÖNORM B 2110:2013 Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm.

<sup>8</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut: ÖNORM A 2063:2015 Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form.

<sup>9</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 23f

<sup>10</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut: ÖNORM B 2061:1999 Preisermittlungen für Bauleistungen.

### 2.2.2. Aufbau einer Leistungsbeschreibung<sup>11</sup>

Leistungsbeschreibungen sind folgendermaßen gegliedert:

- Ständige Vorbemerkungen

Ständige Vorbemerkungen dienen zur Erläuterung der nachfolgenden Positionstexte und regeln die Rangordnung, sowie die Gültigkeit bei etwaigen Widersprüchen, auch in Zusammenhang mit Bauverträgen.

- Leistungsgruppen

In den einzelnen Leistungsgruppen (kurz: LG) werden die unterschiedlichen Gewerke bzw. Bauarten und Materialien im Detail behandelt.

- Unterleistungsgruppen

In den Unterleistungsgruppen (kurz: ULG) werden die verschiedenen Ausführungsvarianten einer Leistungsgruppe und die dabei mitlaufenden Arbeiten innerhalb einer Bauart bzw. eines Materials angegeben.

- Positionen oder Vorbemerkungen

Die Position eines Leistungsverzeichnisses stellt die kleinste festgelegte Zusammenfassung von Einzelleistungen dar. Der Positionstext enthält die technische Beschreibung einer Leistung, die Mengenangabe und die konkreten Umstände, welche die Umstände der Leistungserbringung beeinflussen. Zusätzlich gelten weitere Vertragsbestimmungen, die sog. Vorbemerkungen. Diese gelten für alle Positionen oder für bestimmte Gruppen von Positionen und werden in die Ständigen Vorbemerkungen und die Wählbaren Vorbemerkungen eingeteilt. Dabei sind Ständige Vorbemerkungen für alle Positionen gültig und immer nach der jeweiligen Überschrift angeordnet sind. Wählbare Vorbemerkungen können vom Ausschreibenden auf der jeweiligen Ebene in das LV übernommen werden.

Positionen und Vorbemerkungen sind wie folgt aufgebaut:

- Positionsnummer
- Überschrift mit dem sog. Positionsstichwort)
- Beschreibung mit dem sog. Positionstext)
- Lücken – Unterscheidung in Ausschreiberlücke, Stichwortlücke, Bieterlücke

<sup>11</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 24ff

- Preisgliederung, wie z.B. Zweiergliederung in Lohn (kurz: Lo und Sonstiges (kurz: So)

### 2.2.3. Leistungsverzeichnisse<sup>12</sup>

Ein Leistungsverzeichnis (kurz: LV) ist eine Leistungsbeschreibung für ein konkretes Bauvorhaben und stellt eine der wesentlichsten Ausschreibungsgrundlagen dar. Das LV beschreibt in Form von Teilleistungen eine im Rahmen des Gesamtauftrages zu erbringende Gesamtleistung.

### 2.2.4. Arten von Leistungsverzeichnissen<sup>13</sup>

Folgende Arten von Leistungsverzeichnissen (kurz: LV) werden nach der ÖNORM A 2063 unterschieden:

- Entwurfs-LV:  
Dieses wird während der Planungsphase zum Austausch zwischen dem Bauherrn und den Planungsbeteiligten verwendet.
- Kostenschätzungs-LV:  
Dieses dient dem Planer gegenüber dem Bauherrn für den sog. Kostenanschlag, wobei die Bieterlücken bereits ausgefüllt sind.
- Ausschreibungs-LV:  
Das Ausschreibungs-LV enthält all jene Angaben über Leistungen, welche für den Bauherrn von Relevanz sind. Es beinhaltet jedoch keine Preise, Mengenermittlungen und Notizen.
- Angebots-LV:  
Dieses stellt das Ausschreibungs-LV inkl. der Preise, Bieterlücken und Angaben über Aufschläge und Nachlässe dar.
- Alternativangebots-LV:  
Dieses ist kein ausschreibungskonformes Angebot seitens des Bieters, sondern beinhaltet lediglich die Alternative des Bieters. Das Alternativangebots-LV deckt den gesamten Leistungsumfang eines Angebots-LV ab.
- Abänderungs-LV:  
Dieses ist ebenso kein ausschreibungskonformes Angebot seitens des Bieters. Das Abänderungs-LV deckt, ähnlich wie das Alternativangebots-LV, den Leistungsumfang des Angebots-LV ab.
- Vertrags-LV:

<sup>12</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 32

<sup>13</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 33

Dieses LV enthält jenes Angebot, welches den Zuschlag erhält.

- Abrechnungs-LV:

Dieses erfasst den Projektfortschritt schrittweise und bildet die Basis für die Abrechnung.

- Zusatzangebots-LV:

Ein Zusatzangebots-LV wird, sofern es beauftragt wurde, für etwaige Änderungen, Erweiterungen und Nachträge verwendet und in das ursprüngliche Abrechnungs-LV übernommen.

## 2.2.5. Gliederung im Leistungsverzeichnis<sup>14</sup>

Die hierarchische Gliederung eines komplexen Leistungsverzeichnisses sieht im Allgemeinen folgendermaßen aus:

- Hauptgruppe (kurz: HG)
- Obergruppe (kurz: OG)
- Leistungsgruppe (kurz: LG)
- Unterleistungsgruppe (kurz: ULG)
- Position (kurz: Pos)

## 2.2.6. Mehrfachverwendung<sup>15</sup>

Eine Position darf im Zuge einer Gliederung eines Leistungsverzeichnisses innerhalb einer Obergruppe bzw. einer Hauptgruppe lediglich einmal vorkommen. Sollte es dennoch erforderlich sein, eine Position aus verschiedenen Gründen mehrfach zu verwenden, so muss diese mit einem Mehrfachverwendungskennzeichen (Ziffer 1-9) versehen werden.

## 2.2.7. Positionsarten<sup>16</sup>

Grundsätzlich werden folgende Positionsarten unterschieden:

- Normalposition:

Diese beschreibt jene Positionen, deren Leistungen zur tatsächlichen Ausführung vorgesehen sind. Der Auftragnehmer hat einen vertraglichen Anspruch zur Durchführung dieser Leistungen.

- Wahlposition:

<sup>14</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 34

<sup>15</sup> ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 34

<sup>16</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 34f

Ist sich der Auftraggeber nicht sicher, welche Ausführungsart vergeben werden sollte, so kann er sog. Wahlpositionen (kurz: W-Pos.) einführen. Diese können wahlweise ergänzend zu den Normalpositionen ausgeschrieben werden und anstelle dieser beauftragt werden.

- Eventualposition:

Die Leistungen von sog. Eventualpositionen (kurz: E-Pos.) kommen dann zur Ausführung, wenn sie ausdrücklich vom Auftraggeber angeordnet und im Vorfeld beauftragt werden. Eventualpositionen sind im LV in Preis und Menge abgebildet, werden jedoch im Gesamtpreis nicht separat berücksichtigt.

## 2.2.8. Ausschreiber- oder Bieterlücke<sup>17</sup>

Im Positionstext oder im Text der Vorbemerkungen von StLB können Ausschreiberlücken vorhanden sein, damit der Ausschreibende seine Vorgaben, bspw. für die Wahl einer bestimmten Qualitätsstufe oder Festigkeitsklasse, festlegen kann. Die zweite Art von Lücken sind sog. Bieterlücken. Diese geben dem Bieter die Möglichkeit, ein zum ausgeschriebenen gleichwertiges Produkt nach eigener Wahl im LV anzugeben.

## 2.2.9. Frei formulierte Texte<sup>18</sup>

Einer Standardleistungsbeschreibung können eigene Texte oder fremde, frei formulierte Textteile hinzugefügt werden. Diese sind der Form entsprechend in das LV einzugliedern. Des Weiteren gilt:

- Grafik:

Bei LB-Positionen sind i. A. keine Bilder oder Grafiken in den einzelnen Beschreibungen erlaubt. Bei frei formulierten Texten hingegen können Grafiken als Ergänzung im laufenden Text eingefügt werden.

- Eindeutige Positionsnummer:

Die Positionsnummern einer StLB dürfen für frei formulierte Vorbemerkungen und Positionen im Leistungsverzeichnis nicht übernommen werden. In den einzelnen Leistungsbeschreibungen sind vom Verfasser, in diesem Fall seitens des BMWFJ, Lücken in der Nummerierung der Positionen freigelassen worden, welche dafür zu verwenden sind, wenn freie Positionen und Vorbemerkungen eingegliedert werden sollen.

<sup>17</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 35

<sup>18</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 36f

- Herkunftszeichen „Z“:

Bei frei formulierten Texten oder veränderten Positionstexten von vorhandenen StLB-Positionen, ist die Positionsnummer mit dem Herkunftszeichen „Z“ als sog. Zusatzposition (kurz: Z-Pos.) eindeutig zu kennzeichnen.

## 2.2.10. Preise im Leistungsverzeichnis<sup>19</sup>

Preise sind nach dem sog. Preisangebots- oder nach dem Preisaufschlags- und Preisnachlassverfahren zu bilden. Üblicherweise wird nach dem Preisangebotsverfahren ausgeschrieben. Folgende Arten werden unterschieden:

- Einheitspreis (kurz: EP):

Dieser wird in all jenen Angeboten verwendet, bei denen sich eine Leistung nach Art, Güte und Umfang genau beschreiben und damit der Preis je Einheit berechnen lässt.

- Pauschalpreis (kurz: PP):

Dieser wird in jenen Angeboten verwendet, in welchen die Art, die Güte und der Umfang einer zu beschreibenden Leistung hinreichend genau bekannt sind und üblicherweise mit keiner Änderung während der Ausführung zu rechnen ist.

- Regiepreis (kurz: RP):

Dieser wird in Angeboten verwendet, in denen die Art, die Güte und der Umfang einer zu beschreibenden Leistung nicht ausreichend genau bekannt sind. Es wird dementsprechend nach dem tatsächlichen Material- und Stundenaufwand im Nachhinein abgerechnet.

Die in diesem Kapitel angeführten Grundsätze dienen als Basis für jeden Ausschreibenden und Bieter im Zuge der Anwendung einer Standardleistungsbeschreibung in Österreich.

<sup>19</sup> Vgl. ILG, M.; YASAR, M.: Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. S. 40f

### 3. Grundlagen zum Leitfaden für die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten

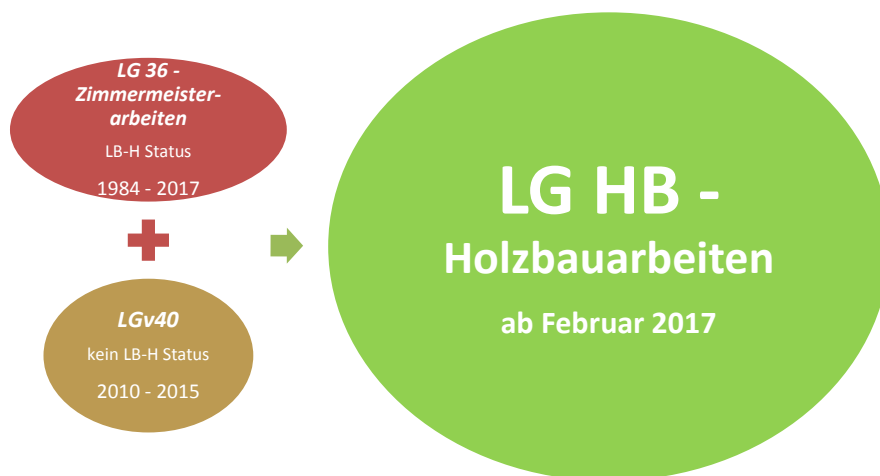
Die vorhandenen technischen Innovationen im Holzbau der vergangenen Jahre und die damit einhergehende Leistungsfähigkeit und hohe Planungs- und Ausführungsqualität erlaubt dem Holzbau heute eine tiefere Marktdurchdringung, als dies früher der Fall war, setzt jedoch gleichzeitig zur Erreichung eines wirtschaftlichen Optimums auch eine sorgfältige Planung, Arbeitsvorbereitung und hohe Standardisierung voraus. Aufgrund der zahlreichen technischen Entwicklungen im Holzbau in den letzten Jahren ist es auch für Branchenkenner und Fachleute oftmals schwierig, sowohl technisch, als auch wirtschaftlich den Überblick über die breite Produktpalette zu behalten und laufend den Bau- und Werkstoff Holz mit anderen Baustoffen vergleichbar zu machen. Der eventuell auftretende Mehraufwand aufgrund der teilweise zu geringen Standardisierung und einer teils höheren Planungsvorleistung, aufgrund eines frühzeitig erforderlichen hohen Detaillierungsgrades, ist für zahlreiche Architekten, Bauherren und Ausschreibende nach wie vor ein nicht von der Hand zu weisendes Entscheidungskriterium, um auf den Baustoff Holz zurückzugreifen. Andererseits ist es auch aufbauend auf den Ausschreibungen für zahlreiche Holzbauunternehmen schwierig, eine dem allgemeinen Wettbewerb des Marktes standhaltende plausible und produktneutrale Kalkulation durchzuführen.

Um die Entwicklungen im Holzbau weiterhin zu unterstützen, wurde im Jahr 2010 das Projekt „SysHolz – Systematisierter Holzbau“ mit dem ersten überarbeiteten Vorschlag einer standardisierten Leistungsbeschreibung für den Holzbau in Form der LGv 40 vorgestellt und damit weitere Schritte in Richtung Standardisierung im Holzbau realisiert.<sup>20</sup>

Die bis heute in der österreichischen Baubranche gültige Standardleistungsbeschreibung der Leistungsgruppe 36 (kurz: LG 36) zur Beschreibung der Zimmermeisterarbeiten beschränkte sich in den ersten Versionen hauptsächlich auf traditionelle Zimmermeisterarbeiten. Durch den vom Projekt „SYSHolz“ erarbeiteten Vorschlag der LGv 40 ergab sich für Holzbauunternehmen eine zusätzliche Standardisierung des modernen Holzbaus, welcher jedoch nie den vereinheitlichten rechtlich gültigen Status einer Standardleistungsbeschreibung erreichte. Da die Existenz von zwei parallelen Leistungsgruppen zum Holzbau für Verwirrung sorgte und die Erstellung von Ausschreibungen erschwerte, wurde es notwendig, die beiden Leistungsgruppen LG 36 und LGv 40 zu fusionieren. Diese beide Bereiche umfassende Leistungsgruppe mit dem Namen LG HB 36 – Holzbauarbeiten erlangt mit dem Jahr 2017 den offiziellen Status im Rahmen der LB-HB.

<sup>20</sup> Vgl. HOLZCLUSTER STEIERMARK GMBH; HOLZINNOVATIONSZENTRUM: Projektskizze "(SYS)Holz-Kalkulation)" S. 2



Bild I-1 Fusion zur LG HB – Holzbauarbeiten<sup>21</sup>

### 3.1. Ziel des Leitfadens

Ziel dieses Leitfadens ist es, die Einarbeitung in die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten, sowohl für den Ausschreibenden, als auch für den Bieter, zu erleichtern. Hierzu werden Begriffe eindeutig gemäß Norm bzw. der allgemein anerkannten wissenschaftlichen und technischen Gepflogenheit des Holzbaus definiert und näher erläutert, die jeweiligen Detaillierungsebenen veranschaulicht und ein Überblick einerseits über die geänderten und andererseits über die neu hinzugekommenen Positionen der LG HB 36 – Holzbauarbeiten gegeben.

Der Holzbau ist eines der wenigen Gewerke, welches ein ausgefeiltes Sammelwerk mit kompletten Schichtaufbauten von Wänden, Decken, Dächern und zugehörigen Bauteilanschlüssen in Form unterschiedlichster Datenbanken, Bauteilkatalogen und standardisierten Lösungen besitzt. Alle darin angeführten Materialien, wie Holz- und Holzwerkstoffe, Baustoffe, Bauteile und Bauteilanschlüsse wurden umfassend von akkreditierten Prüfstellen geprüft und/oder zugelassen. Das umfangreiche Sammelwerk entstammt einem Projektteam bestehend aus dem Fachverband der Holzindustrie mit der Gesamtprojektleitung, der Holzforschung Austria als Projektleitung für den Inhalt und proHolz Austria mit der Projektleitung für das Marketing und findet sich über die Website [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com)<sup>22</sup>. Um standardisiert geprüfte und in der Praxis erprobte Aufbauten und Systeme auch in den Ausschreibungen zu verankern, sind in der LG HB 36 – Holzbauarbeiten einige der Gängigsten dieser Bauteilaufbauten in Form von sog. Rohbauelementen angeführt. Diese ergänzenden Datenblätter des

<sup>21</sup> <http://www.holzforschung.at/>. Datum des Zugriffs: 16.01.2017

<sup>22</sup> HOLZFORSCHUNG AUSTRIA: [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com). Datum des Zugriffs: 16.01.2017

Bauteilkataloges [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com) sind im Leitfaden wieder zu finden. Somit gibt es für einzelne Positionen ebenso Aufbauten in Form von Rohbauelementen mit jeweils einem Datenblatt inklusive exakter Bauteilbeschreibung, Skizze und bauphysikalischen Kennwerten. Dies soll den Ausschreibenden einerseits Einarbeitungszeit, Planungs- und Detailierungszeit und damit Kosten sparen und andererseits zusätzlich noch nicht versierte Holzbauplaner dazu motivieren, Gebäude in Holz auszuschreiben und dabei ein vernünftiges technisches Grundgerüst zu haben.

### 3.2. Handhabung des Leitfadens

Ergeben sich in der LG HB 36 – Holzbauarbeiten Unklarheiten während der Bearbeitung, so kann der Leitfaden als Nachschlagewerk verwendet werden und im besten Fall erklärende bzw. ergänzende Beschreibungen und Definitionen, sowie auch Hinweise auf weiterführende Literatur liefern.

Im Leitfaden werden im Kapitel 4.4 die technischen Beschreibungen der Materialien, Begriffe und Neuheiten im Holzbau angeführt, welche in den verschiedenen Unterleistungsgruppen (kurz: ULG) und Grundpositionen (kurz: GP) vorkommen. Den unterschiedlichen Beschreibungen im Leitfaden steht jeweils ein Textfeld (Marginaltext) zur Seite, welches den Verweis zur jeweiligen ULG oder GP in der LG HB 36 – Holzbauarbeiten beinhaltet.

Zu den verschiedenen Datenblättern einzelner Rohbauelemente gibt es jeweils ein nebenstehendes Textfeld mit der Kennzeichnung der eigentlichen Bauart, wie Holzrahmenbau oder Holzmassivbau, und den zugehörigen grundsätzlichen Bauteilschichten. Dies erleichtert die Suche nach Aufbauten, da dadurch eine eindeutige Übersicht auch auf den ersten Blick gegeben ist.

### 3.3. Überarbeitung der bestehenden Leistungsgruppe 36

Die bisher gültige Leistungsgruppe LG 36 – Zimmermeisterarbeiten wurde bis dato nicht an die Innovationen und technischen Entwicklungen eines modernen Holzbaus angepasst. Somit waren Ausschreibende und Bieter oftmals mit folgenden Ausgangssituationen konfrontiert:

- Teilweise unzureichende Positionsbeschreibungen
- Teilweise unzureichende bzw. divergierende und herstellereinspezifische Materialbezeichnungen
- Problematik der Ausschreibung vor Detailplanung – baubegleitende Planung
- Komplexe Richtlinien und große Anzahl an Vorgaben und Normen
- Folge: teilweise einseitige Vertragsgrundlage

Daher war es notwendig, die vorhandene Leistungsgruppe an den derzeitigen Stand der Technik im Holzbau anzupassen.<sup>23</sup>

Um die bisher bestehende LG 36 zu ergänzen und neue Bauweisen und Werkstoffe des Holzbaus zu berücksichtigen, wurde im Jahr 2010 die Leistungsgruppe LG 40v vom Projektteam SYSHolz neu geschaffen.

Die LG 40v erlangte jedoch nicht den Status einer vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ) herausgegebenen StLB. Somit gab es zwei Leistungsgruppen, eine Offizielle für klassische Zimmermeisterarbeiten und eine weitere eher inoffizielle für Holzbauarbeiten. Dies führte einerseits zu Verwirrung und andererseits wurde die LGv 40 nicht flächendeckend eingesetzt. Deshalb war es notwendig, eine neue einheitliche, Leistungsgruppe LG HB – Holzbauarbeiten zu erstellen, welche alle zu der Zeit im Holzbau gebräuchlichen Themenbereiche beinhaltet und dann auch offiziell in den LB-HB Status übergeht.

Durch das im Jahr 2013 begonnene, weiterführende Projekt „(SYS)HOLZ-KALKulation“, konnten vom Projektteam die Inhalte der Unterleistungsgruppen von der bestehenden Leistungsgruppe LG 36 – Zimmermeisterarbeiten und der LGv 40 – Holzbau teilweise übernommen werden. Um diese dem Stand der Technik anzupassen, wurde eine grundsätzlich völlig neue Struktur einer Leistungsgruppe geschaffen und die einzelnen bestehenden Positionen größtenteils erweitert und vor allem neue Bauweisen, Werkstoffe und Bauteile hinzugefügt.

<sup>23</sup> Vgl. SATTLEGER, E.: Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau - Abbildung des Status-Quo und vergleichende Betrachtung zu andern Ländern. S. 41

Tabelle I-1 Gegenüberstellung der LG 36, der LG 40v und der neuen LG HB<sup>24</sup>

Übersicht aller Versionen bis zu der neuen LG HB - Holzbauarbeiten		
LG HB 36 - Holzbauarbeiten 10.02.2017	LGv 40	LG 36 - Zimmermeisterarbeiten
ULG HB00 Wählbare Vorbemerkungen	ULG 4000 Zusätzliche Vertragsbestimmungen	ULG 3600 Wählbare Vorbemerkungen
ULG HB01 Sonderkosten der Baustelle		ULG 3610 Sonderkosten der Baustelle
ULG HB10 Rohbauelement Holzrahmenwand	ULG 4010 Außenwand in Holzrahmenbauweise	
ULG HB11 Rohbauelement Holzmassivwand Brettsperrholz	ULG 4020 Außenwand in Massivholzbauweise ULG 4040 Innenwand in Massivholzbauweise	
ULG HB12 Holzriegelbau konventionell	ULG 4010 Außenwand in Holzrahmenbauweise ULG 4030 Innenwand in Holzrahmenbauweise	ULG 3615 Riegelwände und Verkleidungen
ULG HB15 Dämmpaket Wand	ULG 4020 Außenwand in Massivholzbauweise ULG 4040 Innenwand in Massivholzbauweise ULG 4010 Außenwand in Holzrahmenbauweise ULG 4030 Innenwand in Holzrahmenbauweise	ULG 3617 Vordeckungen, Unterspannungen, Dämmungen
ULG HB16 Innenbekleidung Wand	ULG 4020 Außenwand in Massivholzbauweise ULG 4040 Innenwand in Massivholzbauweise ULG 4010 Außenwand in Holzrahmenbauweise ULG 4030 Innenwand in Holzrahmenbauweise	ULG 3615 Riegelwände und Verkleidungen
ULG HB19 Fassade	ULG 4020 Außenwand in Massivholzbauweise ULG 4040 Innenwand in Massivholzbauweise ULG 4010 Außenwand in Holzrahmenbauweise ULG 4030 Innenwand in Holzrahmenbauweise	ULG 3616 Schalungen und Lattungen
ULG HB20 Rohbauelement Holzmassivdecke Brettsperrholz	ULG 4070 Decke in Massivholz	
ULG HB21 Rohbauelement Holzmassivdecke Brettschichtholz	ULG 4070 Decke in Massivholz	
ULG HB22 Holzbalkendecke	ULG 4060 Holzbalkendecke	ULG 3614 Decken
ULG HB23 Rohbauelement Rippenplattendecke BSP-BSH		
ULG HB25 Dämmpaket Decke		ULG 3617 Vordeckungen, Unterspannungen, Dämmungen
ULG HB26 Innenbekleidung Decke		ULG 3616 Schalungen und Lattungen
ULG HB29 Fussbodenaufbau		
ULG HB30 Rohbauelement Gesamtaufbau Dachtragwerk		ULG 3612 Dachkonstruktionen
ULG HB31 Dachtragwerk konventionell		
ULG HB32 Kantholzkonstruktion auf polygonalen Dachkonstruktionen		ULG 3612 Dachkonstruktionen
ULG HB35 Dämmpaket Dach		ULG 3617 Vordeckungen, Unterspannungen, Dämmungen
ULG HB36 Innenbekleidung Dach		
ULG HB39 Dachaufbau		ULG 3617 Vordeckungen, Unterspannungen, Dämmungen
ULG HB45 Holztragwerke Einzelbauteil	ULG 4080 Holztragwerke Einzelbauteil	ULG 3613 Binder, Dachriegel
ULG HB50 Einbauteile u.Verbindungsmitel aus Stahl	ULG 4090 Stahlteile	ULG 3620 Stahlbauteile
ULG HB55 Treppen aus Holz		ULG 3623 Holztreppen
ULG HB60 Balkone aus Holz		ULG 3624 Balkonkonstruktionen und Geländer aus Holz
ULG HB65 Terrassen-u.Balkonbeläge		
ULG HB70 Einfriedungen aus Holz		ULG 3619 Einfriedungen
ULG HB75 Sonstiges, Dacheinbauten		ULG 3621 Sonstiges, Dacheinbauten
ULG HB80 Instandsetzungsarbeiten		ULG 3681 Instandsetzungsarbeiten
ULG HB90 Regieleistungen		ULG 3690 Regieleistungen
ULG HB99 Abbruch Holzbauarbeiten (Entwurf LG02.36)		
		ULG 3618 Trennwände (Abteilungswände)
		ULG 3625 Oberflächenbehandlungen

<sup>24</sup> MEHRL, C.: Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten . S. 30

### 3.4. Gliederung des Leitfadens (Langfassung)

Der Leitfaden, welcher in der Langfassung mit Kapitel 4 beginnt, gliedert sich grundsätzlich in fünf Abschnitte.

<b>Kapitel 4 – Leitfaden</b>	
<b>Kapitel 4.1</b>	Allgemeine Beschreibung
<b>Kapitel 4.2</b>	Normengrundlagen der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten
<b>Kapitel 4.3</b>	Verwendete Begrifflichkeiten der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten
<b>Kapitel 4.4</b>	Technische Beschreibungen zu den ULG
<b>Kapitel 4.5</b>	Rohbauelemente der LG HB 36 – Holzbauarbeiten

Der gesamte Leitfaden für die Ausschreibung, welcher als gekürzte Version des zugrundeliegenden Masterprojektes mit dem Titel „Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB 36 – Holzbauarbeiten“<sup>25</sup> vorliegt und auf der Homepage des Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (kurz: BMWFW) als Zusatz zu der neuen LG HB 36 zur Verfügung gestellt wird, befindet sich derzeit in Bearbeitung, wird jedoch mit Mitte 2017 öffentlich zugänglich bzw. downloadbar sein.

### 3.5. Detaillierungsebenen der LG HB 36 – Holzbau

Um die Ausschreibung von Holzbauleistungen zu erleichtern, wurde die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten gänzlich neu gegliedert und umstrukturiert, sowie weitere Detaillierungsebenen eingeführt. Es ist daher möglich, ein Leistungsverzeichnis entweder, wie bisher, dem Schichtaufbau entsprechend, mittels Einzelpositionen zu erstellen oder einen gewünschten und in der Praxis erprobten und geprüften Aufbau in Form von vorausgewählten Rohbauelementen gemäß der Vorgaben von [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com) zu wählen. Ebenso ist ein Zwischenschritt möglich, indem einzelne Positionen zu Einzelpaketen zusammengefügt werden, mit welchen wiederum ein Gesamtaufbau erstellt werden kann.

- Einzelpositionen – Level A

Alle den Holzbau betreffenden Leistungen können, wie in der gängigen LB-HB-Struktur üblich, auf einzelnen Positionsebenen beschrieben werden. Dies erfordert Erfahrung in der Ausschreibung von Holzbauten und zusätzlich eine frühzeitig detaillierte Planung bereits zum Zeitpunkt der Ausschreibung.

<sup>25</sup> MEHRL, C.: Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten

- Einzelpakete – Level B

Mit der LG HB 36 – Holzbauarbeiten können nunmehr einige Leistungen in Form von Paketen zusammengefasst werden. Es kann somit ein kompletter Wandaufbau in die Bereiche Fassade, Dämmung, Tragkonstruktion und Innenbekleidung als sog. Einzelpakete eingeteilt werden. Der gesamte Wandaufbau besteht aus diesen vier Paketen, welche wiederum aus einzelnen Positionen zusammengesetzt sind. Diese Art der Ausschreibung eignet sich für all jene Anwender, welche bereits Erfahrung mit der Ausschreibung von Holzbauten haben.

- Aufbau mittels Rohbauelementen – Level C

Eine dritte Möglichkeit für Ausschreibende besteht darin, einen fertigen vorausgewählten Aufbau in Form von sog. Rohbauelementen, welche aus der Datenbank [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com) entnommen wurden, zu wählen. Dazu finden sich in der LG einige ausgesuchte geprüfte Aufbauten für Wände, Decken und Dächer, deren Kern als Rohbauelement gewählt werden kann.<sup>26</sup> Dabei gelten die genannten Prüfergebnisse jedoch lediglich für den angeführten Gesamtaufbau. Somit kann das Rohbauelement einfach zu einem Aufbau ergänzt werden, für welchen alle relevanten bauphysikalischen Werte behördlich anerkannt vorliegen. Die ausgewählten Rohbauelemente können somit zu üblichen, praxiserprobten Aufbauten zusammengesetzt werden.

Tabelle I-2 Gegenüberstellung – Einzelpakete<sup>27</sup>

	Darstellung Aufbau		
	Wand	Decke	Dach
<b>Innere Schicht</b>	11G-HB1 innenbelagte Wand	11G-HB5 innenbelagte Decke	11G-HB9 innenbelagtes Dach
<b>äußere Schicht</b>	11G-HB6 Fassade	11G-HB8 Fassadenplatte	11G-HB4 Fassadenplatte
<b>Dämmpaket</b>	11G-HB2 Dämmung Wand	11G-HB3 Dämmung Decke	11G-HB7 Dämmung Dach
<b>Konstruktionselemente</b>	11G-HB1 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB20 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB10 Rohbauelement Holztragwerk
	11G-HB1 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB21 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB11 Rohbauelement Holztragwerk
	11G-HB2 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB22 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB12 Rohbauelement Holztragwerk
	11G-HB3 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB23 Rohbauelement Holztragwerk	11G-HB13 Rohbauelement Holztragwerk

<sup>26</sup> Vgl. SATTELEGER, E.: Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau - Abbildung des Status-Quo und vergleichende Betrachtung zu andern Ländern. S. 45f

<sup>27</sup> MEHRL, C.: Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten . S.

### 3.6. Übersicht der neuen LG HB 36 – Holzbau

Die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten ist nach folgender Struktur und Reihenfolge der Unterleistungsgruppen gegliedert:

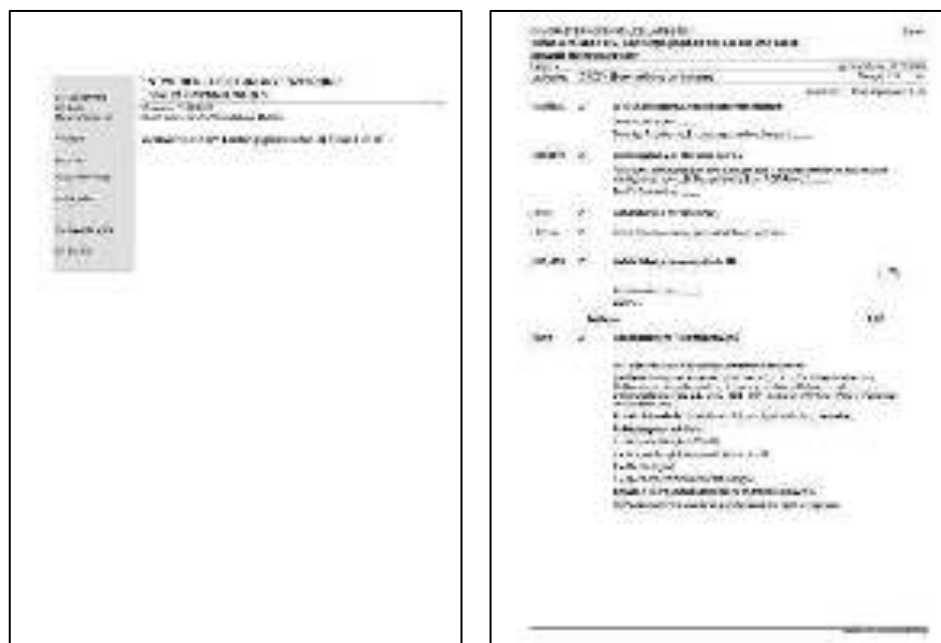
<b>0 - Allgemein</b> 6 Positionen	<b>1 - Wände</b> 184 Positionen	<b>2 - Decke</b> 198 Positionen	<b>3 - Dach</b> 244 Positionen	<b>4 - 9 -Sonstiges</b> 166 Positionen
HB 00 Wählbare Vorbemerkungen 5 Positionen	HB 10 Rohbauelement Holzrahmenwand 25 Positionen	HB 20 Rohbauelement Holzmassivdecke Brettsperrholz 30 Positionen	HB 30 Rohbauelement Gesamtaufbau Dachtragwerk 21 Positionen	HB 45 Holztragwerke Einzelbauteil 52 Positionen
HB 01 Sonderkosten Baustelle 1 Position	HB 11 Rohbauelement Holzmassivwand Brettsperrholz 28 Positionen	HB 21 Rohbauelement Holzmassivdecke Brettschichtholz 26 Positionen	HB 31 Dachtragwerk konventionell 54 Positionen	HB 50 Einbauteile und Verbindungsmittel aus Stahl 3 Positionen
	HB 12 Holzriegelbau konventionell 36 Positionen	HB 22 Holzbalkendecke 24 Positionen	HB 32 Kantholzkonstruktion auf polygonalen Dachkonstruktionen 18 Positionen	HB 55 Treppen aus Holz 2 Positionen
		HB 23 Rohbauelement Rippenplattendecke BSP-BSH 19 Positionen		HB 60 Balkone aus Holz 2 Positionen
	HB 15 Dämmpaket Wand 38 Positionen	HB 25 Dämmpaket Decke 48 Positionen	HB 35 Dämmpaket Dach 50 Positionen	HB 65 Terrassen- u. Balkonbeläge 14 Positionen
	HB 16 Innenbekleidung 19 Positionen	HB 26 Innenbekleidung Decke 19 Positionen	HB 36 Innenbekleidung Dach 20 Positionen	HB 70 Einfriedungen 14 Positionen
	HB 19 Fassade 38 Positionen	HB 29 Fußbodenaufbau 32 Positionen	HB 39 Dachaufbau 81 Positionen	HB 75 Sonstiges, Dacheinbauten 15 Positionen
				HB 80 Instandsetzungsarbeiten 22 Positionen
				HB 90 Regiearbeiten 3 Positionen
				HB 99 Aus LG02 Abbrucharbeiten 39 Positionen
In Summe 798 Positionen				

Tabelle I-3 Struktur LB Hochbau LG HB 36 – Stand: 10.02.2017<sup>28</sup>

<sup>28</sup> MEHRL, C.: Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten . S. 38

### 3.7. Exemplarischer Auszug aus der neuen LG HB – Holzbauarbeiten

Die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten, welche vor kurzem vom Projektteam (SYS)HOLZ-KALKulation<sup>29</sup> finalisiert wurde, wird ab dem Jahr 2017 als Übergangsversion, in Form einer sog. Z-Version durch das zuständige Bundesministerium auf deren Homepage offiziell geführt und soll im Laufe des Jahres 2018 im Zuge der Überarbeitung der LB-HB zur Version 21 den offiziellen Status erlangen. In der folgenden Abbildung sind zwei exemplarische Seiten als Vorabzug aus der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten mit Version vom 10.02.2017 dargestellt.



**Bild I-2 Exemplarischer Vorabzug aus der LG HB 36 – Holzbauarbeiten Stand 10.02.2017<sup>30</sup>**

Der Umfang der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten ist in etwa um 47% größer als jener der bisher bestehenden LG 36 – Zimmermeisterarbeiten, da zum einen eine neue Strukturierung der Kapitel vorgenommen wurde und durch technische Neuerungen zahlreiche Positionen hinzugekommen sind. Die Anzahl der Massenpositionen stieg somit von in Summe 430 in der LG 36 – Zimmermeisterarbeiten auf derzeit 798 Positionen in der LG HB 36 – Holzbauarbeiten. Somit wurde eine neue sehr umfassende und den Holzbau von heute abbildende standardisierte Leistungsbeschreibung geschaffen.

<sup>29</sup> Projektpartner „(SYS)HOLZ-KALKulation“: Wirtschaftskammer Österreich (WKO) – Bundesinnung Holzbau, Fachverband der Holzindustrie Österreichs, proHolz Steiermark, Holzinnovationszentrum GmbH, Holzcluster Steiermark GmbH, proHolz Kärnten, TU Graz – Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, ZT Kurt Pock

<sup>30</sup> PROJEKTTEAM (SYS)HOLZ-KALKULATION: Vorabzug der LG HB Holzbauarbeiten Version vom 10.02.2017. S. 1f



## 4. Leitfaden: Neue Leistungsgruppe HB 36 – Holzbauarbeiten

Dieses Kapitel umfasst den eigentlichen Leitfaden für die neue Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten. Beginnend bei den grundsätzlichen allgemeinen Beschreibungen zum Thema der Planungsleistungen und der im Bauwesen zugrunde liegende Bauleranzen vor allem einige technische Bestimmungen, welche erstmals in einer Leistungsbeschreibung vorkommen zum besseren Verständnis näher erläutert.

### 4.1. Allgemeine Beschreibungen

Nachfolgend wird kurz auf die wesentlichsten Punkte aus dem Teil der Allgemeinen Beschreibungen eingegangen.

#### 4.1.1. Planungsleistungen im Holzbau

In der LG HB 36 – Holzbauarbeiten wird das Thema der Planungsleistungen aufgrund der allgemein Voraussetzung einer Ausschreibung in Form einer gänzlich fertig gestellten und somit bestehenden Planung nicht dezidiert behandelt.

Da jedoch das Thema Planung, der Schnittstellen und Leistungsgrenzen der Beteiligten, vor allem im Holzbau oftmals kontrovers diskutiert wird, kommt diesem Thema dennoch im Leitfaden eine gesonderter Stellenwert zu.

Das Thema Planung hat im Holzbau eine spezielle Bedeutung, da vor allem durch die in der Vorfertigung frühzeitig erforderliche erhebliche Planungstiefe große zeitliche Mehraufwendungen in einer frühen Projektphase entstehen können. Dabei kann die Erstellung dieser Detailierungstiefe und die damit zusammenhängenden Schnittstellendiskussionen im Endeffekt zu höheren Kosten führen. Künftig wird dieses Thema vor allem im Hinblick auf die Gesamtdiskussion der Gebäudedatenmodellierung oder besser bekannt unter dem Begriff des Building Information Modelings (kurz: BIM) mit sog. BIM-Planungen auch vermehrt Bedeutung gewinnen.

Da es auch in anderen Planungsdisziplinen zu erheblichen Veränderungen und Verschiebungen der Leistungsgrenzen in den letzten Jahren gekommen ist, sei an dieser Stelle auf die Honorarordnung für Planungsleistungen in Deutschland (kurz: HOAI), sowie auf die 2014 herausgegebenen Leistungsmodelle und Vergütungsmodelle von Planerleistungen<sup>31</sup> in Österreich verwiesen.

<sup>31</sup> LECHNER, H.: LM.VM.2014 - Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodell für Planerleistungen.

#### 4.1.1.1. Überblick über Planungsleistungen im Holzbau

Folgende Planungsleistungen sind i. A. im Holzbau durch unterschiedliche Beteiligte zu erbringen:

- Ausführungsplanung
- Konstruktionsplanung
- Statische Berechnung
- Werkstattplanung

#### 4.1.1.2. Ausführungsplanung

Das Thema der Planung stößt im Holzbau in vielen Fällen aufgrund der am Markt vorherrschenden Randbedingungen großteils auf Randbedingungen, welche die Nutzung des Baustoffs Holz nicht optimal unterstützen. Dies kommt einerseits aufgrund der Tatsache zustande, als dass Objekte zur Ausschreibung gelangen, welche zu einem viel zu frühen Zeitpunkt mit einem sehr geringen Reifegrad der Detail- und Ausführungsplanung zur Ausschreibung gelangen, andererseits auch auf Grund der am Markt teilweise vorherrschenden Situation, als dass Bauwerke in einem mineralischen Baustoff geplant werden, und dann die Holzbauvariante sozusagen obendrauf als Alternative angeboten wird. Dies bedingt aufgrund des völlig unterschiedlichen Zugangs bzw. Grundsätze von Baustoffen naturgemäß einen Konflikt in der Planungsphase.

Des Weiteren stellt der Holzbau aufgrund seiner zahlreichen Spezifika und Besonderheiten für viele Planer ein nicht von der Hand zu weisendes Hindernis dar, welches sich damit beschreiben lässt, als dass die Architekten den Baustoff Holz in ihrer Planung zwar verwenden wollen, es aber aufgrund mangelnder Fachkenntnisse im Detail nicht können und so die Planung an die ausführenden Unternehmen überwälzen. Dass es an dieser Stelle zu Ungereimtheiten vor allem die Vergütung der Planungsleistung betreffend kommt, ist naheliegend.

Daher deuten einige Initiativen auf Planer und ausführender sowie auch auf Forschungsseite darauf hin, dass es eindeutiger Definitionen der Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Schnittstellen kommen muss, um die unklare und wendig zufrieden stellende Situation der Holzbauplanung künftig zu lösen. In einem Leistungsbild Holzbauplanung könnte bspw. eine eindeutige Festlegung aller Randbedingungen vor allem die Ausführungsplanung betreffend getroffen werden.

#### 4.1.1.3. Konstruktionsplanung

Die Konstruktionsplanung bildet die Grundlage für die Werkstattplanung von Bauvorhaben. Konstruktionspläne werden vom Auftraggeber an den Auftragnehmer übergeben oder können wahlweise auch vom AN selbst angefertigt werden. Sie müssen so detailliert sein, dass ein Bauvorhaben

ohne umfangreiche Rückfragen weiter in der Werkstattplanung detailliert werden kann. Die Ausführungsplanung wird üblicherweise vom Architekten und die Konstruktionsplanung vom Tragwerksplaner erarbeitet, wenn diese die holzbaufachliche Kompetenz besitzen, diese Planungen auch ausführungsreif vorzubereiten. Im Holzbau werden Pläne jedoch von den ausführenden Betrieben mit integrierter Vorfertigung oftmals selbst erstellt. Diese besitzen die dafür erforderlichen Sachkenntnisse und Erfahrung im Holzbau, um die dazugehörige Tragwerksplanung, vor allem im Falle einer eigenen Planungsabteilung bei größeren Unternehmen, meist selbst zu erstellen. Eine durchdachte vor der Ausschreibung fertiggestellte Konstruktions- und Ausführungsplanung trägt maßgeblich zur erfolgreichen und reibungslosen Umsetzung eines Bauvorhabens bei. Die fertigen Werkpläne müssen vom Auftraggeber oder dessen bevollmächtigten Vertreter freigegeben werden, damit die Bauteile produziert und weiter vorgefertigt werden können.

#### 4.1.1.4. Statische Berechnung

Neben der Konstruktionsplanung zählen die statischen Berechnungen und die Detaillierung der Konstruktion in den meisten Fällen zu den Bestandteilen der Tragwerksplanung eines Bauvorhabens. Dabei können diese im Holzbau meist von externen Dritten im Holzbau speziell fachkundigen Büros erstellten statischen Berechnungen vom AG an den AN übermittelt, von den ausführenden Unternehmen selbst durchgeführt oder an dritte Unternehmen und/oder befugte Planungsbüros weitergegeben werden. Da der Holzbau eine detaillierte und durchdachte Planung bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Ausschreibung verlangt und die statische Berechnung mit der Konstruktionsplanung eine Einheit bildet, werden diese in vielen Fällen vom Auftragnehmer im Holzbau selbst durchgeführt.

Es ist an dieser Stelle zu erkennen, dass es nicht eindeutig ist, welche Beteiligten die einzelnen Bereiche abdecken und zugehörige Planungen erstellen. Die Vorgehensweise hängt jedoch stark von dem zugrunde liegenden vertraglichen Konstrukt ab und ist wesentlich davon beeinflusst, ob die integrierten Fachplaner, sowie der Architekt selbst, ausreichende Kompetenzen in Planungsangelegenheiten eines Holzbaus besitzen. An dieser Stelle ist ein grundlegender Wandel in der Praxis erkennbar, da es aufgrund verzögerter, baubegleitender Planung vor allem im vorgefertigten Holzbau zu großen Schnittstellenproblemen und damit Zeit- und Kostenverschiebungen während der Ausführung kommt.

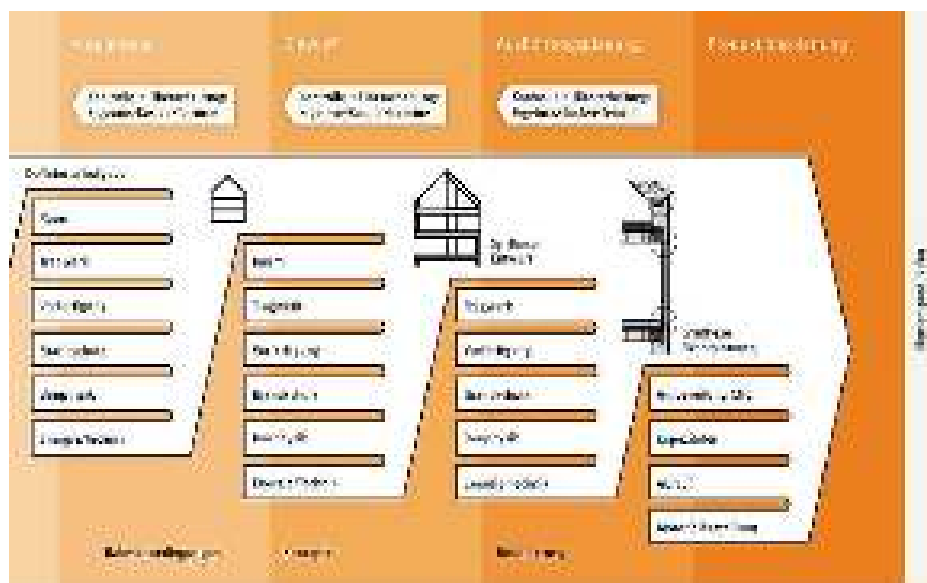
#### 4.1.1.5. Werkstattplanung

Die Werkstattplanung, auch genannt Fertigungsplanung oder im Holzbau hauptsächlich Abbundplanung, ist vom Auftragnehmer anhand der ihm übergebenen Planungsunterlagen in Form der fertigen Ausführungsplanung i selbst zu erstellen. Die Grundlagen für eine Werkstattplanung bilden die

Leistungsbeschreibung, die Ausführungsplanung, sowie die statischen Berechnungen samt Detailplanung. Die Konstruktionsplanung wird dem Auftragnehmer vom Auftraggeber übergeben oder vom AN selbst ausgearbeitet. Sie muss seitens des Architekten, des Generalplaners, oder seitens des Fachplaners ausführlich und hinreichend detailliert sein, damit die Werkstattplanung fehlerfrei und termingerecht, ohne umfangreiche Rückfragen, erstellt werden kann. Die fertige Werkstattplanung wird dem Auftraggeber, dessen bevollmächtigten Vertreter (Architekten bzw. Generalplaner) teilweise zur Prüfung und Freigabe übergeben. Sie dient dem Auftragnehmer als Grundlage der Fertigung der einzelnen Bauteile im stationären Vorfertigungsbetrieb. Die meisten CAD-Programme bieten eine direkte Ansteuerung von CNC-Abbundmaschinen an, mit deren Hilfe ein automatischer Zuschnitt und Abbund der einzelnen Bauteile ermöglicht wird. Zusätzlich zu den Einzelteilzeichnungen mit den Fertigungsmaßen und -angaben werden des Weiteren Stück- und Montagelisten für die Arbeitsvorbereitung erstellt. In vielen Fällen wird die Werkstattplanung bereits dreidimensional mittels CAD-Programm durchgeführt, die verschiedenen Bauteile in Baugruppen eingeteilt und positioniert.

#### 4.1.1.6. Forschungsprojekt „leanWOOD“ – Planungsleistungen im Holzbau

Das Team des Projektes „leanWOOD“, unter der Koordination von Prof. H. Kaufmann der Technischen Universität München sowie Partnern aus der Wissenschaft und Praxis arbeitete an der Entwicklung neuer Organisations- und Prozessmodelle für den vorgefertigten Holzbau. Ziel des Projektes ist es, vor dem Hintergrund innovativer Planungsprozesse und Kooperationsmodelle für den Holzbau, Modelle für eine möglichst schlanke und effiziente Abwicklung von Prozessen und die erfolgreiche Koordination aller Akteure im Holzbau zu entwickeln. Die nachfolgende Grafik stellt dabei einen Überblick über die Planungs- und Projektphasen mit den zugehörigen Themenstellungen dar.

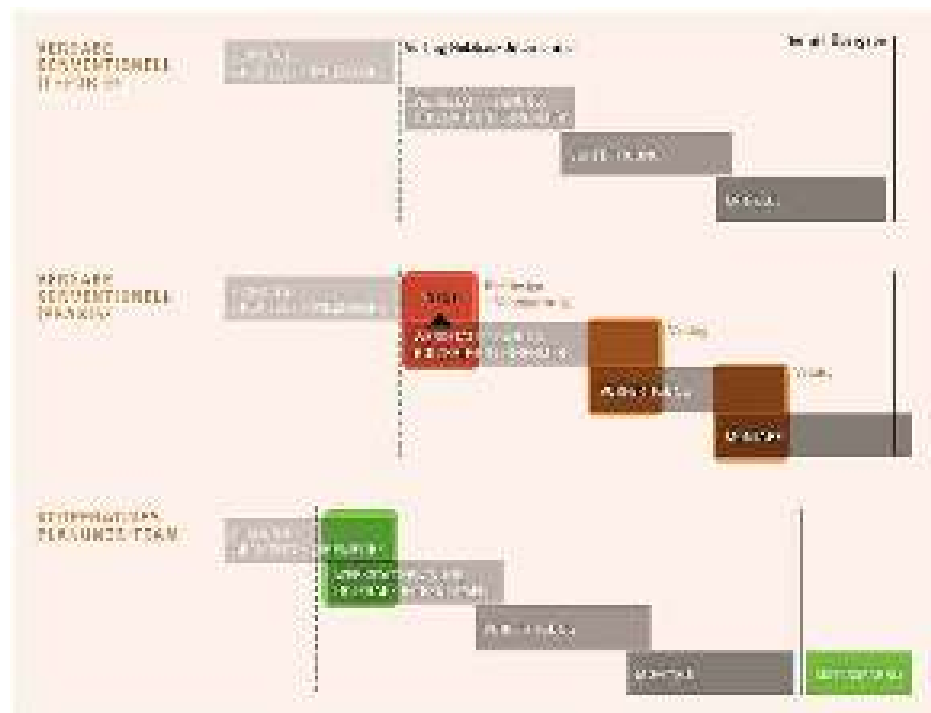


**Bild I-3 Projekt "leanWOOD" Planungsprozess – Projektphasen und Hauptthemen<sup>32</sup>**

Das Projektteam verweist auf den zumeist relativ späten Erstkontakt zwischen dem Architekten und dem ausführenden Unternehmen, der gemäß HOAI 2013 erst in der siebten von neun Leistungsstufen, in welcher bereits 62 % des Architektenhonorars umgesetzt wurden, erfolgt.

Eine der Forschungshypothesen des Projektteams im Projekt „leanWOOD“ beschreibt, dass durch kooperative Planungsteams großes Potenzial zur Einsparung von Projektzeit und Arbeitsaufwand vorliege. Die nachfolgende Grafik geht auf diese Hypothese ein und zeigt, dass durch eine frühzeitige Kooperation zwischen den Planenden und dem ausführenden Holzbauunternehmen der Gesamtprozess in Summe gesehen verkürzt bzw. verschlankt wird.

<sup>32</sup> PROJEKTTEAM "LEANWOOD": Kooperation Planung im Holzbau. In: mikadoplus Themenmagazin für Zimmermeister, Juli 2016/2016. S. 3



**Bild I-4 Organisations- und Prozessmodelle im Überblick<sup>33</sup>**

Da aufgrund fehlender Planungs- und Ausführungskompetenzen immer wieder Lücken in der Planung entstehen und die Schnittstellen und Schnittmengen zwischen den einzelnen Planern sowie auch den Leistungsphasen nach wie vor nicht eindeutig definiert sind, gleichzeitig aber vor allem im Holzbau aufgrund steigender Anforderungen und Komplexität die Planungskosten an den Gesamtkosten eines Bauwerks in den letzten Jahren stetig gestiegen sind, ist der Lösungsansatz, die Holzbauunternehmen frühzeitig in die Planungsphase einzubinden, eine große Chance für die Zukunft, um die Arbeitseffizienz zu steigern und somit auch Ressourcen zu schonen.

#### 4.1.2. Bautoleranzen

Maßabweichungen sind Differenzen zwischen dem Istmaß und Nennmaß. Die Maßtoleranz beschreibt dabei die Differenz zwischen dem Höchst- und dem Mindestmaß. Toleranzen, auch Grenzabweichungen genannt, deren Begriffe und Grundsätze sowie die jeweils zulässigen Bautoleranzen werden in der ÖNORM DIN 18202<sup>34</sup> geregelt

<sup>33</sup> PROJEKTTEAM "LEANWOOD": Kooperation Planung im Holzbau. In: mikadoplus Themenmagazin für Zimmermeister, Juli 2016/2016. S. 4

<sup>34</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM DIN 18202:2013 Toleranzen im Hochbau - Bauwerke

#### 4.1.2.1. Ebenheitsabweichungen für den Untergrund

Obgleich es zwar aufgrund der Flexibilität des Rohstoffes Holz im Hinblick auf die Verarbeitung problemlos möglich ist, Unebenheiten des Untergrundes auszugleichen, verlangt der Holzbau mit seinen im Abbund exakt zugeschnittenen Bauteilen, makellose Ebenheiten des Untergrundes mit geringen Abweichungen. Die aus der ÖNORM DIN 18202<sup>35</sup> entnommen Grenzwerte für diese Ebenheitsabweichungen von Flächen von Deckenoberseiten und -unterseiten, von Estrichen, Bodenbelägen, Wänden und Auflagern werden in folgender Tabelle wiedergegeben.

Tabelle I-4 Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen<sup>36</sup>

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezug	Stichmaß als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen im bis				
		≤ 1	10	20	50	100
1	Nichtbelastete Oberseiten von Decken, Unterböden und Unterböden	10	15	20	25	30
2	Nichtbelastete Oberseiten von Decken, Unterböden und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z.B. zur Aufnahme von schwimmenden Böden, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbelägen, Verbunddecken	5	8	10	15	20
3	Fertige Oberfläche für unterschiedliche Zwecke, z.B. in Lagerhallen, Kellern					
4	Flächenartige Böden, z.B. Gips- oder Putzbeläge, Böden zur Aufnahme von Bodenbelägen	2	4	10	15	20
5	Bodenartige, Plattenartige, gepackte und geklebte Böden					
6	Wie Zeile 4, jedoch mit erhöhten Anforderungen	1	3	8	12	15
7	Nichtbelastete Wände und Innenböden von Böden	5	10	15	20	30
8	Flächenartige Wände und Innenböden von Böden, z.B. geklebte Wände, Wandbeläge, geklebte und geklebte Böden	1	3	10	20	25
9	Wie Zeile 8, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15	20

<sup>35</sup> Grenzwerte sind der **DIN 18202** 4 und 5 zu entnehmen und aufgerundet zu runden.

<sup>36</sup> Die Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen der Spalte 2 gelten auch für Messpunktabstände über 100 m.

Als wesentlich ist dabei zu beachten, dass für das Bauen mit vorgefertigten Bauteilen, nicht nur Holzbauteile, alle angegebenen Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen, Winkelabweichungen und Maßabweichungen zu halbieren sind. Dies ergibt somit eine noch geringere Bautoleranz für die im Holzbau übliche Vorfertigung.

Die Prüfung und exakte Durchführung der Messung der oben angeführten Maßtoleranzen wird in der ÖNORM DIN 18202 eingehend beschrieben und

<sup>35</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMITTEL: ÖNORM DIN 18202:2013 Toleranzen im Hochbau - Bauwerke.

<sup>36</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMITTEL: ÖNORM DIN 18202:2013 Toleranzen im Hochbau - Bauwerke. S. 11

ebenso graphisch dargestellt. Die in der Norm angegebenen Werte sind unbedingt von allen Beteiligten einzuhalten und falls vertraglich vereinbart auch zu garantieren.

#### 4.1.2.2. Maßtoleranzen des Bauholzes für tragende Zwecke

Die ÖNORM EN 336<sup>37</sup> gibt die Maßtoleranzen für tragendes Bauholz folgendermaßen an:

- Maßtoleranzklasse 1

Dicken und Breiten  $\leq 100$  mm: [+ 3 mm; - 1 mm]

Dicken und Breiten  $> 100$  mm und  $\leq 300$  mm: [+ 4 mm; - 2 mm]

Dicken und Breiten  $> 300$  mm: [+ 5 mm; - 3 mm]

- Maßtoleranzklasse 2

Dicken und Breiten  $\leq 100$  mm: [+ 1 mm; - 1 mm]

Dicken und Breiten  $> 100$  mm und  $\leq 300$  mm: [+ 1,5 mm; - 1,5 mm]

Dicken und Breiten  $> 300$  mm: [+ 2,0 mm; - 2,0 mm]

Für die Überschreitung der Längen von Bauholz gibt es keine Grenzwerte. Eine negative Abweichung der vereinbarten Länge ist jedoch gemäß einer Ausschreibung gemäß Norm nicht zulässig.

#### 4.1.2.3. Maßtoleranzen für Brettschichtholz

Die ÖNORM EN 390<sup>38</sup> gibt die Maßtoleranzen für Brettschichtholz (kurz: BSH) folgendermaßen an:

- Breite des Querschnittes:

Alle Breiten: [+ 2 mm; - 2 mm]

- Höhe der Querschnittes

Höhe  $\leq 400$  mm: [+ 4 mm; - 2 mm]

Höhe  $> 400$  mm: [+ 1 %; - 0,5 %]

- Länge eines geraden Bauteiles

Länge  $\leq 2,0$  m: [+ 2 mm; - 2 mm]

$2,0$  m  $<$  Länge  $\leq 20$  m: [+ 0,1 %; - 0,1 %]

Länge  $> 20$  m: [+ 20 mm; - 20 mm]

<sup>37</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM EN 336:2013 Bauholz für tragende Zwecke - Maße, zulässige Abweichungen.

<sup>38</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM EN 390:1995 Brettschichtholz - Maße - Grenzabmaße. S.



## 4.2. Technische Beschreibungen

Im diesem Abschnitt werden Erläuterungen zu Materialien, technische Beschreibungen und Literaturverweise zu speziellen Begriffen, bestimmten Bauweisen und Innovationen im Holzbau, zu den Unterleistungsgruppen und Positionen, welche in der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten vorkommen, angeführt. Im nebenstehenden Textfeld wird jeweils an die Stelle in der LG verwiesen, an welcher die beschriebenen Begriffe zu finden sind. Folgende Themenbereiche sind im Leitfaden (Langfassung) unter dem Kapitel 4.4 Technische Beschreibungen zu den ULG, angeführt und genau beschrieben:

- 4.4.1 Materialien in der LG
- 4.4.2 Bekleidungen und Beplankungen
- 4.4.3 Schalungsarten
- 4.4.4 Terrassen- und Balkonbeläge
- 4.4.5 Hobelwaren
- 4.4.6 Imprägnierungen
- 4.4.7 Rohbauelement – Brettsper Holz
- 4.4.8 Rohbauelement – Brettschichtholz (BSH)
- 4.4.9 Rohbauelement Rippenplattendecke BSP-BSH (ULG HB 23)
- 4.4.10 Dachtragwerk und Dachaufbau
- 4.4.11 Fassade -ULG HB 19
- 4.4.12 Holzfassaden (ULG HB 19 Fassade)
- 4.4.13 Einbauteile und Verbindungsmittel aus Stahl – U LG HB 50
- 4.4.14 Regieleistungen gemäß ÖNORMB 2110 – U LG HB 90
- 4.4.15 Vollwandträger als Einzelbauteil
- 4.5 Rohbauelemente der LG HB 36 – Holzbauarbeiten
- 4.5.1 ULG HB 10 Rohbauelement Holzrahmenwand
- 4.5.2 ULG HB 30 Rohbauelement Gesamtaufbau Dachtragwerk

Im Zuge dieser Zusammenfassung werden allerdings lediglich einzelne Themenbereiche exemplarisch als Auszug aus der Langfassung des Leitfadens angeführt und näher beschrieben.

#### 4.2.1. Rohbauelement – Brettsperrholz

Das Produkt Brettsperrholz (kurz: BSP) kommt in der neuen LG HB 36 erstmals vor und wird an mehreren Stellen für Dach- Decken und Wandbauteile verwendet. Deshalb werden an dieser Stelle technische Spezifikationen und Anwendungsregeln dieses Werkstoffes beschrieben. Dabei werden hauptsächlich Begriffe und Definitionen, welche in den allgemeinen Vorbemerkungen der ULG HB11 Rohbauelement Holzmassivwand Brettsperrholz und ULG HB20 Rohbauelement Holzmassivdecke Brettsperrholz vorkommen, näher erläutert.

##### 4.2.1.1. Schichtaufbau von Brettsperrholz

In der nachfolgenden Tabelle sind die unterschiedlichen Schichtaufbauten und Kombinationen für Brettsperrholz einzeln aufgelistet. Es gibt herstellerabhängig zumeist die Möglichkeit, die einzelnen Schichten mit den Stärken 20 mm, 30 mm und 40 mm zu kombinieren und so den gewünschten Aufbau einer BSP-Platte zu erreichen.

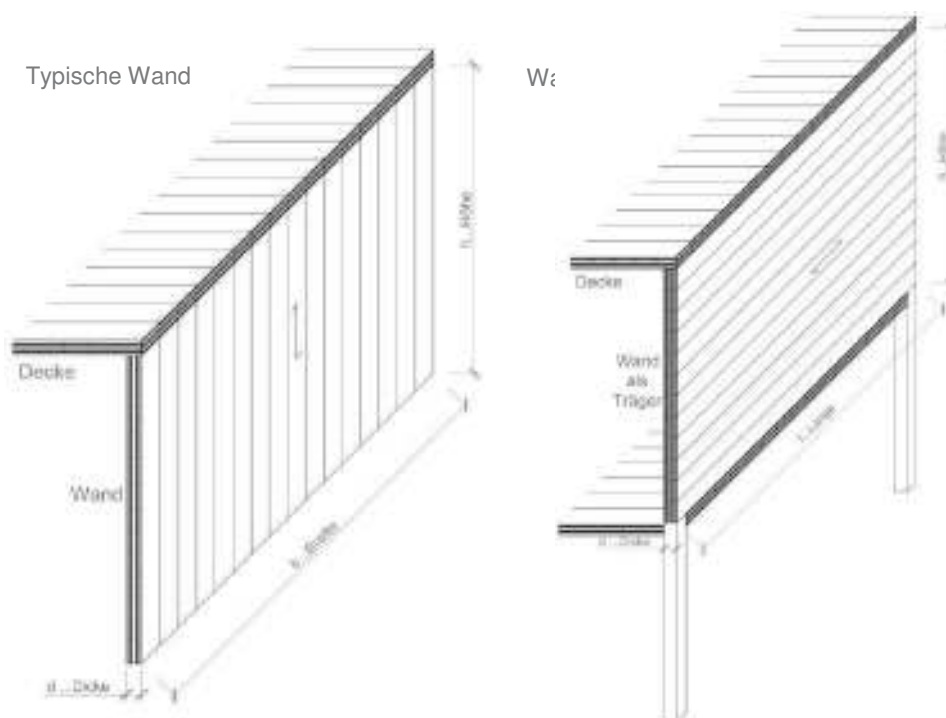
**Tabelle I-5 Brettsperrholz – Querschnittaufbauten<sup>39</sup>**

	Bezeichnung	Dicke	Schichten	Lagen in mm								Ausrichtung Lagen
		in mm		l	q	l	q	l	q	l		...längs, -...quer
3 Lagen	60_3s	60	3	20	20	20						-
	80_3s	80	3	30	20	30						
	90_3s	90	3	30	30	30						
	100_3s	100	3	30	40	30						
	120_3s	120	3	40	40	40						
	160_5ss	160	5ss	60	40	60						-
5 Lagen	100_5s	100	5	20	20	20	20	20				-   -
	120_5s	120	5	30	20	20	20	30				
	140_5s	140	5	40	20	20	20	40				
	160_5s	160	5	40	20	40	20	40				
	180_5s	180	5	40	30	40	30	40				
	200_5s	200	5	40	40	40	40	40				-   -
	220_7ss	220	7ss	60	30	40	30	60				
	240_7ss	240	7ss	80	20	40	20	80				
	260_7ss	260	7ss	80	30	40	30	80				
	280_7ss	280	7ss	80	40	40	40	80				
	300_8s	300	8	80	30	80	30	80				-    -
	320_8s	320	8	80	40	80	40	80				
7 Lagen	180_7s	180	7	30	20	30	20	30	20	30		-   -   -
	200_7s	200	7	20	40	20	40	20	40	20		
	240_7s	240	7	30	40	30	40	30	40	30		

<sup>39</sup> Datengrundlage ZT - POCK, DI Kurt Pock; Stand, 01.12.2014

#### 4.2.1.2. Definition der Abmessungen von BSP – Wänden

Gemäß der LG HB 36 – Holzbauarbeiten gilt es für Holzmassivwände aus Brettspertholz, eine maximale Abmessung von 13 m x 3,2 m einzuhalten. In der nachfolgenden Abbildung sind die Definitionen der Abmessungen von zwei unterschiedlichen Ausführungsvarianten von Wänden aus Brettspertholz grafisch dargestellt. Der auf der Plattenoberseite eingezeichnete vertikale bzw. horizontale Pfeil kennzeichnet dabei die Haupttragrichtung der Platte und Faserrichtung der Decklage.



h...Höhe – Abmessung in Haupttragrichtung  
 b...Breite – Abmessung in Nebentragrichtung  
 d...Dicke – Abmessung normal zur Plattenebene

l...Länge – Abmessung in Haupttragrichtung  
 h...Höhe – Abmessung in Nebentragrichtung  
 d...Dicke – Abmessung normal zur Plattenebene

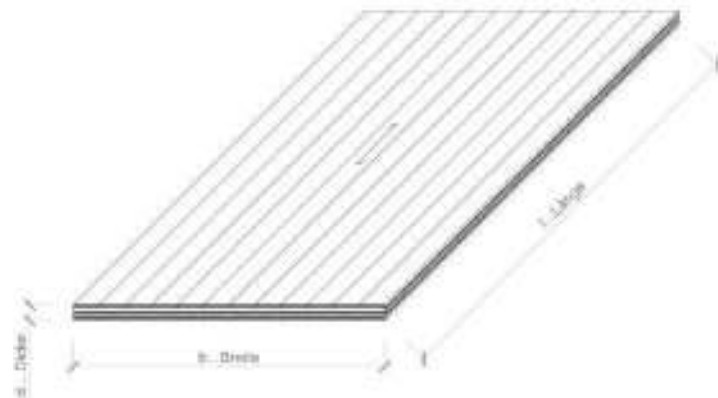
**Bild I-5 Brettspertholzwall – Abmessungen<sup>40</sup>**

#### 4.2.1.3. Definition der Abmessungen von BSP – Decken

Gemäß der LG HB 36 gelten die Werte 13 m x 2,4 m als maximale Abmessung einzelner Elemente für Holzmassivdecken aus Brettspertholz. In nachfolgender Abbildung sind die Abmessungen einer exemplarischen Brettspertholzplatte dargestellt, welche üblicherweise als Decke zum Einsatz gelangt. Der auf der Plattenoberseite eingezeichnete horizontale Pfeil kennzeichnet dabei die Haupttragrichtung der Platte und somit auch die Faserrichtung der Decklage.

- ULG HB 20
- -Vorbemerkungen
- -GP HB 2002 A

<sup>40</sup> Datengrundlage ZT - POCK, DI Kurt Pock; Stand, 01.12.2014



- l...Länge – Abmessung in Haupttragrichtung
- b...Breite – Abmessung in Nebentragrichtung
- d...Dicke – Abmessung normal zur Plattenebene

**Bild I-6 Brettsperrholzdecke – Abmessungen<sup>41</sup>**

#### 4.2.1.4. Stoßausbildung von Brettsperrholzplatten

Als Standardausführung einer Stoßausbildung im Bauen mit Brettsperrholz gemäß der LG HB 36 wird die Stoßausbildung durch eine sog. eingelassene Decklage angesehen, welche i.A. oftmals auch als Falzbrett bezeichnet wird. Diese Art der Ausführung stellt die grundsätzliche Basis in der Standardleistungsbeschreibung dar, aller weiteren Arten der Stoßausbildung sind als Aufzählung auszuschreiben..

- ULG HB 11  
-Vorbemerkungen  
-GP HB1116
- ULG HB 20  
-Vorbemerkungen  
-GP HB 2040



**Bild I-7 Stoßausbildung - Brettsperrholz**

Eine Variante stellt dabei die Stoßausbildung mit Stufenfalz dar. Wird diese angewendet, ist diese gesondert als Aufzählungsposition Az auszuschreiben und auch zu vergüten. Dabei wird eine Überlappung bis 6 cm empfohlen.

<sup>41</sup> Datengrundlage ZT - POCK, DI Kurt Pock; Stand, 01.12.2014

#### 4.2.1.5. Mindestverschraubung von Brettsperrholz-Elementstößen

Die Mindestanzahl der Verbindungsmittel für eine Brettsperrholzverbindung wird erstmalig in der ÖNORM B 1995-1-1 im Anhang K.10 – Ausführung und Überwachung Ausgabe 2015 <sup>42</sup> folgendermaßen geregelt:

Für die Verbindungsmittel zwischen Brettsperrholz und Brettsperrholz sowie anderen Bauteilen sind die folgenden Maximalabstände der Schrauben einzuhalten:

- Verbindung von Brettsperrholz untereinander (Schrauben):  
 $e_{\max} = 500\text{mm}$
- Verbindung von Brettsperrholz mit BSH (Schrauben):  
 $e_{\max} = 500\text{mm}$
- Verbindung von Brettsperrholz mit Stahlträgern (Schrauben):  
 $e_{\max} = 750\text{mm}$
- Verbindung von Brettsperrholz mit massiven Bauteilen (Winkelverbinder):  
 $e_{\max} = 1000\text{mm}$

Durch die Einhaltung dieser Maximalabstände wird sichergestellt, dass die geometrischen Anforderungen und eine Art maximaler Schraubenabstand ähnlich einem Mindestbewehrungsgrad im Betonbau eines Gebäudes gemäß der Planung eines Objektes aus Brettsperrholz eingehalten sind.

Der Mindestnenndurchmesser für tragende Schraubverbindungen sollte dabei 8 mm nicht unterschreiten. Die Schraubenlänge sollte nach der Dicke der zu verbindenden Bauteile gewählt werden, jedoch mindestens dem 1,5-fachen der Dicke des Bauteils selbst auf der Seite mit dem Schraubenkopf entsprechen.

Für die Verbindung von Brettsperrholzbauteilen in einer Ebene, welche z.B. durch einen Stufenfalz oder ein Falzbrett hergestellt wird, beträgt der Mindestnenndurchmesser untereinander 6 mm. Die Schraubenlänge sollte bei Stufenfalzverbindungen mindestens dem 0,8-fachen der Bauteildicke entsprechen.

Für die Verbindung von Brettsperrholzbauteilen durch ein Falzbrett dürfen auch profilierte Nägel mit einem Mindestdurchmesser von mindestens 3 mm verwendet werden. Der maximale Abstand der profilierten Nägel untereinander darf  $e_{\max} = 150\text{ mm}$  nicht überschreiten.

- ULG HB 11  
-Vorbemerkungen  
-GP HB1121
- ULG HB 20  
-Vorbemerkungen  
-GP HB 2045
- ULG HB 23  
-Vorbemerkungen  
-GP HB 2315

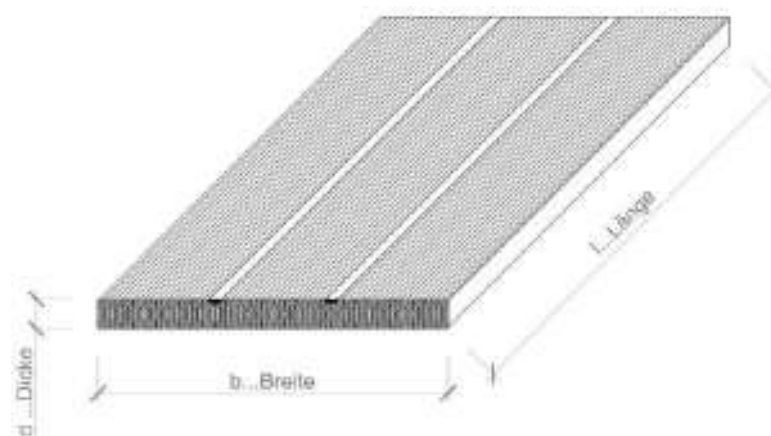
<sup>42</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut: ÖNORM B 1995-1-1:2015 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau - Nationale Festlegungen, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen zur ÖNORM EN 1995-1-1. S. 221 (Anhang K.10)

- Allgemeine Vorbemerkungen
- GP HB 1210
- ULG HB 21
- GP HB 2222F
- GP HB 2301
- GP HB 2305 ff
- GP HB 2310 ff
- GP HB 2322
- GP HB 2355
- GP HB 3103
- GP HB 3118E

#### 4.2.2. Rohbauelement – Brettschichtholz

Holzmassivdecken in Form eines Brettschichtholz-Rohbauelementes werden branchenüblich auch als sog. Brettstapeldecken bezeichnet. Grundsätzlich gilt für Brettschichtholz, als auch für Brettsperrholz sinngemäß, die Oberflächenqualität 1 (Industrie-Qualität) gemäß der ÖNORM B 2215 im Rahmen der LG HB 36 als vereinbart. Sollte eine andere höherwertige Qualität erwünscht sein, so ist diese separat als Aufzahlung Az auszuschreiben und zu vergüten.

Es werden an dieser Stelle die allgemeinen Vorbemerkungen und Begriffsdefinitionen der Unterleistungsgruppe HB 21 – Rohbauelement Holzmassivdecke Brettschichtholz erläutert und mit Darstellungen ergänzt.



**Bild I-8 Brettschichtholzdecke – Abmessungen**

l...Länge – Abmessung in Haupttragrichtung

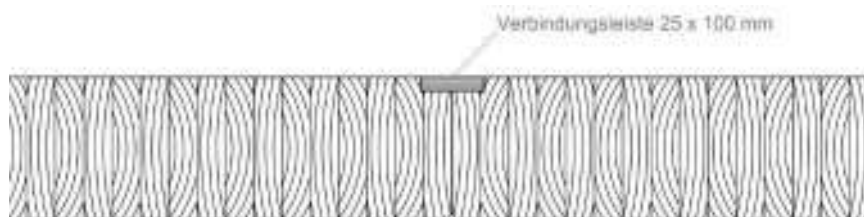
b...Breite – Abmessung in Nebentragrichtung

d...Dicke – Abmessung normal zur Plattenebene

##### 4.2.2.2. Stoßausbildung von Brettschichtholzelementen

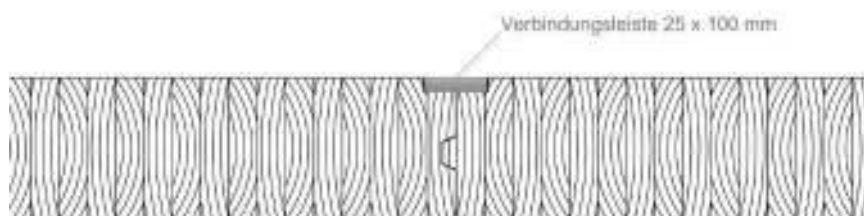
Die standardmäßige Stoßausbildung von liegenden BSH-Elementen wird ähnlich wie bei Brettsperrholz durch eine eingelassene Decklage bzw. Falzbrett gebildet. Die Verbindungsleiste wird zumeist mit einer Holzwerkstoffplatte ausgeführt. Gängige Mehrschichtplatten sind großteils nicht festigkeitssortiert und deshalb auch statisch für diesen Zweck ungeeignet.

In der nachfolgenden Abbildung ist exemplarisch eine Stoßausbildung zweier BSH-Elemente mittels eingelassener Decklage dargestellt. Gemäß der neuen LG HB 36 ist von einer stumpfen Stoßausbildung als Standard auszugehen.

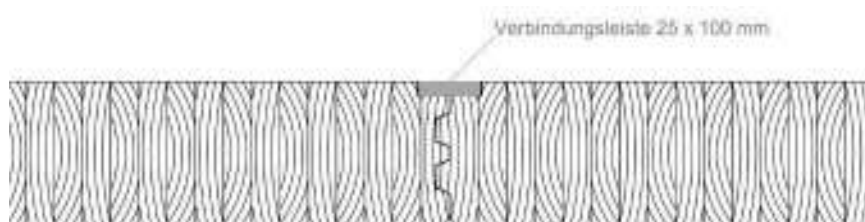


**Bild I-9 Stoßausbildung Brettschichtholz – eingelassene Decklage**

Weitere Verbindungsarten, wie bspw. einfache und doppelte Nut-Feder Verbindungen, sind z.B. wie in der Position HB 2140 E Aufzählung (Az) Stoßausbildung aufgelistet und gesondert auszuschreiben



**Bild I-10 Stoßausbildung Brettschichtholz – Nut-Feder Verbindung**



**Bild I-11      Stoßausbildung Brettschichtholz – doppelte Nut-Feder Verbindung**

#### 4.2.2.3. Mindestverschraubung von Brettschichtholz-Elementstößen

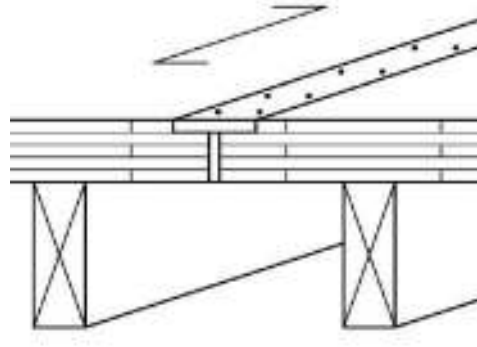
Die Mindestzahl an Verbindungsmitteln gilt analog zur Verschraubung von Brettsperrholz und wird in der ÖNORM B 1995-1-1 im Anhang K.10 geregelt.

#### 4.2.3. Rohbauelement Rippenplattendecke BSP-BSH

In diesem Kapitel werden die Abmessungen von sog. Rippenplattendecken, mit aus einzelnen Rippen aus Brettschichtholz und darauf gemäß Norm verklebter Platten aus Brettspertholz, abgebildet und definiert. Alle anderen Anforderungen, wie bspw. der Aufbau der Brettspertholzplatte, der Oberflächenqualität, die Stoßausbildung, die Mindestanzahl der Verbindungsmittel sind in den Kapiteln zum Thema BSP und BSH bereits erläutert worden. Weitere Themen, wie die Herstellung und Berechnung sind den jeweiligen fachspezifischen Normen zu entnehmen. Gemäß der LG HB 36 – Holzbauarbeiten erfolgt die Stoßausbildung ca. 25 x 100 mm stumpf, mit

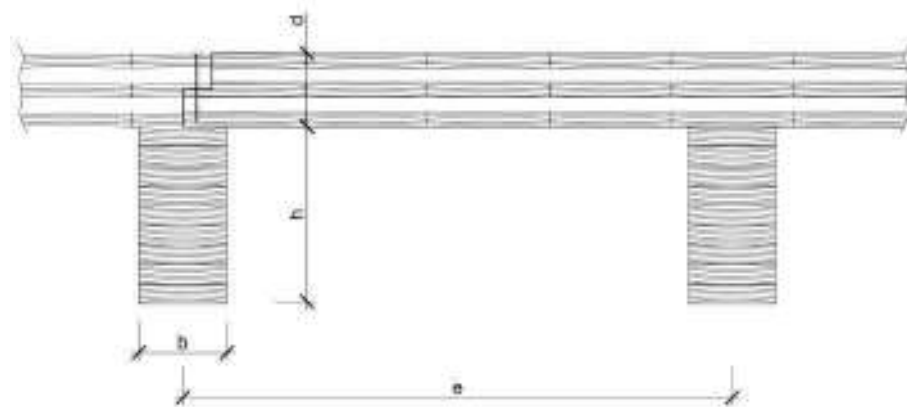
- ULG HB 23
- Allgemeine Vorbemerkungen

einer Stoßdeckung durch eine eingelassene Decklage, Falzbrett aus Holzwerkstoffplatte, einschließlich Verbund gemäß ÖNORM B 1995-1-1:2015 Anhang K.10.



**Bild I-12 Rippenplattendecke mit Falzbrett<sup>43</sup>**

Definition der Abmessungen von Rippenplattendecken:



**Bild I-13 Rippenplattendecke mit Stufenfalz**

Platte – Brettsperrholz:

d...Dicke der Brettsperrholzplatte

Rippen – Brettschichtholz:

b...Breite der Brettschichtholzrippen

h...Höhe der Brettschichtholzrippen

e...Achsabstand zwischen den Brettschichtholzrippen

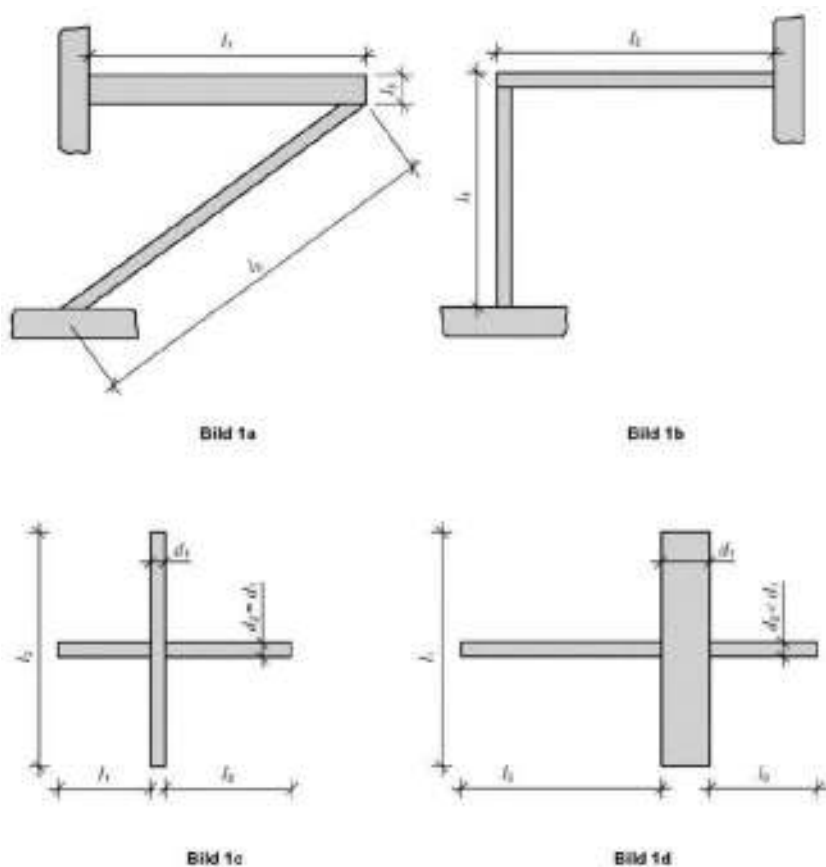
<sup>43</sup> INFORMATIONSDIENST HOLZ: Ausschreibung von geklebten Vollholzprodukten S. 28



In der Praxis sind Rippenplattendecken mit einer Stärke von 10 cm üblich. In der aktuellen ÖNORM werden Rippenplattendecken jedoch auf eine Stärke von 5 cm begrenzt, wobei drei- bzw. Mehr-Schichtplatten nur bedingt eingesetzt werden dürfen. Dies hängt vor allem von der Tatsache Zulassung einzelner Unternehmen zum Thema der Schraubpressverklebung ab.

#### 4.2.4. Abrechnung von Flächen – Holzmassivwände

Gemäß der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2215 werden die definierten Wandflächen wie folgt abgerechnet:



**Bild I-14** Abrechnen von Wänden gemäß ÖNORM B 2215:2009

d1, d2...	Wanddicken
h...	verrechenbare Wandhöhe
l1, l2, l3...	verrechenbare Längen

Dabei gelten folgende Abrechnungsregeln:

Wände werden der Höhe nach von der Wand-Unterkante (Rohdecken--Oberkante) bis zur Wandoberkante (Rohdecken-Unterkante) gemessen.

Geschoßübergreifende Wände werden dabei durchgemessen (inklusive der Geschoßdecke).

Bei der Durchdringung von Wänden gleicher Dicke ist nur eine Wand durchzumessen. Bei Wänden ungleicher Dicke ist die dickere Wand durchzumessen (gemäß Bild 1c und 1d).

Wände sind mit der jeweils größten Abmessung abzurechnen (gemäß Bild 1b).

Bei nicht rechtwinkligen Wandanschlüssen gilt die jeweils größte Wandlänge (gemäß Bild 1a).

Freistehende Stirnflächen sind der Wandlänge hinzuzurechnen (gemäß Bild 1a, Länge l3).

Nicht abzuziehen sind Öffnungen bis zu einer Einzelfläche von 0,5 m<sup>2</sup>.

Wenn die Herstellung von Öffnungen und Durchführungen über 0,5 m<sup>2</sup> bis 4 m<sup>2</sup> nicht getrennt nach Einzelausmaß vergütet wird, sind Öffnungen über 0,5 m<sup>2</sup> bis 4 m<sup>2</sup> gemäß der Werkvertragsnorm für Holzbauarbeiten nicht abzuziehen.

#### 4.2.5. Rohbauelemente in Kombination mit Einzelpositionen

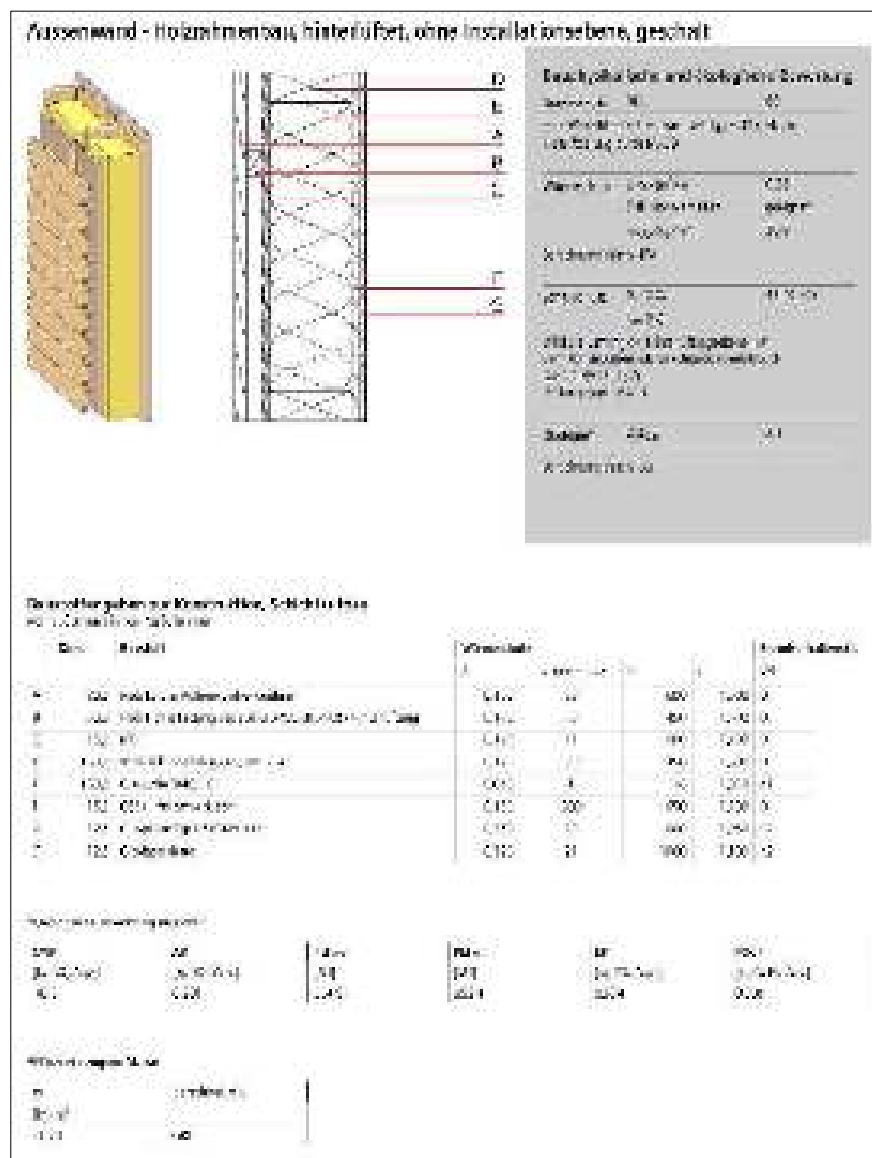
In der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten werden erstmalig auch gesamte Aufbauten angeführt, wobei jeweils ausschließlich das sog. Rohbauelement angegeben. Diese Rohbauelemente werden in der LG HB36 als statisch tragender Holzrahmen mit beidseitiger Beplankung angegeben. Die äußeren- und inneren Schichten, welche notwendig sind, um aus dem Rohbauelement einen Gesamtaufbau zu generieren, sind unter eigenen Positionen gesondert auszuschreiben.

Es handelt sich also um keine Gesamtaufbauten, wie sie den Datenblättern von [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com) zu entnehmen sind. Als Anregung eines fertigen Wand-, Decken- oder Dachaufbaues können dennoch die von Dataholz zur Verfügung gestellten Aufbauten herangezogen werden.

Zu beachten ist, dass die bauphysikalische und ökologische Bewertung, sowie Werte zum Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz und der Ökologie am dataholz-Datenblatt nur für den Gesamtaufbau gilt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch ein Datenblatt aus dem Leitfaden für den Außenwandaufbau der Grundposition HB 1002 Außenwand gem. dataholz Datenblatt awrhh01a-00.





- Holzrahmenbau
- Außen: MDF
- Konstruktionsholz + Dämmung: Glaswolle
- Innen: OSB

Bild I-15    Exemplarisches    Datenblatt    –    Außenwand    awrhh01a-00    Stand:  
09.03.2017

Im Rahmen des Leitfadens werden in Summe fünf Rohbauelemente für Wände und drei Rohbauelemente als Dach angeführt, welche in der LG auch zur Ausschreibung zur Verfügung stehen.

Die vorliegende Zusammenfassung des Leitfadens stellt lediglich einen Auszug der Langfassung dar. Zahlreiche weitere Themen, wie Begrifflichkeiten zu zahlreichen im Holzbau verwendeten Materialien und deren technische Beschreibungen werden in dieser Langfassung umfangreich beschreiben und mit Grafiken näher erläutert.

## 5. Schlussfolgerung und Fazit

Der Baustoff Holz stellt in Österreich als eine in großer Menge und in guter Qualität vorhandene nachhaltige Ressource dar. Die Vergleichbarkeit durch die große Vielfalt der am Markt vorhandenen Holz-bausysteme, sowie die nötige Fachkompetenz im Holzbau in der Planung und Ausführung und der hohe Detaillierungsgrad in den frühen Planungsphasen hindern aber nach wie vor Architekten, Planer und somit auch Bauherren, verstärkt Objekte in Holzbauweise auszuschreiben. Um dem entgegenzuwirken, wurde die bereits veraltete Leistungsgruppe LG 36 – Zimmermeisterarbeiten auf den Stand der Technik gebracht, um den Standardisierungsgrad im Holzbau, sowohl in technischer, als auch in bauwirtschaftlicher Hinsicht zu erhöhen. Im Zuge des Projektes SYSHolz-Kalkulation wurde mit der neuen Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten und dem zugehörigen Leitfaden, welcher an dieser Stelle als Kurzfassung vorliegt, ein weiteres bauwirtschaftliches Instrument für die Standardisierung im Holzbau geschaffen, welches einerseits künftig die Erstellung von Ausschreibungen um ein vielfaches erleichtern soll und somit andererseits der Holzbau für Architekten, Planer und Ausschreibende attraktiver gemacht wird und eine Hilfestellung in der frühen Phase der Ausschreibung bietet. Somit wird der Zugang zum Holzbau für alle Beteiligten erleichtert, eine bessere Marktdurchdringung ermöglicht und das kontinuierliche Wachstum der gesamten Holzbaubranche in Österreich wie auch weltweit weiter unterstützt.

Auf Basis der neuen Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten werden in weiterer Folge des Projektes die Erstellung von standardisierten Kalkulationsmodulen für eine praxisnahe, computerunterstützte Anwendung erarbeitet. Somit wird die neue LG HB 36 – Holzbauarbeiten und der dazugehörige Leitfaden ein Teil eines IT-basierenden Instrumentes zur standardisierten Ausschreibung, Planung und Kalkulation sein und ein umfassendes Kosteninformationssystem zum Thema Bauen mit Holz schaffen. Mit diesem Gesamtpaket wird einerseits die Ausschreibung von Holzbauten stark vereinfacht und andererseits für die ausführenden Holzbaubetriebe eine Möglichkeit geschaffen, eine einheitliche und sichere Möglichkeit der raschen Kalkulation aufzubauen. Dadurch verkürzt sich die Zeit für die Holzbaubetriebe in der Angebotserstellung und die Ausschreibenden erhalten vergleichbare Angebote auf gleicher Basis. Dies verbessert somit ganzheitlich die Rahmenbedingungen für die Verwendung von Holz als Massenbaustoff und dient letztlich der Forcierung des Holzbaus am Bauplatz.

## Literaturverzeichnis

<http://www.holzforschung.at/>. Datum des Zugriffs: 16.01.2017.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND**  
(KURZ: BMWFJ): Leistungsgruppe (LG) 36 Zimmermeisterarbeiten. Wien. 2012.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND**  
(KURZ: BMWFJ): Leistungsbeschreibung Hochbau Version 020. Wien. 2015.

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, FAMILIE UND JUGEND**  
(KURZ: BMWFJ): Leistungsbeschreibung Haustechnik Version 011. Wien. 2016.

<http://www.bmwfw.gv.at/Tourismus/HistorischeBauten/Seiten/Hochbau.aspx>  
Datum des Zugriffs: 10.02.2017

<http://www.holzcluster-steiermark.at/index.php/projekte-und-produkte/initiativen/sys-holz>. Datum des Zugriffs: 20.02.2017.

HOLZCLUSTER STEIERMARK GMBH; HOLZINNVATIONSZENTRUM:  
Projektskizze "(SYS)Holz-Kalkulation)". 2013.

HOLZFORSCHUNG AUSTRIA: [www.dataholz.com](http://www.dataholz.com). Datum des Zugriffs: 16.01.2017.

**ILG, M.; YASAR, M.:** Die Bauausschreibung - Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010. Wien. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ), 2013.

**MEHRL, C.:** Die neue Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau – Begleitender Leitfaden zur LG HB – Holzbauarbeiten . Graz. Masterprojekt am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft an der TU Graz, 2017.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM A 2063: 2015  
Austausch von Leistungsbeschreibungs-, Elementkatalogs-, Ausschreibungs-, Angebots-, Auftrags- und Abrechnungsdaten in elektronischer Form. Wien. 2015.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM DIN 18202:2013  
Toleranzen im Hochbau - Bauwerke. Wien. 2013.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM B 1995-1-1:2015  
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau - Nationale Festlegungen, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen zur ÖNORM EN 1995-1-1. Wien. 2014.

**SATTELEGER, E.:** Standardisierte Leistungsbeschreibung im Holzbau - Abbildung des Status-Quo und vergleichende Betrachtung zu anderen Ländern. Graz. TU-Graz, 2014.



## III. Grundlagen und Systematik der Standardkalkulation im Holzbau

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Masterprojektes von Alexander Tupi und Philipp Schauer „Standardkalkulation im Holzbau – Leitfaden für die Kalkulation nach der neuen LG HB 36 – Holzbauarbeiten“ bzw. des in Bearbeitung befindlichen gleichnamigen Leitfadens mit vs. Fertigstellung Mitte 2017.

**David Kohlbach, BSc**

**Student der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen –  
Bauingenieurwissenschaften, TU Graz  
david.kohlbach@gmx.at**

**Philipp Schauer, BSc**

**Student der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen –  
Bauingenieurwissenschaften, TU Graz  
p.schauer@gmx.at**

**Alexander Tupi, BSc**

**Student der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen –  
Bauingenieurwissenschaften, TU Graz  
alexandertupi@gmail.com**

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**

**Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
joerg.koppelhuber@tugraz.at**

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	65
2.	Grundlagen der Kalkulation .....	67
2.1.	Begriffsbestimmungen.....	67
2.2.	Grundsätze der Baukalkulation .....	68
2.3.	Preisermittlung gemäß ÖNORM B 2061.....	71
2.4.	Formen der Baukalkulation .....	72
2.5.	Kalkulationsformblätter gemäß ÖNORM B 2061 .....	77
3.	Kalkulation im Holzbau – allgemein .....	80

3.1.	Kalkulationsgrundlagen im Holzbau .....	80
3.2.	Kollektivvertrag für das Holzbau-Meistergewerbe und die Holz- industrie .....	81
3.3.	Kalkulationsansätze im Holzbau .....	83
3.4.	Standardkalkulation im Holzbau .....	84
4.	Standardkalkulation im Holzbau – Detailkalkulation im K7-Blatt ...	86
4.1.	Preisermittlung im K7-Blatt .....	87
4.2.	Mittelohnkosten .....	98
5.	Schlussfolgerung .....	103



## 1. Einleitung

Wenn im Einsatz des Bau- und Werkstoffes Holz grundlegende Themen der Bauwirtschaft Beachtung finden, treffen in vielen Fällen unterschiedliche unternehmerische Ansichten und Herangehensweise innerhalb eines Projektes aufeinander. Dies beginnt bereits in der Projektentwicklung und grundsätzlichen Planung und reicht vom Zeitpunkt der Ausschreibung über die Kalkulation der erforderlichen Leistungen bis hin zur Vorfertigung und Ausführung vor Ort. Gerade im Holzbau ist ein hoher Vorfertigungsgrad von flächigen Elementen in Form von Wänden, Decken oder Dachelementen ebenso wie gesamten Raumzellen, den sog. Modulen, anzutreffen. Im klassischen mineralischen Massivbau wird ein Großteil der tragenden Bauteile, mit einigen wenigen Ausnahmen wie bspw. Stahlbetonfertigteile, meist vor Ort hergestellt.

Durch eine Vielzahl technischer Innovationen hat der Holzbau in den vergangenen Jahren stetig an Bedeutung und aus diesem Grund auch an Marktanteilen hinzugewonnen. Aus diesem Grund steigt die Forderung nach verstärkter Standardisierung und z.T. auch Industrialisierung im Holzbau stetig an, welche im mineralischen Massivbau bereits über Jahrzehnte erfolgte. Durch zahlreiche technische Entwicklungen vor allem im Bereich der Holzwerkstoffe und speziell auch in der Verbindungstechnik ist zurzeit ein Punkt erreicht, an welchem der Mehraufwand aufgrund fehlender Standardisierung nicht mehr wirtschaftlich argumentier- und darstellbar ist. Der immer stärkere Ruf nach einer Vergleichbarkeit der Baustoffe auf neutraler Basis während der Kostenschätzung sowie in der Kalkulation auf Grundlage einer belegbaren und nachvollziehbaren Datenbasis wirkt sich nach wie vor unvoreilhaft auf die Massentauglichkeit von Holz in der Planung und Ausführung aus.

Aus diesem Grund soll die im Rahmen dieser Betrachtung untersuchte und erläuterte Standardkalkulation als wesentlicher Ansatz auf die im Februar 2017 neu herausgegebene Standardleistungsbeschreibung LG HB 36 – Holzbauarbeiten für die zu kalkulierende Leistungspositionen dienen und auf eine neutrale Basis stellen, um die Angebote der Holzbauunternehmen untereinander sowie auch mit anderen Baustoffen vergleichbar zu machen. Die anbietenden Unternehmen haben im Gegenzug mit dem Werkzeug einer Standardkalkulation die Möglichkeit, rasch und zielgerichtet sowie mit erhöhter Kalkulationssicherheit umfassende Ausschreibungen in kurzer Zeit zu bearbeiten bzw. Angebote zu legen. Somit wird der Baustoff Holz vermehrt in den Mittelpunkt gestellt, um künftig verstärkt auch öffentliche Auftraggeber mit dem Baustoff Holz vertraut zu machen und eine erhöhte Breitenwirkung zu erreichen. Aus diesem Grund ist es dringend erforderlich, eine standardisierte Kalkulation, welche im klassischen Massivbau bereits seit Jahrzehnten üblich ist, auch im Holzbau zu etablieren, da für öffentliche Ausschreibungen dem Bundesvergabegesetz (kurz: BVerG) folgend die gesamte Kalkulation

bzw. auch im Falle einer vertieften Angebotsprüfung einzelner Positionen als Angebotsgrundlage beizulegen ist.

Das Thema der Kalkulation ist einerseits nicht neu im Holzbau, da jedes Bauvorhaben im Vorfeld einer Angebotsabgabe zu kalkulieren ist. Andererseits zeigt sich jedoch, dass aufgrund der nicht vorhandenen Standardisierung speziell im Holzbau das Thema des Baustellencontrollings sowie auch das Thema der Nachkalkulation von Holzbauprojekten zurzeit noch eher wenig Beachtung findet. Allerdings können mittels dieser Controllingwerkzeuge Rückschlüsse auf die ursprünglich angenommenen Leistungsansätze erfolgen, welche wiederum den Ausgangspunkt für künftige Kalkulationen mit den ermittelten Aufwandswerten darstellt.

In einer Kalkulation finden diese sog. Aufwandswerte als die maßgebliche Kalkulationsgrundlage Eingang, da sie die jeweiligen Bedingungen einer Baustelle widerspiegeln. Aufgrund der fehlenden Nachkalkulationen sowie auch aufgrund der nicht vorhandenen facheinschlägigen Literatur und somit neutralen Betrachtung mit statistischer Sicherheit läuft der Holzbau künftig vermehrt Gefahr, zwar technisch korrekte Lösungen zu liefern, jedoch bauwirtschaftlich und somit den Unternehmenserfolg betreffend negative Auswirkungen innerhalb der Branche zu erfahren.

Daher erscheint es unumgänglich, dass die Befassung des Holzbaus mit baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Themen verstärkt in Angriff genommen werden muss, um den hohen wirtschaftlichen Druck am Markt und die Konkurrenz der Baustoffe weitestgehend auch bestehen zu können. Hierzu trägt eine Standardkalkulation wesentlich bei.

Deshalb wird in diesem Leitfaden zum einen ein Überblick über die wesentlichen Grundlagen der Kalkulation gemäß der in Österreich geltenden ÖNORM B 2061<sup>1</sup> Preisermittlung für Bauleistungen, welche auch für alle Holzbauleistungen gilt, gegeben und zum anderen verstärkt auf spezielle Themen der Kalkulation den Holzbau betreffend eingegangen. Dies soll die Basis für alle weiteren bauwirtschaftlichen Betrachtungen bilden, um den Baustoff Holz auch künftig konkurrenzfähig zu gestalten.

<sup>1</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B2215 : 2009 07 15

## 2. Grundlagen der Kalkulation

In diesem Kapitel wird ein allgemeiner Überblick über die in Österreich übliche klassische Baukalkulation gemäß der geltenden ÖNORM B 2061<sup>2</sup> in Anlehnung an mögliche Formen der Kalkulation geschaffen. Des Weiteren wird eine Begriffsbestimmung grundsätzlicher Begriffe in einer Kalkulation vorgenommen. Abschließend wird detailliert das Verfahren der Preisermittlung gemäß der aktuellen Fassung der ÖNORM B 2061 erläutert.

### 2.1. Begriffsbestimmungen

Für eine nachvollziehbare und eindeutige Kalkulation sowie zur Ermittlung auskömmlicher Preise einzelner Positionen einer Ausschreibung ist es unumgänglich, den sog. angemessenen Werteinsatz zur Erstellung einer Leistung, d.h. den damit in Zusammenhang stehenden Leistungsansatz im Vorfeld festzulegen. Aus diesem Grund wird in den nachstehenden Punkten erläutert, was unter dem Begriff Aufwandswert bzw. Leistungswert zu verstehen ist und wie diese in Zusammenhang zur Produktivität zu verstehen sind.

#### 2.1.1. Aufwandswert

Der Aufwandswert gibt an, welcher Aufwand an Arbeitsstunden erforderlich ist, um eine bestimmte Menge innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes zu erstellen. Dies drückt sich in folgender Definition aus:

$$\text{Aufwandswert} = \frac{\text{Arbeitsaufwand (in Lohnstunden Std)}}{\text{Menge (in gewählter Einheit)}}$$

Dabei gilt:

Std = AK x h

AK.....Arbeitskraft

h..... Zeitstunde

Std... Lohnstunden

#### 2.1.2. (Arbeits-) Produktivität

Unter dem Begriff der Produktivität ist jene entstehende Menge zu verstehen, welche sich durch den Output bezogen auf den erforderlichen Arbeitsaufwand, also den Input, welcher in der Herstellung aufgewandt wird,

<sup>2</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B2215 : 2009 07 15

ausdrücken lässt. Anders ausgedrückt ist die Produktivität als Reziprokwert des Aufwandswertes. Dies drückt sich in folgender Definition aus:

$$\begin{aligned} \text{Produktivität} &= \frac{\text{Leistung}}{\text{Einsatz}} \\ &= \frac{\text{Menge (in gewählter Einheit)}}{\text{Arbeitsaufwand (in Lohnstunden Std)}} \\ &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \end{aligned}$$

### 2.1.3. Leistungswert

Als Leistung wird i.A. die hergestellte Menge in einer bestimmten Einheit, bspw. m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, Stk. etc. pro bestimmter Zeiteinheit, zumeist Zeitstunde h, Tage d undgl., verstanden. Daher ist der Leistungswert durch die geleistete Menge pro Zeiteinheit durch eine Person bzw. Maschine definiert. Dies drückt sich in folgender Definition aus:

$$\text{Leistungswert} = \frac{\text{Menge (in gewählter Einheit)}}{\text{Zeitaufwand (in Zeitstunde h, Tage, ...)}}$$

Diese drei grundsätzlichen Begriffe sind erforderlich, um die maßgeblichen Eingangswerte einer Kalkulation, welche sich durch die Rahmenbedingungen und Umstände einzelner Bauvorhaben auch wesentlich unterscheiden können, im Vorfeld exakt festzulegen, um damit einen angemessenen Preis einer Leistung zu ermitteln.

## 2.2. Grundsätze der Baukalkulation

In Österreich ist der Ablauf einer Baukalkulation in der ÖNORM B2061 „Preisermittlung für Bauleistungen“ geregelt. Im Vergleich zu anderen Ländern in Europa, in welchen keine vergleichbaren Normen bzw. Richtlinien und somit keine Kalkulationsvorschriften für Bauleistungen existierten, legt diese lediglich für Österreich gültige Verfahrensnorm ein einheitliches Schema der Ermittlung von Kosten zugrunde. Diese Basis wird während der sog. Zuschlagsphase, also jener Phase in welcher es zur tatsächlichen Beauftragung eines Bieters durch den Auftraggeber bzw. Ausschreibenden kommt, sowohl bei öffentlichen als auch bei privaten Bauleistungen, als grundsätzliches und gewichtiges Kriterium im Vergleich der Angebote verwendet.

Die notwendigen einzelnen Kalkulationsschritte zur Ermittlung der zu erwartenden Kosten für die Bereiche Lohn, Material, Gerät und Fremdleistung, welche im Zuge der Durchführung einer Leistung für diese anfallen,

werden mittels der dafür in der ÖNORM vorgesehenen sog. Kalkulationsformblätter samt den zugehörigen Hilfsblättern nach einheitlicher und eindeutig definierter Vorgehensweise erfasst. Die verwendeten Schemata bspw. zur Ermittlung des sog. Mittelohnpreises einer Baustellenmannschaft, sowie jene zur Ermittlung der Material- und Gerätekosten, welche letztendlich die Basis für die Ermittlung der Kosten einzelner Leistungspositionen bilden, sind für alle Bauleistungen und somit auch für die Kalkulation von Holzbauleistungen die gesetzliche Grundlage und ermöglichen für den Ausschreibenden somit auch die Vergleichbarkeit mit anderen Baustoffen und Bausystemen.

In den verschiedenen Phasen einer Kalkulation besteht grundsätzlich die Möglichkeit, unterschiedliche Verfahren zur Preisermittlung zu verwenden. Dies kann bspw. die Divisionskalkulation oder auch die Verrechnungssatzkalkulation bzw. Äquivalenzziffernrechnung sein. Im allgemeinen Bauwesen stellt jedoch die sog. Zuschlagskalkulation die am häufigsten verwendete Art im Preisermittlungsverfahren dar, da vor allem im Bauwesen sehr unterschiedliche Produkte mit sehr mannigfachen Fertigungsgängen und sich ständig ändernden Randbedingungen hergestellt werden.<sup>3</sup>

Die Zuschlagskalkulation ist gemäß ÖNORM B 2061 prinzipiell gemäß folgender Abbildung gegliedert:

Einzelkosten der Teilleistung mit
Lohnkosten,
Gerätekosten,
Materialkosten und
Kosten der Fremdleistung
+ Gemeinkosten der Baustelle mit
zeitunabhängigen Kosten, und
zeitabhängigen Kosten
= Herstellkosten
+ allgemeine Geschäftskosten
+ Bauzinsen
= Selbstkosten
+ Wagnis
+ Gewinn
= Angebotssumme exkl. Umsatzsteuer
+ Umsatzsteuer
= Angebotssumme inkl. Umsatzsteuer

Bild I-1 Schema der Zuschlagskalkulation angepasst an die ÖNORM B 2061

<sup>3</sup> Vgl. Dress, G.: Paul, W.: Kalkulation von Baupreisen S.40

Innerhalb der Zuschlagskalkulation werden die entstehenden Gesamtkosten generell in die sog. Einzelkosten und die sog. Gemeinkosten unterteilt, wobei die Einzelkosten dabei direkt und die Gemeinkosten mittels eines sog. Zuschlagssatzes indirekt einer bestimmten Leistung zugeordnet werden.<sup>4</sup>

Um nun eine Zuschlagskalkulation durchführen zu können, bedarf es grundsätzlicher Eingangsinformationen das Bauvorhaben betreffend sowie zahlreicher Annahmen, welche durch die Art und Möglichkeiten der Bauverfahren entstehen. Als Eingangsparameter in eine Kalkulation können alle Daten des gewählten Bauverfahrens, die Zusammensetzung der Mannschaft, die Baustoffwahl, das zugrunde liegende Arbeitszeitmodell und wie bereits erwähnt die sog. Kalkulationsansätze, woraus beispielsweise letztendlich die Lohnkosten einer Baustelle durch die Multiplikation des Aufwandswertes mit dem Mittellohn errechnet werden, verwendet werden.

Das nachfolgende Schema zeigt alle im Zuge einer Baukalkulation erforderlichen Schritte zur Ermittlung des Preises einer Leistung.

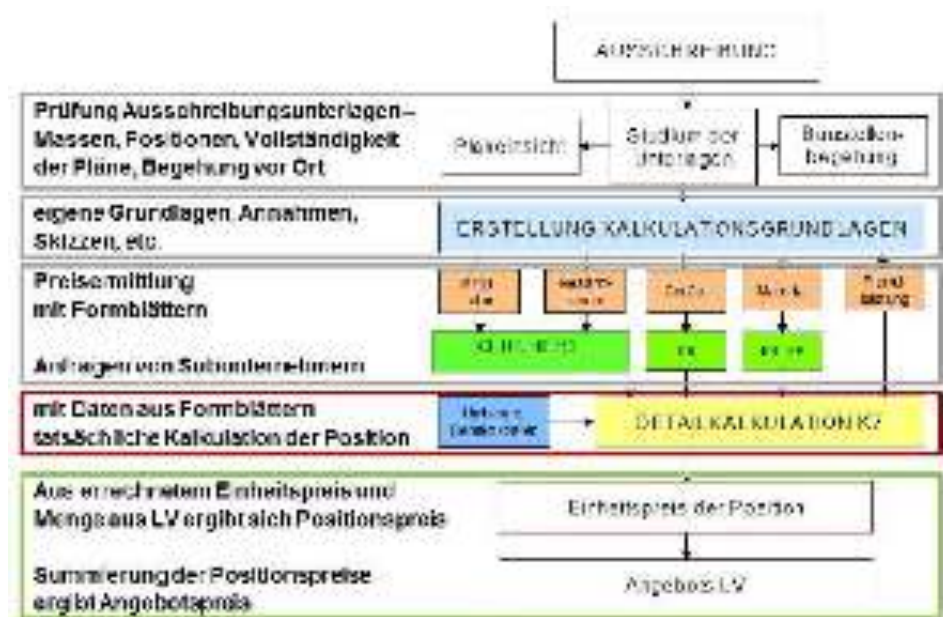


Bild I-2 Schema der einer Kalkulation Zuschlagskalkulation

Auf Basis einer vorliegenden öffentlichen oder privaten Ausschreibung prüft der Bieter bzw. Kalkulant sämtliche vorhandene Ausschreibungsunterlagen auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Plausibilität. Dies erfolgt zumeist durch eine Prüfung der ausgeschriebenen bzw. zu erwartenden Massen maßgeblicher Positionen, sowie die im Rahmen der Ausschreibung zur Verfügung gestellten Planunterlagen inkl. sämtlicher Details, Skizzen, Muster und ev. vorhandener Gutachten. Des Weiteren ist es dienlich, durch eine Begehung vor Ort die maßgeblichen Einflussgrößen durch die zu erwartenden Randbedingungen, wie bspw. Höhenlage, Verkehrssituation, mögliche Lager- und

<sup>4</sup> Vgl. Dress, G.; Paul, W.: Kalkulation von Baupreisen S.40

Umschlagplätze, Kranaufstellflächen, angrenzende Gewässser, Beschränkungen bei Zufahrten/Brücken, Oberleitungen, Grundwasser, etc. sowie auch durch Nachbarschaftsgespräche aufgrund vergangener Bauprojekte in der näheren Umgebung für die künftige Baustelle zu erfassen.

Im nächsten Schritt erfolgt darauf aufbauend eine grundlegende Annahme des Kalkulanten für das zu kalkulierende Bauvorhaben basierend auf den zuvor durchgeführten Plausibilitätsprüfungen. Diese zumeist schriftlichen Annahmen beinhalten ebenso eigene Skizzen einen möglichen künftigen Bauablauf beschreibend.

Nach dieser Phase beginnt der Kalkulant die tatsächliche Preisermittlung mit den Formblättern gemäß ÖNORM, wobei der Umfang der Annahmen mit fortschreitender Kalkulationstiefe zunimmt. Unter Zuhilfenahme der unterschiedlichen später detaillierter beschriebener Formblätter und Hilfsblätter kann die Kalkulation des Mittellohnes im sog. K3-Blatt, der Materialkosten im sog. K4-Blatt, der Gerätekosten im sog. K6-Blatt sowie der Fremdleistungskosten durch Anfragen bei Subunternehmern für Leistungen, welche nicht selbst durchgeführt werden können bzw. wollen letztlich im sog. K7-Blatt im Rahmen einer Detailkalkulation mit den Daten aus den anderen Formblättern für jede einzelne ausgeschriebene Position erfolgen.

Aus dem errechneten Einheitspreis jeder einzelnen Position und dem aus der Ausschreibung bekannten bzw. im Leistungsverzeichnis (kurz: LV) genannten Mengen mit dem sog. Mengenvordersatz eines LVs ergibt sich der eigentliche Positionspreis. Die Addition aller Positionspreise ergibt den Gesamtpreis, welcher durch die Hinzurechnung der Umsatzsteuer den tatsächlichen Angebotspreis, auch zivilrechtlicher Preis genannt, ergibt.

Diese Vorgehensweise ist grundsätzlich bei allen Baukalkulation gemäß ÖNORM B2061 in ähnlicher Form anzuwenden.

### 2.3. Preisermittlung gemäß ÖNORM B 2061

Im Gegensatz zu Deutschland existiert in Österreich diese bereits genannte Verfahrensnorm zur Preisermittlung für Bauleistungen. Bereits nach dem Zweiten Weltkrieg wurde in Österreich bei staatlichen Bauvorhaben mit einer Art des ursprünglichen „staatlichen Preisrechts“ der Baupreis ermittelt, eine erste Fassung der ÖNORM B 2061 entstand jedoch erst im Jahre 1947.

Die Verfahrensnorm ÖNORM B 2061 enthält Richtlinien für die „Ermittlung der Preise von Bauleistungen“ sowie eine Systematisierung der Kalkulation mittels standardisierten Kalkulationsblättern, den sog. K-Blättern. Diese ÖNORM ist bei allen öffentlichen Ausschreibungen verpflichtend einzuhalten, bei privaten Ausschreibungen kann diese muss aber nicht eingesetzt werden. Es wird jedoch aufgrund der allgemein gültigen und bereits seit Jahren etablierten Vorgehensweise auch für private Ausschreibungen empfohlen.- Die im Anhang der Norm befindlichen Kalkulationsformblätter dienen dem



Kalkulanten als Hilfestellung zur Anwendung einer grundsätzlichen und immer wieder kehrenden Systematik sowie dem öffentlichen Auftraggeber zum Vergleich der Angebote, oftmals auch als Anbote bezeichnet, im Rahmen seiner Angebotsprüfung bzw. Vergabe..

Es geht jedoch auch diese Norm von einer nahezu unerfüllbaren Prämisse aus, da bereits in den Vorbemerkungen folgende Textpassage zu finden ist: „Voraussetzung einer richtigen Preisbildung – Festlegung der Preisgrundlagen und Ermittlung der voraussichtlichen Kosten(Kalkulation) – ist eine genaue Angabe der auszuführenden Leistungen.“ Dies entspricht naturgemäß nicht der Tatsache, da es kaum möglich scheint sämtliche Randbedingungen eines künftigen Bauvorhabens bereist zum Zeitpunkt der Ausschreibung so eindeutig festzulegen, dass es zu keinerlei Anpassungen und vor allem auch zeitliche n Verschiebungen während der Ausführung kommen kann. Es zeigt sich jedoch durch die aktuellen bauvertraglichen Probleme, dass es an der Einhaltung dieses Grundsatzes in der Planung und Ausführung häufig mangelt. Dies scheint jedoch systemimmanent für das Bauwesen zu sein.

Entsprechend den Ausschreibungshinweisen des Bundesvergabegesetzes (kurz: BVerG)<sup>5</sup> werden auch in der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2110<sup>6</sup> – Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen bestimmte Forderungen an die Qualität einer Ausschreibung gelegt. Darin wird genannt, dass Leistungen so zu beschreiben sind, dass die Preise ohne umfangreiche Vorarbeiten und ohne Übernahme kalkulierbarer Risiken ermittelt werden können. Gleichzeitig soll aber die Ausschreibung die Basis darstellen, die Prüfung einzelner Preise zu erleichtern. Zusätzlich sei auch darauf hingewiesen, dass die im Rahmen der Norm vorgeschlagene Systematik anhand der Kalkulationsformblätter (kurz: K-Blätter) zu einer Verbreitung im Rahmen der gesamten Beschaffung bzw. Ausschreibung der öffentlichen Hand gemäß BVergG geführt hat, da die Prüfung der sog. Preisangemessenheit durch vorzulegende K-Blätter wesentlich erleichtert wird. So wird die ÖNORM B 2061 auch in anderen baufremden Branchen und Dienstleistungen für die Preisermittlung herangezogen.

## 2.4. Formen der Baukalkulation

Die Baukalkulation bildet die Grundlage eines Angebotes, wodurch auch der Erfolg und Mißerfolg einer Baustelle als primäre Produktionsstätte und in der Summe aller Einzelbaustellen auch der gesamte Unternehmenserfolg von einer exakt durchgeführten nachvollziehbar dokumentierten, rechnerisch richtigen und vollständigen Kalkulation ab.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> BUNDESKANZLERAMT ÖSTERREICH: Bundesvergabegesetz

<sup>6</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B2110 : 2013 03 15

<sup>7</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 15ff



Unter dem Begriff Kalkulation wird im weitesten Sinne die Kostenermittlung von Bauleistungen vor, während und nach der Leistungserstellung verstanden.<sup>8</sup>

Die Kalkulation von Bauleistungen gliedert sich dabei je nach Abwicklungsstadium im Wesentlichen in zwei Phasen. Zum einen gibt es eine Kalkulation vor der eigentlichen Auftragserteilung und zum anderen die Kalkulation nach tatsächlichen Auftragserteilung.<sup>9</sup> Diese Gliederung sieht folgendermaßen aus:

Vor der Auftragserteilung

Vorkalkulation – Angebotskalkulation – Auftragskalkulation

Nach der Auftragserteilung

Arbeitskalkulation

während bzw. nach der Baudurchführung

Nachtragskalkulation – Nachkalkulation

Im nachfolgenden Schema zu den

Formen der Kalkulation im Bauwesen

wird dies veranschaulicht. Die Leserichtung geht der Zeitachse folgend von links nach rechts, die vertikal strichlierte Linie deutet die Zuschlagserteilung an.



Bild I-3 Formen der Kalkulation im Bauwesen

<sup>8</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 15ff

<sup>9</sup> WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 17f

### 2.4.1. Vorkalkulation

Die Vorkalkulation entsteht vor der Auftragserteilung. Der Zweck ist die Ermittlung kostendeckender Preise, um eine Ausgangsbasis für die vertiefte und auftragsspezifische Angebotskalkulation zu schaffen. Unter dem Begriff Vollkostendeckung wird Berücksichtigung der gesamten Herstellungskosten, welche ausgabewirksame und nicht ausgabewirksame Kosten darstellen, verstanden und welche auch den Gesamtzuschlag mit dem Wagnis, dem Gewinn, den Geschäftsgemeinkosten und den Bauzinsen beinhalten. Die Vorkalkulation ist eine objektbezogene Kalkulation und stellt in diesem Sinne bereits eine Form der Angebotskalkulation dar, welche oftmals auch als sog. Nullkalkulation bezeichnet wird.<sup>10</sup>

### 2.4.2. Angebotskalkulation

Die Angebotskalkulation dient dem Zweck der Ermittlung des richtigen Preises. Hierbei fließen spezielle Bedingungen der jeweiligen Baustelle ein. Aus diesem Grund entsteht, wie in nachfolgender Grafik ersichtlich, hat man bei gewissen Anteilen ein Preisspielraum. Inwiefern dieser Preisspielraum verändert und zu welchem Preis letztendlich das Angebot erstellt wird, bleibt dem Bieter selbst überlassen. Im Rahmen der Angebotskalkulation ist jedenfalls erhebliches Fingerspitzengefühl erforderlich, denn der Angebotspreis sollte so niedrig sein, dass er zum Auftrag führt, allerdings auch so hoch sein, dass ein auskömmlicher Preis mit Gewinn erwirtschaftet werden kann bzw. kein Verlust erzielt wird. In der Angebotskalkulation sind all jene Kosten enthalten, welche für ein Unternehmen durch eine beschriebene Bauleistung in einem bestimmten Zeitraum und die eingesetzten Ressourcen, entstehen.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 17

<sup>11</sup> Vgl. Ebd., S. 18

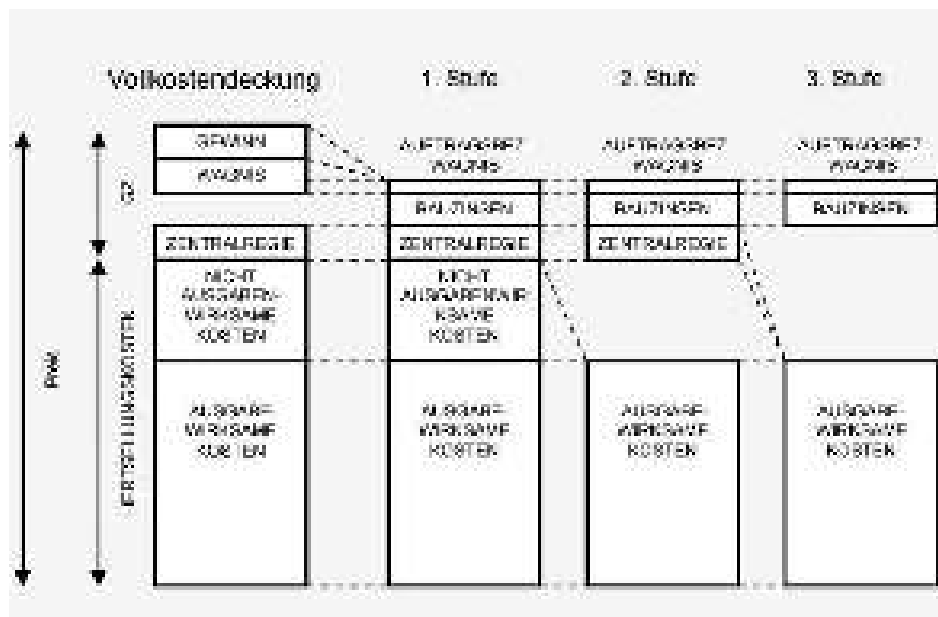


Bild I-4 Preisspielraum Angebotskalkulation

### 2.4.3. Auftragskalkulation

Die Auftragskalkulation ist die Änderung bzw. Anpassung der Angebotskalkulation, bei welcher aufgrund von Auftragsverhandlungen Neuerungen bzw. sich Änderungen auch durch die fortschreitende Planung ergeben, und diese in die Kalkulation eingearbeitet werden.

Das Ziel der Auftragskalkulation ist letztlich der Abschluss eines Bauvertrages. Die Abweichung gegenüber den Verdingungsunterlagen aus der Angebotskalkulation muss im Zuge der Auftragskalkulation überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden. Änderungen können zum einen die Anpassung von einzelnen Preisen und zum anderen die Streichung oder Hinzufügung von Positionen oder Mengenänderungen entstehen. Prinzipiell ist die Auftragskalkulation ident der Angebotskalkulation, jedoch besitzt sich eine etwas detailliertere Aufschlüsselung. Zusätzlich werden an dieser Stelle bereits einzelne Fremdgewerke bewertet.<sup>12</sup>

### 2.4.4. Arbeitskalkulation

Die Arbeitskalkulation wird nach Auftragserteilung durch das beauftragte Unternehmen ausschließlich zum Zwecke des internen Controllings durchgeführt. An diesem Punkt wird die Angebotskalkulation in operative ausführbare und funktional gegliederte Arbeitsschritte unterteilt. Die Arbeitskalkulation findet während der Arbeitsvorbereitung statt und stellt die Basis für die laufende Kostenkontrolle dar, wodurch ein ständiger SOLL – IST Ver-

<sup>12</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 18

gleich der Kosten ermöglicht wird. Diese Kalkulationsart ist die Weiterentwicklung des Angebots und kann aufgrund der optimierten Kombination einzelner Produktionsfaktoren bzw. deren exakter Anpassung an die Baustellenverhältnisse, an die Eigen- oder Fremdleistung von der Angebotskalkulation teils stark abweichen. In der Arbeitskalkulation wird laufend der Istzustand, vor allem auch die Subunternehmern, aber auch eigene Gewerke betreffend, in die Kalkulation eingearbeitet.<sup>13</sup>

#### 2.4.5. Nachkalkulation

In der Nachkalkulation werden alle entstandenen Kosten nachträglich für eine teilweise oder bereits vollständig erbrachte Leistung ermittelt. Dadurch werden Schwachstellen in der vorangegangenen Kalkulation ersichtlich, um diese bei künftigen Kalkulationen ähnlicher Projekte berücksichtigen zu können. Allerdings ist in den meisten Fällen ein Eingreifen mit relevanten Auswirkungen auf das gegenständliche Bauvorhaben zu diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich.<sup>14</sup>

Ebenso wird die Nachkalkulation als eine Gegenüberstellung der tatsächlich aufgewendeten Stunden einer Leistung zu den anfänglich angesetzten Leistungsansätzen, den Aufwandswerten verstanden. Folglich kann der tatsächlich erforderliche benötigte Aufwandswert bzw. Leistungswert ermittelt werden, welcher als Basis für zukünftige Projekte Verwendung findet. Des Weiteren können auch die Selbstkosten des Bauvorhabens eruiert werden.

#### 2.4.6. Nachtragskalkulation

Nachtragskalkulationen sind für die Kostenermittlung all jener Bauleistungen, welche im Bauvertrag nicht vertraglich vereinbart wurden, also in der Ausschreibung großteils noch nicht bekannt waren, notwendig. Gemäß der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2110 ist im Kapitel *Leistungsabweichungen und ihre Folgen* nachzulesen, ob ein Anspruch auf eine Mehrkostenforderung (kurz: MKF), allgemein auch als Nachtrag bekannt, und in welcher Höhe dieser besteht. Im Grund genommen hat der Auftraggeber (kurz: AG) das Recht, die Art und den Umfang der vereinbarten Leistung zu ändern oder zusätzliche Leistungen zu verlangen, welche im Vertrag nicht vereinbart wurden. Somit handelt es sich bei der Nachtragskalkulation auch um Zusatzangebote zu den angebotenen Leistungen gemäß Bauvertrag. Grundlage für ein derartiges Nachtragsangebot ist jedoch zwingend immer die Preisermittlung gemäß dem ursprünglichen Kalkulationsformblatt in der Auftragskalkulation.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 19

<sup>14</sup> Vgl. Ebd.

<sup>15</sup> Vgl. Ebd.

## 2.5. Kalkulationsformblätter gemäß ÖNORM B 2061

Die Kalkulationsformblätter geben das Schema zur Preisermittlung von Bauleistungen vor, stellen eine standardisierte Darstellung der Preisermittlung dar und geben eine Übersicht über den Aufbau der Kalkulation.

Für die Durchführung einer Preisermittlung sind die Kalkulationsformblätter gemäß dem Anhang zur ÖNORM B 2061 zu verwenden, welche nachfolgend erläutert werden.

### Formblatt K3: Mittellohnpreis, Regielohnpreis, Gehaltspreis

Zur Berechnung des Mittellohnpreises bzw. der Mittellohncosten dient das Kalkulationsformblatt K3, das sog. K3-Blatt mit samt allen dazu erforderlichen Hilfsblättern H1, H2A, H2B und H3. Dieses ist neben dem K7-Blatt das am häufigsten verwendete Formular und dient im Falle einer Auftragserteilung als wesentliche Vertragsgrundlage betreffend sämtlicher Lohnkosten auf der Baustelle zur Bewertung von Leistungsabweichungen jeglicher Art. Dabei können für eine Baustelle ein oder mehrere Löhne für spezifische Gewerke ermittelt werden, welche dann in den einzelnen Positionen mit dem gleichen Wert berücksichtigt werden. Das Formblatt sollte korrekt und umfassend befüllt sein, da in der Praxis fehlerhafte oder unzureichend ausgefüllte Kalkulationsformblätter immer wieder Anlass zu Konflikten zwischen den Vertragspartnern geben. Es ist in vielen Fällen einer Angebotsabgabe beizulegen. Wie die korrekte Befüllung eines K3-Blattes aussieht wird in Kapitel zum Thema Mittellohncosten näher beschrieben.<sup>16</sup>

### Formblatt K4: Materialpreis

In diesem Kalkulationsformblatt, dem sog. K4-Blatt, werden die Materialpreise bzw. die Materialkosten kalkuliert und ist gegebenenfalls für die vertiefte Angebotsprüfung beizulegen. Im Falle einer Auftragserteilung dient dieses Formblatt jedoch als wesentliche Vertragsgrundlage vor allem mit großer Bedeutung hinsichtlich der Bewertung von Leistungsabweichungen jedweder Art.<sup>17</sup>

### Formblatt K5: Preise für Produkte und Leistungen

Die Kosten bzw. Preise für Produkte oder Leistungen sind in diesem Kalkulationsformblatt, dem sog. K5-Blatt, zu berechnen. Auch dieses Blatt gilt im Falle einer Auftragserteilung als Vertragsgrundlage. Dieses Formblatt dient zur weiteren Vereinfachung der Preisermittlung im K7-Blatt, wenn

<sup>16</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 37

<sup>17</sup> Vgl. Ebd., S. 176

gewisse Produkte und gesamte Leistungen gebündelt, für die Berücksichtigung in mehreren Positionen des Leistungsverzeichnisses und somit den K7-Blättern, errechnet werden.<sup>18</sup>

### **Formblatt K6 und K6A: Gerätepreis (Gemeinkostengerät)**

Die Formblätter K6 und K6A dienen der Ermittlung des Gerätepreises für sog. Vorhaltegeräte. Was unter einem Vorhaltegerät zu verstehen ist, wird in Kap. 3.3.3.2 näher beschrieben. Da mit der im Formblatt K6 vorgesehenen Anzahl an Zeilen für die erforderlichen Geräte einer Baustelle nicht das Auslangen gefunden werden kann, können diesem beliebig viele Seiten des Formblattes K6A vorgeschaltet werden. Die Systematik ist in beiden Kalkulationsformblättern dieselbe. Auch an dieser Stelle gilt, dass im Falle einer Auftragserteilung diese Blätter als Vertragsgrundlage dienen und von wesentlicher Bedeutung für die Bewertung vor allem von Leistungsabweichungen insbesondere mit Veränderungen der Leistungsfrist oder auch der Leistungsintensität sind.<sup>19</sup>

### **Formblatt K6E: Gerätepreis (Leistungsgerät)**

Mit dem vom Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz in Anlehnung an das K6-Blatt entwickelte Formblatt K6E besteht die Möglichkeit, die Kosten pro Betriebsstunde (h) oder pro Leistungseinheit (z.B. m<sup>2</sup> oder m<sup>3</sup>) für ein Einzelkostengerät bzw. Leistungsgerät auf einem Blatt separat zu ermitteln. Die Kosten je Betriebsstunde bzw. je Leistungseinheit beinhalten dabei die Gerätebeistellungskosten für Abschreibung und Verzinsung (kurz: A+V) sowie die Reparatur (kurz: Rep.), ebenso wie die Kosten für die Bedienung, die Betriebsstoffe und diverse sonstige Kosten für ein Gerät oder einer Gerätegruppe. Die im K6E-Blatt ermittelten Werte fließen sodann direkt in die weitere K7-Blatt Kalkulation als Eingangswerte mit ein. Eine exakte Definition des Begriffes eines Leistungsgeräts ist in Kap. 3.3.3.1 angeführt. Die Systematik des Kalkulationsformblattes K6E wird im Kap. 4.4 Gerätekosten näher erläutert.

### **Formblatt K7: Preisermittlung**

Im Formblatt K7 finden sämtliche in den vorher angeführten K-Blättern, also dem K3-Blatt, K4-Blatt, K5-Blatt, K6-Blatt und K6E-Blatt errechneten Werte Eingang. In diesem Formblatt erfolgt mit Hilfe von Leistungsansätzen in Form der Aufwandswerte und Leistungswerte die Ermittlung der tatsächlichen Kosten einer einzelnen ausgeschriebenen Position. Dabei erfolgt am Ende der Berechnung eine Aufteilung in Lohn und Sonstiges und letztlich der

<sup>18</sup> Vgl. Ebd, S. 179

<sup>19</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 185

Angabe des Einheitspreise (kurz: EP). Hierbei umfasst der Lohnanteil (kurz: Lo) sowohl die zur Durchführung erforderlichen Arbeiter als auch die zum Betrieb der Leistungsgeräte erforderlichen Geräteführer. Der Anteil Sonstiges (kurz: So) beinhaltet die Kosten für das Material bzw. fließen auch die Anteile aus der A+V sowie der Rep. der Geräte mit ein. Ebenfalls können im Anteil So auch sämtliche Fremdleistungskosten bspw. für Subunternehmerleistungen berücksichtigt werden. Dieses Kalkulationsformblatt dient bei Auftragserteilung als die wesentlichste Vertragsgrundlage für die Bewertung eines angemessenen Preise im Falle einer vertieften Angebotsprüfung sowie im Falle von Leistungsabweichungen jedweder Art als Basis für die Mehrkostenforderung. Insbesondere die im Formblatt angesetzten Leistungsansätze geben Aufschluss über die Kalkulationsannahmen zum Zeitpunkt der Auftragskalkulation.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Vgl. WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.: Praktische Baukalkulation. S. 190

### 3. Kalkulation im Holzbau – allgemein

In diesem Kapitel wird auf die Kalkulationsgrundlage speziell im Holzbau näher eingegangen. Neben dem für diese Gewerbe spezifischen Kollektivvertrag und den damit zum Bauhauptgewerbe sich teils unterschiedlich ergebenden Mittelohnkosten werden auch weitere Eingangsparameter für die Detailkalkulation, wie bspw. Material- und Gerätekosten speziell für den Holzbau angesprochen. Bei den Gerätekosten wird wiederum der Unterscheid zwischen einem Leistungsgerät und einem Vorhaltegerät dargestellt.

#### 3.1. Kalkulationsgrundlagen im Holzbau

Bei der Kalkulation einer Bauleistung bzw. einer einzelnen Position eines LVs werden die dafür entstehenden, d.h. die zu erwartenden Kosten zur Erstellung einer Leistung berechnet. Für eine richtige Berechnung, also die Ermittlung eines auskömmlichen angemessenen Preise für den erforderlichen Werteinsatz, einzelner Kostenteile wie Lohn, Material, Betriebsmittel, sonstige Kosten und Fremdleistungen dient die Ausschreibung mit all ihren zugehörigen Unterlagen, wie z.B. den Plänen, der Baubeschreibung, den Terminplänen (Rahmenterminplan) oder den allgemeinen und besonderen Vertragsbestimmung sowie dem ev. vorhandenen Leistungsverzeichnis oder auch der funktionalen Leistungsbeschreibung als Basis zur Berechnung der zu erwartenden Kosten. Eine umfassende Analyse aller Ausschreibungsunterlagen ist grundlegend für die Durchführung einer richtigen Kalkulation. Ebenso ist eine Baustellenbegehung seitens des Auftragnehmers (kurz: AN) empfehlenswert, um so die Baustellenbedingungen bereits im Vorfeld zu kennen.

Für die Erstellung der Kalkulation dienen Aufwands- und/oder Leistungswerte als Kalkulationsansatz für die Ermittlung der Kosten einzelner Tätigkeiten mit ihren Arbeitskräften oder Geräten. Die Eingangsparameter, welche letztlich im Kalkulationsformblatt K7 einfließen, müssen zuvor in den jeweils zugehörigen K – Blättern ermittelt werden. Dies bedeutet, dass eine Ermittlung der Mittelohnkosten, der Gerätekosten oder der Materialkosten für die spätere Kalkulation essenziell ist. Für spezielle Leistungen, welche im eigenen Bauunternehmen aufgrund des Leistungsspektrums bzw. auch aufgrund von Kapazitätsanpassungen nicht erbracht werden können bzw. wollen, werden Subunternehmer angefragt.

Die Kosten für jede einzelne ausgeschriebene Position eines LVs wird getrennt nach den jeweiligen Kostenarten pro Mengeneinheit ermittelt.<sup>21</sup> In der Bauwirtschaft wird zur Berechnung eines Angebotspreises die Zuschlagskalkulation eingesetzt. Diese unterscheidet zwischen den sog.

<sup>21</sup> Vgl. PLÜMECKE: Preisermittlung im Hochbau. S. 37



Kostenträgereinzelkosten, welche direkt einer Position zugerechnet werden können, und den sog. Kostenträgereinkosten. Die Gemeinkosten sind dabei all jene Kosten, welche für mehrere oder auch alle Leistungen anfallen, aber nicht eindeutig einer Leistung zugeordnet werden können und somit mittels Zuschlagssätzen weiterverrechnet werden. Dabei wird bei den Gemeinkosten noch zwischen den sog. Baustellengemeinkosten, also jenen Gemeinkosten, welche zwar nicht einer Leistung, aber einer einzelnen Baustelle zugeordnet werden können, und den sog. Geschäftsgemeinkosten, welche dem gesamten Unternehmen entstehen, unterschieden. Zuschläge für Gemeinkosten sind bspw. Bauzinsen, das Wagnis und der Gewinn, aber auch besagte Geschäftsgemeinkosten. Diese drücken sich meist in einem Prozentsatz, welcher auf alle Positionen und jede Arbeitsstunde hinzugerechnet wird, aus. Die Summe der genannten Zuschläge wird als sog. Gesamtzuschlag definiert.

### **3.2. Kollektivvertrag für das Holzbau-Meistergewerbe und die Holzindustrie**

Als Basis für den Mittellohn gilt der kollektivvertragliche Lohn, welcher dem Kollektivvertrag bzw. der jeweils einmal im Jahr neu herausgegeben zugehörigen Lohn tafel für das Holzbau-Meistergewerbe bzw. der Holzindustrie entnommen werden kann. In der nachfolgenden Tabelle wird die jeweilige Lohn tafel mit Stand 1. Mai 2017 des Holzbau gewerbes und Holzindustrie gegenübergestellt. Des Weiteren ist in nachfolgender Tabelle ebenso der kollektivvertragliche Lohn des Bau gewerbes zum direkten Vergleich mit dem Lohn des Holzbau-Meistergewerbes und der Holzindustrie gegenübergestellt. Wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich wird, erfolgt die Zuordnung der Arbeiter nach ihrer Qualifikation in die einzelnen Unterlohngruppen. Die Bezeichnung selbiger könne dabei je Kollektivvertrag variieren.<sup>22</sup>

Neben dem kollektivvertraglichen Lohn gibt der Kollektivvertrag auch Auskunft über die Arbeitszeit, wobei an dieser Stelle die wöchentliche Normalarbeitszeit sowie auch die möglichen Arbeitszeitmodelle und der jeweilige Anspruch der Arbeiter z.B. bei Mehrarbeit oder bei Nachtarbeit genannt werden. Des Weiteren werden diverse Zulagen und Erschwernisse für unterschiedlichste Tätigkeiten und Situationen eindeutig geregelt. Ebenso gibt der Kollektivvertrag auch Auskunft über die Dienstreisevergütung oder den Anspruch der Arbeiter für die Abfertigung.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Kollektivvertrag für das Holzbau-Meistergewerbe.

<sup>23</sup> Ebd.

Tabelle I-1 Gegenüberstellung der Lohn tafeln der Kollektivvertragslöhne

Lohngruppe	Holzbau-Meister-gewerbe (HG)	Holzindustrie (IG)	Baugewerbe (BG)
gültig ab	1.5.2017	1.5.2017	1.5.2017
Hilfspolier (HG) Spezialfacharbeiter I (IG) Vizepolier (BG)	15,25 €	12,06 €	15,62 €
Vorarbeiter/Bundzimmerer (HG) Facharbeiter nach dem 3. Jahr der Auslehre II(IG) Facharbeiter IIa (BG)	14,09 € / 13,55€	11,61 €	15,20 €
Zimmerer mit und ohne LAP nach dem 1. Verwendungsjahr, Facharbeiter die in ihren erlernten Beruf Verwendung finden (HG) Facharbeiter nach dem 1. Jahr der Auslehre III (IG) Facharbeiter IIB (BG)	13,15 €	10,78 €	13,84 €
Zimmerer mit und ohne LAP im 1. Verwendungsjahr, angelernte Arbeiter, die eine dreijährige facheinschlägige Berufspraxis nachweisen (HG) Facharbeiter im 1. Jahr nach der Auslehre IV (IG) Angelernte Bauarbeiter IIIa – IIIe (BG)	12,70 €	10,36 €	13,83 € – 12,41€
Hilfsarbeiter (HG) Hilfsarbeiter V (IG) Bauhilfsarbeiter IV (BG)	11,70 €	10,18 €	11,78 €
Im 1. Lehrjahr (HG)	3,97 €	4,14 €	5,54 €

Im 1. Lehrjahr 40 % des Lohnes der Lohngruppe IV.(IG) Lehrling VIa (BG)			
Im 2. Lehrjahr (HG) Im 2. Lehrjahr 60 % des Lohnes der Lohngruppe IV (IG) Lehrling VIb (BG)	5,30 €	6,22 €	8,30 €
Im 3. Lehrjahr (HG) Im 3. Lehrjahr 80 % des Lohnes der Lohngruppe IV (IG) Lehrling VIc (BG)	7,95 €	8,29 €	11,07 €
Im 4. Lehrjahr (HG) Im 4. Lehrjahr 90 % des Lohnes der Lohngruppe IV (IG) Lehrling VId (BG)	10,59 €	9,32 €	12,46 €

Diese Tabelle zeigt den teils durchaus großen Unterschied in den einzelnen Löhnen und Lohngruppen gemäß dem jeweils gültigen Kollektivvertrag.

### 3.3. Kalkulationsansätze im Holzbau

Allgemein gültige Kalkulationsansätze im Holzbau für die zu erwartenden Lohnkosten innerhalb einer Fertigung im Herstellwerk können aus fach-einschlägiger Literatur bzw. aus langjähriger Erfahrung der produzierenden Unternehmen entnommen werden. Dennoch gibt es bspw. für die Montage im des Massivholzbau, speziell für die Montage von Brettsperrholzelementen, derzeit nur spärlich zugängliche Arbeitszeitrichtwerte, welche kaum in der Literatur zu finden sind, da sie meist firmeninternen Aufzeichnungen entstammen. Gerade die Lohnkosten einer Baustelle, welche von der Anzahl der eingesetzten Arbeitskräfte und deren zeitlichem Fortschritt bei der Montage abhängig sind, können als mit einem Aufwandswert näher beschrieben werden.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> EDER W, Bauablaufanalyse von Großvolumigen Holzwohnbauten mit speziellem Fokus auf Aufwands- und Leistungswertermittlung. S.95ff

Speziell Aufwands- und Leistungswerte sind Messgrößen der Produktivität eines Potentialeinsatzes, da gerade die Produktivität als die wesentlichste Kennzahl zur Beurteilung der Ergiebigkeit von einzelnen, aber auch gesamten Produktionsprozessen, sowie auch für den gesamten Wirtschaftsprozess gilt. Das bedeutet, dass bei reduzierter Produktivität der Aufwandswert gegenüber einem ungestörten Soll-Ablauf eines Prozesses ansteigen wird, was wiederum eine Verlängerung der Vorgangsdauern, steigende Herstellkosten pro Mengeneinheit und insgesamt höhere Fertigungskosten der betrachteten Behinderungsperiode mit sich bringt. Aufwands- und Leistungswerte besitzen dabei begrenzte Genauigkeit, was bedeutet, dass deren Eintreten nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden kann. Somit ist, trotz aller Bemühungen der Herstellung von hinreichend genau beschriebenen Baustellen- und Bauwerksbedingungen, stets eine Risikospanne vorhanden, welche die Unsicherheit des Eintreffens des zu erwartenden Ansatzes ausdrückt.<sup>25</sup>

### 3.4. Standardkalkulation im Holzbau

Aufgrund der großteils veralteten Standardleistungsbeschreibung für den Holzbau in Form der Leistungsgruppe LG 36 Zimmermeisterarbeiten (kurz: LG 36), welche sich eher auf traditionelle Zimmermeisterarbeiten beschränkt, wurde eine Anpassung der Standardleistungsbeschreibung an den Holzbau von heute vorgenommen. Diese gänzliche Überarbeitung und Neustrukturierung der LG 36 konnte im Februar 2017 mit der neuen Leistungsgruppe LG HB 36 Holzbauarbeiten im Rahmen des Projektes Sysholzkalkulation abgeschlossen werden. Als Gesamtprojektergebnis ist ein IT-basiertes Ausschreibungs- und Kalkulationssystem zu erwarten, welches eine standardisierte Ausschreibung, Planung und Angebotslegung für den modernen Holzbau beinhaltet.

Die im Projekt Sysholzkalkulation ausführlich behandelte und völlig neu strukturierte auch in geeigneter Software umgesetzte Standardkalkulation im Holzbau stellt eine Musterkalkulation sämtlicher neu erarbeiteten Leistungspositionen der LG HB 36 auf Basis vorhandener praxisnaher Kalkulationsansätze dar. Bevor jedoch eine derartige Musterkalkulation im Holzbau erstellt werden kann, muss ein Grundsystem mit einer vergleichenden Betrachtung zu anderen Kalkulationsgrundsystemen anderer Baustoffe betrachtet und festgelegt werden. Darauf folgt die tatsächliche EDV-technische Umsetzung aufbauend auf Basis der neuen LV-Struktur und des gewählten Kalkulationssystems. Im Anschluss gibt es eine Pre-Testphase in der Praxis mit einer abschließenden Evaluierung.

<sup>25</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb. S. 16ff.

Das Ergebnis des Projektes ist ein IT-basiertes Instrument zur standardisierten Kalkulation, sowie ein umfassendes Kosteninformationssystem zum Thema Planen, Ausschreiben und Bauen mit dem Baustoff Holz. Es soll ein digitales Kalkulationssystem in Anlehnung an die neue erstellte LV-Struktur gemäß der LG HB 36-Holzbauarbeiten für den Holzbau von heute entwickelt werden. Des Weiteren werden diese Musterkalkulationen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden für Bieter und Ausführende möglichst praxisrelevant gestaltet.

#### 4. **Standardkalkulation im Holzbau – Detailkalkulation im K7-Blatt**

Die Detailkalkulation im Holzbau ist ein wesentlicher Schritt für die Ermittlung von auskömmlichen und angemessenen Preisen. Um eine Hilfestellung für die Kalkulation von Holzbauleistungen zu geben, wird ein Großteil der in der LG HB 36 vorkommenden Positionen sofern möglich mit einer Standardkalkulation hinterlegt.

Um jedoch den Überblick über den Aufbau einzelner K-Blätter zu gewährleisten, soll dieses Kapitel als Einstieg in die Kalkulation im Holzbau dienen. Dabei wird neben der grundsätzlichen Systematik eines K7-Blattes auch auf diverse Beispiele eingegangen.

Des Weiteren befasst sich dieses Kapitel auch mit der Problematik des Mittellohnes im K3-Blatt. An dieser Stelle werden grundsätzlich das eigentliche K3-Blatt, sowie vor allem die zugehörigen Hilfsblätter H1, H2A, H2B und H3, welche für die Berechnung des Mittellohnes erforderlich sind, kurz beschreiben und ebenso werden die daraus resultierenden Ergebnisse mit den zuvor getroffenen Annahmen der Mannschaftszusammenstellung, im Überblick dargestellt.

Ein weiterer Unterpunkt stellt die Systematik der Materialgruppen im Holzbau dar, bei welcher insbesondere die neu angelegte Nummernsystematik näher behandelt wird. Hierbei werden zusätzlich noch die verwendeten Materialgruppen, wie bspw. Vollholz, Brettschichtholz, Brettspertholz, etc., welche letztlich im K7-Blatt Eingang finden, kurz beschrieben.

Abschließend befasst sich das Kapitel noch mit den Gerätekosten und den Fremdleistungskosten.

##### **Anmerkung**

Aufgrund der Tatsache, dass die Umsetzung der Standardkalkulation erst bis Herbst 2017 abgeschlossen sein wird, werden an dieser Stelle die beiden wesentlichsten Kalkulationsschemen im K3-Blatt und im K7-Blatt näher betrachtet. Dies umfasst einerseits das generelle Thema der Preisermittlung im K7-Blatt mit der dabei zugrunde liegenden allgemeinen Vorgehensweise, welche im Rahmen der Standardkalkulation für alle Positionen der neuen Standardleistungsbeschreibung Holzbau realisiert wird. Dies erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

Darauf folgend werden im daran anschließenden Kapitel anhand zweier Beispiele die Annahmen bzw. Ermittlung des MLP im K3-Blatt zur besseren Veranschaulichung erläutert.

Das Thema der material sowie auch der Gerätekosten wird im Zuge dieser Betrachtung nicht näher ausgeführt, da an dieser Stelle der Reifegrad innerhalb der Standardkalkulation als noch nicht ausreichend betrachtet wird.

Dies wird im Zuge der Herausgabe des Gesamtleidfadens der Standardkalkulation zur neuen LG HB 36 erfolgen.

#### 4.1. Preisermittlung im K7-Blatt

Das nachfolgend dargestellte Schema Preisermittlung mit Kalkulationsformblättern soll einen Einblick in die Gestaltung eines Positionspreises geben.

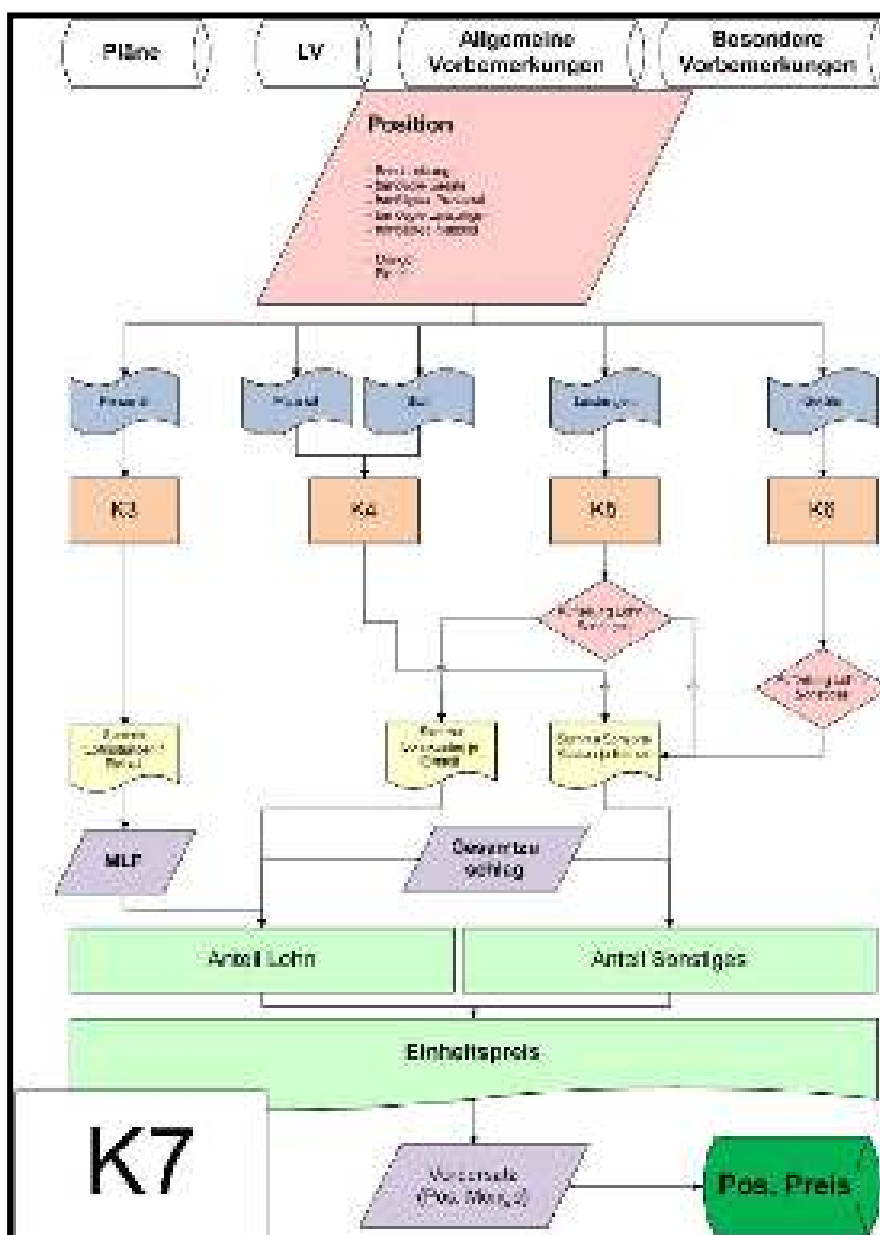


Bild I-5      **Schema Preisermittlung mit Kalkulationsformblättern**

Grundsätzlich werden zur Ermittlung eines Preises immer umfassende Grundlagen wie Pläne, spezifische Leistungsverzeichnisse, allgemeine und besondere Vorbemerkungen, etc. benötigt. Mit diesen Unterlagen, welche durch den Kalkulanten auf deren Richtigkeit, Plausibilität und Vollständigkeit im Rahmen ihrer Prüf-, Warn- und Hinweispflicht gemäß ÖNORM B2210 hin geprüft werden müssen beginnt die Phase der eigentlichen Vorkalkulation.

Generell wird an eine Position die Anforderung einer eindeutigen und unmissverständlichen Beschreibung gestellt. Der Kalkulant hat die Aufgabe, sämtliche Positionen eines Leistungsverzeichnisses in Verbindung mit den Planunterlagen und Baustellenbedingungen durchzuarbeiten, um dadurch einen Einheitspreis zu generieren. Wesentlich ist dabei die Frage nach den tatsächlich zu erwartenden und benötigten Ressourcen, wie Geräte, Materialien, Stoffe, Leistungen, und Personal, um diese auch baubetrieblich richtig und bauwirtschaftlich optimal einsetzen zu können.

Nachdem die Rahmenbedingungen rund um eine Position geklärt und Annahmen zur Kalkulation dieser getroffen wurden, dient als Grundlage zur Ermittlung eines Einheitspreises die Kalkulation des erforderlichen Personales gemäß dem K3-Blatt, des notwendigen Materiales im K4-Blatt) und der Geräte im K6-Blatt).

#### 4.1.1. Grundsätzliche Systematik im K7-Blatt

Zu Beginn dieses Kapitels werden die bauwirtschaftlich grundlegenden Bestandteile einer nachvollziehbaren Kalkulation im zugehörigen standardisierten Formblatt für die Preisermittlung dargestellt. Achtzugeben ist dabei, dass die im K7 – Blatt dargestellten Einflussgrößen, wie Lohn, Material, Gerät oder Fremdleistung eindeutig nachweisbar, auffindbar und auch zuweisbar sein müssen.

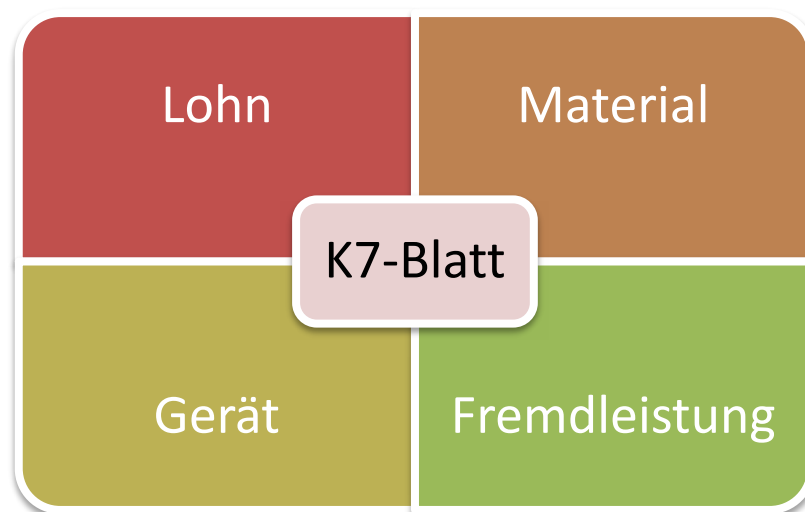


Bild I-6

Genereller Zusammenhang K7 – Blatt



Der standardisierte Kalkulationsaufbau einzelner Positionen scheint aus erster Sicht sehr komplex. Es wiederholen sich jedoch gewisse Schritte stetig und folgen einer einheitlichen Grundsystematik.

Das Grundgerüst besteht wie im nachfolgendem Bild veranschaulicht aus einer eindeutigen Aufteilung bzw. Zerlegung einzelner Arbeitsschritte zur Erreichung des Zieles im Zuge der Preisbildung. Diese dargestellte Grundsystematik ist dabei von links nach rechts zu lesen, wobei hierbei die Tiefe der Vorfertigung zunimmt. Ebenso ist sie von oben nach unten anzusehen, wobei die Tiefe des zeitlichen Ablaufes ebenso von oben nach unten stetig zunimmt.

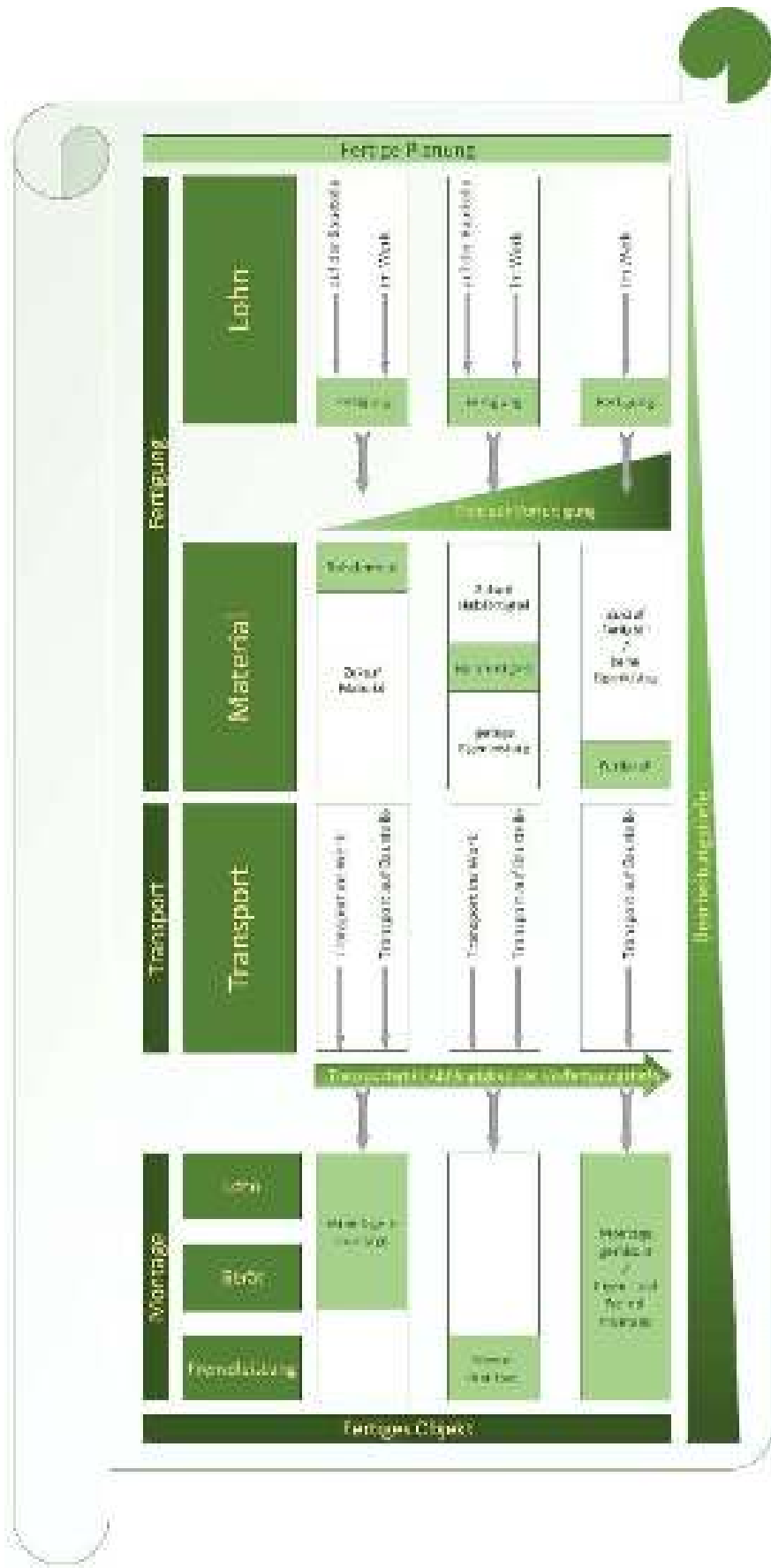


Bild I-7 Grundsystematik Kalkulation im Holzbau

Ausgehend von einer gänzlich fertig gestellten Ausführungs- und Detailplanung beginnt der eigentliche Prozess der Kalkulation, im speziellen Fall auch und dabei vor allem im Holzbau durch seine hohen Vorfertigungsgrad. Grundsätzlich bildet zwar die vor allem in Mitteleuropa vorherrschende baubegleitende Planung den Status-quo ab. Dies stellt jedoch nicht den idealen Ausgangspunkt für eine umfassende und korrekte Preisermittlung dar und sollte daher künftig weitestgehend vermieden werden. Es gilt an dieser Stelle Mechanismen zu implementieren, welche dies ermöglichen.

Grundsätzlich spiegeln die drei Arbeitsschritte Fertigung, Transport und Montage den zeitlichen Ablauf jeglicher Positionskalkulation im Holzbau wider. An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass alle genannten Punkte in der Leistungserbringung vorkommen können, aber nicht zwingend vorkommen müssen. Der Ablauf und die Zusammenstellung einzelner auszuführender Leistungen kann je nach Aufbau der zu kalkulierenden Position und nach den Erfordernissen der Ausschreibung, der in der Leistungsbeschreibung angegebenen Grundlagen bzw. der Tiefe der Vorfertigung sehr unterschiedlich sein. Aus diesem Grund werden zum besseren Verständnis nachfolgend die einzelnen Arbeitsschritte näher betrachtet und anhand von ausgewählten Beispielen detailliert und möglichst anschaulich detailliert. Schlussendlich soll ein fertiges Objekt, ohne wesentliche Punkte übersehen zu haben, umfassend und den Wünschen des Auftraggebers entsprechend kalkuliert und auch umgesetzt werden. Im Falle einer Leistungsabweichung und der daraus folgenden Änderung des sog. Bau-Solls kann es zu einer Mehr- oder auch Minderkostenforderung (kurz: MKF) kommen. Aus diesem Grund ist eine exakte, gegliederte und doch übersichtliche Kalkulation zwingend erforderlich, da diese als Grundlage für Nachträge dient.

In diesem Zusammenhang gilt jedenfalls der folgende sich oftmals bewahrheitende Ausspruch:

„Ein guter Preis bleibt ein guter Preis und ein schlechter Preis bleibt ein schlechter Preis“

In einem ersten Arbeitsschritt unterteilt sich die Fertigung im Holzbau sowohl in den Bereich Lohn als auch in den Bereich Material, wobei das Material sowohl als Rohelement zu verstehen ist, als auch als Halbfertigteil oder Fertigteil von Externen bezogen werden kann. Unter Fertigung wird grundsätzlich die Erstellung eines Elementes verstanden im Werk oder direkt auf der Baustelle verstanden, wobei die Eigenschaften im sog. Langtext der zu kalkulierenden Position im LV hinreichend genau definiert sein sollte. Die dafür benötigten Lohnstunden, einhergehend mit dem Aufwandswert dieser zu erbringenden Leistung, sind letztlich direkt abhängig vom Vorfertigungsgrad des bezogenen Materials. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Vorfertigung einzelner Materialarten speziell bezogen auf den Holzbau näher definiert.

### Rohelement

Ein Rohelement wird zur weiteren Bearbeitung direkt auf die Baustelle oder ins Werk des produzierenden Unternehmens angeliefert und stellt das Ausgangsmaterial für ein zu fertigendes Element dar. Hierbei besteht vom Unternehmer lediglich die Absicht das eigentliche dafür notwendige Material zuzukaufen und die tatsächliche Leistung zur Fertigstellung im eigenen Unternehmen zu erbringen. In dieser Kategorie sind bspw. Vollholz, Konstruktionsvollholz, etc. zu nennen.

### Halbfertigteil

Diese Art von Fertigteilen benötigt lediglich eine geringe Form der Bearbeitung und ist weitestgehend beim Bezug der Ware fertig konfektioniert. Dadurch kann der Vorfertigungsgrad einhergehend mit einer kürzeren Bearbeitungszeit im eigenen Unternehmen und der daraus resultierenden geringeren Eigenleistung wesentlich gesteigert werden und die Bauzeit erheblich verkürzt werden. Zu dieser Kategorie sind bspw. Brettschichtholz, OSB oder MDF zu zählen.

### Fertigteil

Fertigteile werden grundsätzlich direkt auf die Baustelle geliefert, somit wird die Fertigung des Elementes in ein externes Werk verlagert, und gelangt nur in den seltensten Fällen in die Produktion des ausführenden Unternehmens bevor es auf der Baustelle am Bestimmungsort eingebaut wird. Der Vorfertigungsgrad ist in diesem Fall noch höher als beim Halbfertigteil, was die Bauzeit somit weiter reduziert. Zu dieser Kategorie sind bspw. Brettspertholz, fertige Decken-, Wandelemente oder Dachelemente zu zählen.

In einem nächsten Arbeitsschritt, welcher in Abhängigkeit des Vorfertigungsgrades steht, wird der Transport direkt auf die Baustelle oder ins Werk des Unternehmens betrachtet. Dem Fluss der Produktion von Elementen folgend muss vor allem im Falle des Transportes diesem besonderes Augenmerk gewidmet werden. In Abhängigkeit von vielen unternehmensspezifischen Faktoren und Überlegungen kann dieser teils sehr unterschiedlich ablaufen. Alle Materialarten können einerseits direkt auf die Baustelle geliefert werden, wohingegen bei Halbfertigteilen und Rohelementen auch die Möglichkeit besteht, die Disposition in ein Werk zu veranlassen und diese Bauteile erst nach ihrer Fertigstellung ebenso zum Bestimmungsort zu transportieren.

Der abschließende Arbeitsschritt wird durch die eigentliche Montage der zuvor gefertigten oder auch extern bezogenen Elemente bestimmt, welche in Form einer Eigeneleistung, als Fremdleistung oder aber auch als gemischte Leistungserbringung gestaltet sein kann. Dies kann wiederum aufgeteilt selbstständig in Fremd- und Eigenleistung durchgeführt werden. Hierbei gilt es zu beachten, dass die Vermischung der Betriebsfaktoren, aufgeteilt in

Lohnkosten für die tatsächliche Leistungserbringung, in Kosten für Eigen- und/oder Fremdgeräte, welche z.B. für Verhub- oder Verladeleistungen bzw. Montage der Elemente etc. benötigt werden, sowie auch etwaige Fremdleistungen zu komplexen Kalkulations- und somit Verrechnungsmechanismen führen kann

Die Basis der Grundsystematik innerhalb der neuen standardisierten Leistungsbeschreibung LG HB 36 Holzbauarbeiten wird dahingehend erweitert, dass die Lesbarkeit, vor allem aber die Bearbeitung bzw. Adaptierung einzelner Positionen im K7-Blatt durch die eigenständige Veränderung vordefinierter Variablen weiter vereinfacht wird. Dieses Vorhaben wird in der Praxis durch die Unterscheidung in drei verschiedene Arten von Variablen, welche zeitgleich in sämtlichen Positionen vorkommen können, jedoch nicht müssen, umgesetzt und wie folgt definiert.

### **Globale Variablen**

Hierbei handelt es sich um Variablen, welche die Möglichkeit bieten, global innerhalb eines K7-Blattes die spezifischen Baustellenbedingungen und sämtliche betriebsinternen Überlegungen der betrachteten Position, anzupassen. Hierzu werden je nach vorkalkulierter Position Werte zwischen null (0) und eins (1) bzw. (0 – 100%) getroffen, wobei ein Eigenanteil eig = null (0) die gänzliche Auslagerung als Fremdleistung und ein Anteil eig = eins (1) die komplette Erbringung der Leistung im eigenen Unternehmen bedeutet. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, in den einzelnen in der Grundsystematik bereits behandelten und näher definierten Arbeitsschritten, eine Unterscheidung des Fertigungsortes vorzunehmen. Die Wahl der Fertigung des Elementes, welche durch die Auswahl von vr = eins (1) = A) g erfolgt, wird des Weiteren in den gänzlichen Zukauf des gesamten Elementes durch wf = null (0) = A.1) Zukauf Wandelement bzw. durch eins (1) = A.2) komplette Werksfertigung die Fertigung im eigenen Unternehmen unterschieden. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, die Variable auf vr = null (0) = B) zu setzen, was in der K7-Blatt Kalkulation die Fertigung zum Ort des Bauvorhabens verlagert.

### **Leistungsvariablen**

Durch diese Variablen wird dem Kalkulanten die Möglichkeit gegeben, einzelne Leistungen in Abhängigkeit der gewählten Ansätze oder durch die Übernahme der voreingestellten Richtwerte der Leistungsansätze näher zu beschreiben bzw. zu modifizieren. Hierbei ist besonders auf die Richtigkeit und Plausibilität der eingegebenen Werte unter Betrachtung der eigenen Fertigung zu achten. Im allgemeinen Bauwesen und auch im Holzbau werden zur Angabe der Leistung, welche die hergestellte Menge in m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, Stk., etc. pro bestimmter Zeiteinheit beschreibt, in Form von Aufwands- und/oder Leistungswerten in Std bzw. h pro Einheit verwendet.

### Dimensionsvariablen

Um die zu erbringende Leistung möglichst variabel und an das jeweilige Bauvorhaben anpassbar zu gestalten, sind Variablen zur Beschreibung der Dimension hinterlegt. Dadurch kann das Material betreffend und der erforderliche Materialbedarf eindeutig beschrieben und die entstehenden Kosten des gewählten Produktes rasch ermittelt werden. Außerdem sollte das Material im Zuge der Ausschreibung einerseits eindeutig durch die jeweilige Breite, Höhe und Länge des Querschnittes sowie Güte- und Festigkeitsklasse, Oberflächenqualität und andererseits durch die exakte Definition des jeweiligen Abstandes und Anzahl der Elemente untereinander beschreibbar sein, was durch eine zum Zeitpunkt der Ausschreibung fertig gestellte Planung auch ermöglicht wird.

#### 4.1.2. Anwendungsbeispiel Wandrohbauelement MDF – OSB 19cm

Das nachfolgend dargestellte K7-Blatt, auf Basis des Kalkulationsprogrammes Auer Success, zeigt beispielhaft die neu entwickelte vorgegebene Standardkalkulation eines Wandrohbauelementes mit einer Wandstärke von 19 cm, mit einer MDF Platte außen und einer OSB Platte innen beplankt und mit sämtlichen zuvor erläuterten Variablen.

Position	W-BESZ.	Wandbauelement/MDF-OSS 18cm	U-Wert [m²]	100 Stk	in 2
	Bezeichnung	Anzahl/Anzahl	Bezeichnung	Anzahl	Einheit/Preis
1	W-B	W-B	W-B	1,000000	
2	W-B	W-B	W-B	1,000000	
3	W-B	W-B	W-B	1,000000	
4	W-B	W-B	W-B	1,000000	
5	W-B	W-B	W-B	1,000000	
6	W-B	W-B	W-B	1,000000	
7	W-B	W-B	W-B	1,000000	
8	W-B	W-B	W-B	1,000000	
9	W-B	W-B	W-B	1,000000	
10	W-B	W-B	W-B	1,000000	
11	W-B	W-B	W-B	1,000000	
12	W-B	W-B	W-B	1,000000	
13	W-B	W-B	W-B	1,000000	
14	W-B	W-B	W-B	1,000000	
15	W-B	W-B	W-B	1,000000	
16	W-B	W-B	W-B	1,000000	
17	W-B	W-B	W-B	1,000000	
18	W-B	W-B	W-B	1,000000	
19	W-B	W-B	W-B	1,000000	
20	W-B	W-B	W-B	1,000000	
21	W-B	W-B	W-B	1,000000	
22	W-B	W-B	W-B	1,000000	
23	W-B	W-B	W-B	1,000000	
24	W-B	W-B	W-B	1,000000	
25	W-B	W-B	W-B	1,000000	
26	W-B	W-B	W-B	1,000000	
27	W-B	W-B	W-B	1,000000	
28	W-B	W-B	W-B	1,000000	
29	W-B	W-B	W-B	1,000000	
30	W-B	W-B	W-B	1,000000	
31	W-B	W-B	W-B	1,000000	
32	W-B	W-B	W-B	1,000000	
33	W-B	W-B	W-B	1,000000	
34	W-B	W-B	W-B	1,000000	
35	W-B	W-B	W-B	1,000000	
36	W-B	W-B	W-B	1,000000	
37	W-B	W-B	W-B	1,000000	
38	W-B	W-B	W-B	1,000000	
39	W-B	W-B	W-B	1,000000	
40	W-B	W-B	W-B	1,000000	
41	W-B	W-B	W-B	1,000000	
42	W-B	W-B	W-B	1,000000	
43	W-B	W-B	W-B	1,000000	
44	W-B	W-B	W-B	1,000000	
45	W-B	W-B	W-B	1,000000	
46	W-B	W-B	W-B	1,000000	
47	W-B	W-B	W-B	1,000000	
48	W-B	W-B	W-B	1,000000	
49	W-B	W-B	W-B	1,000000	
50	W-B	W-B	W-B	1,000000	
51	W-B	W-B	W-B	1,000000	
52	W-B	W-B	W-B	1,000000	
53	W-B	W-B	W-B	1,000000	
54	W-B	W-B	W-B	1,000000	
55	W-B	W-B	W-B	1,000000	
56	W-B	W-B	W-B	1,000000	
57	W-B	W-B	W-B	1,000000	
58	W-B	W-B	W-B	1,000000	
59	W-B	W-B	W-B	1,000000	
60	W-B	W-B	W-B	1,000000	
61	W-B	W-B	W-B	1,000000	
62	W-B	W-B	W-B	1,000000	
63	W-B	W-B	W-B	1,000000	
64	W-B	W-B	W-B	1,000000	
65	W-B	W-B	W-B	1,000000	
66	W-B	W-B	W-B	1,000000	
67	W-B	W-B	W-B	1,000000	
68	W-B	W-B	W-B	1,000000	
69	W-B	W-B	W-B	1,000000	
70	W-B	W-B	W-B	1,000000	
71	W-B	W-B	W-B	1,000000	
72	W-B	W-B	W-B	1,000000	
73	W-B	W-B	W-B	1,000000	
74	W-B	W-B	W-B	1,000000	
75	W-B	W-B	W-B	1,000000	
76	W-B	W-B	W-B	1,000000	
77	W-B	W-B	W-B	1,000000	
78	W-B	W-B	W-B	1,000000	</

Bild I-9      **Auszug gesamte Position Wandrohbauelement**

Im Bild ist ersichtlich, dass sowohl der standardisierte Aufbau, basierend auf der zuvor beschriebenen Grundsystematik, als auch ein Eingabefeld für die verschiedenen Arten von Variablen, besteht.

Am Ende der Variableneingabe beginnt der eigentliche Prozess der Kalkulation, wobei grundlegende Annahmen, wie Fertigungsort, Transportkette, Montageart oder andere unternehmensspezifische Überlegungen bereits zu Beginn abgeklärt und für die spätere Nachvollziehbarkeit bzw. im Falle einer Mehrkostenforderung fauch schriftlich festgehalten werden sollten.

Der Bezug einiger Variablen sowie der Positionspreis, welcher am unteren Ende des obigen Bildes zu sehen ist, sind abhängig von der vorgegebenen LV-Menge, welche den Umfang der Leistungsposition beschreibt.

Durch die Veränderung im K7-Blatt, bspw. durch die selbstständige Bestimmung des Fertigungsortes und der grundsätzlichen Fertigungsart, sowie der Festlegung der globalen Variablen beginnt nachfolgend der erste Schritt in Kalkulation des Wandrohrbauelementes.

13	E	A2) ***WERKFERTIGUNG***			
14	#	h = 0,05 : Einheit Konstr. hoch in m		8,000000	
15	#	h = 0,15 : Hohe Konstr. hoch in m		8,150000	
16	#	es = 0,025 : Stahleroberteil in m		8,625000	
17	#	hs = 3,00 : Hohe Element in m		3,000000	
18	#	n = 2,0 : Anzahl Ringel horizontal		2,000000	
19	#	hd = 1,00*(1/m2+n/h): Holzbedarf m2/m2		2,300000	
20	#	lm = 20,0 : Leistung MOF m2/h		46,000000	
21	#	lr = 25,0 : Leistung Holzmatten m2/h		57,500000	
22	#	ld = 20,0 : Leistung OSB m2/h		46,000000	
23	#	ln = 30,0 : Leistung OSB m2/h		69,000000	
24	I	— Ende Variableneingabe —			
25	MH016007	1,00/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
26	MH016008	1,00/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
27	MH016009	0,50/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
28	E	MOF: 1,00/1,00/1,00/1,00			
29	L470	0,00/1,00/1,00/1,00	Lehr: Holzwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
30	MH016010	0,00/1,00/1,00/1,00	MOF: 1,00/1,00/1,00/1,00	1,000000 h	1,000000
31	E	OSB: 1,00/1,00/1,00/1,00	Schraubendübel	0,000000 EUR	0,000000
32	E	Holzwerk:			
33	E	1,00/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
34	MH016011	0,00/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
35	A670	Handwerk/Handwerk	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
36	MH016012	1,00/1,00/1,00/1,00	Handwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
37	E	OSB: 1,00/1,00/1,00/1,00			
38	L470	0,00/1,00/1,00/1,00	Lehr: Holzwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
39	MH016013	1,00/1,00/1,00/1,00	OSB: 1,00/1,00/1,00/1,00	1,000000 h	1,000000
40	E	OSB: 1,00/1,00/1,00/1,00	Schraubendübel	0,000000 EUR	0,000000
41	L470	0,00/1,00/1,00/1,00	Lehr: Holzwerk/Handwerk	0,000000 h	0,000000
42	MH016014	1,00/1,00/1,00/1,00	OSB: 1,00/1,00/1,00/1,00	1,000000 h	1,000000
43	MH016015	0,00/1,00/1,00/1,00	Schraubendübel	0,000000 EUR	0,000000
44	T	WERKFERTIGUNG	Teilsumme	0,000000 h	0,000000

Bild I-10 Erster Arbeitsschritt – Fertigung – Werksfertigung

In diesem konkreten Beispiel wird die Fertigung im eigenen Werk durch die Auswahl  $vr = 1 = A$ ) vorgefertigtes Rohbauelement und  $wf = 1 = A2$ ) Werksfertigung betrachtet. Hierbei sind vor allem die Bereiche Lohn und Material zu beachten, denn je nach Art und Vorgehensweise der Leistungserbringung können diese sehr unterschiedlich ausfallen. Zu beachten ist auch, dass aufgrund der vorhin angenommenen Einstellungen ein Transport des Rohmaterials sowohl zum Werk als auch nach Fertigstellung des Wandrohbauelementes zur Baustelle nötig wird.

81	U	C2) ***TRANSPORT***			
82	I	ACHTUNG: Transportstrecke oder -logistik			
83	#	ent = 60,0 : Entfernung in km		60,000000	
84	#	v = 40,0 : Geschw. in km/h im Mittel		40,000000	
85	#	br = 0,75 : Beladenzeit in h		0,750000	
86	#	fu = 75,00 : m2 je Fuhrer		75,000000	
87	I	— Ende Variableneingabe —			
88	ALP00013004	1,00/1,00/1,00/1,00 : Eigenes	Teilsumme: 1,00/1,00/1,00/1,00	0,000000 h	0,000000
89	MH0000	1,00/1,00/1,00/1,00 : Fremd	Transportkosten eigen		
90	T	TRANSPORT	Teilsumme	h	0,000000

Bild I-11 Zweiter Arbeitsschritt – Transport – ins Werk zur Baustelle

Im zweiten Arbeitsschritt wird nun der zur fachgerechten Leistungserbringung nötige Transport ermittelt, wobei zwei unterschiedliche Möglichkeiten, welche zur Erbringung der Transportleistung durch das eigene Unternehmen oder durch die Berücksichtigung pauschaler Transportkosten in Form einer Fremdleistung, bestehen. Zu berücksichtigen sind hierbei jedenfalls die Annahmen, welche bereits im Vorhinein getroffen wurden. Die Kalkulation soll hierbei einheitlich, logisch und nachvollziehbar aufgebaut und durchgeführt sowie konsequent abgearbeitet werden.



91	J	Dj	***MONTAGE***				
92	#		Lohn - 30,0 Leisig versetzt, Eisen, w/h			30.000,00	
93	#		Lohn-20,0 :Ld. Fugen vert. Holz/Holz			20.000,00	
94	#		Lohn-25,0 :Ld. Fugen hor. Holz/Holz			25.000,00	
95	#		Lohn-15,0 :Ld. Fugen hor. Holz/Beton			15.000,00	
96	#		ov-8,50 : Abst. Vfm. vert. Holz/Holz			8.500,00	
97	#		ohh-6,50 : Abst. Vfm. hor. Holz/Holz			6.500,00	
98	#		ohh-1,60 : Abst. Vfm. hor. Holz/Beton			1.600,00	
99	J		— Ende Verbleibungsphase —				
100	E		-Vorbereitung-				
101	J		Anstrich, Holzschutzlack, Aufputz...				
102	L	CP	37,000SLVMG/hag	Lohn Holzbau Eisenstachel Metallmagneten	0,080008	h	3,69
103	M	EN1514510	100,000SLVMG/hag	VH schwedisch F410 neu CP4	0,007008	kg	0,70
104	M	EN16990	100,0100,100000SLVMG/hag	Quader Guss	0,080008	kg	
105	E		-Elemente verschieben-				
106	L	CP	4,0SLVMG/hag	Lohn Holzbau Eisenstachel Metallmagneten	0,113333	h	5,40
107	AL	20100900	1:30w/hag	Tafelknoten Knoten 30er 190CAVL-E	0,093333	h	5,58
108	AL	20203804	1:30w/hag	Tafelknoten FE 30x40(31,80)LE	0,033333	h	2,50
109	M	EN16990	100SLVMG/hag	Metallgewindestch	0,180008	ST	
110	E		-Vorbereitung der Wandankerbohrungen-				
111	AL	EN16000	100SLVMG/hag : Fugen vert. FH	Verschleibungsgrad 2 Holz/Holz	0,400008	ST	0,01
112	AL	EN16000	100SLVMG/hag : Fugen hor. FH	Verschleibungsgrad 2 Holz/Holz	0,400008	ST	1,45
113	AL	EN16000	100SLVMG/hag : Fugen hor. HB	Verschleibungsgrad 2 Holz/Beton	0,400008	ST	2,89
114	AL	EN16000	100SLVMG/hag : Fugen vert. HB	Verschleibungsgrad 2 Holz/Beton	0,400008	ST	2,75
115	T		MONTAGE	Tafelknoten	0,036667	h	22,72
116	Z		Eigenlohn	Zuschusswurst	0,400008	h	20,02
117	L		Schleifung				
118	LP	9521*	30,01,8-wg/8kzdb	Prof Holzbau Lohs			EUR
119	LP	9521*	50,01,8-wg/8kzdb	Prof Holzbau Schwalbe			EUR
120	T		Schleifung	Tafelknoten	0		

Bild I-12 **Dritter Arbeitsschritt – Montage – vorgefertigtes Rohbauelement**

Nach erfolgreicher Disposition zur Baustelle folgt der letzte Arbeitsschritt im Zuge der Grundsystematik, welcher die Montage des fertigen Wandrohbau-elementes beinhaltet. Hierbei kann in die drei Arten der reinen Eigenmontage mit Eigenpersonal, in die Fremdmontage auch in eine gemischte Form der Montage unterschieden werden.

[illegible]

Bild I-13 Variablendeklaration

Die unterschiedlichen Arten der Variablen sind anhand der gewählten Position Wandrohbauerelement, in dem obigen Bild erkennbar und bilden die Basis für die Beschreibung der weiteren Arbeitsschritte.

## 4.2. Mittellohnkosten

Das nachfolgend dargestellte Bild bietet einen Überblick der Ermittlung eines Mittellohnpreises (kurz: MLP) und veranschaulicht die dafür benötigten Unterlagen in Form der Kalkulations- und Hilfsblätter sowie den zugehörigen Angabe dar.

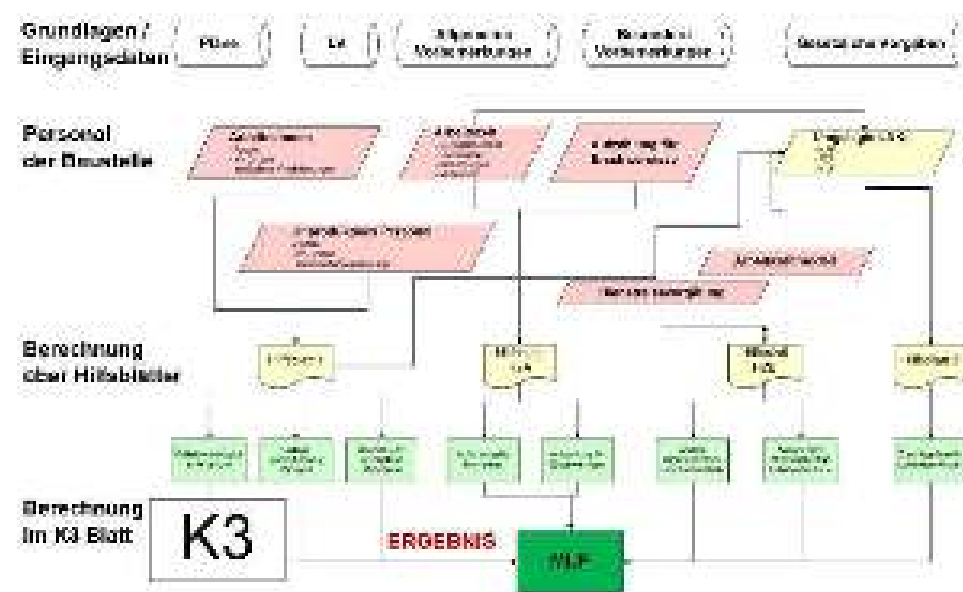


Bild I-14 Berechnungsschema Mittellohnpreis

Zu Beginn der Ermittlung eines MLP werden die Eingangsdaten bestimmte Grundlagen, wie bspw. wiederum Pläne, das Leistungsverzeichnis, allgemeine und besondere Vorbemerkungen, sowie auch zahlreiche das Thema Lohn betreffende gesetzliche Vorgaben benötigt. Diese sollten allenfalls auf Ihre Richtigkeit, Plausibilität, Vollständigkeit und Aktualität im Sinne der Prüf-, Warn- und Hinweispflicht gemäß ÖNORM B2110 hin geprüft werden.

Ein entscheidender Faktor zur Bildung der Mittellohnkosten bzw. Hinzurechnung des Gesamtzuschlages die Bildung des Mittellohnpreises ist sowohl die Annahme einer für das zu kalkulierende Bauvorhaben allgemein gültigen Mannschaftszusammenstellung als auch des nötigen zugehörigen unproduktiven Personals in Form des Hilfspoliers und der, Lehrlinge. Des Weiteren sind das gewählte Arbeitszeitmodell mit zugehöriger Arbeitszeit, den Aufzahlungen für vorkommende Erschwernisse, den auftretenden bzw., zu erwartenden Dienstreisevergütungen und sämtliche lt. Gesetz vorgegebenen direkten und umgelegten Lohnnebenkosten anzugeben.

Damit die Berechnung eines MLP übersichtlich und nachvollziehbar bleibt, werden diese Angaben und Annahmen den jeweilig dafür vorgesehenen Hilfsblättern zugeordnet.

Die einzelnen Ergebnisse werden letztlich im Formblatt K3 gesammelt und sind aufgrund der Einzigartigkeit von Projekten im Normalfall auch nur für ein einzelnes bestimmtes Bauvorhaben bzw. einen bestimmten Zeitraum gültig. In Sonderfällen ist es auch möglich, mehrere Mittellöhne bei einem Bauvorhaben zu haben.

#### 4.2.1. Annahmen der Mannschaftszusammenstellung

Grundsätzlich werden im Holzbau zwei voneinander unabhängige Kollektivverträge, unterschieden in das Holzbau-Meistergewerbe und in die Holzindustrie, verwendet. Die Zuordnung erfolgt dabei je nach Zugehörigkeit des Unternehmens einerseits zum Gewerbe, welches in der Wirtschaftskammer Sparte Gewerbe Holzbau geregelt ist, oder durch die Zuordnung des Unternehmens als Industriebetrieb zum Fachverband der Holzindustrie. Auf Grundlage dieser Angabe müssen zwei unterschiedliche Mittelohnkalkulationen betrachtet werden, welche des Weiteren abhängig vom Ort der Ausübung der Tätigkeiten, entweder die Baustelle oder das Werk, betreffen.

Zusätzlich werden an dieser Stelle exemplarisch weitere Annahmen wie z.B. das AZM und die Baudauer getroffen, um eine Berechnung eines MLP im K3-Blatt durchführen zu können. Die prozentuelle Annahme der überkollektivvertraglichen Bezahlung resultiert aus der Aussage von Branchenkennern.

Die Zusammensetzung einer Mannschaft zur Berechnung des Mittellohnes dieser Mannschaft folgt dabei ähnlich wiederum den Erfahrungswerten von Branchenkennern. An dieser Stelle wird MLP für ein klassisches Zimmererteam mit einem Vorarbeiter, 3 Facharbeitern und einem Lehrling sowie in einem zweiten Fall ein klassisches Montageteam für größere vorgefertigte Bauteile mit einem Vorarbeiter und 5 Facharbeitern berechnet.

Annahmen Mittelohnpreisberechnung				
Mannschaftszusammenstellung			AZM (Arbeitszeit- modell)	Baudauer / Herstelldauer
<b>Klassisches Zimmererteam</b>		Anzahl	Lang / Kurz	1 Monat
Holzbau-Meistergewerbe	Holzindustrie			
Vorarbeiter	Facharbeiter nach dem 3. Jahr der Auslehre	1		
Facharbeiter	Facharbeiter nach dem 1. Jahr der Auslehre	3		
Lehrling im 2.Lehrjahr	Lehrling im 2.Lehrjahr	1		
<b>Klassisches Montageteam</b>		Anzahl	Lang / Kurz	8 Wochen
Holzbau-Meistergewerbe	Holzindustrie			
Hilfspotier	Spezialfacharbeiter	1		
Facharbeiter	Facharbeiter nach dem 1. Jahr der Auslehre	5		

Bild I-15 Annahme Mannschaftszusammenstellung

Folgende Anmerkungen sind bzgl. der Annahme der Mannschaftszusammenstellung des Weiteren zu berücksichtigen.

- Der Bauleiter wird i.A. nicht in den K3-Blättern mitkalkuliert, sondern ist an dieser Stelle lediglich als zusätzliche Information angeführt. Dieser fließt i.d.R. in die Baustellengemeinkosten mit ein, was zumeist auch für den Polier, den Abrechnungstechniker, etc. der Fall ist.
- Die Berechnung des Umkreises, d.h. die Entfernung vom Firmensitz auf die Baustelle, erfolgt ebenso im K3-Blatt.
- Es werden keine Hilfsarbeiter berücksichtigt, da dies im Holzbau aufgrund der erforderlichen Fachkenntnisse eher unüblich ist und zumeist auf ausgebildete Facharbeiter zurückgegriffen wird.

#### 4.2.2. Hilfsblätter für die Berechnung des Mittelohnpreises

Für die Berechnung des Mittelohnpreises dienen neben dem standardisierten Kalkulationsformblatt K3 gemäß Anhang der ÖNORM B 2061 auch vier weitere Hilfsblätter in Form des H1-Blattes, des H2A-Blattes, des H2B-Blattes und des H3-Blattes), welche unterschiedliche Hilfestellungen, vor allem in Bezug auf die Übersichtlichkeit- und Nachvollziehbarkeit, bietet.

Nachfolgend werden diese einzelnen Kalkulations- und Hilfsblätter für die zuvor angeführten Annahmen bereits ausgefüllt dargestellt. Somit gibt das K3-Blatt bereits den ermittelten Mittelohnpreis für ein klassisches Zimmererteam an.

<b>MITTELLOHNPREIS</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Firma:</b>	<b>FORMBLATT K 3</b>	
<b>REGIELOHNPREIS</b> <input type="checkbox"/>	SysHolz		
<b>GEHALTPREIS</b> <input type="checkbox"/>	Arbeitszeitmodell	Erstellt am:	
	lang/kurz	02.05.2017	
	Baustelle	Preisbasis laut Angebotsunterlagen	
Bau: Holzbau	Technische Universität Graz	01.05.2017	
Angebot Nr.: 1	FÜR MONTAGE <input checked="" type="checkbox"/>	Währung: €	
	FÜR VORFERTIGUNG <input type="checkbox"/>		
<b>Beschäftigungsgruppe laut KV.:</b>			
<b>Holzbau-Meistergewerbe</b>			
KV-Gruppe:		Kalkulierte Beschäftigte Anzahl:	4
KV-Lohn:		Kalkulierte Wochenarbeits-Zeit: h:	39,25
Anteil in %:		Aufzahlung für Mehrarbeit:	0% 1h   50% 2h   20% 3h
	100%		
		%	Betrag
<b>A Kollektivvertraglicher MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT</b>		100,00	<b>13,39</b>
B Umlage unproduktives Personal	% von A	9,90	1,33
C Aufzahlungen aus Zusatzkollektivverträgen	% von A + B (A + B = 14,71)		
D Überkollektivvertraglicher Mehrlohn	% von A + B	14,85	2,18
E Aufzahlung für Mehrarbeit	% von A + B	0,08	0,01
F Aufzahlung für Erschwernisse	% von A + B		
G Andere abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von A + B	0,82	0,12
<b>H MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT</b> (% = Betrag H * 100 / Betrag A)	(Betrag = A bis G)	127,20	<b>17,03</b>
I Andere nicht abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von H	4,29	0,73
J Direkte Lohnnebenkosten	% von H	26,70	4,55
K Umgelegte Lohnnebenkosten	% von H	84,41	14,37
L Andere lohngebundene Kosten	% von H	12,00	2,04
<b>M MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT - KOSTEN</b> (% = M * 100 / Betrag A)	(Betrag = H bis L)	289,26	<b>38,72</b>
<b>Gesamtzuschlag in % auf:</b>			
N Geschäftsgemeinkosten	Gerät	Material	Fremdl. Lohn / Gehalt
O Bauzinsen			5,00
P Wagnis			5,00
Q Gewinn			5,00
R Beispiel: baustelle			
S Summe ( % ) N bis R			20,00
<b>T Gesamtzuschlag: S * 100 / (100 - S) %</b>		25,00	% auf M 25,00 <b>9,68</b>
<b>U MITTELLOHN-REGIELOHN-GEHALT-PREIS</b> (% = U * 100 / A)			
(Betrag = M + T) 289,26 <b>48,40</b>			
<b>In Sonderfällen: Umlage der Baustellen-Gemeinkosten auf Leistungsstunden</b>			
auf <b>MLP - RLP - GP</b> ( Baustellen-Gemeinkosten / h = Betrag in V ) bzw . in Prozent vom Mittelohn			
V Umgelegt sind:	BGK in Höhe von	20 000 000,00 [€]	auf 200 000,00 [Std] 100,00
<b>W MLP - RLP - GP mit Umlage der Gemeinkosten</b> (% = W * 100 / A)	(Betrag = U + V) 1108,68 <b>148,40</b>		
<b>In Sonderfällen: Umlage auf Preisanteile in %</b>			
		<b>Lohn</b>	<b>Sonstiges</b>
1 Lohn eBGK von	52 000,00	auf Lohn von 1 900 000,00 [€]	2,74
2 Sonstige eBGK von	22 500,00	auf Sonstiges von 1 325 000,00 [€]	1,70
3 Lohn zBGK von	208 000,00	auf Lohn von 1 900 000,00 [€]	10,95
4 Sonstige zBGK von	127 500,00	auf Sonstiges von 1 325 000,00 [€]	9,62
5			
6			
<b>X UMLAGEPROZENTSATZ</b>	Summe 1 bis 6	13,68 [%]	11,32 [%]

Bild I-16

K3-Blatt – Klassisches Zimmererteam

<b>MITTELLOHNPREIS</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Firma:	<b>FORMBLATT K 3</b>		
<b>REGIELOHNPREIS</b>	<input type="checkbox"/>	SysHolz			
<b>GEHALTPREIS</b>	<input type="checkbox"/>	Arbeitszeitmodell			
		lang/kurz	Erstellt am:		
		Baustelle	02.05.2017		
		Technische Universität Graz			
Bau: Holzbau		FÜR MONTAGE	<input checked="" type="checkbox"/>	Preisbasis laut Angebotsunterlagen	
Angebot Nr.: 1		FÜR VORFERTIGUNG	<input type="checkbox"/>	01.05.2017	
				Währung: €	
<b>Beschäftigungsgruppe laut KV..</b>					
<b>Holzbau-Meistergewerbe</b>			Kalkulierte Beschäftigte Anzahl:	5	
KV-Gruppe:			Kalkulierte Wochenarbeits-Zeit: h:	39,23	
KV-Lohn:			Aufzahlung für Mehrarbeit:		
Anteil in %:			0% 1h   50% 2h   20% 3h		
		100%			
			%	Betrag	
<b>A Kollektivvertraglicher MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT</b>			100,00	<b>13,15</b>	
B Umlage unproduktives Personal	% von A		23,19	3,05	
C Aufzahlungen aus Zusatzkollektivverträgen	% von A + B (A + B = 16,20 )				
D Überkollektivvertraglicher Mehrlohn	% von A + B		5,00	0,81	
E Aufzahlung für Mehrarbeit	% von A + B		0,07	0,01	
F Aufzahlung für Erschwernisse	% von A + B				
G Andere abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von A + B		0,60	0,10	
<b>H MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT (% = Betrag H * 100 / Betrag A)</b>			(Betrag = A bis G)	<b>130,17 17,12</b>	
I Andere nicht abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von H		3,42	0,58	
J Direkte Lohnnebenkosten	% von H		26,70	4,57	
K Umgelegte Lohnnebenkosten	% von H		90,70	15,53	
L Andere lohngebundene Kosten	% von H		12,00	2,05	
<b>M MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT - KOSTEN (% = M * 100 / Betrag A)</b>			(Betrag = H bis L)	<b>303,07 39,85</b>	
<b>Gesamtzuschlag in % auf:</b>		Gerät	Material	Fremdl.	Lohn / Gehalt
N Geschäftsgemeinkosten					5,50
O Bauzinsen					5,50
P Wagnis					5,50
Q Gewinn					5,50
R (Beispiel: baustelle					
S Summe (%) N bis R					22,00
T Gesamtzuschlag: S*100/(100-S) %					28,21 % auf M 28,21
<b>U MITTELLOHN-REGIELOHN-GEHALT-PREIS (% = U * 100 / A)</b>			(Betrag = M + T)	<b>303,07 51,09</b>	
<b>In Sonderfällen: Umlage der Baustellen-Gemeinkosten auf Leistungsständen</b>					
auf MLP - RLP - GP (Baustellen-Gemeinkosten / h = Betrag in V) bzw. in Prozent vom Mittelohn					
V Umgelegt sind: BGK in Höhe von	20 000 000,00 [€]	auf	200 000,00 [Std]	100,00	
<b>W MLP - RLP - GP mit Umlage der Gemeinkosten (% = W * 100 / A)</b>			(Betrag = U + V)	<b>1149,01 151,09</b>	
<b>In Sonderfällen: Umlage auf Preisanteile in %</b>					
1 Lohn eBGK von	52 000,00	auf Lohn von	1 900 000,00 [€]	2,74	
2 Sonstige eBGK von	22 500,00	auf Sonstiges von	1 325 000,00 [€]	1,70	
3 Lohn zBGK von	208 000,00	auf Lohn von	1 900 000,00 [€]	10,95	
4 Sonstige zBGK von	127 500,00	auf Sonstiges von	1 325 000,00 [€]	9,62	
5			[€]		
6			[€]		
X UMLAGEPROZENTSATZ	Summe 1 bis 6		<b>13,68 [%]</b>	<b>11,32 [%]</b>	

Bild I-17      **K3 – Blatt – Klassisches Montageteam**

Die an dieser Stelle dargestellten Annahmen sowie zugrunde liegenden Aufschlüsselung gemäß den Kalkulationsblättern K3 und K7 sowie den zugehörigen Hilfsblättern zur Ermittlung eines MLP eines Bauvorhabens sollen einen Einblick in die Grundsystematik einer Baukalkulation geben.

An dieser Stelle sei auf den umfassenden Leitfaden zur Standardkalkulation der neuen LG HB 36 verwiesen, welche mit der Fertigstellung dieser zeitgleich erscheinen wird.

## 5. Schlussfolgerung

Durch den prozentuellen Anstieg zukünftig zu erstellender Projekte mit dem Baustoff Holz, ist ein Umdenken der derzeitigen Situation in der Preisermittlung und den damit zusammenhängenden Kalkulationsgrundlagen zwingend erforderlich. Das rasante Wachstum einer Branche birgt auch das Thema der Standardisierung und Professionalisierung, um am allgemeinen Wettbewerb auf künftig erfolgreich teilnehmen zu können. Dabei spielt das Thema von baubetrieblich und bauwirtschaftlichen Untersuchungen und ausführlichen Betrachtungen eine wesentliche Rolle, um den Planenden und Ausführenden Werkzeuge an die Hand zu geben, mit welchen sie zielgerichtet, rasch und möglichst widerspruchsfrei auch langfristig erfolgreich am Wettbewerb auch mit anderen Baustoffen teilnehmen können. An dieser Stelle kommt dem Thema der Kalkulation eine wesentliche Bedeutung zu, da nur eine adäquate, eindeutige und nachvollziehbare Kalkulation einzelner Bauleistungen den Projekt- und Unternehmenserfolg gewährleisten. Die Vergleichbarkeit von Angeboten und vor allem die Sicherheit der angebotenen Leistung von Auftragnehmern gegenüber ihrem Auftraggeber ist die oberste Prämisse in der Professionalisierung in einem bestimmten Thema. Diese ist in den nächsten Jahren wesentlich zu verbessern. Die Standardkalkulation einer neuer geschaffenen Leistungsbeschreibung im Holzbau kann dabei als Grundlage für alle Unternehmen dienen.

Es erscheint es unumgänglich, dass die Befassung des Holzbaus mit baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Themen verstärkt in Angriff genommen werden muss, um den hohen wirtschaftlichen Druck am Markt und die Konkurrenz der Baustoffe weitestgehend auch bestehen zu können. Hierzu trägt eine Standardkalkulation wesentlich bei.

## Literaturverzeichnis

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 2215:2009 07 15  
Holzbauarbeiten – Werkvertragsnorm

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 2110:2013 03 15  
Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm

**BUNDESKANZLERAMT ÖSTERREICH:** Bundesvergabegesetz. Wien.  
2006.

**DRESS, G.: PAUL, W.:** Kalkulation von Baupreisen. Berlin. Bauwerk Verlag  
GmbH, 2000.

**EDER W.:** Bauablaufanalyse von Großvolumigen Holzwohnbauten mit  
speziellem Fokus auf Aufwands- und Leistungswertermittlung. Masterarbeit  
TU Graz, 2015.

**HOFSTADLER, C.:** Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb. Berlin  
Heidelberg. Springer-Verlag, 2007.

Kollektivvertrag für das Holzbau-Meistergewerbe.

**PLÜMECKE, K.:** Preisermittlung im Holzbau . Köln. Bruderverlag, 2009.

**WOLKERSTORFER, H.; LANG, C.:** Praktische Baukalkulation. Wien. Linde  
Verlag, 2014.



## IV. Bauwirtschaftliche Betrachtung der Verbindungstechnik im Holzmassivbau

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Masterprojektes von Philipp Huter „Verbindungstechnik im Holzmassivbau – eine Erhebung des Status quo unter Einbeziehung bauwirtschaftlicher Aspekte“, abgeschlossen im April 2017.

**Philipp Huter, BSc**

**Student des Masterstudiums Bauingenieurwissenschaften –  
Konstruktiver Ingenieurbau  
philipp.huter@student.tugraz.at**

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**

**Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
joerg.koppelhuber@tugraz.at**

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	107
2.	Grundlagen zur Verbindungstechnik im Holz-Massivbau .....	108
2.1.	Technische Grundlagen .....	108
2.1.1.	Ausgangssituation .....	108
2.1.2.	Ruf nach einem Maximalabstand der Verbindungsmittel bzw. „Mindestverschraubungsgrad“ im Holzbau .....	109
2.2.	(Bau-)wirtschaftliche Grundlagen .....	111
2.2.1.	Stand der Normung .....	111
2.2.2.	Standardleistungsbeschreibung Holzbau.....	112
2.3.	Projekt Unified Timber Connections.....	113
3.	Expertenbefragung zur Verbindungstechnik im Holzmassivbau	114
3.1.	Grundlagen zur Expertenbefragung .....	114
3.2.	Ziel der Expertenbefragung .....	114
3.3.	Teilnehmende Unternehmen / Experten .....	115
3.4.	Allgemeines zum Fragebogen.....	116
3.5.	Auswertungsinhalte .....	116

3.6.	Gesamtübersicht untersuchter Detailpunkte.....	117
4.	Verbindungstechnik im Holzmassivbau – Ergebnisübersicht technisch untersuchter Detailpunkte.....	118
4.1.	Ergebnisse der Detailanschlüsse Wand an Beton – Abstände der Verbindungspunkte .....	118
4.1.1.	Detail 01: Wand-Betondecke – Holddown (Zuganker) .....	119
4.1.2.	Detail 02: Wand-Betondecke – Winkel .....	121
4.2.	Ergebnisse der Detailanschlüsse Wand an Decke – Abstände der Verbindungspunkte .....	123
4.2.1.	Detail 03: Wand-Decke-Wand – Winkel – obere Verbindung ....	123
4.2.2.	Detail 04: Wand-Decke-Wand – Winkel – obere Verbindung ....	125
4.2.3.	Detail 05: Wand-Decke-Wand – Verschraubung – obere Verbindung .....	127
4.2.4.	Detail 03, 04, 05, 07: Wand-Decke-Wand – Verschraubung – untere Verbindung .....	129
4.2.6.	Detail 06: Wand-Decke-Wand – Verschraubung kreuzweise – untere Verbindung.....	133
4.2.7.	Detail 07: Wand-Decke-Wand – Verschraubung kreuzweise – obere Verbindung .....	135
4.2.8.	Detail 08: Wand-Decke – aufgehängt – Verschraubung .....	137
4.3.	Ergebnisse der Detailanschlüsse Wand an Wand – Abstände der Verbindungspunkte .....	139
4.3.1.	Detail 09: Wand-Wand – Verschraubung .....	139
4.3.2.	Detail 10: Wand-Wand – Verschraubung .....	141
4.4.	Ergebnisse Detailanschlüsse Decke an Decke – Abstände der Verbindungspunkte .....	143
4.4.1.	Detail 12: Decke-Decke – Verschraubung kreuzweise .....	143
4.4.2.	Detail 15: Decke-Decke – mit Falzbrett .....	145
4.4.3.	Detail 19: Decke-Decke – Stufenfalz verschraubt .....	147
5.	Ausblick Bauwirtschaftliche Systematisierung und Erfassung der Kostensituation der Verbindungs-technik im Holzbau .....	149
	Literaturverzeichnis.....	151

## 1. Einleitung

Infolge der natürlich bedingten Abmessungen im Holzbau und der daraus folgenden größeren Anzahl an Elementanschlüssen hat die Füge-technik im Holzbau eine deutlich höhere Relevanz als im Vergleich zu anderen vor allem mineralischen Baustoffen. Zur Erhebung der derzeitigen Situation der Verbindung einzelner Holzbau-elemente werden in dieser Betrachtung die unterschiedlichen am Markt angebotenen Verbindungsmittel und -typen analysiert und erläutert. Die erhebliche Vielfalt variiert dabei sowohl im Detail, z.B. in Form von verschiedenen Spitzen bzw. unterschiedlichen Gewinde-neigungen bei Schrauben, wie auch in ihrer Systemwirkung selbst. Folglich gibt es für die zahlreichen möglichen Details eine Vielzahl an Ausführungs-varianten. Die Wahl der Detailausführung obliegt hierbei dem Tragwerks-planer und teilweise auch dem ausführenden Holzbauunternehmen selbst, wobei neben technischen Fragestellungen, wie Tragfähigkeit, Duktilität, Steifigkeit und auch bauphysikalischen Aspekten ebenso persönliche Präferenzen als auch bauwirtschaftliche und baubetriebliche Faktoren in die letztendliche Entscheidung für einen Verbindungsmittelsystems und das dazu passende Verbindungsmittel einfließen.

Zur Erhebung dieser breiten Variabilität im Holzbau sowie die Anwendungs-fälle einzelner Verbindungssysteme wurde im Rahmen des Projektes Unified Timber Connections eine Expertenbefragung zur Verbindungstechnik im Holzmassivbau durchgeführt.

Diese Befragung wurde in Österreich, aber auch in Deutschland unter Experten aus der Tragwerksplanung sowie auch ausführenden Holzbau-unternehmen durchgeführt. Dies erfolgte einerseits, um den Praxisbezug sicherzustellen und die Erfahrung von Planern und Ausführenden in das Projekt einfließen zu lassen. Andererseits wurde diese Befragung durchgeführt, um die Situation am Markt sowie die baubetrieblichen und bauwirtschaftlichen Auswirkungen einzelner Planungsentscheidungen im Rahmen der Planung der Verbindungstechnik im Holzbau zu erfassen.

Ziel der Befragung war es, die Experten zu in Summe 21 systemtypischen Verbindungspunkten und Details der Holzmassivbauweise bzgl. ihrer Häufigkeit, Wirtschaftlichkeit und Montagefreundlichkeit zu befragen. Daraus wurden 15 gewählte Details einerseits zu den nach der Erfahrung der Tragwerksplaner und Ausführenden eingesetzten Verbindungsmitteln samt deren Dimension und Einsatzarten vertieft betrachtet und andererseits deren Einschätzung und Erfahrung zu den maximalen Abständen der einzelnen Verbindungspunkte in Bezug auf die Geschoßanzahl untereinander abgefragt.

## 2. Grundlagen zur Verbindungstechnik im Holz-Massivbau

Die umfangreichen technischen Entwicklungen und die Weiterentwicklung des Holzbaus in den letzten 20 Jahren führen neben dem verstärkten ökologischen Gedanken im Bauen sowie vielschichtigen technischen Innovationen zu einer wahren Renaissance des Holzbaus, nicht nur in Mitteleuropa, sondern vermehrt in der gesamten westlichen Zivilisation. Eine dieser wesentlichen Innovationen der letzten Jahrzehnte war und ist mit Sicherheit der Holzmassivbau, in welchem das vor 2 Jahrzehnten erstmals auftauchende Produkt Brettspertholz (kurz: BSP) als Wand- und Deckenelement immer häufiger und globaler eingesetzt wird.

Um die wachsende Vielfalt sowie baulichen Möglichkeiten im Holzbau umfassend nutzen zu können, ist konsequenterweise auch eine angepasste Verbindungstechnik nötig und über die vergangenen Jahre vor allem im mehrgeschossigen Holzmassivbau verstärkt erforderlich geworden. Die derzeit am Markt befindlichen Verbindungsmittel und die derzeit im Holzbau eingesetzte Verbindungstechnik hinkt den grundsätzlichen Innovationen im Holzbau derzeit jedoch nach wie vor eher hinterher, da im Holzmassivbau auf Verbindungstechnik zugegriffen wird, welche ursprünglich für den Holzleichtbau bzw. den klassischen Ingenieurholzbau entwickelt wurde.<sup>1</sup>

### 2.1. Technische Grundlagen

Durch die Vielzahl von zu berücksichtigenden Aspekten, wie die große Variabilität in der Verbindungstechnik an sich sowie die steigende Anzahl an einzelnen Verbindungsmittelpunkten innerhalb eines Bauwerkes – nicht zuletzt durch die im Anhang K.10 der ÖNORM B 1995-1-1<sup>2</sup> in der Fassung 2015 erstmals definierten Maximalabstände der einzelnen Verbindungspunkte – entsteht eine deutlich steigende bauwirtschaftliche und baubetriebliche Bedeutung der Verbindungstechnik im Holzmassivbau, welche bis dato kaum wissenschaftlich untersucht wurde.

#### 2.1.1. Ausgangssituation

Durch historische Entwicklungen bedingt bedient sich der heutige Brettspertholzbau an den bereits existierenden Verbindungsmitteln anderer Holzbausysteme.<sup>3</sup> Diese wurden jedoch ursprünglich speziell für den Holzleichtbau, in Form des Holzrahmenbaus, entwickelt und sind daher auch für dessen entsprechende Lastübertragung ausgelegt und optimiert, was in

<sup>1</sup> Vgl. KOPPELHUBER, J. et al.: UTC Projektbericht Kurzfassung, S. 25

<sup>2</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B 1995-1-1, Anhang K.10, S. 221 – 2015 06 15

<sup>3</sup> KOPPELHUBER, J. et al.: UTC Projektbericht Kurzfassung, a.a.O. S. 25

manchen Fällen zu Problemen konstruktiver Art führt. Anders ausgedrückt werden derzeit linienförmige 1-D-Bauteile, z.B. bei Stützen mit punktförmigen 0-D-Verbindungsmitteln verbunden.

Eine konsequente Weiterverfolgung gemäß dem Gedanken punktförmiger Verbindungsmittel für linienförmige Bauteile einzusetzen würde es nahelegen, flächenförmige Bauteile, wie bspw. Brettsper Holz, mittels linien- z.B. schienenförmiger Verbindungstechnik kraftschlüssig miteinander zu verbinden. Dies scheitert derzeit jedoch schlicht am Vorhandensein derartiger verbindungstechnischer Lösungen am Markt bzw. der Entwicklung – geschweige denn der Aussicht auf baldige Marktreife – einer solchen Verbindungstechnik für flächenförmige Holzelemente. An dieser Stelle wird das große Potenzial der Entwicklung neuartiger Verbindungsmittel für den Holzmassivbau deutlich. Zahlreiche Unternehmen nehmen bereits erste Anläufe, welche allerdings bisher nicht den gewünschten Effekt erreicht haben. Dabei besteht großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf beiden Seiten, den Unternehmen und auf universitärer Ebene.

Aufgabe der ausführenden Holzbauunternehmen und vor allem der Fachplaner wiederum ist es, die derzeit zur Verfügung stehenden Verbindungsmitteldimension und den entsprechenden Verbindungsmitteltyp möglichst statisch-konstruktiv ideal für jede einzelne Verbindung zu wählen und gleichzeitig die Variabilität an verschiedenen Verbindungstechniken aufgrund der möglichen Fehlerquellen durch einen falschen Einbau auf der Baustelle oder in der Fertigung gering zu halten. Auch innerhalb einzelner Verbindungsmittel sowie Verbindungspunkte sollte eine möglichst geringe Anzahl an verschiedenen Abmessungen (z.B. Länge, Durchmesser, Stahlgüte, etc.) zum Einsatz kommen, um eine rasche und zugleich effiziente Fertigung und konsistente Montage zu ermöglichen.<sup>4</sup>

### 2.1.2. Ruf nach einem Maximalabstand der Verbindungsmittel bzw. „Mindestverschraubungsgrad“ im Holzbau

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Verbindungstechnik im modernen Holzbau, sowohl in technischer, wie auch in bauwirtschaftlicher und baubetrieblicher Hinsicht, wird eine Mindestverschraubung bzw. ein Maximalabstand einzelner Verbindungspunkte bereits seit Längerem in Fachkreisen diskutiert, wie dies z.B. auch im Buch zur „Brettsper Holz Bemessung – Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode“<sup>5</sup> erfolgt. Darin wird für die Brettsper Holz Bemessung in Abhängigkeit der Bauaufgabe empfohlen, eine konstruktive Mindestverschraubung für ein gesamtes Projekt vorzugeben. Dies stellt sich in folgender Form z.B. mit selbstbohrenden Holzbauschrauben, einem Abstand  $e \leq 33 \text{ cm}$ , einem

<sup>4</sup> Vgl. WALLNER-NOVAK, M; KOPPLEHUBER, J; POCK, K.: Pro Holz, Brettsper Holz Bemessung – Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode, S. 105

<sup>5</sup> Vgl. WALLNER-NOVAK, M; KOPPLEHUBER, J; POCK, K.: Pro Holz, Brettsper Holz Bemessung – Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode

gleichbleibenden Schraubendurchmesser und der Einschraubtiefe in Abhängigkeit der Bauteildicke dar.

Basierend auf den Diskussionen zu einem sich verstärkenden Ruf nach einem Maximalabstand der einzelnen Verbindungspunkte im Holzbau wurden im Anhang K.10 der ÖNORMB 1995-1-1 in der Fassung 2015 erstmals Maximalabstände einzelner Verbindungspunkte eindeutig definiert. Diese sollen zu einer Verbesserung des Holzbaues aus Sicht der Tragwerksplanung in sicherheitstechnischen Gesichtspunkten sowie Einhaltung normativer Aspekte beitragen und den Planern und Ausführenden eine bessere und vor allem einfachere Planungsgrundlage bieten. Des Weiteren soll es auch die Basis analog zu dem im Stahlbetonbau seit Jahrzehnten bekannten und mittlerweile etablierten Mindestbewehrungsgrad, mit welchem ein Großteil der Konstruktionen aus bemessungstechnischer Sicht lediglich abgeschätzt, nicht jedoch im Detail bemessen wird, sein.

Der derzeitige Stand dieser in der Norm definierten Maximalabstände lautet wie folgt:

- Verbindung von Brettsperrholz untereinander (Schrauben):  
 $e_{\max} = 500 \text{ mm}$ ,
- Verbindung von Brettsperrholz mit BSH (Schrauben):  
 $e_{\max} = 500 \text{ mm}$ ,
- Verbindung von Brettsperrholz mit Stahlträgern (Schrauben):  
 $e_{\max} = 750 \text{ mm}$ ,
- Verbindung von Brettsperrholz mit massiven Bauteilen (Winkelverbinder):  $e_{\max} = 1\,000 \text{ mm}$ .
- für Schraubverbindungen mittels Falzbrett  $e_{\max}$ :  
keine Angabe zum Maximalabstand, Minstdurchmesser: 6 mm
- für Verbindung des Falzbrettes mittels profilierte Nägel:  
 $e_{\max} = 150 \text{ mm}$ , Minstdurchmesser: 3 mm
- für Schraubverbindungen mittels Stufenfalz:  
 $e_{\max}$ : keine Angabe zum Maximalabstand, Minstdurchmesser: 6 mm, Mindestlänge der Schrauben:  $0,8 \times \text{Bauteildicke}$

Die teils vorhandene Begrenzung der Minstdurchmesser auf 6 mm geht darauf zurück, dass bei Brettsperrholz die einzelnen Lamellen oftmals der Länge nach ausschließlich stumpf gestoßen sind und folglich an der Schmalseite nicht verklebt werden. Daraus entsteht in der Produktion teils ein Spalt zwischen den einzelnen Lamellen. Für den Fall, dass in diesem Spalt eine Schraube angeordnet wird, hat diese naturgemäß eine deutlich schlechtere Möglichkeit, Kräfte zu übertragen bzw. aufzunehmen.

## 2.2. (Bau-)wirtschaftliche Grundlagen

Die Verbindungstechnik erreicht durch die steigende Anzahl an benötigten Verbindungspunkten vor allem im mehrgeschossigen Holzwohnbau und auch unter maßgeblichen und immer wesentlich werdenden Einwirkungen, wie bspw. Erdbebenlasten, eine stetig größer werdende Bedeutung auch aus bauwirtschaftlicher Sicht. Speziell durch die häufig angewandte Art der Umlage der Verbindungsmittelkosten auf die Elementfläche, einer Art „Verschmierung“ der Kosten auf andere grundsätzliche Positionen einer Wand oder Decke im Bereich der Ausschreibung bzw. Kalkulation, ist eine aktive Auseinandersetzung mit dem Thema derzeit nicht im Gange. Dies ist auf die derzeit gültige Werkvertragsnorm ÖNORM B2215<sup>6</sup> zurückzuführen. In dieser Werkvertragsnorm für Holzbauarbeiten wird eine Art der Abrechnung der Verbindungsmittel im Holzbau vorgeschrieben, bei welcher Verbindungsmittel erst ab 0,5 kg gesondert abzurechnen sind. Bis zu dieser Grenze sind sie in die Grundposition einzukalkulieren, was de facto mit Ausnahme geschweißter Stahlteile in wenigen Fällen für einzelne Schrauben und sogar standardisierter Winkelverbinder zutrifft. Daher gilt es die in dieser Arbeit vorgestellte Expertenbefragung und die damit erfassten grundlegenden Werte und daraus abzuleitenden Kalkulationsansätze in einem umfangreicheren Maßstab als derzeit zu erheben und allgemein wissenschaftlich belegt Daten auch für die Ausschreibung und Kalkulation zugänglich zu analysieren, aufzubereiten und zusammenzufassen, ähnlich wie dies im Stahlbetonbau bereits seit Langem der Fall ist.

### 2.2.1. Stand der Normung

Entsprechend der derzeit gültigen Fassung der Standardleistungsbeschreibung Hochbau (kurz: LB-HB) Version 20 mit der zugehörigen Leistungsgruppe LG HB 36 – Holzbauarbeiten (vormals Zimmermeisterarbeiten) bzw. der gültigen Werkvertragsnorm ÖNORM B2215 – beide befinden sich derzeit in Überarbeitung und wurden teils bereits veröffentlicht – sind sämtliche Verbindungsmittel bis zu einer Grenze von 0,5 kg in die jeweilige Position einzurechnen. In der bereits veröffentlichten Entwurfs-Leistungsbeschreibung LG HB 36 Holzbauarbeiten wird erstmals eine erhöhte Grenze von 1 kg genannt, bis zur welcher Einbauteile und Verbindungsmittel aus Stahl einzukalkulieren sind.<sup>7</sup> Hierbei ist jedoch nicht näher spezifiziert, wie diese vormals 0,5 kg bzw. jetzt 1 kg-Grenze definiert wird bzw. auszulegen ist. Dies äußert sich darin, dass es keine Angabe gibt, ob die besagten 1 kg einen einzelnen Verbindungspunkt mit mehreren Verbindungsmitteln oder bspw. auch einen Winkelverbinder samt Verbindungsmittel betreffen. Daher ist von unterschiedlichen Ansätzen und

<sup>6</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B2215 : 2009 07 15, S.8

<sup>7</sup> Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau – Entwurfs-Leistungsverzeichnis, Entwurf Holzbauarbeiten, S. 3

Möglichkeiten auszugehen, wie diese Untergrenze zu verstehen bzw. zu interpretieren ist. Es stellt sich folgendermaßen dar:

- jedes einzelne Verbindungsmittel (z.B. eine einzelne Schraube)
- jeder einzelner Verbindungspunkt (z.B. ein Schraubenkreuz)
- die Gesamtheit aller Verbindungsmittel für die Verbindung zweier Elemente (unabhängig von der Länge der zu verbindenden Fuge)
- die Befestigung mittels Winkelverbinder und/oder Schrauben, Nägel, Dübel und dgl. Hierbei ist fraglich, ob auch die Schrauben etc. zur Befestigung eines Winkels in das Gewicht einzurechnen sind oder nicht. Analoges gilt z.B. auch für die Stabdübel bei einer mehrschnittigen Holz-Stahlblech-Verbindung.

Wenn an dieser Stelle vom unwahrscheinlichen Fall, dass alle Verbindungsmittel für die Verbindung zweier Elemente angesetzt werden dürfen, abgesehen wird, wird offensichtlich, dass diese besagte 0,5 kg bzw. künftige 1 kg baupraktisch de facto niemals überschritten werden kann, mit Ausnahme großer Stahlteilverbindungen im klassischen Ingenieurholzbau. Für eindeutige, nachvollziehbare und vor allem zu keinen Mehrkostenforderungen führenden Angebote sowie für eine verstärkte Bewusstseinsbildung und nicht ausschließlich auf Grundlage der Materialkosten der Verbindungsmittel, sondern vor allem für die zum Einbau benötigte Arbeitszeit inklusive Geräteeinsatz, ist es wesentlich, die Verbindungsmittel nicht ausschließlich über Positionen hinweg zu verschmieren oder gar in einem Gesamtprojekt miteinzurechnen, sondern eindeutig in Ihrer Menge und Umfang gesondert, ev. als eigenen ausgeschriebene Position analog dem Stahlbetonbau anzuführen.

### 2.2.2. Standardleistungsbeschreibung Holzbau

Bedingt durch die Vielzahl an Innovationen und technischen Entwicklungen in den vergangenen Jahrzehnten sowie zur Stärkung der Position des Holzbaus am Markt insgesamt ist eine Steigerung der Standardisierung sowohl in der Planung, wie auch in der Ausführung dringend von Nöten. Auf Grund dieser nach wie vor fehlenden Standardisierung im Holzbau sowie den damit einhergehenden Schwierigkeiten bezüglich Vergleichbarkeit von Konstruktionen, Ausschreibungen und Kostenschätzungen bzw. Kalkulationen wird das erhebliche Marktpotenzial des Holzbaus nach wie vor stark eingeschränkt.

Mit der Überarbeitung der Standardleistungsbeschreibung Holzbau bis zum Jahr 2017 ist daher ein entscheidender Schritt in Richtung Standardisierung gelungen, um dem breiten Spektrum des modernen am Markt bereits verfügbaren Holzbaus auch gerecht zu werden und diesen auch entsprechend am (inter-)nationalen Markt positionieren zu können.

In einem weiteren Schritt wird im selben Projekt eine Standardkalkulation für alle Positionen erstellt, welche den Holzbauunternehmen für eine rasche,



nachvollziehbare und der Norm entsprechenden Kalkulation zur Verfügung stehen wird.

Des Weiteren sollen auch die Ergebnisse der nachfolgenden Expertenbefragung Platz in der zukünftigen LG 36 in Form eigener adäquater auszuschreibender Positionen für Verbindungsmittel sowie in der überarbeiteten Fassung der ÖNORM B2215 zur Regelung der Abrechnung von Verbindungsmitteln finden.

### 2.3. Projekt Unified Timber Connections

Auf Grund der bereits genannten steigenden Bedeutung von Verbindungsmitteln zur Fügung von einzelnen Elementen im Holzbau wurde im Jahr 2015 das Projekt Unified Timber Connections (kurz: UTC) ins Leben gerufen. Unter der Leitung der Holzcluster Steiermark GmbH bearbeiteten die holz.bau forschungs gmbH, das ZT DI Büro Kurt Pock sowie das Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz den Ist-Stand der derzeit im Einsatz befindlichen Verbindungsmittel und Verbindungstechnik im Holzbau, bündelten Konstruktionsempfehlungen der wesentlichsten Konstruktionsdetails im Holzmassivbau und führten Theorie und Praxis diese betreffend zusammen. Des Weiteren wurde im Zuge der Projektbearbeitung die Validierung der im Anhang K.10 der ÖNORM B 1995-1-1:2015 angeführten Maximalabstände (siehe auch Punkt 0) im Holzmassivbau mit Brettsperholz vorgenommen. Diese wurden ergänzend zu den durch die weiteren Projektpartner durchgeführten rechnerischen Nachweise und den im Rahmen von Versuchen ermittelten charakteristischen Kennwerte einzelner Verbindungen für BSP mittels der vorliegenden Umfrage untermauert.

Weitergehende Informationen zum Projekt UTC sind über den Holzcluster Steiermark anzufordern. Es liegen ein gemeinsamer Kurzbericht sowie je ein Langbericht von den drei ausführenden Projektpartnern zur Einsicht vor.

### 3. Expertenbefragung zur Verbindungstechnik im Holzmassivbau

Dieses Kapitel beinhaltet die Grundlagen zu der im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Expertenbefragung zum Thema Verbindungstechnik im Holzmassivbau, sowie das Ziel der Umfrage und die Auswahl und Identifikation der teilnehmenden Experten. Des Weiteren werden an dieser Stelle die grundlegenden Informationen zum Fragebogen selbst, die Auswertungsinhalte und eine Gesamtübersicht zu den untersuchten Detailpunkten dargestellt. Die Ergebnisse der Befragung werden im daran anschließenden Kapitel 4 erläutert.

#### 3.1. Grundlagen zur Expertenbefragung

Basierend auf den Diskussionen im Projekt UTC wurde, um ein möglichst praxisnahes Bild zu erhalten, im Projektteam entschieden, eine umfangreiche Expertenbefragung unter Tragwerksplanern und ausführenden Holzbauunternehmen durchzuführen, um einerseits den Praxisbezug der Projektergebnisse sicherzustellen und andererseits auch eine breitere Masse mit erfahrenen Fachplanern in das Projekt einfließen lassen zu können. Dies entstand u.a. dadurch, da künftig angedacht ist, basierend auf den Ergebnissen der Expertenbefragung und daran anschließende Ausarbeitungen einen Maximalabstand der einzelnen Verbindungspunkte, ähnlich dem Mindestbewehrungsgrad im Stahlbetonbau, eindeutig zu versuchen zu definieren und auch in der Standardleistungsbeschreibung und den Ausschreibungen sowie in der Abrechnungsnorm im Holzbau künftig miteinfließen zu lassen.

#### 3.2. Ziel der Expertenbefragung

Da es für eine künftige bauwirtschaftliche Bearbeitung der Kostensituation der Verbindungstechnik im Holzmassivbau, wie sie sich derzeit darstellt, nötig ist, u. a. die Häufigkeit der eingesetzten Verbindungsdetails inkl. deren Wirtschaftlichkeit und Montagefreundlichkeit zu der am Markt üblicherweise eingesetzten Verbindungsmittel und -systeme zu eruieren, wurden 21 für Brettspertholz systemtypische Details bezüglich ihrer Häufigkeit, Wirtschaftlichkeit und Montagefreundlichkeit ausgewählt und abgefragt. Die Gesamtauswertung dieser 21 Details ist dem diesen Ausarbeitung zugrunde liegenden Masterprojekt zu entnehmen.

Basierend auf pre-tests und mehreren persönlichen Gesprächen mit ausgesuchten Experten wurde zu 15 dieser 21 systemtypischen Details eine zusätzliche Detailbefragung zu den folgenden Punkten vorgenommen:

- Praxistauglichkeit der Ausführung des Details
- Herstellerwahl
- Dimensionen und spezifische Angaben zu den Verbindungsmitteln
- Abständen der einzelnen Verbindungspunkte zueinander

Bei den letztgenannten Abständen der einzelnen Verbindungspunkte wurde dabei speziell auch auf das Thema der Geschoßigkeit näher eingegangen und versucht, diese zu berücksichtigen. Dabei wurde auf die Abhängigkeit der Abstände von der Anzahl der Geschoße sowie auf die jeweiligen Unterschiede, in welchem der Geschoße diese angeordnet werden, näher eingegangen.

**Bild I-1** Auszug aus dem Fragebogen – Abstände der Verbindungspunkte in Abhängigkeit der Geschoßigkeit

### 3.3. Teilnehmende Unternehmen / Experten

Die Befragung wurde am 19.06.16 an insgesamt 140 Personen in Österreich und auch teilweise in Deutschland per E-Mail ausgesandt, wobei diese in drei Expertengruppen unterteilt wurden: Statiker/ Tragwerksplaner, ausführende Holzbauunternehmen im Inland und Holzbauunternehmen im Ausland. Ende Juni 2016 wurde der Fragebogen schließlich zur Erinnerung nochmals an ausgewählte Personen versandt, um eine höhere Rücklaufquote zu erreichen und folglich fundierte Aussagen treffen zu können.

Schlussendlich konnte eine Rücklaufquote von in Summe 25 % mit einer Anzahl von 35 Rückmeldungen bei 140 Kontaktierten erreicht werden, wobei vor allem die Gruppe der Statiker/Tragwerksplaner einen überdurchschnittlichen Beitrag mit einer Rücklaufquote von 40 % leistete. Dem gegenüber steht die Gruppe der ausführenden Holzbauunternehmen im Inland mit einer eher geringen Anzahl an Rückmeldungen von 12 %, jedoch wurde an dieser Stelle eine deutlich größere Menge an Experten angesprochen. Bei den Ausführenden im Ausland konnte eine Rücklaufquote von 32% erreicht werden. Speziell in der Gruppe der ausführenden Holzbauunternehmen

wurde darauf geachtet, ausgefüllte Fragebögen von Personen mit langjähriger Erfahrung im Holzmassivbau zu erhalten. Daher kann über jede der drei Expertengruppen einzeln und auch als gesamtes davon ausgegangen werden, dass die Antworten aussagekräftige Ergebnisse liefern und in Summe gesehen als repräsentativ angesehen werden können.

### 3.4. Allgemeines zum Fragebogen

Zur Auswertung des Fragebogens mussten einzelne Kommentare und Angaben naturgemäß verallgemeinert werden, um diese in das Gesamtergebnis einfließen lassen zu können. Daher waren einige grundsätzliche Annahmen in der Auswertung der Expertenbefragung notwendig. Die nachfolgende Auflistung ist beispielhaft und folglich ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- Es waren bei allen Fragen Mehrfachnennungen möglich.
- Von-Bis Angaben wurden gemittelt (z.B. 50 – 60cm = 55cm).
- Lediglich bei gewählter Gewindeart „Teilgewinde“ (kurz: TG) wurden angekreuzte „Kopfformen bei TG“ gewertet.

In den im Kapitel 4 angeführten Grafiken sowie den zugehörigen Beschreibungen dieser wurden die Werte jeweils auf ganze Zahlen bzw. Zahlen mit ausschließlich einer Nachkommastelle gerundet. Der arithmetische Mittelwert der Abstände  $e$  wurde auf je 5 cm gerundet, die Standardabweichung ist auf eine Nachkommastelle ebenfalls in cm gerundet. Abgesehen davon beziehen sich die in den Auswertungen verbleibenden bzw. nicht genannten Prozentsätze jeweils auf „keine Angabe“ seitens der Experten.

### 3.5. Auswertungsinhalte

Folgende Auswertungsinhalte der 15 Einzeldetails wurden im Zuge der Befragung erstellt:

- Praxistauglichkeit der Ausführung des Details
- Herstellerwahl
- Detailliertere Verbindungsmittelwahl – je nach Detail:
  - Verbindung zu Betonbauteilen – Winkel  $\alpha$  der Verschraubung
  - Verbindung zur Wand | Decke unterschiedlich
  - Gewindeart und Kopfform bei Teilgewindeschrauben
- Abstände  $e$  der einzelnen Verbindungspunkte zueinander

Die Auswertungen der einzelnen Details zu den an dieser Stelle angeführten Punkten finden sich im Kapitel 4.

### 3.6. Gesamtübersicht untersuchter Detailpunkte

Die einzelnen Detailpunkte wurden zur besseren Zuordenbarkeit des Weiteren in folgende Kategorien unterteilt:



Bild I-2 Darstellung der Detailpunkte gemäß Leporello für BSP-Verbindungstechnik nach ÖNORM 1995-1-1 Prof. V. Schiermeyer

#### 4. **Verbindungstechnik im Holzmassivbau – Ergebnis- übersicht technisch untersuchter Detailpunkte**

Dieses Kapitel umfasst die Auswertung der Ergebnisse der 15 näher betrachteten Detailpunkte im Rahmen der Expertenbefragung, wobei speziell auf die Kriterien des Verbindungsmittelabstandes in Abhängigkeit der Geschoße und den Expertenangaben zu den Dimensionen des eingesetzten Verbindungsmittels sowie der bevorzugten Hersteller eingegangen wird.

Dabei wurden folgende grundsätzlichen Annahmen im Rahmen der Auswertung getroffen:

In der textlichen Ausarbeitung und Analyse der nachfolgenden Grafiken wird unter den Punkten Praxistauglichkeit der Ausführung des Details sowie Herstellerwahl jeweils beginnend beim größten Wert bis hin zum kleinsten genannten Wert gezählt.

Die Abstände  $e$  der einzelnen Verbindungspunkte zueinander werden im Zuge der Aufbereitung nicht näher textlich erfasst. Die Aussagen der Experten sind daher direkt der jeweiligen Grafik zu entnehmen. Zusätzlich sind bei den Abständen naturgemäß auch die Randabstände der einzelnen Verbindungsmittel zueinander sowie zum Bauteilrand zu berücksichtigen.

Der Punkt zur detaillierteren Verbindungsmittelwahl – je nach Detail – benennt die Prozentsätze nicht nach deren auftretender bzw. genannter Größe. Stattdessen wird die im Fragebogen ursprünglich verwendete Reihenfolge der Antwortmöglichkeiten auch im Rahmen der Ausarbeitung beibehalten.

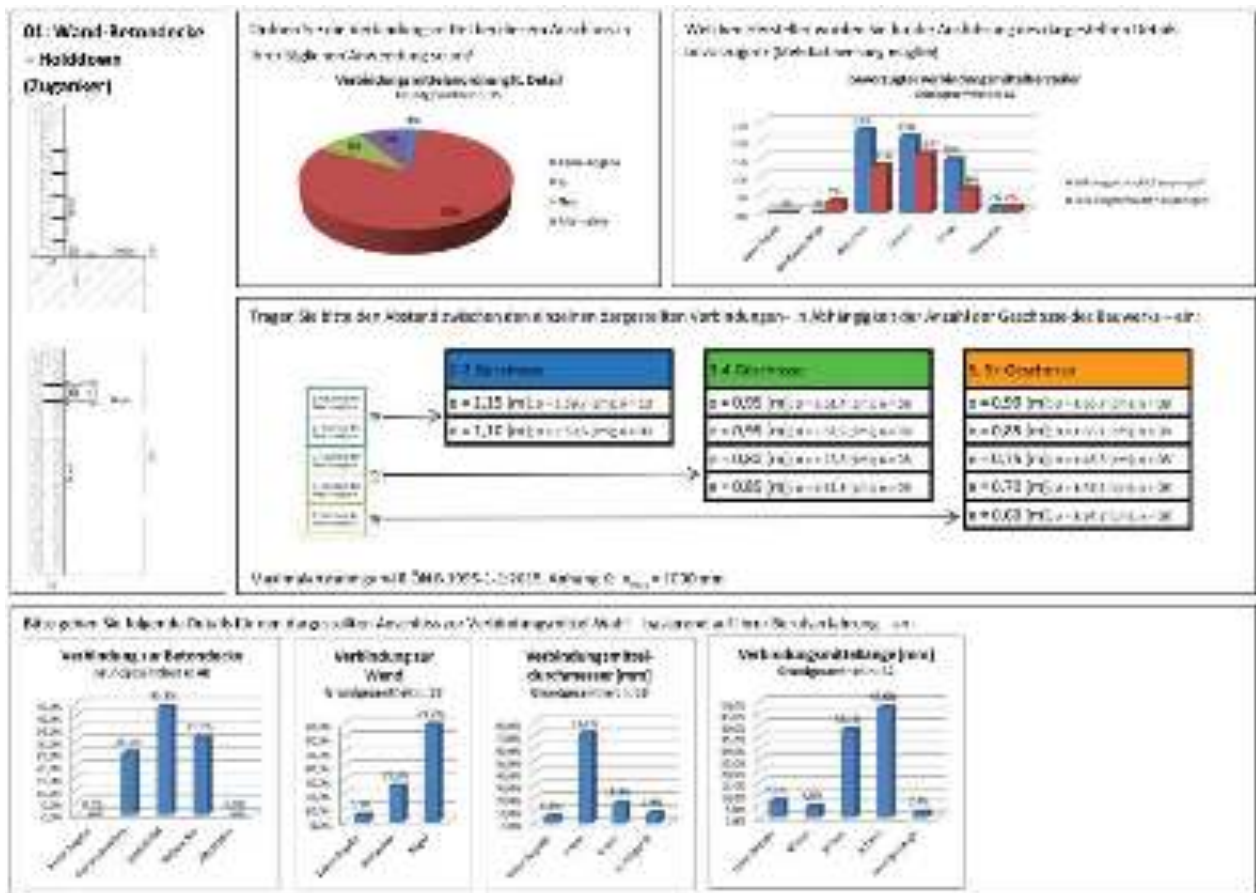
Sämtliche von den Experten alternativ genannten Antworten werden, sofern vorhanden, jeweils am Ende der einzelnen Auswertungspunkte näher beschrieben. Textlich ausformulierte Alternativen sind zur besseren Erkennbarkeit jeweils in der Form „Alternativantwort“ angeführt.

Verbleibende bzw. nicht genannte Prozentsätze beziehen sich jeweils auf die Begriffswahl keine Angaben seitens der Experten.

##### 4.1. **Ergebnisse der Detailanschlüsse Wand an Beton – Abstände der Verbindungspunkte**

Die Lage der nachfolgenden Detailpunkte 01 und 02 ist entsprechend der bereits unter Kapitel 0 angeführten Darstellung zu verstehen.

#### 4.1.1. Detail 01: Wand-Betondecke – Holddown (Zuganker)



**Bild I-3      Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 01**

### Kernaussage Expertenbefragung Detail 01:

Gemäß der Befragung führen 80% der befragten Experten das vorliegende Detail wie dargestellt aus, weitere 8% führen es nicht wie dargestellt aus. 9% bevorzugen alternative Möglichkeiten. Dabei wurde jeweils eine Ausführung mit einer Verbindung mit einem nicht standardisierten „Schweissblech“ und eine Ausführung mit „Schweißgrund und Nagelblech“ als Ergänzung zur angeführten Variante genannt. 3% der Experten Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Befragten Probanden würde die vorliegende Verbindung mit 60% bevorzugt voll ausschrauben / voll ausnageln, was nachfolgend als „voll“ bezeichnet wird. Die verbleibenden 40% der Befragten würden den Stahlteil dieser Verbindung bevorzugt teilweise ausschrauben / ausnageln, was nachfolgend als „teil“ bezeichnet. Ebenso würden sie die Verbindung dabei jeweils bevorzugt mit Verbindungsmitteln der Simpson Strong-tie GmbH<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <http://www.strongtie.de/>

(21% voll bzw. 16% teil) ausführen, weitere 23% (voll) bzw. 13% (teil) mit Produkten des Unternehmens Rotho Blaas SRL<sup>9</sup>. Weitere 15% (voll) bzw. 6% (teil) würden im Rahmen dieses betrachteten Details für diesen Verbindungspunkt Produkte des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H<sup>10</sup> und weitere 0% (voll) bzw. 3% (teil) Produkte des Unternehmens GH Baubeschläge GmbH<sup>11</sup> einsetzen. Jeweils 2% (voll bzw. teil) würden alternative Hersteller bevorzugen. Genannt wurden hierbei (bei voll) die Alternative „Stahlteil + VG-Schraube“.

Für die Verbindung zur Betondecke bevorzugen 25% der befragten Experten i. A. klassische Betonschrauben, weitere 44% setzen bei diesem Detail Spreizdübel und weitere 31% bevorzugt Klebeanker ein.

Für die Verbindung des Winkels zur Wand bevorzugen 26% der Experten spezielle Holzbau-Schrauben und weitere 69% Rillennägel.

71% der Befragten wählen einen Verbindungsmitteldurchmesser von 4 mm und weitere 16% bevorzugen einen Ø von 6. Jene 8% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in drei Fällen einen Ø 5 mm an.

In 5% der Fälle setzen die Experten eine Länge l = 40 mm ein, weitere 38% eine Länge l = 50 mm und weitere 48% eine Länge l = 60 mm. Jene 2% der Experten, welche einen alternative Länge l wählen, gaben in einem Fall l = 80 mm als bevorzugte Länge an.

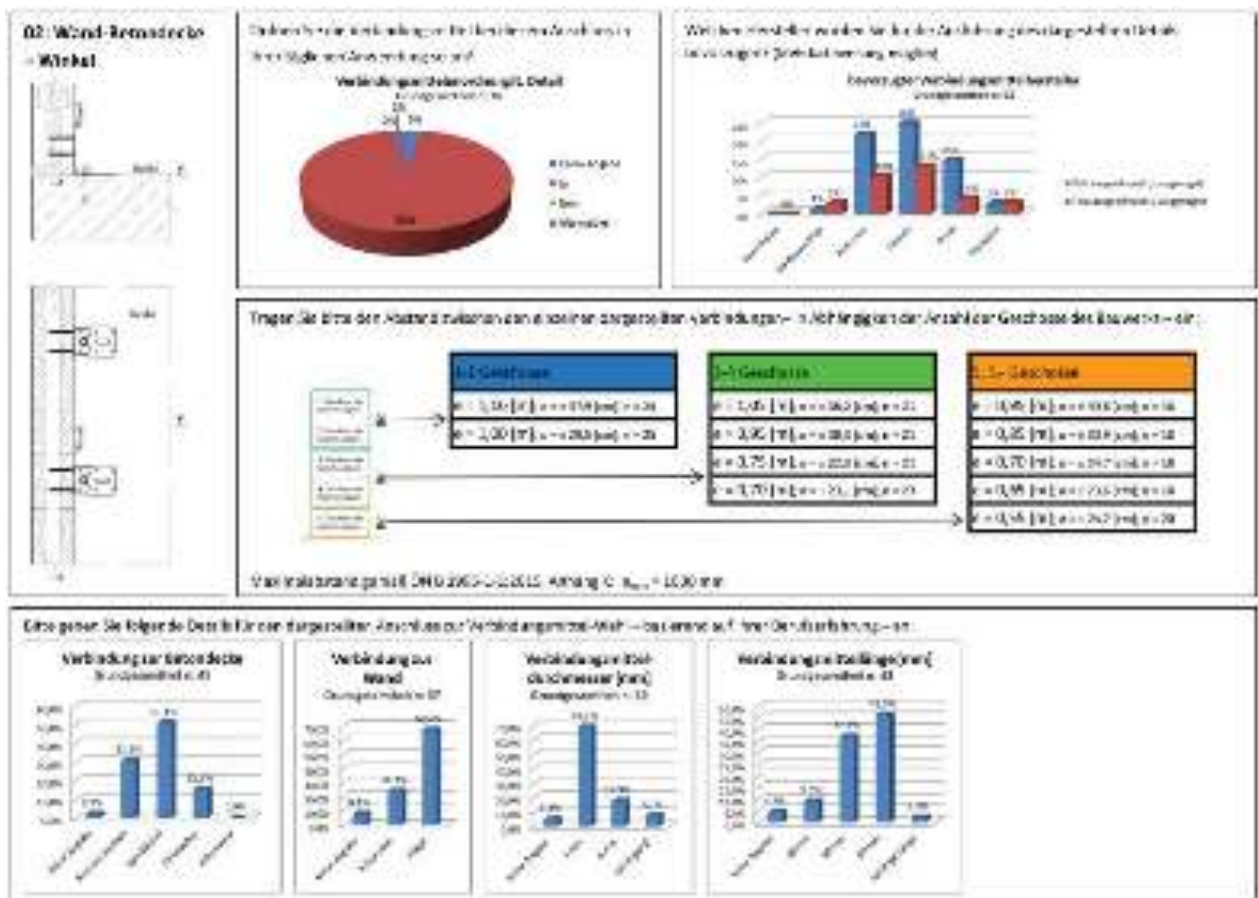
<sup>9</sup> <http://www.rothoblaas.com/>

<sup>10</sup> <https://eshop.wuerth.at/de/DE/EUR>

<sup>11</sup> <http://www.holzverbinder.de/>



#### 4.1.2. Detail 02: Wand-Betondecke – Winkel



**Bild I-4**      **Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 02**

### Kernaussage Expertenbefragung Detail 02:

94% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie dargestellt aus, weitere 0% führen es nicht wie dargestellt aus. Weitere 3% der Befragten bevorzugen alternative Möglichkeiten. Im Zuge der Befragung wurde von einem Probanden eine nicht standardisierte Ausführung mit „individuellem Schubwinkel“ genannt. 3% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Probanden würde mit 66% die vorliegende Verbindung bevorzugt voll ausschrauben bzw. voll ausnageln, was nachfolgend als „voll“ bezeichnet wird. Die restlichen 34% würden teils ausschrauben bzw. ausnageln, was nachfolgend als „teil“ bezeichnet. Die Befragten würden die Verbindung dabei jeweils bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Simpson Strong-tie GmbH (25% voll bzw. 13% teil) ausführen, weitere 22% (voll) bzw. 10% (teil) mit Produkten der Rotho Blaas SRL. Weitere 15% (voll) bzw. 4% (teil) würden für diese Verbindung Produkte der Würth Handelsges.m.b.H. und weitere 1% (voll) bzw. 3% (teil) mit Produkten

der GH Baubeschläge GmbH einsetzen. Jeweils 3% (sowohl voll als auch teil) würden alternative Hersteller bevorzugen. Hierbei wurden jeweils bei voll) eine Alternative „Selbstbau“ und eine mit „Stahlteil L-Winkel“ genannt.

Für diese Verbindung zur Betondecke bevorzugen 31% der Experten Betonschrauben, weitere 51% Spreizdübel und weitere 16% setzen Klebanker für dieses Detail ein.

Für die Verbindung zur Wand hin bevorzugen 24% der Experten Schrauben, weitere 68% bevorzugen Rillennägel (Kammnägel).

69% der Befragten wählen einen Verbindungsmitteldurchmesser von 4 mm und weitere 18% bevorzugen einen Ø von 6. Jene 8% der befragten Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in drei Fällen einen Ø 5 mm an.

9% setzen eine Länge  $l = 40$  mm, weitere 37%  $l = 50$  mm und weitere 47%  $l = 60$  mm. Jene 2% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in einem Fall  $l = 80$  mm als bevorzugte Länge an.

## 4.2. Ergebnisse der Detailanschlüsse Wand an Decke – Abstände der Verbindungspunkte

Die Lage der nachfolgenden Detailpunkte 03 bis 08 (teils oben und unten) ist entsprechend der bereits unter Kapitel 0 angeführten Darstellung entnommen.

### 4.2.1. Detail 03: Wand-Decke-Wand – Winkel – obere Verbindung

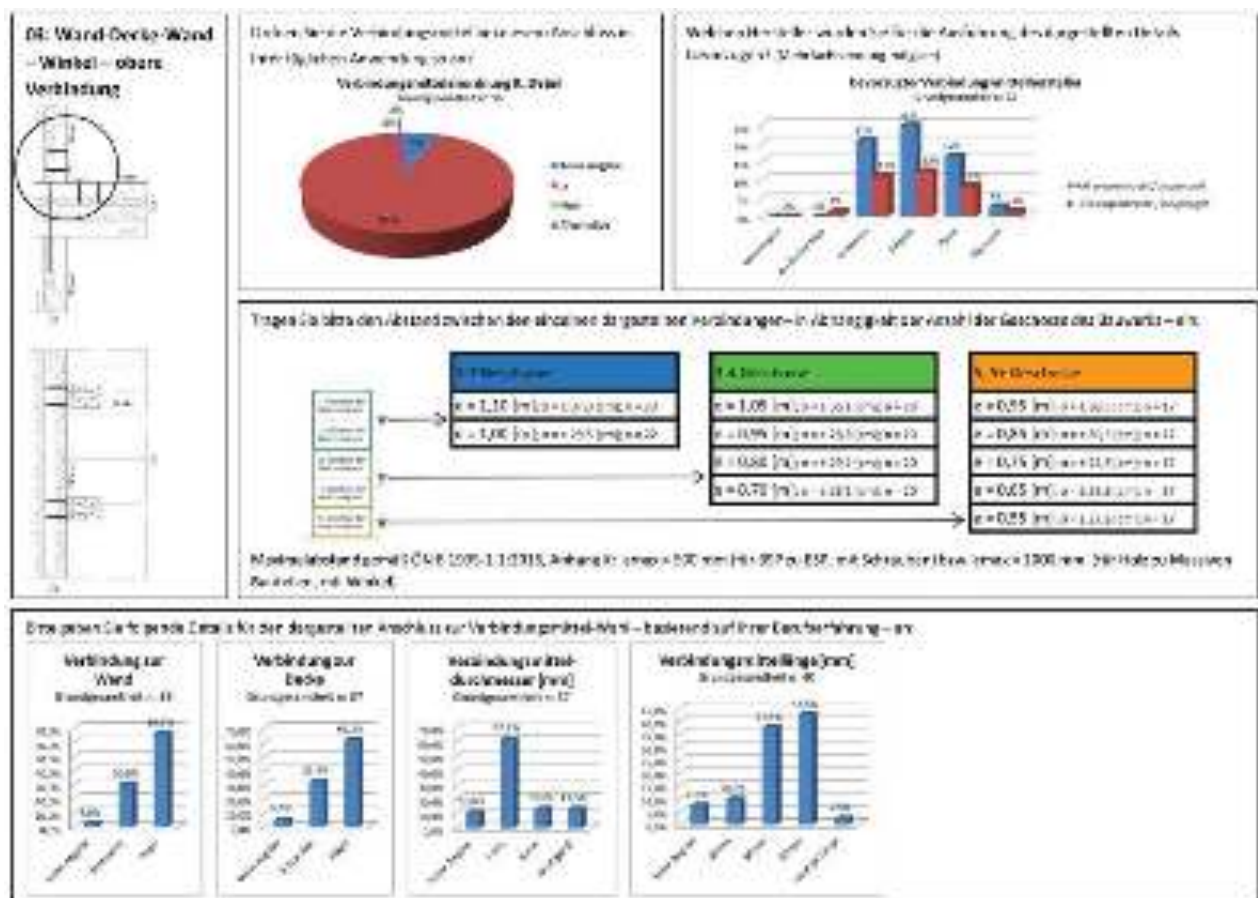


Bild I-5 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 03 oben

#### Kernaussage Expertenbefragung Detail 03 oben:

92% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie abgebildet aus. Weitere 0% führen es nicht wie dargestellt aus, wobei 3% alternative Möglichkeiten bevorzugen. Im Zuge der Befragung wurde in einem Fall die Ausführung entsprechend dem „Detail 05“ genannt. 5% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Experten würde mit 65 % die vorliegende Verbindung bevorzugt voll ausschrauben bzw. ausnageln, was nachfolgend als „voll“ bezeichnet wird. Die übrigen 35% der Befragten würden teils ausschrauben bzw. ausnageln, was nachfolgend als „teil“ bezeichnet wird. Die Befragten würden die Verbindung dabei jeweils bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Simpson Strong-tie GmbH (25% voll bzw. 13% teil) ausführen. Weitere 21% (voll) bzw. 11% (teil) der Experten würden Produkte des Unternehmens Rotho Blaas SRL einsetzen, weitere 17% (voll) bzw. 8% (teil) Produkte der Würth Handelsges.m.b.H. und weitere 0% (voll) bzw. 1% (teil) Produkte der GH Baubeschläge GmbH. Lediglich 3% (voll) bzw. 1% (teil) würden alternative Hersteller bevorzugen. Hierbei wurde in einem Fall (bei voll) die Alternative „Stahlteil“ genannt.

Für diese Verbindung zur Wand bevorzugen 31% der Experten Schrauben und weitere 67% Rillennägel (Kammnägel).

Des Weiteren setzen für diese Verbindung zur Decke hin 32% der Experten Schrauben und weitere 62% Rillennägel ein.

62% der Befragten wählen einen Verbindungsmitteldurchmesser von 4 mm und weitere 14% bevorzugen einen Ø von 6. Jene 14% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in drei Fällen einen Ø 5 mm an und in einem Fall einen Ø 8 mm.

10% setzen für dieses Detail eine Länge  $l = 40$  mm, weitere 38%  $l = 50$  mm und weitere 43%  $l = 60$  mm ein. Jene 3% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in einem Fall eine bevorzugte Länge  $l = 80$  mm an.

## 4.2.2. Detail 04: Wand-Decke-Wand – Winkel – obere Verbindung

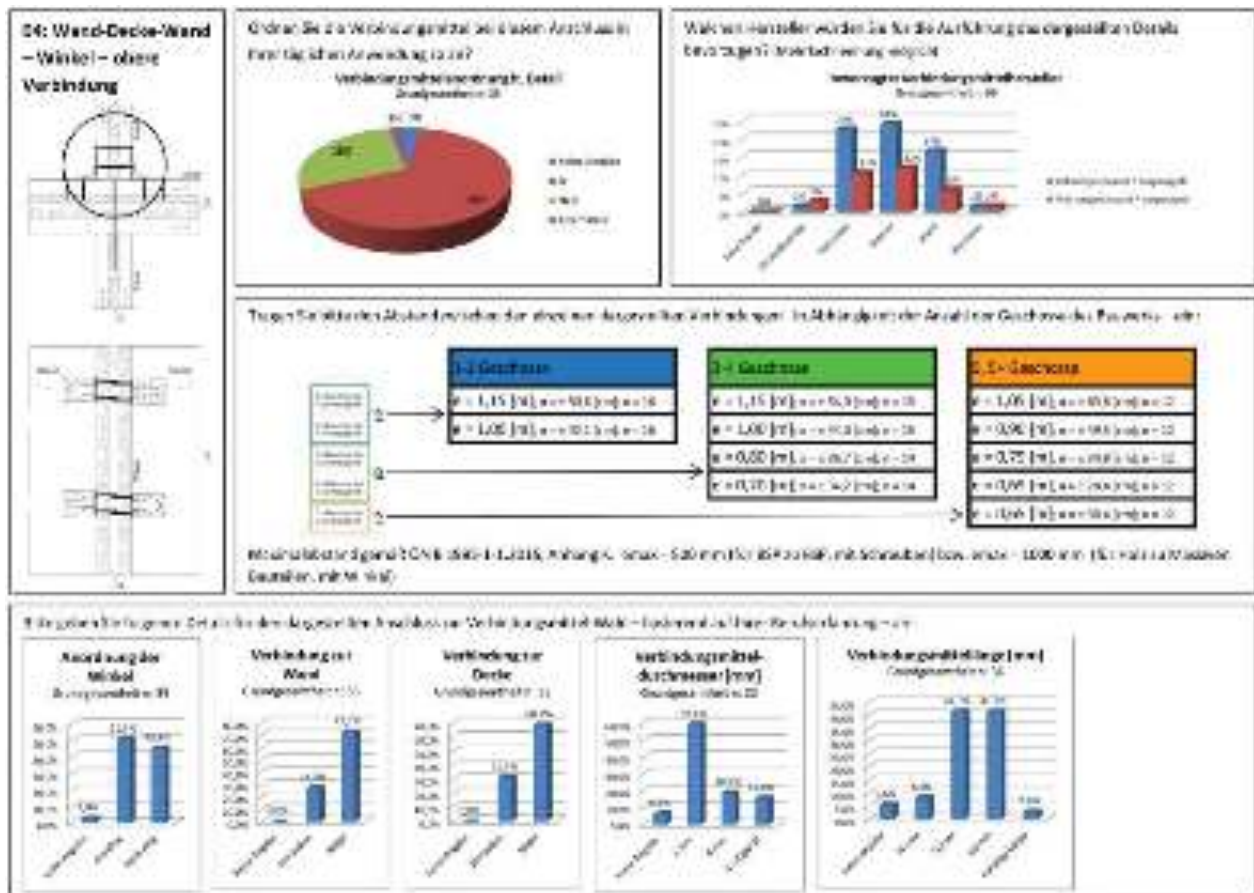


Bild I-6 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 04 oben

## Kernaussage Expertenbefragung Detail 04 oben:

66% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie dargestellt aus. Weitere 28% führen es nicht wie dargestellt aus. Zusätzlich bevorzugten 3% alternative Möglichkeiten. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „evtl. 1 Winkel + Schrägverschraubung“ genannt. 3% der Befragten gaben keine Angaben zum Punkt „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Experten würde mit 67 % die vorliegende Verbindung bevorzugt voll ausschrauben bzw. ausnageln, was nachfolgend als „voll“ bezeichnet wird. Die restlichen 33% der Befragten würden teils ausschrauben bzw. ausnageln, was nachfolgend als „teil“ bezeichnet wird. Die Befragten würden die Verbindung dabei jeweils bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Simpson Strong-tie GmbH (24% voll bzw. 12% teil) ausführen, weitere 23% (voll) bzw. 11% (teil) mit Produkten der Rotho Blaas SRL, weitere 17% (voll) bzw. 6% (teil) mit Produkten der Würth Handelsge.s.m.b.H. und weitere 2% (voll) bzw. 3% (teil) mit Produkten der GH Baubeschläge GmbH. Jeweils 2% (voll bzw. teil) würden alternative

Hersteller bevorzugen, wobei hierbei jeweils der Begriff „egal“ seitens der Befragten gewählt wurde.

Eine einseitige Anordnung der Winkel wird von 51% der Experten bevorzugt, weitere 46% gaben eine bevorzugt beidseitige Anordnung an.

Für diese Verbindung zur Wand bevorzugen 27% der Experten Schrauben und weitere 73% Nägel.

Des Weiteren setzen für diese Verbindung zur Decke hin 31% der Experten Schrauben und weitere 69% Nägel ein.

59% der Befragten wählen einen Verbindungsmitteldurchmesser von 4 mm und weitere 19% bevorzugen einen Ø von 6 mm. Jene 16% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in drei Fällen den Ø 5 mm und in zwei Fällen den Ø 8 mm an.

8% setzen eine Länge  $l = 40$  mm, weitere jeweils 42%  $l = 50$  mm bzw.  $l = 60$  mm ein. Jene 3% der Experten, welche einen alternative Länge  $l$  wählen, gaben als bevorzugte Länge  $l = 80$  mm an.



#### 4.2.3. Detail 05: Wand-Decke-Wand – Verschraubung – obere Verbindung

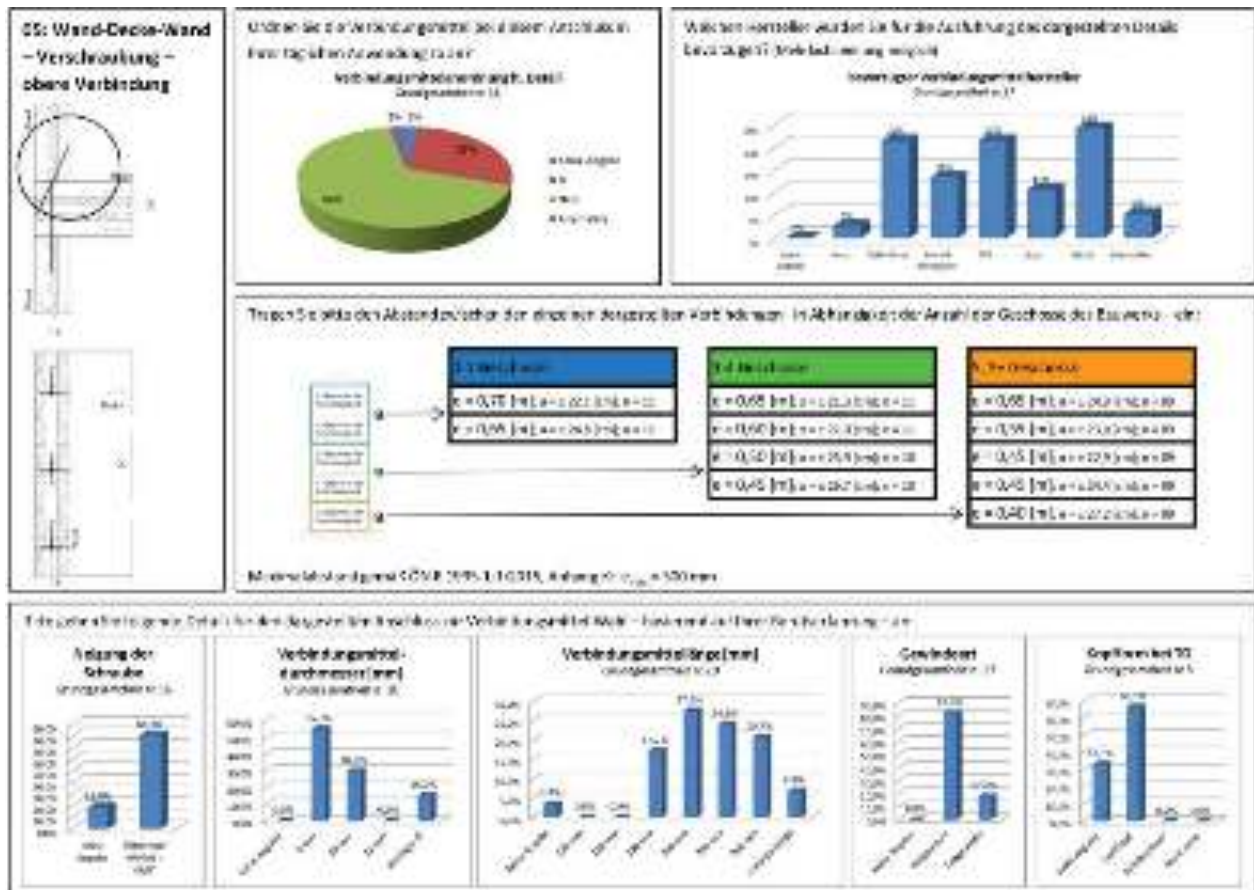


Bild I-7 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 05 oben

#### Kernaussage Expertenbefragung Detail 05 oben:

66% der befragten Experten führen das vorliegende Detail nicht wie abgebildet aus, weitere 28% führen es so aus. 3% bevorzugen alternative Möglichkeiten. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Winkel“ genannt. 3% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (24%) ausführen, weitere jeweils 22% mit Produkten der Rotho Blaas SRL bzw. SFS GROUP AG<sup>12</sup>, weitere 14% mit Produkten Schmid Schrauben Hainfeld GmbH<sup>13</sup>, weitere 11% mit Verbindungsmitteln der SPAX International GmbH

<sup>12</sup> <https://www.sfs.biz>

<sup>13</sup> <http://www.schrauben.at/>

& Co. KG<sup>14</sup> und weitere 3% mit Produkten der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG<sup>15</sup>. In 5% der Fälle würden alternative Hersteller bevorzugt, wobei hierbei in zwei Fällen der Begriff „neutral / egal“ genannt wurde.

Für diese Verbindung bevorzugen 81% der Experten einen durchschnittlichen, in dieser Auswertung gemittelten Einschraubwinkel von 46,0°.

55% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, weitere 30% bevorzugen einen Ø von 10 mm, 0% wählen einen Ø von 12 mm. Jene 15% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gab jeweils in einem Fall die folgenden Durchmesser an: 6,5 mm bzw. 7 mm bzw. 9 mm.

0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm ein. 17% der Experten wählen eine Länge  $l = 160$  mm, 28%  $l = 200$  mm, 24%  $l = 240$  mm und weitere 21%  $l = 300$  mm. Jene 7% der Experten, welche einen alternative Länge  $l$  wählen, gaben jeweils 220 mm bzw. 280 mm als bevorzugte Länge  $l$  an.

82% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 18% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

67% der Befragten setzen dabei die Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 0% Schrauben mit Scheibenkopf.

<sup>14</sup> <https://www.spax.com/de/>

<sup>15</sup> <http://www.heco-schrauben.de/willkommen>



#### 4.2.4. Detail 03, 04, 05, 07: Wand-Decke-Wand – Verschraubung – untere Verbindung

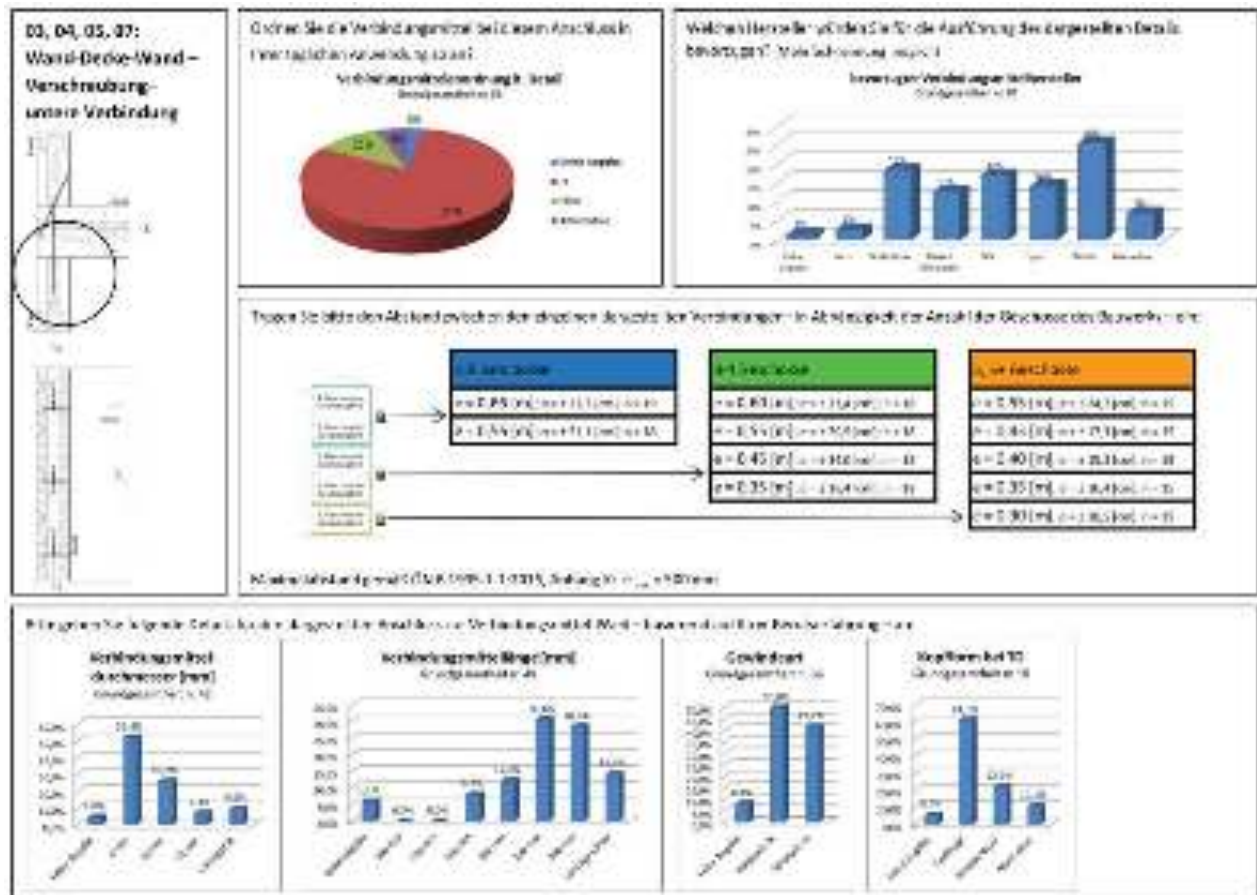


Bild I-8 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 03, 04, 05, 07 unten

#### Kernaussage Expertenbefragung Detail 03, 04, 05, 07 (jeweils unten):

80% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie dargestellt aus, weitere 11% führen es nicht wie abgebildet aus. 6% bevorzugen alternative Möglichkeiten. Dabei wurde jeweils in einer Antwort eine Ausführung in Form einer „Schraube in Draufsicht senkrecht nach unten“ bzw. „Schrägverschraubung“ als Alternative genannt. 3% der Experten machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (26%) ausführen. Weitere 19% würden Produkte der Rotho Blaas SRL einsetzen, weitere 17% Produkte der SFS GROUP AG, weitere 14% Produkte der SPAX International GmbH & Co. KG, weitere 13% Produkte der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH und weitere 3% Produkte der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. 7% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei in drei Fällen

der Begriff „neutral / egal“ und jeweils in einem Fall als Produkt bzw. Lieferant Sihga GmbH<sup>16</sup> und Haberkorn GmbH<sup>17</sup> genannt wurde.

52% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, 26% bevorzugen einen Ø von 10 mm und weitere 7% einen Ø von 12 mm. Jene 10% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben jeweils einmal folgende Durchmesser an: 7 mm bzw. „lt. Statik“, und in zwei Fällen den Ø 9 mm.

0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm ein, 8% wählen eine Länge  $l = 160$  mm, 12%  $l = 200$  mm, 31%  $l = 240$  mm und weitere 29%  $l = 300$  mm. Jene 14% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in je zwei Fällen „keine direkte Angabe ab (abhängig von Geometrie / Deckenstärke)“ und jeweils einmal die folgenden Angaben: 220 mm bzw. 260 mm bzw. 280 mm bzw. „lt. Statik“ als bevorzugte Länge.

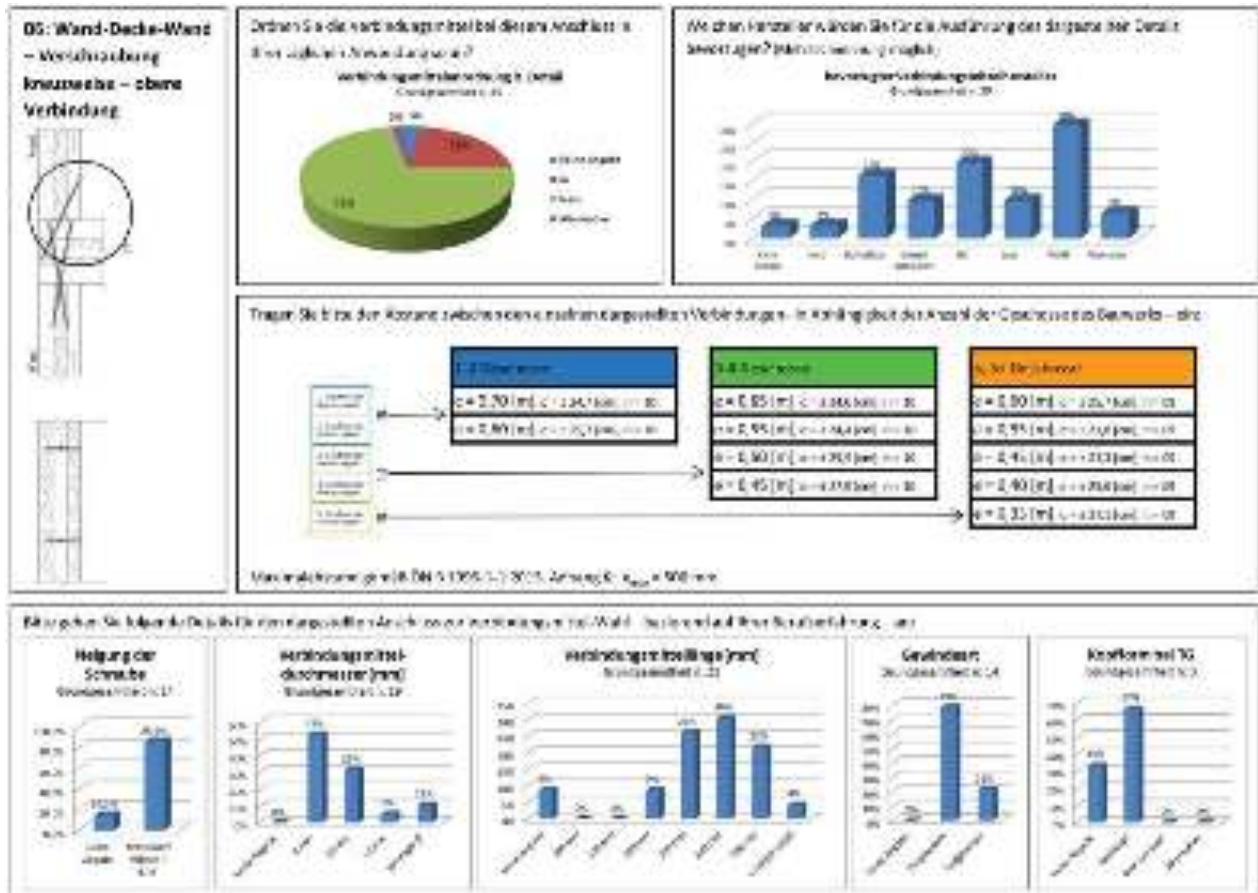
50% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 42% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

61% der Befragten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 22% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf. Jene 11% der Experten, welche eine alternative Kopfform wählte, gaben in zwei Fällen einen „Zylinderkopf“ als bevorzugte Kopfform an.

<sup>16</sup> [www.sihga.com](http://www.sihga.com)

<sup>17</sup> [www.haberkorn.com](http://www.haberkorn.com)

#### 4.2.5. Detail 06: Wand-Decke-Wand – Verschraubung – obere Verbindung



**Bild I-9**      **Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 06 oben**

Kernaussage Expertenbefragung Detail 06 oben:

72% der befragten Experten führen das vorliegende Detail nicht wie abgebildet aus, weitere 22% führen es wie dargestellt aus. 3% bevorzugen hierfür alternative Möglichkeiten. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Winkel“ genannt. 3% der Experten machten keine Angaben zum Punkt „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (30%) ausführen. Weitere 20% setzen Produkte der SFS GROUP AG ein, 17% Produkte der Rotho Blaas SRL, jeweils 10% Produkte der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH bzw. SPAX International GmbH & Co. KG und weitere 3% Produkte der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. In 7% der Fälle würden

alternative Hersteller bevorzugt. Hierbei wurden in zwei Fällen der Begriff „neutral / egal“ gewählt.

Für diese Verbindung bevorzugen 86% der Experten einen durchschnittlichen im Zuge der Auswertung gemittelten Einschraubwinkel von 47,5°.

53% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, weitere 32% bevorzugen einen Ø von 10 mm und weitere 5% einen Ø von 12 mm. Jene 11% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in einem Fall einen Ø von 9 mm an.

0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm ein. Weitere 9% wählen eine Länge  $l = 160$  mm, 26%  $l = 200$  mm, 30%  $l = 240$  mm ein und weitere 22% eine Länge  $l = 300$  mm. Jene 4% der Experten, welche einen alternative Länge  $l$  wählen, gaben in einem Fall  $l = 280$  mm als bevorzugte Länge an.

79% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 21% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

67% der Befragten setzen die Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 0% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf.

#### 4.2.6. Detail 06: Wand-Decke-Wand – Verschraubung kreuzweise – untere Verbindung

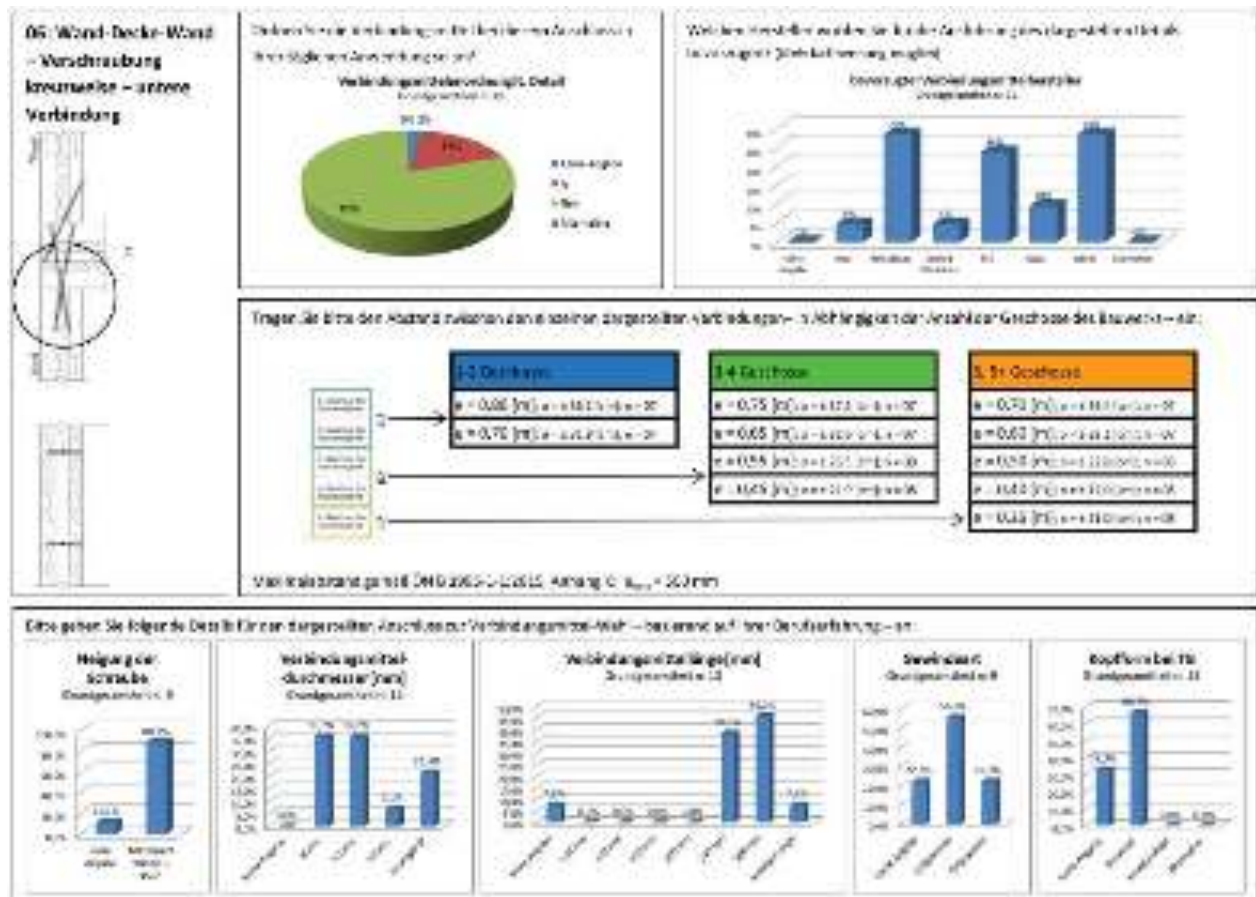


Bild I-10 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 06 unten

#### Kernaussage Expertenbefragung Detail 06 unten:

80% der befragten Experten führen das vorliegende Detail nicht wie abgebildet aus, weitere 17% führen es wie dargestellt aus. 0% bevorzugen alternative Möglichkeiten. 3% der Experten machten keine Angaben zum Punkt „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Befragten würde mit jeweils 29 % die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Rotho Blaas SRL bzw. Würth Handelsges.m.b.H. ausführen, weitere 10% mit Produkten der SPAX International GmbH & Co. KG und weitere jeweils 5% mit Produkten der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG bzw. Schmid Schrauben Hainfeld GmbH. 0% würden alternative Hersteller bevorzugen.

Für diese Verbindung bevorzugen 89% der Experten einen durchschnittlichen im Zuge der Auswertung gemittelten Einschraubwinkel von 45,0°.

Jeweils 36% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm bzw. 10 mm und weitere 7% einen Ø von 12 mm. Jene 21% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in einem Fall einen Ø 7 mm und in zwei Fällen einen Ø 9 mm an.

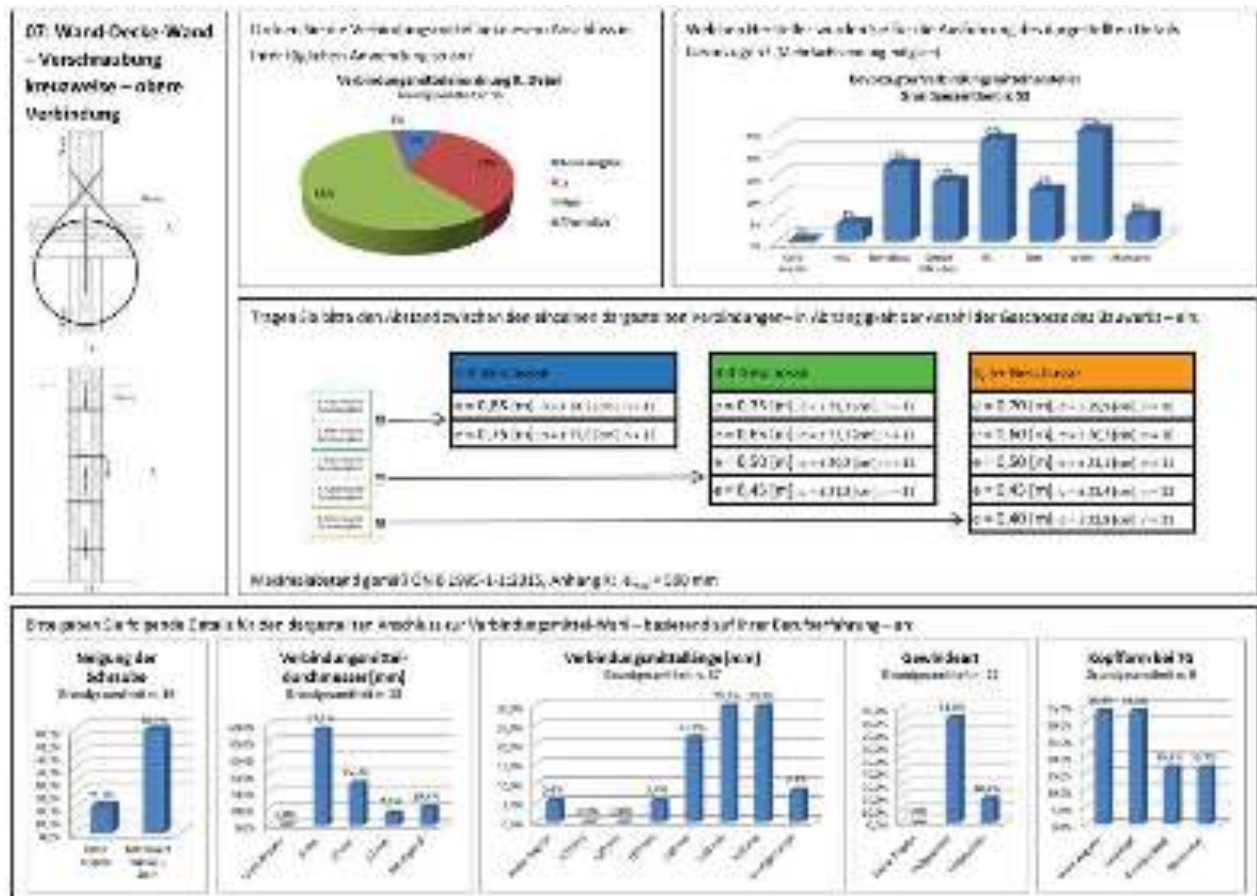
0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm bzw.  $l = 160$  mm bzw.  $l = 200$  mm ein. 39% der Befragten wählen eine Länge  $l = 240$  mm und weitere 46%  $l = 300$  mm. Jene 8% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in einem Fall  $l = 320$  mm als bevorzugte Länge an.

56% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 22% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

67% der Befragten setzen dabei Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 0% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf.



#### 4.2.7. Detail 07: Wand-Decke-Wand – Verschraubung kreuzweise – obere Verbindung



**Bild I-11**      **Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 07 oben**

Kernaussage Expertenbefragung Detail 07 oben:

58% der befragten Experten führen das vorliegende Detail nicht wie dargestellt aus. Jedoch führen es 33% der Befragten wie dargestellt aus. 3% bevorzugen alternative Möglichkeiten. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Winkel“ genannt. 6% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Experten würde mit 25 % die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. ausführen. Weitere 23% setzen Produkte der SFS GROUP AG ein, 17% Produkte der Rotho Blaas SRL, 13% Produkte der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH, 12% Produkte der SPAX International GmbH & Co. KG und weitere 4% Produkte der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. 6% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei in zwei Fällen der Begriff „neutral/egal“ gewählt wurde.

Für diese Verbindung bevorzugen 79% der Experten einen durchschnittlichen in dieser Auswertung gemittelten Einschraubwinkel von 48,0°.

57% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, 25% bevorzugen einen Ø von 10 mm und weitere 7% einen Ø von 12 mm. Jene 11% der befragten Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben jeweils folgende Durchmesser an: 6 mm bzw. 9 mm bzw. lt. Statik.

0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm ein. 5% wählen eine Länge  $l = 160$  mm, 22%  $l = 200$  mm und weitere 30% die Länge  $l = 240$  mm bzw.  $l = 300$  mm ein. Jene 8% der Experten, welche einen alternative Länge  $l$  wählen, gaben jeweils die Länge  $l = 280$  mm bzw.  $l = 350$  mm bzw. „lt. Statik“ als bevorzugte Länge an.

82% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 18% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

33% der Befragten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 17% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf. Jene 17% der Experten, welche eine alternative Kopfform wählte, gaben in einem Fall einen „Zylinderkopf“ als bevorzugte Kopfform an.



## 4.2.8. Detail 08: Wand-Decke – aufgehängt – Verschraubung

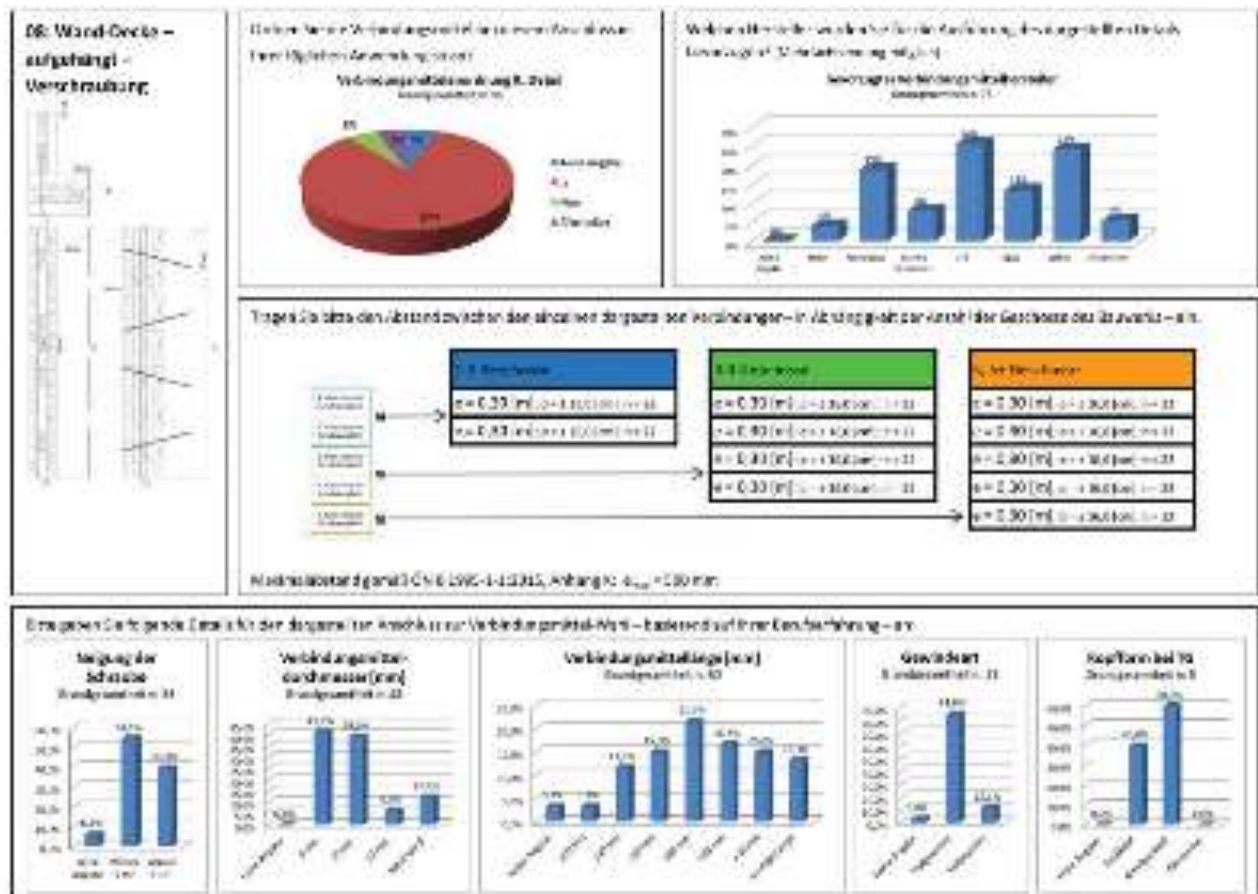


Bild I-12 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 08

Kernaussage Expertenbefragung Detail 08:

83% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie dargestellt aus, weitere 6% führen es nicht wie abgebildet aus. 6% bevorzugten alternative Möglichkeiten. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Schrauben senkrecht“ bzw. der Begriff „egal“ genannt. 5% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Experten würde mit 26 % die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens SFS GROUP AG ausführen. Weitere 24% würden bevorzugt Produkte der Würth Handelsges.m.b.H., 19% Produkte der Rotho Blaas SRL, 14% Produkte der SPAX International GmbH & Co. KG, 8% Produkte der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH und weitere 4% Produkte der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG einsetzen. 5% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei in zwei Fällen der Begriff „neutral / egal“ und jeweils einmal Produkte der Unternehmen Sihga GmbH und Haberkorn GmbH genannt wurden.

Für diese Verbindung bevorzugen 55% der Experten einen Einschraubwinkel von  $< 15^\circ$ , weitere 39% einen Winkel von  $> 15^\circ$ .

42% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, weitere 40% bevorzugen einen  $\varnothing$  von 10 mm und weitere 6% einen  $\varnothing$  von 12 mm. Jene 13% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben die folgenden Durchmesser an: 9 mm bzw. „lt. Statik“ und in drei Fällen 13 mm.

3% setzen eine Länge  $l = 200$  mm, 12%  $l = 240$  mm, 15%  $l = 280$  mm, 22%  $l = 300$  mm, 17%  $l = 340$  ein und weitere 15%  $l = 400$  mm ein. Jene 13% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben jeweils einmal  $l = 360$  mm bzw.  $l = 500$  mm bzw.  $l = 600$  mm bzw.  $l = 1000$  mm und des Weiteren in drei Fällen „nach Bedarf / lt. Statik“ als bevorzugte Länge an. 85% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 12% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

40% der Befragten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 60% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf.



Der Großteil der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (30%) ausführen. Weitere 18% würden Produkte der Rotho Blaas SRL, 16% Produkte der SFS GROUP AG, 14% Produkte der SPAX International GmbH & Co. KG, 11% Produkte der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH und weitere 4% Produkte der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG einsetzen. 7% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei jeweils in zwei Fällen der Begriff „neutral/egal“ bzw. Produkte der Unternehmen Sihga GmbH und Haberkorn GmbH genannt wurden.

Für diese Verbindung bevorzugen 63% der Experten einen Einschraubwinkel von  $< 15^\circ$ , weitere 31% einen Winkel von  $> 15^\circ$ .

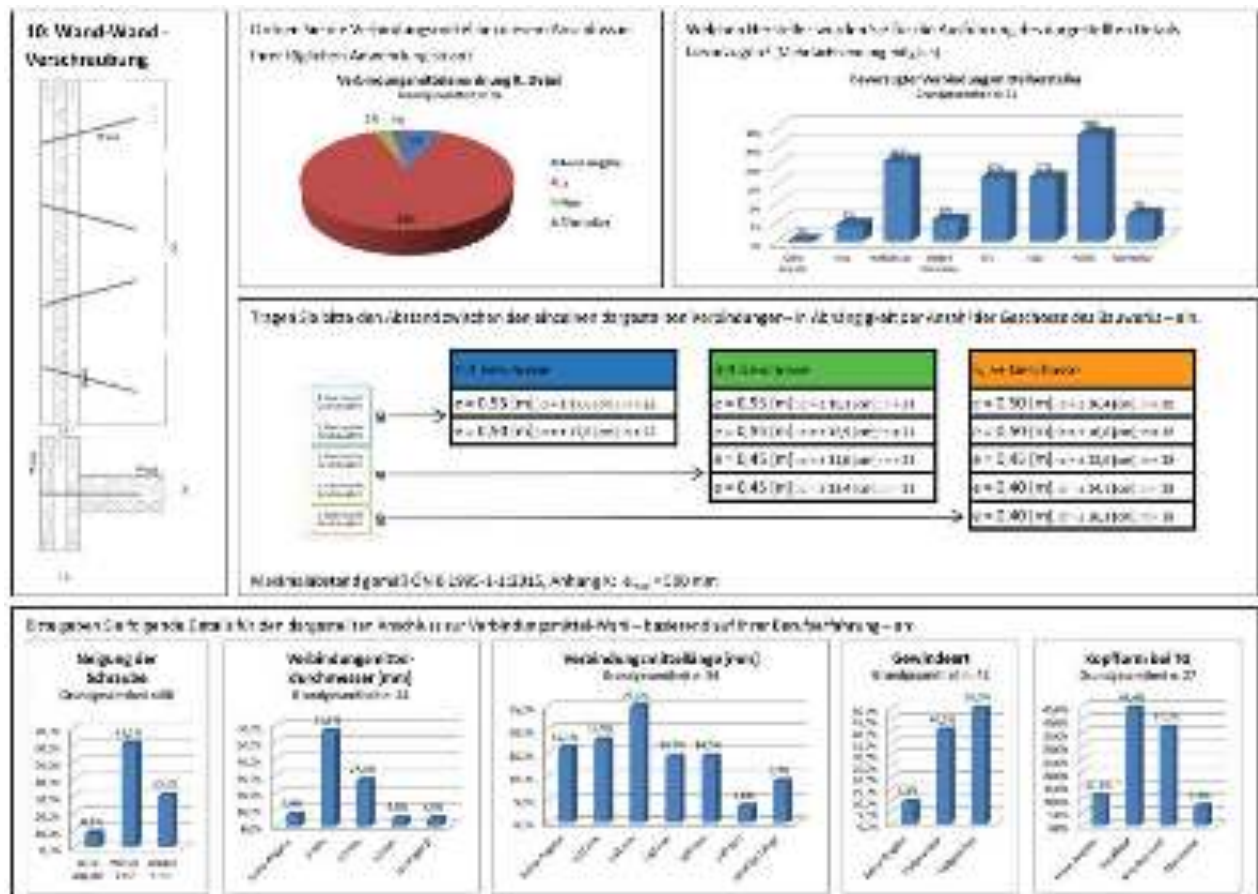
58% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, weitere 29% bevorzugen einen  $\varnothing$  von 10 mm und weitere 7% einen  $\varnothing$  von 12 mm. Jene 4% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben jeweils die folgenden Durchmesser an: 6 mm bzw. 9 mm bzw. „lt. Statik“.

0% setzen eine Länge  $l = 100$  mm bzw.  $l = 120$  mm ein. 12% verwenden Verbindungsmittel mit einer Länge  $l = 160$  mm, 21% mit  $l = 200$  mm, 33% mit  $l = 240$  mm und weitere 19% mit  $l = 300$  mm. Jene 5% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben jeweils in einem Fall  $l = 220$  mm bzw.  $l = 260$  mm bzw.  $l = 280$  mm bzw. „lt. Statik“ als bevorzugte Länge an.

43% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 48% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

Weitere 38% der Experten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 41% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf. Jene 14% der Experten, welche eine alternative Kopfform wählte, gaben in vier Fällen einen „Zylinderkopf“ als bevorzugte Kopfform an.

#### 4.3.2. Detail 10: Wand-Wand – Verschraubung



**Bild I-14**      **Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 10**

### Kernaussage Expertenbefragung Detail 10:

88% der befragten Experten führen das vorliegende Detail wie dargestellt aus, weitere 3% führen es nicht wie abgebildet aus. 3% bevorzugen alternative Möglichkeiten in der Ausführung. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Schrauben senkrecht“ genannt. 6% der Probanden machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Der Großteil der Experten würde mit 28 % die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. ausführen, weitere 21% mit Produkten der Rotho Blaas SRL, weitere 17% mit Produkten der SFS GROUP AG bzw. ebenso 17 % mit Produkten der SPAX International GmbH & Co. KG, weitere 6% mit Produkten der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH und weitere 4% mit Produkten der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. 7% würden alternative Hersteller bevorzugen. Hierbei wurden jeweils in zwei Fällen der Begriff

„neutral/egal“ bzw. Produkte des Unternehmens Sihga GmbH und Haberkorn GmbH genannt.

Für diese Verbindung bevorzugen 61% der Experten einen Einschraubwinkel von  $< 15^\circ$ , weitere 31% einen Winkel von  $> 15^\circ$ .

57% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, 27% bevorzugen einen  $\varnothing$  von 10 mm und weitere 5% einen  $\varnothing$  von 12 mm. Jene 5% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gab jeweils die folgenden Durchmesser an: 6 mm bzw. 9 mm.

18% setzen eine Länge  $l = 200$  mm ein, weitere 25%  $l = 240$  mm, jeweils 14%  $l = 260$  mm bzw. 300 mm und weitere 4%  $l = 340$  mm. Jene 9% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in zwei Fällen  $l = 160$  mm und jeweils einmal  $l = 220$  mm bzw.  $l = 280$  mm als bevorzugte Länge an.

41% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 50% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

44% der Befragten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 37% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf. Jene 7% der Experten, welche eine alternative Kopfform wählte, gaben in zwei Fällen einen Zylinderkopf als bevorzugte Kopfform an.



#### 4.4.1. Detail 12: Decke-Decke – Verschraubung kreuzweise



Der Großteil der Experten würde die vorliegende Verbindung mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (28%)

ausführen, 23% mit Produkten der SFS GROUP AG, 17% mit Produkten der Rotho Blaas SRL, 15% mit Produkten der SPAX International GmbH & Co. KG, 8% mit Produkten der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH und weitere 4% mit Produkten der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. 6% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei in einem Fall als Alternative das Unternehmen Sihga GmbH und in zwei Fällen der Begriff „neutral / egal“ genannt wurde.

Für diese Verbindung bevorzugen 79% der Experten einen durchschnittlichen Einschraubwinkel von 45,8°.

58% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm. Weitere 22% bevorzugen einen Ø von 10 mm und weitere 6% einen Ø von 12 mm. Jene 14% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in einem Fall einen Ø 6 mm und in jeweils zwei Fällen einen Ø 9 mm bzw. „lt. Geometrie / lt. Statik“ an.

14% setzen eine Länge  $l = 160$  mm ein, weitere 30%  $l = 200$  mm bzw. 30 %  $l = 240$  mm, weitere 11%  $l = 280$  mm ein und weitere 5%  $l = 320$  mm. Jene 5% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in vier Fällen „lt. Geometrie / Bedarf / Statik“ als bevorzugte Länge an.

79% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 13% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

33% der Befragten setzen die Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 0% eine Teilgewindeschraube mit Scheibenkopf.



## 4.4.2. Detail 15: Decke-Decke – mit Falzbrett

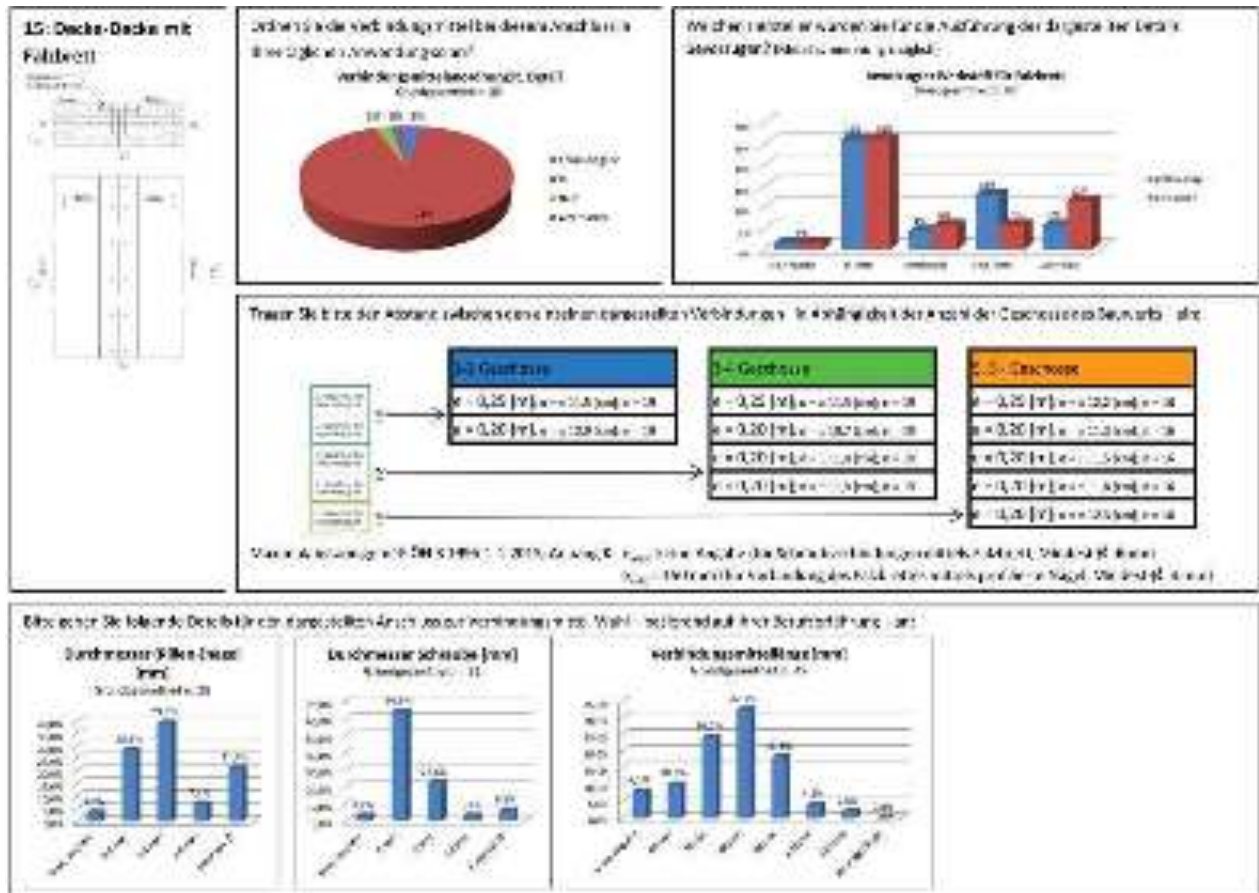


Bild I-16 Auswertung technisch untersuchter Detailpunkte – Detail 15

## Kernaussage Expertenbefragung Detail 15:

91% der befragten Experten führen das vorliegende Detail nicht wie dargestellt aus, weitere 3% führen es wie abgebildet aus. 3% bevorzugten alternative Möglichkeiten in der Ausführung. Dabei wurde in einem Fall eine Ausführung mit „Stufenfalz“ genannt. 3% der Experten machten keine Angaben zum Punkt der „Praxistauglichkeit“.

Jeweils 49% der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit (Rillen-)nägeln bzw. Schrauben ausführen. Als Werkstoff für das Falzbrett würden sie die Verbindung dabei jeweils bevorzugt mit einer 3S-Platte (jeweils 26% mit (Rillen-)nägeln bzw. mit Schrauben), oder mit einer OSB-Platte (23% mit (Rillen-)nägeln bzw. 6% mit Schrauben), oder mit einer Brettlamelle (4% mit (Rillen-)nägeln bzw. 6% mit Schrauben) ausführen. 6% würden alternative Werkstoffe mit (Rillen-)nägeln bevorzugen. Genannt wurden hierbei jeweils in zwei Fällen die Alternative „Sperrholz (einmal davon mit Klammern)“ bzw. „Kerto“. 12% würden alternative Werkstoffe mit Schrauben bevorzugen, wobei hierbei in vier Fällen die Alternative „LVL /

BFU (einmal Zusatz Buche / Fichte)“ bzw. in fünf Fällen das Produkt „Kerto“ genannt wurde.

29% der Befragten wählen einen (Rillen-)nageldurchmesser von 2,8 mm, weitere 39% bevorzugen einen Ø von 3,4 mm und weitere 7% einen Ø von 4 mm. Jene 21% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gab in zwei Fällen den Ø 3,1 mm an und in einem Fall wurde auf die ÖNORM „B 1995-1-1, Anhang K.10 mit d = 3 mm“ verwiesen.

65% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 6 mm, weitere 23% bevorzugen einen Ø von 8 mm und weitere 3% einen Ø von 10 mm. Jene 7% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gaben in zwei Fällen 5 mm an.

10% setzen eine Länge l = 60 mm ein. Weitere 25% verwenden eine Länge l = 70 mm, 33% l = 80 mm, 18% l = 90 mm, 4% l = 100 mm und weitere 2% l = 120 mm.

[illegible]

Kernaussage Expertenbefragung Detail 19:

Der Großteil der Befragten würde die vorliegende Verbindung bevorzugt mit Verbindungsmitteln des Unternehmens Würth Handelsges.m.b.H. (27%) ausführen, weitere 18% mit Produkten der SFS GROUP AG, 16% mit Produkten der Rotho Blaas SRL, 15% mit Produkten der SPAX International GmbH & Co. KG, weitere 12% mit Produkten der Schmid Schrauben Hainfeld GmbH bzw. und weitere 4% mit Produkten der HECO-Schrauben GmbH & Co. KG. 6% würden alternative Hersteller bevorzugen, wobei hierbei jeweils die Alternativen des Unternehmen Sihga GmbH bzw. Haberkorn GmbH und in zwei Fällen der Begriff „neutral / egal“ genannt wurde.

61% der Befragten wählen einen Schraubendurchmesser von 8 mm, weitere 18% bevorzugen einen  $\varnothing$  von 10 mm und weitere 0% einen  $\varnothing$  von 12 mm. Jene 18% der Experten, welche einen alternativen Durchmesser wählen, gab jeweils einmal die folgenden Durchmesser an: 6,5 mm bzw. 9 mm bzw. „lt. Geometrie“ und in zwei Fällen den  $\varnothing$  6 mm.

6% setzen eine Länge  $l = 100$  mm ein. Weitere 9% verwenden eine Länge  $l = 120$  mm, 28%  $l = 140$  mm bzw. ebenso 28 %  $l = 160$  mm und weitere 15%  $l = 200$  mm. Jene 9% der Experten, welche eine alternative Länge  $l$  wählen, gaben in zwei Fällen „nach Bedarf / Geometrie / Plattenstärke“ als bevorzugte Länge an.

62% der Experten führen diese Verbindung mit Vollgewindeschrauben VG aus, weitere 35% bevorzugen Teilgewindeschrauben TG.

41% der Experten setzen Teilgewindeschrauben mit Senkkopf ein, weitere 35% Teilgewindeschrauben mit Scheibenkopf. Jene 12% der Experten, welche eine alternative Kopfform wählte, gaben in zwei Fällen einen „Zylinderkopf“ als bevorzugte Kopfform an.

Diese detaillierten Darstellungen der Auswertung aus der Expertenbefragung zu den 15 untersuchten Detailpunkten zeigen die Ergebnisse der unterschiedlichen Sichtweisen bzw. Interpretationen der Statiker/ bzw. Tragwerksplaner und der ausführenden Holzbauunternehmen. Dabei werden die in der Praxis derzeit in den einzelnen Detailpunkten tatsächlich zum Einsatz gelangenden Verbindungsmittel, deren Dimensionen und Abstände e untereinander abhängig von der Geschoßigkeit der Gebäude deutlich.

Diese Ergebnisse geben Aufschluss über die in Verwendung befindlichen Verbindungsmittel unterschiedlicher Hersteller und zeugen einerseits von der großen Variabilität der Verbindungstechnik im Holzbau und andererseits von der großteils nicht eindeutigen Vorgabe gemäß Norm und den fehlenden allgemein gültigen Abschätzungen im Rahmen einer Vorbemessung, wie dies in anderen Baustoffen gängig ist.

Im abschließenden Kapitel wird zusammenfassend auf die betrachtete Thematik eingegangen sowie der künftige Forschungsbedarf aufgezeigt.

## 5. **Ausblick Bauwirtschaftliche Systematisierung und Erfassung der Kostensituation der Verbindungstechnik im Holzbau**

Die allgemeine Kostensituation der Verbindungstechnik, wie sie sich derzeit im Holzbau darstellt, ist aus bauwirtschaftlicher und ausschreibungs-technischer Sicht sowohl für die Ausführenden, als auch für die Fachplaner und Ausschreibenden nicht zufriedenstellend. Einerseits besteht die Problematik, dass die Hersteller und / oder Lieferanten der Verbindungsmittel im Holzbau eher wenig bis keine vollständigen bzw. für eine Baukalkulation nicht ausreichenden Angaben zu den Kosten eingebauter Verbindungsmittel liefern können, da den Herstellern bzw. Lieferanten lediglich die Materialkosten ihrer eigenen Verbindungsmittel bekannt sind. Die zusätzlichen aber maßgebenden Kosten in der Verbindungstechnik, welche durch den Einbau durch Fachpersonal auf der Baustelle entstehen, können jedoch durch die Lieferanten keineswegs korrekt abgeschätzt werden, da die Baustellenbedingungen sowie die Einbausituationen von Bauprojekt zu Bauprojekt stark variieren. Andererseits haben die ausführenden Unternehmen aufgrund der relativ neuen Bauweise, beispielsweise auch mit Brettsperrholz, bisher wenig fundierte Erfahrungswerte sammeln können, welche eine verlässliche und nachvollziehbare Angabe der Kosten pro Laufmeter eingebauter Verbindungsmittel in Abhängigkeit der Geschoßanzahl eines Bauwerkes erlauben. Auch die Tragwerksplaner, welche letztendlich über den Einsatz, die Menge, die Art sowie die Dimension des jeweiligen Verbindungsmittels entscheiden, können konsequenterweise diese erforderlichen Angaben, vor allem zum frühen Zeitpunkt der Ausschreibung, nicht liefern, da an dieser Stelle ebenso keine langjährigen Erfahrungswerte – wie die etwa im Stahlbetonbau vorhandenen und über Jahre etablierten Bewehrungsgrade für unterschiedliche Bauteile – zugrunde liegen.

Vor allem der manuelle Einbau der statisch erforderlichen Verbindungsmittel durch die Holzbauunternehmen vor Ort in einem mehrgeschossigen Holzhochbau ist in den meisten Fällen sehr umfassend und mitunter aufgrund der Geometrie auch zeitintensiv und langwierig. Durch den erheblichen Personaleinsatz entstehen teils sehr hohe Kosten für die ausführenden Unternehmen, welche zumeist nicht gesondert vergütet werden, sondern – wie im Bauwesen oft üblich – in die jeweilige Position „einzurechnen“ sind.

Da jedoch in diesem Bereich einerseits die Erfahrungswerte der Praktiker und andererseits auch die wissenschaftlich belegten bauwirtschaftlichen Daten fehlen, wie sie jedoch bei anderen Baustoffen seit Jahrzehnten vorhanden sind und regelmäßig erweitert werden, ist es für Unternehmen oftmals eher schwer nachvollziehbar, inwieweit Projekte im Detail aus Kostensicht als gut zu bewerten sind und in welchen Bereichen Kosteneinsparungspotenziale bestehen bzw. finanzieller Verlust zu erwarten ist.

Es gilt daher in künftigen bauwirtschaftlichen Bearbeitungen und weiteren umfassenden baubetrieblichen Untersuchungen all jene erforderlichen Kostenkennwerte anhand konkreter Projekte und Erfahrungen herauszuarbeiten und zu filtern, um diese etwa in Form von Tabellenwerken als Richtwerte für die Praxis zur Verfügung zu stellen. Dabei sollten alle Kostenkomponenten, wie Material und Gerät, aber vor allem der erhebliche Anteil an Lohnkosten auf der Baustelle berücksichtigt werden. Es ist daher unumgänglich, sich einerseits in künftigen Untersuchungen mit dem Thema Mittelohnkosten von Facharbeitern im Holzbau intensiv auseinanderzusetzen und andererseits konkrete Aufwandswerte und Kalkulationsansätze, welche die zu erwartenden Leistungen während des Einbaus von Verbindungsmitteln auf Baustellen eindeutig und nachvollziehbar abbilden, zu ermitteln und diese in die weiteren Berechnungen einfließen zu lassen, wie dies beispielsweise bei mineralischen Baustoffen bereits der Fall ist..

Aufgrund der großen Menge an Verbindungsmitteln, oftmals einige tausend Stück je Holzbauobjekt, stellt diese „versteckte Position“ durchaus einen erheblichen Kostenfaktor dar. Diesen gilt es künftig näher zu untersuchen und zu berücksichtigen, um dem Holzbau langfristig auch im Bereich der Verbindungstechnik bauwirtschaftlich zum Erfolg zu verhelfen.

## Literaturverzeichnis

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 1995-1-1, Anhang K.10, S. 221

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 2215 : 2009 07 15, S.8

**KOPPELHUBER, J. et al.:** UTC Projektbericht Kurzfassung, S. 25

**WALLNER-NOVAK, M; KOPPELHUBER, J; POCK, K.:** Pro Holz, Brettsper Holz Bemessung – Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode, S. 105

**BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT (BMFWF):** Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau – Entwurfs-Leistungsverzeichnis, Entwurf Holzbauarbeiten, S. 3

<https://eshop.wuerth.at/de/DE/EUR> Datum des Zugriffs: 11.08.2016

<http://www.heco-schrauben.de/willkommen> Datum des Zugriffs: 10.08.2016

<http://www.holzverbinder.de/> Datum des Zugriffs: 09.08.2016

<http://www.rothoblaas.com/> Datum des Zugriffs: 10.08.2016

<http://www.schrauben.at/> Datum des Zugriffs: 11.08.2016

<https://www.sfs.biz> Datum des Zugriffs: 10.08.2016

<https://www.spax.com/de/> Datum des Zugriffs: 09.08.2016

<http://www.strongtie.de/> Datum des Zugriffs: 09.08.2016





## V. Kalkulationsansätze für die Verbindungstechnik im Holzmassivbau

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Masterprojektes von Verena Kaiser „Bauablaufanalyse der Verbindungstechnik im mehrgeschoßigen Holzwohnbau mit speziellem Fokus auf die Aufwandsermittlung, abgeschlossen im Mai 2017.

**Verena Kaiser, BSc**  
Studentin der Studienrichtung **Wirtschaftsingenieurwesen –**  
**Bauingenieurwissenschaften, TU Graz**  
[verena.kaiser@student.tugraz.at](mailto:verena.kaiser@student.tugraz.at)

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
[joerg.koppelhuber@tugraz.at](mailto:joerg.koppelhuber@tugraz.at)

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	155
2.	Grundlagen zu Verbindungstechniken im mehrgeschoßigen Holzwohnbau .....	156
2.1.	Kalkulationsansätze im Brettsperrholzbau .....	156
2.2.	Grundlagen zum Arbeitsstudium nach REFA .....	158
2.2.1.	Grundlagen der Datenermittlung .....	158
2.2.2.	Vorgehensweise zur Zeitdatenmessung .....	158
2.2.3.	Zeitmessungen und Zeitaufnahmen .....	160
2.2.3.1.	Einzelzeitmessung .....	160
2.2.3.2.	Multimomentaufnahme .....	161
3.	Datenerfassung auf der Baustelle .....	162
3.1.	Grundlagen des Bauvorhabens .....	162
3.2.	Projektbeschreibung .....	162
3.3.	Datenerfassung mittels REFA – Analyse .....	163
3.4.	Datenerfassungsbögen .....	163
4.	Auswertung der Baustellendaten .....	166

4.1.	Ziel der Datenauswertung .....	166
4.2.	Ermittelte Aufwandswerte .....	167
4.2.1.	Aufwandswerte – Verschraubung BSP-Wandelemente .....	167
4.2.2.	Aufwandswerte – Montage Winkelverbinder .....	168
4.3.	Methode der Datenauswertung.....	172
4.3.1.	Analyse der Multimomentaufnahme .....	172
4.3.1.1.	Auswertungen der Baustellendaten nach den Zeitarten .....	173
4.3.1.2.	Auswertungen der Baustellendaten nach Tätigkeiten und Unterbrechungen .....	176
4.4.	Aufwandswerte für die Kalkulation.....	179
4.5.	Zusammenfassende Darstellung aller ermittelten Aufwandswerte	187
4.6.	Vergleich der ermittelten Aufwandswerte .....	188
4.7.	Vergleich der ausgewerteten Verbindungssysteme mit Standardlösungen im Holzmassivbau .....	193
5.	Potenziale und Ausblick.....	197
5.1.	Erkenntnisse und Potenzial in der Datenerfassung.....	197
5.2.	Ausblick auf künftige Entwicklungen.....	197
	Literaturverzeichnis.....	199

## 1. Einleitung

Der Bau- und Werkstoff Holz hat in den letzten Jahrzehnten im Bauwesen stetig an Beliebtheit und Bedeutung gewonnen. Besonders das Bauen mit großformatigen Brettsperrholzelementen stellt eine konkurrenzfähige Alternative zur klassischen mineralischen Massivbauweise in Beton bzw. Ziegel dar. Diese flächigen, großformatigen Massivholzelemente vereinen dabei hervorzuhebende statische, bautechnische und bauphysikalische Eigenschaften innerhalb eines Elementes und werden deshalb auch verstärkt im mehrgeschoßigen Wohn- und Bürobau eingesetzt.

Zu Beginn eines Bauprojektes, unabhängig ob Holzbau oder mineralischer Massivbau, steht immer die Frage der zu erwartenden Kosten, wobei hierunter zumeist lediglich die Herstellkosten verstanden werden. Für die Kalkulation, also die Preisermittlung gemäß der in der Verfahrensnorm ÖNORM B2061<sup>1</sup> vorgegebenen Systematik gibt es bspw. im Stahlbetonbau aufgrund des jahrelangen Einsatzes in teils sich stark ähnelnden Bauprojekten eine umfangreiche Anzahl von ermittelten Kalkulationsgrundlagen und Ansätzen, welche in der Preisermittlung ihre Anwendung finden. In der Betrachtung des Holzbaus finden sich jedoch bis dato wenig bis keine allgemein gültigen Kalkulationsansätze in der einschlägigen Literatur. Diese sind lediglich in firmeninternen, nicht zugänglichen Kalkulationsunterlagen als Kalkulationsansätze vorhanden.

Deshalb war es das Ziel dieser Arbeit, allgemein gültige Kalkulationsansätze für den Holzbau mit speziellem Fokus auf die Verbindungstechnik im Holzmassivbau in Form von sog. Aufwandswerten (kurz: AW) zu ermitteln, welche künftig als Eingangswerte für die Kalkulation von ähnlichen Brettsperrholzbauten eingesetzt werden können. Diese Datenaufnahme und Analyse erfolgte im Zuge einer Bauablaufanalyse eines konkreten Bauvorhabens, welche nach der wissenschaftlich anerkannten Methodik nach dem System REFA durchgeführt wurde. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in dieser Ausarbeitung zusammengefasst dargestellt.

<sup>1</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B2215 : 2009 07 15

## 2. Grundlagen zur Verbindungstechnik im mehrgeschoßigen Holzwohnbau

Als Einleitung für die in den weiteren Kapiteln beschriebene Datenerfassung auf der Baustelle und die anschließende Auswertung der Baustellendaten wird in diesem Kapitel auf das Thema der Kalkulationsansätze im Holzbau näher eingegangen. Außerdem werden in diesem Kapitel die Grundlagen zum Arbeitsstudium nach REFA beschrieben, nach welchem die Analyse der gesammelten Baustellendaten erfolgte.

### 2.1. Kalkulationsansätze im Brettsperrholzbau

Die grundsätzliche Kalkulation eines Bauprojektes wird vom Kalkulanten eines Unternehmens auf Basis der Ausschreibung eines Auftraggebers bzw. Investors in Form einer Vollkostenrechnung zu kostendeckenden Preisen angefertigt. Das tatsächliche Angebot wird hingegen auf Grundlage dieser Preisermittlung durch den jeweiligen Vorgesetzten, wie bspw. durch die Abteilungsleitung und auch Geschäftsführung erstellt. Die Ausschreibung besteht dabei zumeist aus einer Leistungsbeschreibung, welche die Baubeschreibung und das Leistungsverzeichnis des Projektes beinhaltet, sowie den dazugehörigen Plänen, Mustern und erforderlichenfalls auch zugehörigen Gutachten. Das Leistungsverzeichnis definiert all jene Teilleistungen, denen zufolge die zu erbringende Gesamtleistung eines Auftrages im Detail festgelegt wird. Die tatsächlich zu erwartenden Kosten der einzelnen Ausschreibungspositionen des Leistungsverzeichnisses werden während der Angebotsbearbeitung vom Kalkulanten ermittelt. Diese Kostenermittlung muss hinreichend exakt sein, da zum Zeitpunkt der Abgabe des Angebotes die Auftraggeber bzw. Ausschreibenden einen möglichst exakten Kostenanschlag erwarten. Des Weiteren erfolgt auf Basis dieses Angebotes im besten Fall der Zuschlag, wodurch nachträgliche Preiskomponenten, welche bereits zum Zeitpunkt der Ausschreibung bekannt waren, im Nachhinein – im Zuge einer Mehrkostenforderung (kurz: MKF) schwer bis gar nicht als nicht berücksichtigt – argumentierbar sind.

In der Praxis hängt die Kalkulation der Kosten von den spezifischen Randbedingungen der Baustelle, der Baukonstruktion an sich und von zahlreichen weiteren Umfeldeinflüssen ab. Derartige Randbedingungen werden in der Kalkulation beispielsweise in den angenommenen Aufwands- und Leistungswerten für die einzelnen Leistungen berücksichtigt. Wie ein derartiger Aufwandswert ermittelt bzw. festgelegt wird, ist den folgenden Absätzen zu entnehmen.

Als eine der wesentlichsten Einflussgrößen auf die Bauleistung, die Bauablaufplanung und die Baulogistik haben Aufwands- und Leistungswerte den maßgebenden Stellenwert in der Kalkulation von Bauprojekten. Ihre Größenordnung beeinflusst maßgebend die Kosten- und Bauzeitberechnung eines Bauvorhabens und wirkt sich in der Planungsphase direkt auf die Dauer einzelner Arbeitsvorgänge und somit auch auf den gesamten Fertigungsablauf aus. Bestimmt wird der Aufwandswert beispielsweise durch die Nachkalkulation umgesetzter Bauvorhaben, durch praktische Erfahrungen innerhalb von Vergleichsprojekten oder durch Durchführung einer sog. REFA-Analyse auf einer Baustelle oder auch in einer Fertigung.

Im Zuge einer Nachkalkulation wird der Aufwandswert aus dem Quotient der Summe der aufgewendeten Lohnstunden und der eingesetzten Produktionsmenge bestimmt. Nachfolgend wird die Formel zur Berechnung des Aufwandswertes angeführt.<sup>2</sup>

$$AW_i = \frac{\Sigma Std}{VE}$$

AW <sub>i</sub> .....	Aufwandswert
Std .....	Lohnstunden
VE .....	Verrechnungseinheit (z.B. m <sup>2</sup> )

Die Anzahl der Lohnstunden für die Berechnung des Aufwandswerts setzt sich dabei aus der Anzahl der Arbeitskräfte multipliziert mit der Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden zusammen. Eine Arbeitskraft leistet in einer Arbeitsstunde bzw. Zeitstunde [h] demnach eine Lohnstunde [Std].<sup>3</sup>

Mit der angeführten Formel lässt es sich jedoch nicht eindeutig auf den Aufwand einzelner Tätigkeiten schließen. Dafür muss während der Umsetzung eines Bauvorhabens eine sog. Arbeitsstudie durchgeführt werden, bei welcher die Leistungen eines Bauvorhabens im Vorhinein eindeutig definiert werden und auch festleg- und somit abschätzbar sind. Eine derartige Arbeitsstudie wird beispielsweise durch die bereits erwähnte Methodik der Systematik nach REFA durchgeführt. Die Grundlagen dafür werden im anschließenden Kapitel näher erläutert.

<sup>2</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten-Technologische Grundlagen, Sichtbeton, Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation. S. 301

<sup>3</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schalarbeiten. Springer, Heidelberg, 2008. S.302

## 2.2. Grundlagen zum Arbeitsstudium nach REFA

Das Arbeitsstudium nach REFA besteht grundsätzlich aus der Anwendung von Methoden und Erfahrungen zur Untersuchung und Gestaltung von Arbeitssystemen. Ziel dabei ist es, die Arbeit unter der Beachtung der Leistungsfähigkeit und der Bedürfnisse der agierenden Menschen zu verbessern und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu erhöhen.<sup>4</sup>

Für die Durchführung von Arbeitsstudien sind grundsätzlich wissenschaftlich anerkannte, theoretische Grundlagen erforderlich, auf denen auch die in dieser Arbeit durchgeführte Baustellenanalyse beruht. Diese Grundlagen werden im folgenden Abschnitt im Überblick angeführt.

### 2.2.1. Grundlagen der Datenermittlung

Ein Schwerpunkt des Arbeitsstudiums nach REFA ist die Datenermittlung von Arbeitsvorgängen. Ist im Arbeitsstudium von Daten die Rede, werden meist folgende Begriffe darunter verstanden:<sup>5</sup>

- Zeiten für Ablaufabschnitte
- Einflussgrößen, von denen die Zeiten für Ablaufabschnitte abhängen
- Bezugsmengen, auf welche sich die Zeit bezieht
- Daten der Arbeitsbedingungen

Die benötigte Zeit für die Ausführung eines bestimmten Ablaufabschnittes hängt neben der Arbeitsperson auch vom Arbeitsverfahren, von der gewählten Arbeitsmethode und den grundlegenden Arbeitsbedingungen ab.

Die Zeit kann daher als Funktion unterschiedlicher Einflussgrößen beschrieben werden. Dabei ist es jedoch nicht ausreichend, die Zeit ausschließlich klassisch mit der Stoppuhr festzuhalten. Es muss zusätzlich eine Bewertung der Einflussgrößen durchgeführt werden, unter denen die Arbeitsaufgabe vollbracht wird.<sup>6</sup>

### 2.2.2. Vorgehensweise zur Zeitdatenmessung

Bevor mit der Durchführung der Aufnahme auf einer Baustelle begonnen werden kann, muss das jeweilige zugrunde liegende Arbeitssystem exakt und eindeutig definiert und beschrieben werden. Deshalb wird in den meisten Fällen der gesamte aufzuzeichnende Arbeitsablauf des beobachteten

<sup>4</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 1 – Grundlagen. 1984. S.10

<sup>5</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 2 – Datenermittlung. 1984. S.10

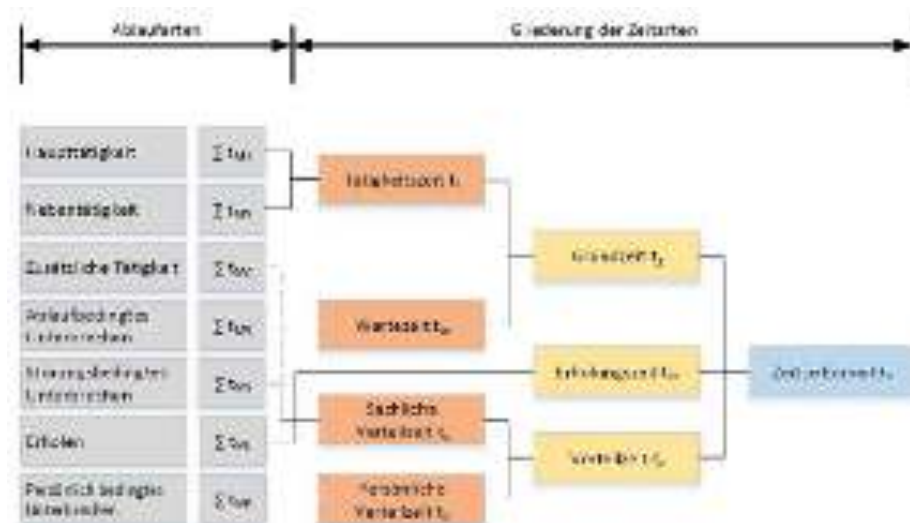
<sup>6</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 2 – Datenermittlung. 1984. S.10

Projektes in einzelne Ablaufarten untergliedert. Die Definition der einzelnen Ablaufarten wird in der folgenden Tabelle angeführt.

Bild I-1 Einteilung der Vorgänge des Arbeitsablaufs<sup>7</sup>

Kategorie [erste Ebene]	Unterkategorie [zweite Ebene]	Beschreibung
„Tätigkeit“		Die Kategorie „Tätigkeit“ umfasst alle durchgeführten Arbeiten, die mit der Leistungserbringung direkt oder indirekt in Verbindung stehen.
	„Haupttätigkeit“	Unter „Haupttätigkeit“ werden alle erhobenen Tätigkeiten zusammengefasst, die der Leistungserbringung einer direkt abrechenbaren Position dienen (z.B. Mauern, Betonieren, Schalung aufstellen, uä.).
	„Nebentätigkeit“	Im Gegensatz zu „Haupttätigkeiten“ können „Nebentätigkeiten“ nicht direkt abgerechnet werden, sondern sind zur Erbringung von „Haupttätigkeiten“ notwendig (z.B. Mörtel mischen, Gerät und Material vorbereiten, uä.).
	„Zusätzliche Tätigkeit“	Die Unterkategorie „zusätzliche Tätigkeiten“ umfasst Haupt- und Nebentätigkeiten, die nicht dem eigentlichen Arbeitsauftrag der beobachteten Person entsprechen (z.B. die Kranführertätigkeit eines Maurers).
„Unterbrechung“	„Ablaufbedingt“	Der Bereich der „Ablaufbedingten Unterbrechungen“ umfasst Pausen, die aufgrund des Bauverfahrens und des Bauablaufs notwendig sind.
	„Störungsbedingt“	„Störungsbedingte Unterbrechungen“ entstehen durch äußere Einwirkungen auf den Bauablauf, wodurch dieser unterbrochen wird.
	„Erholungsbedingt“	„Erholungsbedingte Unterbrechungen“ sind Pausen, die der Bauarbeiter infolge anstrengender Tätigkeiten selbstständig einlegt, einschließlich der vom Arbeitgeber vorgegebenen Vormittags- und Mittagspausen.
	„Persönlich bedingt“	„Persönlich bedingte Unterbrechungen“ entstehen infolge der persönlichen Bedürfnisse des Bauarbeiters, z.B. Rauchen, Toilettengang, Trinken, uä.
„Nicht erkennbar“		In die Kategorie „Nicht erkennbar“ werden jene Beobachtungen eingetragen, bei denen zum Beobachtungszeitpunkt der zu beobachtende Arbeiter nicht im Sichtbereich des Beobachters war und daher keine genaue Aussage über seine verrichtete Tätigkeit gemacht werden konnte.

Die einzelnen Ablaufarten lassen sich in weiterer Folge in die sog. Zeitarten überführen. Diese werden in der nachfolgenden Grafik zusammengefasst dargestellt.

Bild I-2 Gliederung der Vorgabezeit bei Mensch und Betriebsmittel<sup>8</sup>

Die angeführte Grafik zeigt die Zusammensetzung der Zeit je Arbeitseinheit, welche während einer Datenaufnahme beobachtet und aufgezeichnet wird.

### 2.2.3. Zeitmessungen und Zeitaufnahmen

Unter Zeitaufnahme wird i.A. die Ermittlung von Soll-Zeiten durch das Messen und Auswerten von Ist-Zeiten verstanden. Zeitaufnahmen bestehen i.d.R. aus der Beschreibung des zugrunde liegenden Arbeitssystems, der eingesetzten Arbeitsmethode und den Arbeitsbedingungen, in der Erfassung der Bezugsmengen, den Einflussgrößen, der Leistungsgrade und der Ist-Zeiten für einzelne Ablaufabschnitte. Die Messungen werden dabei vom Beobachter bzw. vom Durchführenden der Arbeitsstudie in zuvor festgelegten regelmäßigen zeitlichen Abständen notiert.<sup>9</sup>

Für die vorliegende Arbeit wurden für die Zeitmessungen die sog. Einzelzeitaufnahme (kurz: EZA) und die sog. Multimomentaufnahme (kurz: MMA) herangezogen. Diese beiden eingesetzten Methoden werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

#### 2.2.3.1. Einzelzeitmessung

Bei der Durchführung einer Einzelzeitaufnahme (kurz: EZA) bzw. Einzelzeitmessung (kurz: EZM) wird mittels einem Zeitmessgerätes, wie z.B. einer Stoppuhr, die Zeit zwischen zwei Messpunkten, bspw. zwischen zwei

<sup>7</sup> SCHLAGBAUER, D.: Entscheidungsgrundlagen für die Arbeitszeitgestaltung. Doktorarbeit. S. 45

<sup>8</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 2 – Datenermittlung. 1984. S.45

<sup>9</sup> Vgl. a.a.O., S.81



Aktivitäten, gestoppt und notiert. Somit können einzelne Ablaufabschnitte gesondert betrachtet werden.

Da die Arbeitsabläufe auf der Baustelle zum Großteil als Gruppe verrichtet werden, sind Gruppenzeitaufnahmen im Regelfall geeigneter für die Analyse der Baustellendaten. Eine derartige Methode stellt die Zeitmessung mittels Multimomentaufnahme dar. Dieses Verfahren wird folgend näher erläutert.

### 2.2.3.2. Multimomentaufnahme

Die Multimomentaufnahme (kurz: MMA) besteht i.A. aus der Erfassung von Häufigkeiten bestimmter Ablaufarten, welche bereits vor der Aufnahme dieser festgelegt wurden. Die Aufnahmen werden an einem oder mehreren gleichartigen Arbeitssystemen mit Hilfe stichprobenartiger Kurzzeitbeobachtungen durchgeführt. Die Vorgehensweise der Durchführung einer MMA wird nach dem folgenden Schema definiert: <sup>10</sup>

- Festlegung des Ziels
- Beschreibung und Festlegung der erforderlichen Ablaufarten
- Festlegung des Rundganges auf der Baustelle (Reihenfolge der Beobachtung)
- Festlegung des erforderlichen Beobachtungsumfanges
- Bestimmung der Zeitpunkte für geplante Rundgänge
- Durchführung der ersten Beobachtung
- Durchführung einer Zwischenauswertung inkl. ev. Adaption des Systems
- Durchführung von weiteren Beobachtungen
- Erstellung der Endauswertung

Die in diesem Kapitel dargestellten Grundlagen des Arbeitsstudiums werden in den weiteren Kapiteln als Basis für die Ermittlung der Aufwandswerte der beobachteten Arbeitsabläufe herangezogen. Um zuvor einen Einblick in das beobachtete Projekt zu erlangen, wird im nächsten Kapitel die Datenerfassung auf der Baustelle näher erläutert.

<sup>10</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 2 – Datenermittlung. 1984. S.232 f.

3.      Datenerfassung auf der Baustelle

In diesem Kapitel werden die Grundlagen des untersuchten Bauvorhabens näher beschrieben. Außerdem wird auf die tatsächliche Datenerfassung auf der Baustelle näher eingegangen, welche in diesem Projekt gemäß der REFA-Systematik durchgeführt wurde.

3.1.      Grundlagen des Bauvorhabens

Das untersuchte Bauprojekt befindet sich in Leoben (Steiermark) und wurde im Jahr 2016 realisiert. Es besteht aus vier Baukörpern eines fünfgeschoßigen Studentenwohnheimes in Holzbauweise, wobei das Erdgeschoß und das Treppenhaus in Stahlbeton, alle übrigen Bauteile in Form von Holzrahmenbauwänden und Holzmassivdecken ausgeführt wurden. Die Nett Nutzfläche des gesamten Wohnheimes beträgt etwa 5.900 m².

In der folgenden Tabelle werden die am Bau und der Planung beteiligten Unternehmen angeführt.

Bild I-3      Am Bauprojekt beteiligte Unternehmen

Generalübernehmer	Swietelsky Baugesellschaft und Weissenseer Holz-System-Bau
Statik	KP ZT Tragwerksplanung
Architekten	AAP Architekten ZT GmbH

Die detaillierte Beschreibung des untersuchten Bauprojektes erfolgt im anschließenden Abschnitt.

3.2.      Projektbeschreibung

Das untersuchte Bauwerk besteht aus den vier Baukörpern bzw. Bauabschnitten A, B, C und D. Da für diese Arbeit lediglich die Umsetzung des Abschnittes B untersucht wurde, wird in den folgenden Absätzen dieser näher beschrieben.

Das Bauteil B besteht aus einem Erdgeschoß, welches in Stahlbetonbauweise hergestellt wurde und fünf Obergeschoßen, wobei die Außenwände als Holzrahmenbauwände, sämtliche Innenwände und Deckenelemente aus



Brettsperrholz hergestellt wurden. Das Treppenhaus des Bauwerkes stellt einen massiven Kern dar und besteht aus Stahlbeton.

Der Anschluss der Holzelemente an die massiven Betonbauteile erfolgte mittels standardisierter Winkelverbinder aus Stahl. Die Verbindungen der einzelnen BSP-Elemente untereinander wurden teils ebenso mittels Winkelprofilen und durch im Holzbau typische Verbindungen mittels Holzbau-schrauben hergestellt.

### 3.3. Datenerfassung mittels REFA – Analyse

Das Arbeitsstudium gemäß der REFA-Systematik besteht prinzipiell aus der Anwendung von wissenschaftlich anerkannten Methoden und Erfahrungen zur Untersuchung von Arbeitssystemen. Dies geschieht durch die Auswertung von zuvor gesammelten Datensätzen, welche sich gemäß REFA vor allem aus einzelnen Zeiten, sowie deren Bezugsmengen und Einflussgrößen für bestimmte Ablaufabschnitte zusammensetzen. Die Datenermittlung ist Grundlage und Voraussetzung für die weitere Auswertung, welche in diesem Projekt aus der Analyse der Aufwandswerte einzelner beobachteter Arbeitsabläufe besteht.<sup>11</sup> Die Erfassung der Daten erfolgt dabei durch die Messung der Dauer der einzelnen Arbeitsabläufe.

Die exakte Vorgehensweise der Datenauswertung und die Grundlagen zum Arbeitsstudium wurden bereits im Kapitel 2.2 erläutert.

Für die Aufnahme der Baustellendaten für eine spätere Auswertung ist bereits vor Beginn der Aufzeichnung die Erstellung eines Vorlageprotokolls erforderlich. Wie ein derartiges Protokoll aufgebaut ist, wird in den folgenden Kapiteln angeführt.

### 3.4. Datenerfassungsbögen

Für die Durchführung der Datenerhebung auf der Baustelle mittels eines derartigen Vorlageprotokolls ist gemäß der REFA-Systematik eine Vorlage in Form eines Datenerfassungsbogens (kurz: DEB) erforderlich. Dieser wurde bereits vor Beginn der Erfassung der Baustellendaten durch den Beobachter in Kenntnis der zu erwartenden Arbeitsabläufe erstellt. Dabei waren alle aufzunehmenden Tätigkeiten auf der Baustelle, welche aus den für die Herstellung der eingesetzten Verbindungssysteme notwendigen Arbeitsschritten bestanden, von Relevanz.

Durch eine zuvor durchgeführte Baustellenbesichtigung und die zur Verfügung gestellten Ausführungspläne des Projektes konnten die Arbeiten auf der Baustelle in einzelne Teilvorgänge und Arbeitsschritte unterteilt werden. Es erfolgte dabei zuerst eine erste Gliederung der Arbeiten, welche sich auf die

<sup>11</sup> Vgl. REFA: Methodenlehre des Arbeitsstudiums – Teil 2 – Datenermittlung. S. 10 f.

Zur Veranschaulichung des Aufbaus des DEB ist die folgende Abbildung angeführt.

[illegible]

Der dargestellte Datenerfassungsbogen gliedert sich dabei in die allgemeinen Baustellendaten, alle zu erwartenden bzw. erforderlichen Tätigkeiten innerhalb

des Arbeitssystems der eigentlichen Verschraubung sowie die anzunehmenden Unterbrechungen des jeweiligen Bauprojektes. Für jede einzelne beobachtete Arbeitskraft wurde für jeden Beobachtungstag ein derartiger DEB separat ausgefüllt.

Die Baustellendaten wurden zu Beginn der Beobachtung in das Datenblatt händisch eingetragen und setzen sich aus dem Datum des Beobachtungstages, dem Kürzel der beobachteten Arbeitskraft, dem Arbeitsbeginn, dem Arbeitsende und den offiziellen Pausenzeiten zusammen.

Während des Beobachtungszeitraumes wurden in einem zuvor festgelegten Zeitintervall, in diesem Fall im fünf Minuten Abstand, die beobachteten Tätigkeiten und Unterbrechungen für jede einzelne Arbeitskraft in den DEB eingetragen. Die Tätigkeiten und Unterbrechungen wurden zuvor entsprechend der herzustellenden Verbindungen noch in einzelne Kategorien eingeteilt. Diese Kategorien unterteilen sich wiederum in die gemäß REFA zu unterscheidenden Haupttätigkeiten, Nebentätigkeiten, zusätzliche Tätigkeiten, ablaufbedingte Unterbrechungen, störungsbedingte Unterbrechungen, erholungsbedingte Unterbrechungen, persönlich bedingte Unterbrechungen sowie in die Kategorie nicht erkennbare Tätigkeiten.

## 4. Auswertung der Baustellendaten

In diesem Kapitel erfolgt die Analyse der auf der Baustelle aufgenommenen Daten, welche sich aus den Aufzeichnungen der Multimomentaufnahme und den Einzelzeitmessungen durch die Beobachterin bzw. die Verfasserin dieser Arbeit ergeben haben.

Die aus diesen Ergebnissen analysierten Baustellendaten wurden anschließend in Form von für künftige Kalkulationen erforderlichen Kennzahlen, den sog. Aufwandswerten (kurz: AW), ermittelt. Die Grundlage der Auswertung bildete dabei die Vorgehensweise gemäß der REFA-Systematik, welche bereits in Kapitel 2.2 theoretisch erläutert wurde.

### 4.1. Ziel der Datenauswertung

Aufwandswerte haben eine grundsätzliche und sehr wesentliche Bedeutung im Bauwesen und stellen den Ausgangspunkt bzw. die Eingangswerte in der Kalkulation, der Planung und Optimierung von einzelnen Tätigkeiten innerhalb eines Bauprojektes dar. Die Größe einzelner Aufwandswerte beschreibt dabei die Leistungsfähigkeit in der Mannschaft in gewissen Arbeitsabschnitten mit zugehörigen Tätigkeiten und stellt letztendlich eine wesentliche Grundlage für die Berechnung der benötigten Bauzeit dar.<sup>12</sup>

Im Gegensatz zum klassischen mineralischen Massivbau wie Beton oder Ziegel und anderen über die Jahrzehnte bereits etablierten Gewerke liegen für den modernen Holzbau mit großformatigen Brettsperrholzelementen so gut wie keine Richtwerte in der einschlägigen Literatur vor, was bedeutet, dass einzelne Aufwandswerte für Aktivitäten und Leistungen auf einer Holzbau-Baustelle zwar durch firmeninterne Abschätzungen und Aufzeichnungen in jüngster Vergangenheit ermittelt wurden, jedoch teils ohne belastbare statistische Basis und ohne Vergleichbarkeit mit Aufzeichnungen anderer Unternehmen vorliegen.

Ziel dieser Arbeit und der daraus resultierenden Datenauswertung ist es somit, Aufwandswerte für einzelne Tätigkeiten im mehrgeschoßigen Holzbau auf neutraler und relevanter Basis zu bestimmen, welche später wiederum für

<sup>12</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Schularbeiten. Springer, Heidelberg, 2008. S.301

ähnliche Bauprojekte in der Kalkulation sowie auch im Falle von Mehrkostenforderungen herangezogen werden können.

## 4.2. Ermittelte Aufwandswerte

Im Rahmen der von der Verfasserin durchgeführten Baustellenanalyse wurden die Aufwandswerte für die Verschraubung einzelner BSP-Wandelemente und die Aufwandswerte der Montage der verwendeten Winkelverbinder bestimmt. Jeder Aufwandswert wird dabei in den sog. Brutto-Aufwandswert (kurz:  $AW_{\text{Brutto}}$ ) und den sog. Netto-Aufwandswert (kurz:  $AW_{\text{Netto}}$ ) unterschieden. Der Unterschied zwischen  $AW_{\text{Brutto}}$  und  $AW_{\text{Netto}}$  besteht darin, dass in den  $AW_{\text{Netto}}$  die tatsächlichen Haupttätigkeiten und in den  $AW_{\text{Brutto}}$  sowohl die Tätigkeiten, als auch die Unterbrechungen und die vom Beobachter nicht erkennbaren Tätigkeiten jeder einzelnen beschriebenen AW-Position miteinfließen.

In den folgenden Unterkapiteln werden die ermittelten Aufwandswerte der einzelnen Verbindungssysteme näher erläutert.

### 4.2.1. Aufwandswerte – Verschraubung BSP-Wandelemente

Für die Verschraubung einzelner Wandelemente aus Brettsper Holz wurden die Aufwandswerte für folgende Leistungen ermittelt:

- AW für die Verbindung VS2

Die Verbindung des Verbindungsmittelherstellers SFS mit der Bezeichnung VS2<sup>13</sup> besteht aus der Verschraubung der BSP-Wandelemente mit der BSP-Decke über dem ersten Obergeschoß. Verschraubt werden dabei die Elemente mit selbstbohrenden Holzschrauben aus speziellem Kohlenstoffstahl mit abschnittsweise unterschiedlicher Profilierung.<sup>14</sup> Die Verbindungselemente

<sup>13</sup> SFS UNIMARKET AG: Befestigungstechnik, [https://sfs.biz/sfs\\_download/media/de/general\\_media/downloadcenter/sfs\\_unimarket\\_1/befestigungstechnik/konstruktiver\\_holzbau/d\\_wt\\_prospekt\\_6\\_5\\_\\_8\\_2\\_ubt.pdf](https://sfs.biz/sfs_download/media/de/general_media/downloadcenter/sfs_unimarket_1/befestigungstechnik/konstruktiver_holzbau/d_wt_prospekt_6_5__8_2_ubt.pdf) [Datum des Zugriffs: 27.04.2017]

<sup>14</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: Europäische technische Zulassung, [http://sfs.biz/sfs\\_download/media/general\\_media/downloadcenter/sfs\\_intec\\_mo\\_de/zulassungen\\_flachdach/holzbau/WT\\_ETA-12\\_0063\\_de.pdf](http://sfs.biz/sfs_download/media/general_media/downloadcenter/sfs_intec_mo_de/zulassungen_flachdach/holzbau/WT_ETA-12_0063_de.pdf) [Datum des Zugriffs: 16.08.2016]

werden mit einer Neigung von 45° zur vertikalen Wand zum Teil auch paarweise eingebracht und auf Schub belastet.



**Bild I-5      Abbildung 1. Schraubverbindung VS2<sup>15</sup>**

#### 4.2.2. Aufwandswerte – Montage Winkelverbinder

Für die Montage der verwendeten standardisierten Winkelverbinder wurden im Rahmen der Baustellenanalyse Werte für die einzelnen Verbindungspunkte im Holzmassivbau ermittelt.

- AW für die Verbindung WHT 340

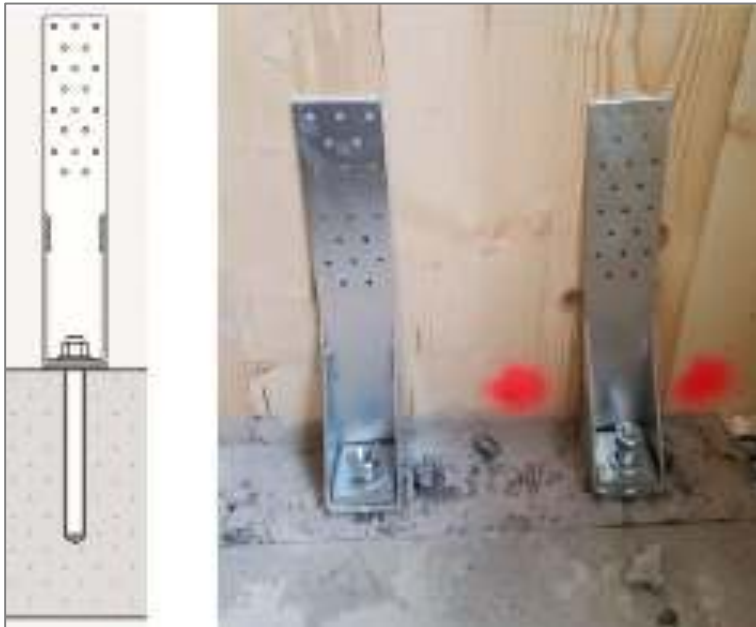
Die Verbindung des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas mit der Bezeichnung WHT 340<sup>16</sup> ist eine Beton-Holz-Zugverbindung und definiert das Verbindungssystem zwischen Betondecke und BSP-Wandelement. Das System besteht aus einem standardisiert hergestellten Winkelprofil, welches zur Wand hin vollständig mit sog. Rillennägeln (Kammnägeln) ausgenagelt und mit der Betondecke durch eine Gewindestange in Form eines Gewindebolzens

<sup>15</sup> SFS UNIMARKET AG: Befestigungstechnik, [https://sfs.biz/sfs\\_download/media/de/general\\_media/downloadcenter/sfs\\_unimarket\\_1/befestigungstechnik/konstruktiver\\_holzbaud\\_wt\\_prospekt\\_6\\_5\\_8\\_2\\_ubt.pdf](https://sfs.biz/sfs_download/media/de/general_media/downloadcenter/sfs_unimarket_1/befestigungstechnik/konstruktiver_holzbaud_wt_prospekt_6_5_8_2_ubt.pdf) [Datum des Zugriffs: 27.04.2017]

<sup>16</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: Zimmerei und Holzbau, [http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de\\_.pdf](http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de_.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]



als Ankerstange verbunden ist. Die Zahl 340 der Verbindungsbezeichnung beschreibt dabei die Höhe des Winkelprofils in mm.<sup>17</sup>



**Bild I-6**      **Abbildung 2. Verbindung WHT 340<sup>18</sup>**

Diese im Holzbau als eher untypisch groß zu bezeichnende Verbindung war aufgrund der statischen Berechnung im Rahmen der Erdbebenbemessung für dieses Bauvorhaben und dieses Gebiet erforderlich.

- AW für die Verbindung WHT 740

Die Verbindung des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas mit der Bezeichnung WHT 740<sup>19</sup> ist eine Zugverbindung zwischen zwei Holzbauteilen und wird zur Kraftdurchleitung der auftretenden Einwirkungen auf die Holzbauteile im Falle einer Erdbebeneinwirkung verwendet.<sup>20</sup> Das System besteht aus einem standardisiert hergestellten Winkelprofil, welches zur Wand hin voll mit Rillennägeln ausgegalt ist und mit der Holzdecke durch eine Gewindestange mit dem im darunter liegenden Geschoß angeordneten selben Winkelprofil

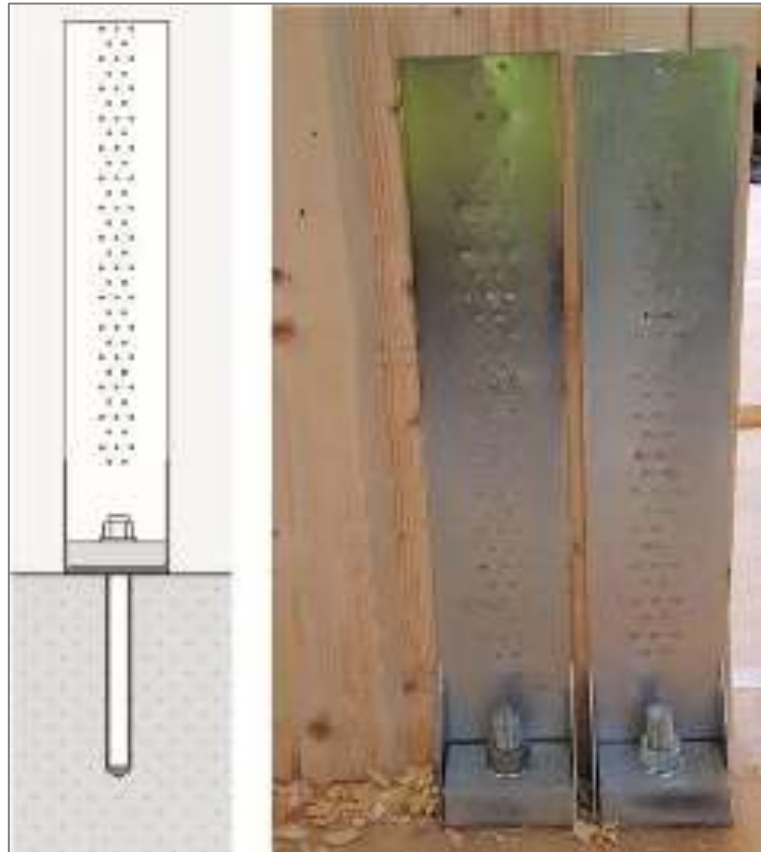
<sup>17</sup> Vgl. a.a.O.

<sup>18</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: Zimmerei und Holzbau, [http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de\\_\\_pdf](http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de__pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

<sup>19</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: WHT Zuganker, [http://www.forumholzbau.com/pdf\\_10/nl48\\_rothoblaas.pdf](http://www.forumholzbau.com/pdf_10/nl48_rothoblaas.pdf) [Datum des Zugriffs: 24.08.2016]

<sup>20</sup> Vgl. a.a.O.

kraftschlüssig verbunden ist. Die Zahl 740 der Verbindungsbezeichnung beschreibt dabei die Höhe des Winkelprofils in mm.<sup>21</sup>



**Bild I-7**      **Abbildung 3. Verbindung WHT 740<sup>22</sup>**

Diese im Holzbau als eher untypisch große Verbindung war aufgrund der statischen Berechnung im Rahmen der Erdbebenbemessung für dieses Bauvorhaben und dieses Gebiet erforderlich.

- AW für die Verbindung TCN 240

Die Verbindung des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas mit der Bezeichnung TCN 240<sup>23</sup> ist eine Beton-Holz-Verbindung, welche aus einem verankerten und vernagelten Schubwinkel aus hochfestem Stahl besteht. Die

<sup>21</sup> Vgl. a.a.O.

<sup>22</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: WHT Zuganker, [http://www.forumholzbau.com/pdf\\_10/nl48\\_rothoblaas.pdf](http://www.forumholzbau.com/pdf_10/nl48_rothoblaas.pdf) [Datum des Zugriffs: 24.08.2016]

<sup>23</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: Titan Schwerwinkel, [http://forumholzbau.com/pfd\\_down\\_docs/Rothoblaas\\_TITAN\\_technisches\\_Datenblatt.pdf](http://forumholzbau.com/pfd_down_docs/Rothoblaas_TITAN_technisches_Datenblatt.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

Zahl 240 der Verbindungsbezeichnung beschreibt dabei die Länge des Winkels in mm.<sup>24</sup>



Bild I-8      Abbildung 4. Verbindung TCN 240<sup>25</sup>

- AW für die Verbindung TTN 240

Die Verbindung des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas mit der Bezeichnung TTN 240<sup>26</sup> ist eine Holz-Holz-Verbindung, welche aus einem vernagelten Schubwinkel aus hochfestem Stahl besteht. Die Zahl 240 der Verbindungsbezeichnung beschreibt dabei die Länge des Winkels in mm.<sup>27</sup>



Bild I-9      Abbildung 5. Verbindung TTN 240<sup>28</sup>

<sup>24</sup> Vgl. a.a.O.

<sup>25</sup> Vgl. ROTHOBLAAS: Titan Schwerwinkel, [http://forumholzbau.com/pfd\\_down\\_docs/Rothoblaas\\_TITAN\\_technisches\\_Datenblatt.pdf](http://forumholzbau.com/pfd_down_docs/Rothoblaas_TITAN_technisches_Datenblatt.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

<sup>26</sup> Vgl. a.a.O.

<sup>27</sup> Vgl. a.a.O.

<sup>28</sup> Vgl. a.a.O.

### 4.3. Methode der Datenauswertung

Für die Zeitaufnahmen auf der Baustelle wurden für dieses Bauprojekt im Rahmen der REFA-Systematik, wie bereits beschrieben, zwei unterschiedliche Verfahren angewendet, die Multimomentaufnahme (kurz: MMA) und die Einzelzeitaufnahme (kurz: EZA).

Die Aufnahme vor Ort, sowie die Auswertung der Daten und die zusammenfassende Darstellung der Aufwandswerte wurde durch die Beobachterin bzw. die Verfasserin dieser Arbeit vorgenommen.

Nachfolgend werden die gewählten Analyseverfahren für die Datenauswertung näher erläutert.

#### 4.3.1. Analyse der Multimomentaufnahme

Die der Analyse entsprechend durchgeführte MMA erfolgte gesondert für jede beobachtete Arbeitskraft an jedem aufgenommenen Arbeitstag. Im vorliegenden Projekt umfasste die Anzahl der beobachteten Arbeitskräfte in Summe vier Arbeiter.

Die Aufnahme der Baustellendaten dauerte insgesamt vier Tage zwischen dem 08.03.2016 und dem 14.03.2016. Am letzten Tag der Aufnahme, dem 14.03.2016, starteten zusätzlich zu den Aktivitäten der Verschraubung in den Geschoßen auch die Montagearbeiten im darüber liegenden Geschoß. Dieser Tag war somit nur bedingt als Referenz für die Ermittlung der Werte ausschlaggebend.

Die Datenauswertung der MMA begann mit der Übertragung der händisch gesammelten Daten in den Datenerfassungsbögen in die digitalen DEBs in einem Tabellenkalkulationsprogramm. Anschließend wurde die Auswertung dieser Baustellendaten auf der ersten Ebene nach den sog. Zeitarten, sowie auf zweiter Ebene nach den sog. Tätigkeiten und Unterbrechungen

durchgeführt.<sup>29</sup> Mit den aufgezeichneten und ausgewerteten Daten konnten schließlich die tatsächlichen Aufwandswerte bestimmt werden.

Die beschriebene Vorgehensweise der Analyse der Multimomentaufnahme in den genannten Schritten wird in den folgenden Unterpunkten näher erläutert.

#### 4.3.1.1. Auswertungen der Baustellendaten nach den Zeitarten

Bei der Auswertung der Daten nach den Zeitarten werden die aus den DEB ermittelten Gesamtarbeitszeiten in die folgenden Zeiten unterteilt:

- Grundzeit
- Erholungszeit
- Verteilzeit

Die Form der Analyse nach Zeitarten soll einen ersten Überblick über die Bauaktivität des beobachteten Bauobjektes geben und aufzeigen, an welchen

---

<sup>29</sup> Vgl. EDER, W.: Bauablaufanalyse von großvolumigen Holzwohnbauten. Masterarbeit. S. 155

Tagen der Beobachtung durch die Beobachterin eine gute, mittlere oder schlechte Arbeitsleistung der Arbeitskräfte erkennbar wurde.<sup>30</sup>

In der nachstehenden Darstellung der Zeitarten wird der prozentuelle Anteil der jeweiligen Zeitkategorie zur Gesamtarbeitszeit dargestellt.



**Bild I-10      Abbildung 6: Prozentueller Anteil der Zeitkategorien zur Gesamtzeit**

Die Grafik zeigt die Verteilung der Zeitarten aller beobachteten Arbeitskräfte über die gesamte Beobachtungsdauer von 4 Tagen. Die aufgenommene Dauer der nicht erkennbaren Tätigkeiten fällt in keine der oben aufgelisteten Zeitarten und wurde daher in dieser Auswertung gesondert angeführt.

Die Verteilung dieser Zeitarten aller beobachteten Arbeitskräfte über die gesamte Beobachtungsdauer wurde an dieser Stelle als Beispiel angeführt.

<sup>30</sup> Vgl. EDER, W.: Bauablaufanalyse von großvolumigen Holzwohnbauten. Masterarbeit. S. 158

Die erbrachte Grundzeit der Arbeitskräfte in den jeweils betrachteten Abschnitten wurde bzgl. ihrer prozentuellen Höhe zur Gesamtarbeitszeit in die folgenden Kategorien unterteilt und einzeln bewertet.<sup>31</sup>

- GUT

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit über 80% liegt.

- MITTEL

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit über 60%, aber unter 80% liegt.

- SCHLECHT

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit unter 60% liegt.

Für die Auswertung der Grundzeit wird anschließend als Beispiel die Beurteilung aller beobachteten Arbeitskräfte an allen Beobachtungstagen angeführt.

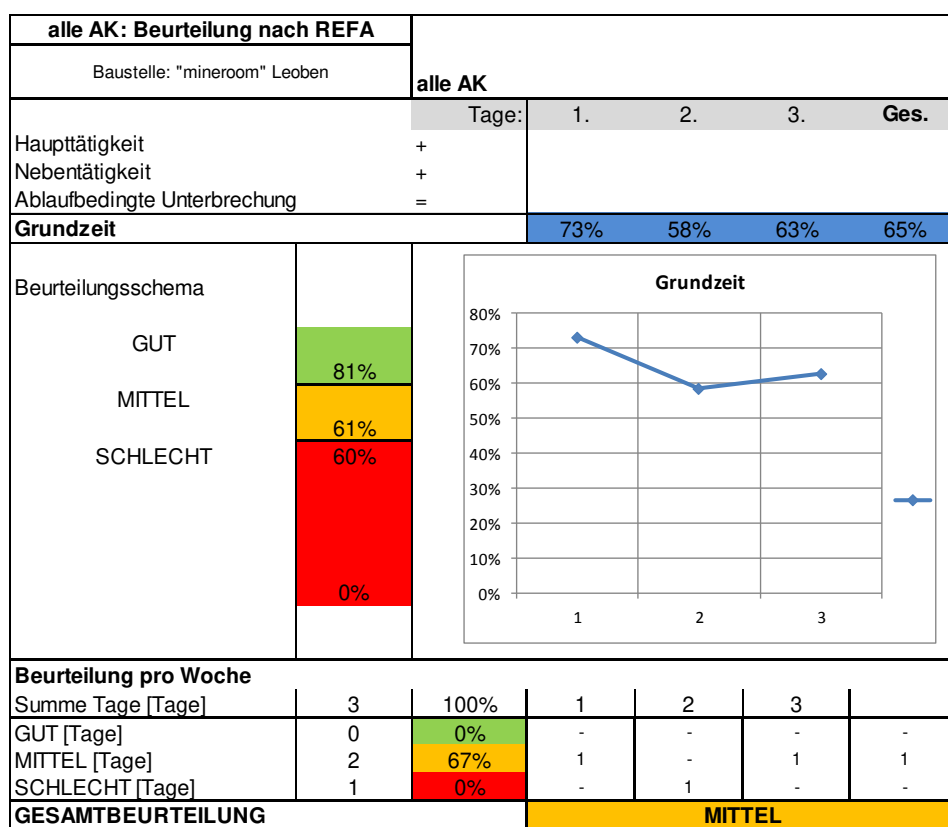


Bild I-11      Abbildung 7: Beurteilung der Arbeitskräfte nach REFA bezüglich Grundzeit

Die Grafik zeigt, dass die Grundzeit aller Arbeitskräfte an allen Beobachtungstagen mit einer Gesamtgrundzeit von 65% in der zuvor definierten Kategorie „Mittel“ liegt und somit alle Arbeitstage im Durchschnitt eher im mittleren Bereich einzustufen sind.

Im nun anschließenden Kapitel erfolgt die Analyse der Baustellendaten auf zweiter Ebene nach den Tätigkeiten und Unterbrechungen, welche eine Betrachtung der tatsächlich durchgeführten Tätigkeiten und aufgetretenen Unterbrechungen bezüglich der Gesamtbeobachtungszeit ergibt.

#### 4.3.1.2. Auswertungen der Baustellendaten nach Tätigkeiten und Unterbrechungen

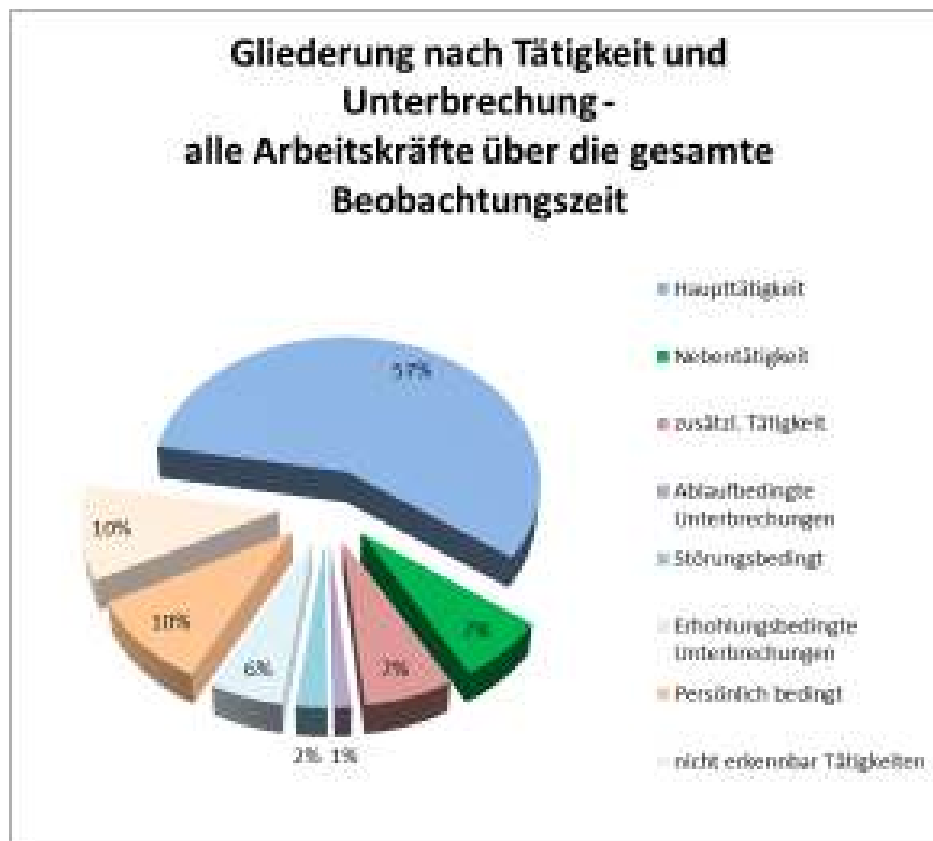
Die zweite Art bzw. Ebene der Auswertung der Baustellendaten ist die Auswertung der aufgenommenen Daten nach Tätigkeiten und Unterbrechungen. Anders als bei der Auswertung nach Zeitarten wird bei dieser Auswertungsart eine detailliertere Unterteilung der einzelnen Tätigkeiten und Unterbrechungen vorgenommen. Dabei wird die Gesamtarbeitszeit in die folgenden Zeiten unterteilt:

- Haupttätigkeiten
- Nebentätigkeiten
- zusätzliche Tätigkeiten
- ablaufbedingte Unterbrechungen
- störungsbedingte Unterbrechungen
- erholungsbedingte Unterbrechungen
- persönlich bedingte Unterbrechungen
- nicht erkennbare Tätigkeiten

Die Unterteilung der aufgenommenen Baustellendaten in die einzelnen Tätigkeiten und Unterbrechungen ermöglicht somit die Darstellung der prozentuellen Anteile der einzelnen aufgetretenen Zeiten in Bezug zur Gesamtarbeitszeit. In der nachfolgenden Grafik wird beispielhaft die Verteilung



der aufgenommenen Tätigkeiten und Unterbrechungen für alle beobachteten Arbeitskräfte über die gesamte Beobachtungszeit angeführt.



**Bild I-12**      **Abbildung 8: Verteilung der aufgenommenen Tätigkeiten und Unterbrechungen**

Die Grafik zeigt die Verteilung der Tätigkeiten und Unterbrechungen aller beobachteten Arbeitskräfte über die gesamte Beobachtungsdauer von vier Tagen. Mit der angeführten Gliederung der aufgenommenen Baustellendaten kann folglich auch die Produktivität der beobachteten Arbeitskräfte ermittelt werden. Die Verteilung der Tätigkeiten und Unterbrechungen aller beobachteten Arbeitskräfte über die gesamte Beobachtungsdauer wurde als Beispiel an dieser Stelle angeführt.

Für die weitere Analyse der Baustellendaten wurde auch die Summe der ermittelten Haupttätigkeiten der oben angeführten Abschnitte als relevant eingestuft. Die erbrachten Haupttätigkeiten der Arbeitskräfte in den jeweils betrachteten Abschnitten wurden bezüglich ihrer prozentuellen Höhe zur

Gesamtarbeitszeit wiederum in die folgenden Kategorien unterteilt und einzeln bewertet.<sup>32</sup>

- GUT

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit über 40% liegt.

- MITTEL

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit über 30% aber unter 40% liegt.

- SCHLECHT

bedeutet dabei, dass der Anteil der Grundzeit gegenüber der Gesamtarbeitszeit unter 30% liegt.

Beispielhaft für die Auswertung der Grundzeit wird anschließend die Beurteilung aller beobachteten Arbeitskräfte an allen Beobachtungstagen grafisch dargestellt.

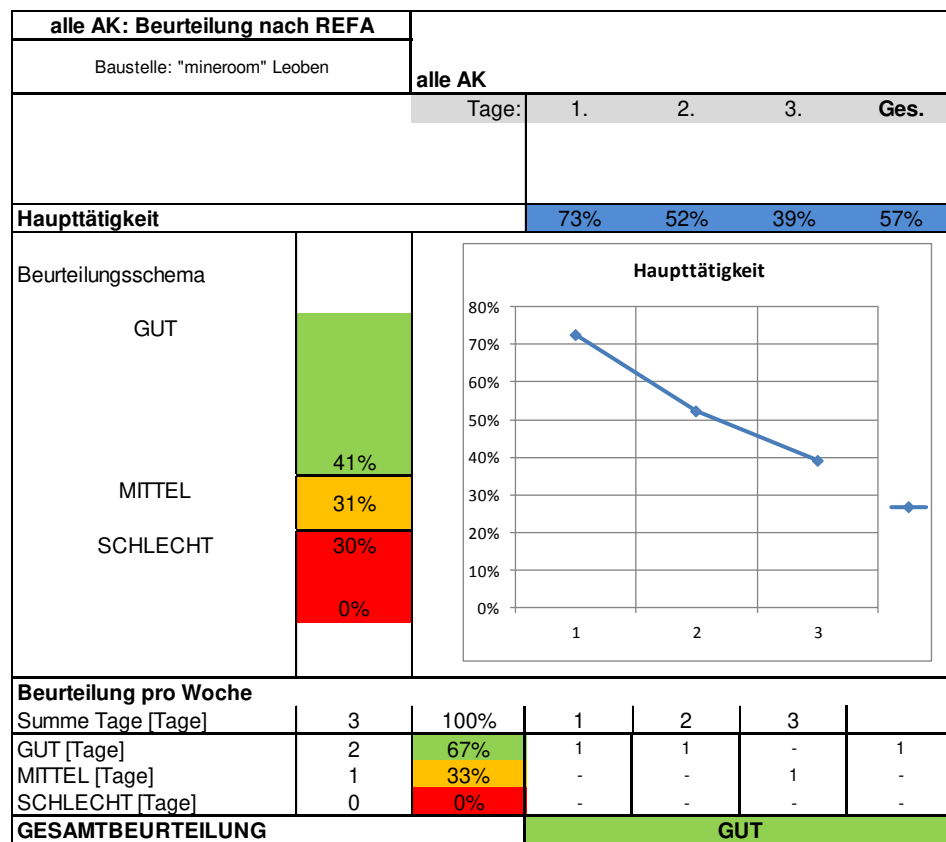


Bild I-13      Abbildung 9: Beurteilung der Arbeitskräfte nach REFA bezüglich Haupttätigkeit

Die Grafik zeigt, dass die ausgeführten Haupttätigkeiten aller Arbeitskräfte an allen Beobachtungstagen mit einem durchschnittlichen Gesamtprozentsatz von 57% in der zuvor definierten Kategorie „Gut“ liegt und somit alle Arbeitstage im Durchschnitt als „Gut“ einzustufen sind.

Die Gliederung der Baustellendaten nach Tätigkeiten und Unterbrechungen ergibt letztlich auch die Möglichkeit der Ermittlung der Aufwandswerte der einzelnen Tätigkeiten einer Baustelle, welche im nun anschließenden Kapitel erläutert wird.

#### 4.4. Aufwandswerte für die Kalkulation

Aus den erhobenen Daten der Baustelle wurden die Aufwandswerte für die in der nachfolgenden Tabelle angeführten Verbindungssysteme ermittelt.

**Bild I-14**      **Untersuchte Verbindungssysteme für die Aufwandswertermittlung**

GESCHOSS	ANSCHLUSS	VERBINDUNG
1.OG	Holzwand an Betondecke	Winkelverbindung WHT 340
		Winkelverbindung TCN 240
	Holzdecke an Holzwand	Winkelverbindung WHT 740
		Schraubverbindung VS2
2.OG	Holzwand an Holzdecke	Winkelverbindung WHT 740
		Winkelverbindung TTN 240
		Schraubverbindung VS2

Für die aufgenommenen Haupttätigkeiten der einzelnen Verbindungssysteme der untersuchten Baustelle wurden jeweils der  $AW_{\text{Brutto}}$  und der  $AW_{\text{Netto}}$  ermittelt. Der Unterschied zwischen  $AW_{\text{Brutto}}$  und  $AW_{\text{Netto}}$  besteht wie bereits beschrieben darin, dass in den  $AW_{\text{Netto}}$  die tatsächlichen Haupttätigkeiten und in den  $AW_{\text{Brutto}}$  sowohl die Tätigkeiten, als auch die Unterbrechungen und die vom Beobachter nicht erkennbaren Tätigkeiten jeder einzelnen beschriebenen  $AW$ -Position miteinfließen. Dabei wurden für den  $AW_{\text{Netto}}$  lediglich die erbrachten Haupttätigkeiten der jeweiligen Verbindungsherstellung betrachtet.

<sup>32</sup> Vgl. EDER, W.: Bauablaufanalyse von großvolumigen Holzwohnbauten. Masterarbeit. S. 157

Die Aufwandswerte wurden zur besseren Vergleichbarkeit auf vier Kommastellen hin ermittelt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Aufwandswertermittlung dargestellt.

- Verbindungsherstellung VS2

Die folgende Tabelle zeigt die ermittelten Aufwandswerte  $AW_{\text{Brutto}}$  und  $AW_{\text{Netto}}$  der Schraubverbindung VS2 des Verbindungsmittelherstellers SFS im 1.OG.

**Bild I-15      Tabelle 1: AW VS2 – Verschraubung Holzelemente 1.OG**

Beurteilung nach REFA							
1.Obergeschoss							
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung VS2</b>		$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [lfm]	AW	AW [Std/lfm]
Haupttätigkeit		45	0,75	100%	22,90	<b>AW netto</b>	<b>0,0328</b>
Nebentätigkeiten		0	0,00	0%			
zusätzliche Tätigkeiten		0	0,00	0%			
ablaufbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%			
störungsbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%			
erholungsbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%			
persönlichbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten		0	0,00	0%			
$\Sigma$ [min]		0	0,00	0%	22,90	AW zusätzl.	0,0000
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung VS2		45	0,75			<b>AW brutto</b>	<b>0,0328</b>

Im ersten Obergeschoß wurde ein  $AW_{\text{Brutto}}$  ist gleich  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,0328 Std/lfm ermittelt. Zu Beginn der Beobachtung war bereits ein Großteil der

Verschraubungsarbeiten im 1.OG abgeschlossen. Deshalb konnte lediglich eine geringere Datenmenge aufgenommen und analysiert werden.

Die folgende Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  derselben Verbindung im 2.OG.

**Bild I-16 AW VS2 – Verschraubung Holzelemente 2.OG**

Beurteilung nach REFA						
2.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung VS2</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [lfm]	AW	AW [Std/lfm]
Haupttätigkeit	180	3,00	67%	95,51	<b>AW netto</b>	<b>0,0314</b>
Nebentätigkeiten	40	0,67	15%			
zusätzliche Tätigkeiten	5	0,08	2%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	5	0,08	2%			
störungsbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	25	0,42	9%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	15	0,25	6%			
$\Sigma$ [min]	90	1,50	33%	95,51	AW zusätzl.	0,0157
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung VS2	270	4,50			<b>AW brutto</b>	<b>0,0471</b>

Es zeigt sich, dass im zweiten Obergeschoß ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,0314 Std/lfm ermittelt werden konnte. Durch die Berücksichtigung der zusätzlichen Tätigkeiten und Unterbrechungen von 0,0157 Std/lfm ergibt sich somit ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,0471 Std/lfm für die Herstellung dieser Schraubverbindung.

Die Gegenüberstellung der beiden ermittelten Aufwandswerte aus dem 1. und 2. Obergeschoß für dieselbe Art der Verbindung mit denselben Schrauben ergibt einen minimal höheren Wert für die Herstellung der Verbindung im 1. Obergeschoß. Dies lässt sich auch aus der Tatsache ableiten, dass die Verbindung unter 45° nach oben, d.h. ein Anschluss der Decke an das darüber liegende BSP-Wandelement, hergestellt werden musste und

somit ein erhöhter Aufwand für das Arbeiten über Kopf bestand als für dieselbe Herstellung der Verbindung im 2.OG.

- Verbindungsherstellung WHT 340

Die nachfolgende Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  für die Winkelverbindung WHT 340 des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas im 1.OG.

**Bild I-17      AW WHT 340 – Winkelverbindung BSP-Wand an Betondecke 1.OG**

Beurteilung nach REFA						
1.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung WHT 340</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [Stk]	AW	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit	475	7,92	86%	62,00	<b>AW netto</b>	<b>0,1277</b>
Nebentätigkeiten	0	0,00	0%			
zusätzliche Tätigkeiten	0	0,00	0%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
störungsbedingte Unterbrechungen	35	0,58	6%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	45	0,75	8%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	0	0,00	0%			
$\Sigma$ [min]	80	1,33	14%	62,00	AW zusätzl.	0,0215
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung WHT 340	555	9,25			<b>AW brutto</b>	<b>0,1492</b>

Es zeigt sich, dass für die vorliegende Winkelverbindung ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,1277 Std/lfm ermittelt werden konnte. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten in der Höhe von 0,0215 Std/lfm ergibt sich

somit sich ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,1492 Std/lfm für die Herstellung dieser Winkelverbindung im 1.OG

- Verbindungsherstellung TCN 240

Die nachfolgende Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  der Winkelverbindung des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas im 1.OG.

**Bild I-18      AW TCN 240 – Winkelverbindung BSP-Wand an Betondecke 1.OG**

Beurteilung nach REFA						
1.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung TCN 240</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [Stk]	AW	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit	910	15,17	85%	109,00	<b>AW netto</b>	<b>0,1391</b>
Nebentätigkeiten	0	0,00	0%			
zusätzliche Tätigkeiten	0	0,00	0%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	15	0,25	1%			
störungsbedingte Unterbrechungen	55	0,92	5%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	75	1,25	7%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	10	0,17	1%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	10	0,17	1%			
$\Sigma$ [min]	165	2,75	15%	109,00	AW zusätzl.	0,0252
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung TCN 240	1075	17,92			<b>AW brutto</b>	<b>0,1644</b>

Es zeigt sich, dass für die vorliegende Winkelverbindung ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,1391 Std/lfm ermittelt werden konnte. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten in der Höhe von 0,0252 Std/lfm ergibt sich

somit sich ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,1644 Std/lfm für die Herstellung dieser Winkelverbindung.

- Verbindungsherstellung WHT 740

Die nachfolgende Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  der Winkelverbindung WHT 740 des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas im 1.OG.

**Bild I-19      AW WHT 740 – Winkelverbindung BSP-Wand an BSP-Decke 1.OG**

Beurteilung nach REFA						
1.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung WHT 740</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [Stk]	AW	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit	415	6,92	84%	48,00	<b>AW netto</b>	<b>0,1441</b>
Nebentätigkeiten	0	0,00	0%			
zusätzliche Tätigkeiten	0	0,00	0%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	25	0,42	5%			
störungsbedingte Unterbrechungen	20	0,33	4%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	15	0,25	3%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	20	0,33	4%			
$\Sigma$ [min]	80	1,33	16%	48,00	AW zusätzl.	0,0278
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung WHT 740	495	8,25			<b>AW brutto</b>	<b>0,1719</b>

Es zeigt sich, dass für die vorliegende Winkelverbindung ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,1441 Std/lfm ermittelt werden konnte. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten mit einem Wert von 0,0278 Std/lfm ergibt



sich somit ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,1719 Std/lfm für die Herstellung dieser Winkelverbindung.

Die nächste Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  dieser Verbindung im 2.Obergeschoß.

**Bild I-20 AW WHT 740 – Winkelverbindung BSP-Wand an BSP-Decke 2.OG**

Beurteilung nach REFA						
2.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung WHT 740</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [Stk]	AW	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit	325	5,42	75%	48,00	<b>AW netto</b>	<b>0,1128</b>
Nebentätigkeiten	10	0,17	2%			
zusätzliche Tätigkeiten	5	0,08	1%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	10	0,17	2%			
störungsbedingte Unterbrechungen	30	0,50	7%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	55	0,92	13%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	0	0,00	0%			
$\Sigma$ [min]	110	1,83	25%	48,00	AW zusätzl.	0,0382
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung WHT 740	435	7,25			<b>AW brutto</b>	<b>0,1510</b>

Es zeigt sich, dass für die vorliegende Winkelverbindung ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,1128 Std/lfm ermittelt werden konnte. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten mit einem Wert von 0,0382 Std/lfm ergibt sich somit ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,1510 Std/lfm für die Herstellung dieser Winkelverbindung.

Da die Herstellung der Verbindung mit dem Winkelverbinder WHT 740 im 1. und 2.OG jeweils in einem Arbeitsschritt erfolgte, wird nachfolgend der

Gesamtaufwandswert des angeführten Verbindungssystems mittels Tabelle dargestellt.

**Bild I-21 Gesamt AW WHT 740 – Winkelverbindung BSP-Wand an BSP-Decke 1. + 2.OG**

Beurteilung nach REFA						
1. + 2.Obergeschoss						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung WHT 740 GESAMT</b>	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [lfm]	AW	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit	740	12,33	80%	48,00	<b>AW netto</b>	<b>0,2569</b>
Nebentätigkeiten	10	0,17	1%			
zusätzliche Tätigkeiten	5	0,08	1%			
ablaufbedingte Unterbrechungen	35	0,58	4%			
störungsbedingte Unterbrechungen	50	0,83	5%			
erholungsbedingte Unterbrechungen	70	1,17	8%			
persönlichbedingte Unterbrechungen	0	0,00	0%			
nicht erkennbare Tätigkeiten	20	0,33	2%			
$\Sigma$ [min]	190	3,17	20%	48,00	AW zusätzl.	0,0660
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung WHT 740 GESAMT	930	15,50			<b>AW brutto</b>	<b>0,3229</b>

Für die Winkelverbindung, also der Anschluss im unteren und oberen Geschoß, wurde ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,2569 Std/lfm ermittelt. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten mit einem Wert von

0,0660 Std/lfm ergibt sich somit ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,3229 Std/lfm für die Herstellung dieser gesamten Winkelverbindung.

- Verbindungsherstellung TTN 240

Die nachfolgende Tabelle zeigt den  $AW_{\text{Brutto}}$  und den  $AW_{\text{Netto}}$  der Winkelverbindung TTN 240 des Verbindungsmittelherstellers Rothoblaas im 2.OG.

**Bild I-22      AW TTN 240 – Winkelverbindung BSP-Wand an BSP-Decke 2.OG**

<b>Beurteilung nach REFA</b>						
<b>2.Obergeschoss</b>						
Tätigkeit: <b>Verbindungsherstellung TTN 240</b>		$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [Std]	Verteilung [%]	BE [Stk]	AW [Std/Stk]
Haupttätigkeit		95	1,58	83%	63,00	<b>AW netto 0,0251</b>
Nebentätigkeiten		0	0,00	0%		
zusätzliche Tätigkeiten		0	0,00	0%		
ablaufbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%		
störungsbedingte Unterbrechungen		5	0,08	4%		
erholungsbedingte Unterbrechungen		15	0,25	13%		
persönlichbedingte Unterbrechungen		0	0,00	0%		
nicht erkennbare Tätigkeiten		0	0,00	0%		
$\Sigma$ [min]		20	0,33	17%	63,00	AW zusätzl. 0,0053
$\Sigma$ [min] Verbindungsherstellung TTN 240		115	1,92			<b>AW brutto 0,0304</b>

Es zeigt sich, dass für die vorliegende Winkelverbindung ein  $AW_{\text{Netto}}$  von 0,0251 Std/lfm ermittelt werden konnte. Unter Berücksichtigung aller Unterbrechungen und Nebentätigkeiten mit einem Wert von 0,0053 Std/lfm ergibt sich somit ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,0304 Std/lfm für die Herstellung dieser Winkelverbindung.

#### 4.5. Zusammenfassende Darstellung aller ermittelten Aufwandswerte

Die folgende Tabelle zeigt eine Gesamtdarstellung der ermittelten Aufwandswerte aller aufgenommenen Verbindungssysteme in diesem Objekt aus der Analyse gemäß der MMA. Die Werte werden dabei wiederum in den  $AW_{\text{Netto}}$

und den  $AW_{\text{Brutto}}$  unterschieden. Zur Übersicht werden außerdem die ermittelten Zeitwerte der einzelnen Tätigkeiten angeführt.

**Bild I-23      Aufwandswerte aus MMA**

	Verbindung	Haupttätigkeit	Zeitwerte [min]	$\Sigma$ [min]	$\Sigma$ [h]	$AW_{\text{Netto}}$	BE	$\Sigma$ $AW_{\text{Netto}}$	BE	$\Sigma$ $AW_{\text{Brutto}}$	BE
1.OG Boden	WHT 340	bohren	205	475	7,92	0,0551	[Std/Stk]	<b>0,1277</b>	[Std/Stk]	<b>0,1492</b>	[Std/Stk]
		verankern	170			0,0457	[Std/Stk]				
		vernageln	100			0,0269	[Std/Stk]				
	TCN 240	bohren	370	910	15,17	0,0566	[Std/Stk]	<b>0,1391</b>	[Std/Stk]	<b>0,1644</b>	[Std/Stk]
		verankern	270			0,0413	[Std/Stk]				
		vernageln	270			0,0413	[Std/Stk]				
1.OG Decke	WHT 740	verankern	195	415	6,92	0,0677	[Std/Stk]	<b>0,1441</b>	[Std/Stk]	<b>0,1719</b>	[Std/Stk]
		vernageln	220			0,0764	[Std/Stk]				
	VS2	vernageln	45	45	0,75	0,0328	[Std/lfm]	<b>0,0328</b>	[Std/lfm]	<b>0,0328</b>	[Std/lfm]
2.OG Boden	WHT 740	bohren	210	395	6,58	0,0729	[Std/Stk]	<b>0,1372</b>	[Std/Stk]	<b>0,1510</b>	[Std/Stk]
		vernageln	185			0,0642	[Std/Stk]				
	TTN 240	vernageln	95	95	1,58	0,0251	[Std/Stk]	<b>0,0251</b>	[Std/Stk]	<b>0,0304</b>	[Std/Stk]
	VS2	vernageln	180	180	3,00	0,0314	[Std/lfm]	<b>0,0314</b>	[Std/lfm]	<b>0,0471</b>	[Std/lfm]

#### 4.6. Vergleich der ermittelten Aufwandswerte

Um die Plausibilität der Aufwandswerte dieser Arbeit zu überprüfen, wurden die ermittelten Werte mit bereits bestehenden Aufwandswertermittlungen verglichen und jenen Daten gegenübergestellt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die in dieser Arbeit aus der Datensammlung der MMA ermittelten Aufwandswerte und die Aufwandswerte aus vorliegenden Untersuchungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit

werden jeweils lediglich die Bruttowerte  $AW_{\text{Brutto}}$  der einzelnen Tätigkeiten verglichen.

**Bild I-24** Plausibilitätskontrolle der Aufwandswerte<sup>33</sup>

	Verbindung	$AW_{\text{Brutto}}$	BE	$AW_{\text{Brutto}}$	BE	$AW_{\text{Brutto}}$	BE
		Kaiser		Eder		Plociennik	
<b>1.OG Boden</b>	<b>WHT 340</b>	0,1492	[Std/Stk]	0,1200	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]
	<b>TCN 240</b>	0,1644	[Std/Stk]	0,1200	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]
<b>1.OG Decke</b>	<b>WHT 740</b>	0,1719	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]
	<b>VS2</b>	0,0328	[Std/lfm]	0,0400	[Std/lfm]	0,0500	[Std/lfm]
<b>2.OG Boden</b>	<b>WHT 740</b>	0,1510	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]
	<b>TTN 240</b>	0,0304	[Std/Stk]	0,0700	[Std/Stk]	-	[Std/Stk]
	<b>VS2</b>	0,0471	[Std/lfm]	0,0400	[Std/lfm]	0,0500	[Std/lfm]

Wie aus der angeführten Tabelle ersichtlich wird, konnten nicht alle Werte auf ihre Plausibilität hin überprüft werden, da in den zum Vergleich verfügbaren Untersuchungen lediglich zum Teil dieselben Verbindungen eingesetzt bzw. Aufwandswerte für diese bestimmt wurden.

Im Folgenden wird der ermittelte Aufwandswert der Winkelverbindung TTN 240 von Rothoblaas dem Aufwandswert des vergleichbaren Verbindungssystems gegenübergestellt.

- Winkelverbindung TTN 240

Der  $AW_{\text{Brutto}}$  dieser Verbindung beläuft sich nach der Auswertung gemäß dieser Arbeit auf 0,0304 Std/Stk Winkelverbinder. Der Vergleichswert aus einer anderen Untersuchung beträgt dabei 0,0700 Std/Stk.<sup>34</sup> Ein Problem bei der

<sup>33</sup> EDER, W.: Bauablaufanalyse von großvolumigen Holzwohnbauten, Masterarbeit

<sup>34</sup> Vgl. a.a.O. S. 180

Gegenüberstellung dieser Werte ist die Tatsache, dass es sich nicht um das exakt gleiche Verbindungssystem handelt.

Um herauszufinden, ob die ermittelten Aufwandswerte den gegenübergestellten Aufwandswerten tatsächlich gleichzusetzen sind, wird in weiterer Folge diese Winkelverbindung TTN 240 vom Verbindungsmittelhersteller Rothoblaas näher betrachtet.

Wie bereits erläutert, besteht die Verbindung TTN 240 aus einem vollausgenageltem Winkelprofil, welches die BSP-Wand mit der BSP-Decke verbindet. Das gegenübergestellte Verbindungssystem aus der Untersuchung

von W. Eder stellt einen Winkel mit der Bezeichnung ABR 105 des Verbindungsmittelherstellers Simpson Strong Tie<sup>35</sup> dar.

In der nachfolgenden Tabelle werden die technischen Daten zu beiden Verbindungssystemen gegenübergestellt.

**Bild I-25 Vergleich Verbindungssysteme TTN 240<sup>36</sup> und ABR 105<sup>37</sup>**

Technische Daten	TTN 240 von Rothoblaas	ABR 105 von Simpson Strong Tie
Grafische Darstellung		
Länge [mm]	240	90
Höhe oberer Schenkel [mm]	120	105
Höhe unterer Schenkel [mm]	93	105
$\Sigma$ Nägel [Stk]	72	24
$\Sigma$ Bolzen [Stk]	-	4
Durchmesser Nägel [mm]	5	5
Durchmesser Bolzen [mm]	-	11

Wie bereits erwähnt, wurde für die Verbindung TTN 240 ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,0304 Std/Stk Winkelverbinder und für die Verbindung ABR 105 ein  $AW_{\text{Brutto}}$  von 0,07 Std/Stk Winkelverbinder ermittelt. Um die beiden Verbindungssysteme vergleichen zu können, wird der Aufwandswert der Verbindung TTN

<sup>35</sup> SIMPSON STRONG TIE: Winkelverbinder ABR, <http://www.strongtie.de/products/detail/winkelverbinder-9020/260> [Datum des Zugriffs: 28.04.2017]

<sup>36</sup> ROTHOBLAAS: Titan Schwerwinkel, [http://forumholzbau.com/pfd\\_down\\_docs/Rothoblaas\\_TITAN\\_technisches\\_Datenblatt.pdf](http://forumholzbau.com/pfd_down_docs/Rothoblaas_TITAN_technisches_Datenblatt.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

<sup>37</sup> SIMPSON STRONG TIE: Winkelverbinder ABR, <http://www.strongtie.de/products/detail/winkelverbinder-9020/260> [Datum des Zugriffs: 28.04.2017]

240 auf die eingesetzte Anzahl von Rillennägeln bezüglich der Verbindung ABR 105 zurückgerechnet bzw. interpretiert

Die Summe der eingesetzten Rillennägel der Verbindung ABR 105 beträgt, wie aus der angeführten Tabelle zu entnehmen ist, ein Drittel der verwendeten Rillennägel der Verbindung TTN 240. Demnach müsste der Aufwandswert der Verbindung TTN 240 im Bereich eines Drittels des Aufwandswertes der Verbindung ABR 105 liegen. Die folgende Tabelle zeigt den angepassten Aufwandswert einer „interpretierten“ vergleichbaren Winkelverbindung.

**Bild I-26      Angepasster AW der Verbindung TTN 24**

<b>Verbindung</b>	<b><math>\Sigma</math> Nägel [Stk]</b>	<b>AW<sub>Brutto</sub> [Std/Stk]</b>
<b>TTN 240 von Rothoblaas</b>	72	0,0304
<b>TTN 240 von Rothoblaas - angepasst</b>	24	0,0101
<b>ABR 105 von Simpson Strong Tie</b>	24	0,07

Werden nun die Ergebnisse der Datenauswertung in der obigen Tabelle betrachtet, ist der angepasste Aufwandswert AW<sub>Brutto</sub> eines Winkels TTN 240 mit 0,0101 Std/Stk Winkelverbinder um ein vielfaches niedriger, als jener AW<sub>Brutto</sub> eines ABR 105 mit 0,07 Std/Stk Winkelverbinder. Da in beiden Verbindungssystemen dieselben Nageltypen in Art, Länge und Durchmesser verwendet wurden, kann der Unterschied der Aufwandswerte beispielsweise darin liegen, dass in der Verbindung ABR 105 zusätzlich ebenso auch Bolzen zum Einsatz gekommen sind. Der Einbau dieser Bolzen kann den Aufwandswert maßgeblich erhöhen. Ein weiterer Grund für den großen Unterschied kann



die Anzahl der Unterbrechungen während der Herstellung der Verbindung sein.

#### 4.7. Vergleich der ausgewerteten Verbindungssysteme mit Standardlösungen im Holzmassivbau

Eine an der TU Graz am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft gemeinsam mit der holz.bau forschungs gmbh<sup>38</sup> und dem ZT Büro DI Kurt Pock<sup>39</sup> unter der Leitung der Holzcluster Steiermark GmbH<sup>40</sup> durchgeführte Studie im Jahr 2016<sup>41</sup> beschreibt generell die Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzmassivbau. Dabei wurde durch das Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft eine bauwirtschaftliche Untersuchung samt Expertenbefragung unter Tragwerksplanern und ausführenden Holzbauunternehmen im In- und Ausland durchgeführt, welche in Summe 21 ausgewählte und abgefragte Standardverbindungen bezüglich deren Ausführungshäufigkeit, Wirtschaftlichkeit und Montagefreundlichkeit sowie im Weiteren auch auf den hauptsächlich eingesetzten Verbindungsmitteltyp, -hersteller, -durchmesser, -länge und auch die Abstände untereinander in Abhängigkeit der Geschoßanzahl umfasst.

Bezugnehmend auf diese Studie soll in den nachfolgenden Absätzen ein Vergleich zu den in dieser Arbeit untersuchten Verbindungssystemen erfolgen. Untersucht wird dabei die Schraubverbindung VS2 von SFS.

- Untersuchung Verbindung VS2

In diesem Kapitel erfolgt der Vergleich der untersuchten Schraubverbindung VS2 mit der gleichwertigen Verbindung aus der angeführten Projektstudie.

Wie bereits beschrieben, ist die Verbindung mit der Bezeichnung VS2 eine Schraubverbindung des Verbindungsmittelherstellers SFS, welche zum einen im 1.OG im Zuge des Anschlusses der BSP-Wand an die BSP-Decke im Überkopfbereich und zum anderen im 2.OG beim Anschluss der BSP-Decke an die BSP-Wand im unteren Bereich verwendet wurde. Verglichen wird somit

<sup>38</sup> HOLZBAU FORSCHUNGS GMBH: <http://www.holzbauforschung.at/> [Datum des Zugriffs: 28.04.2017]

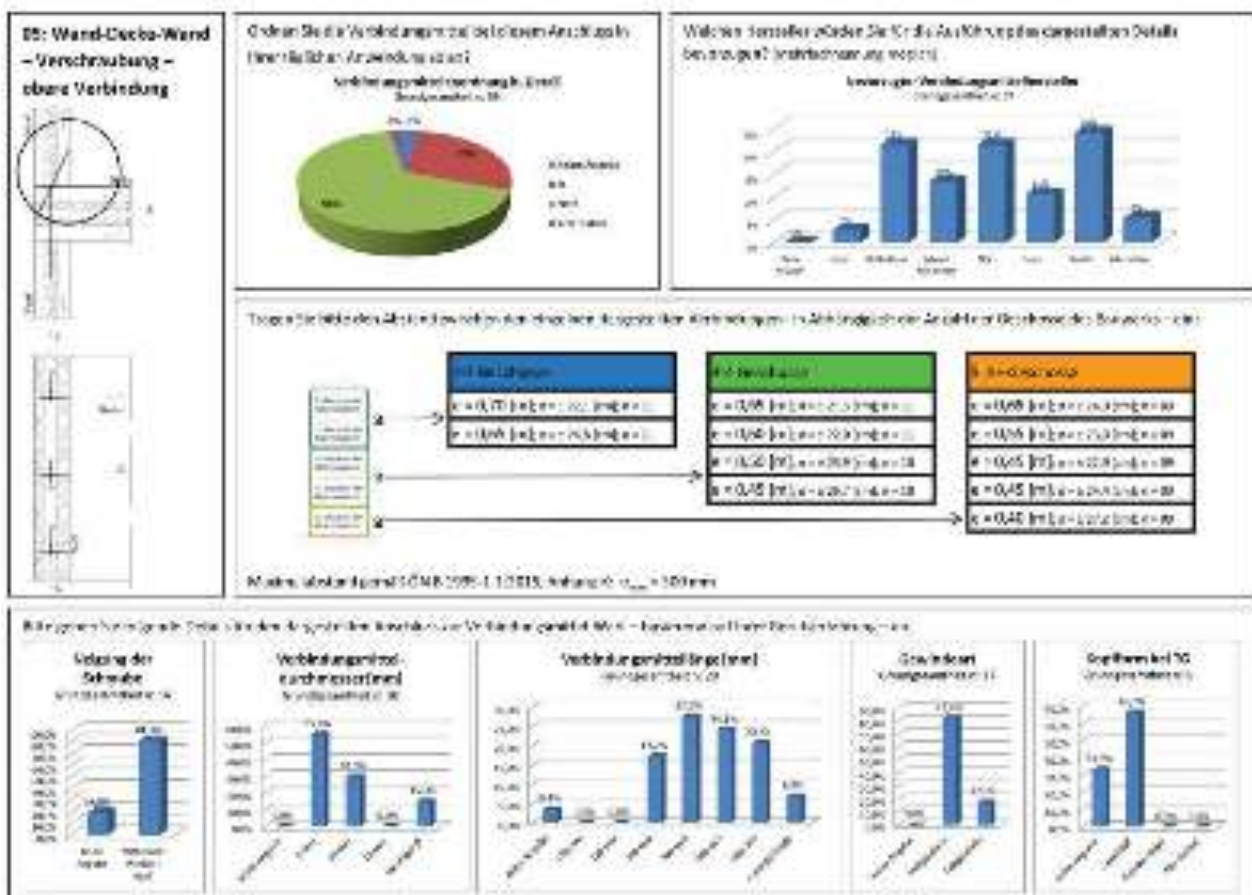
<sup>39</sup> DI POCK, K.: Ingenieurkonsulent für Bauingenieurwesen, <http://www.kurtpock.at/> [Datum des Zugriffs: 28.04.2017]

<sup>40</sup> <http://www.holzcluster-steiermark.at/>

<sup>41</sup> KOPPELHUBER, J., HUTER, P.: Projekt Unified Timber Connection – Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzbau. S. 44

das angeführte System mit der als Wand-Decke-Wand-Verschraubung bezeichneten Verbindung der Projektstudie (Detail 05 der Studie).

Die Auswertung der durchgeführten Expertenbefragung ergab für das System der Wand-Decke-Wand-Verschraubung folgende Ergebnisse:



**Bild I-27**      **Abbildung 10: Ergebnisse der Auswertung der Wand-Decke-Wand-Verschraubung<sup>42</sup>**

In der angeführten Abbildung sind die Häufigkeit der Verwendung des Verbindungsmittels, die bevorzugten Hersteller, die maximalen Verbindungs-mittelabstände und die Anschlussarten zu den angrenzenden Bauteilen inklusive deren Verbindungsmitteldimensionen genannt.

Mit den ermittelten Detailpunkten kann somit ein Vergleich mit dem in dieser Arbeit untersuchten, als gleichwertig einzustufenden Verbindungsmitteln VS2 durchgeführt werden. Um diesen Vergleich durchführen zu können, sei

<sup>42</sup> KOPPELHUBER, J., HUTER, P.: Projekt Unified Timber Connection – Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzbau. S. 52

erwähnt, dass das beobachtete Bauprojekt in Summe fünf Geschoße aufweist und in einer Erbebenzone errichtet wurde.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Gegenüberstellung der Verbindung VS2 mit der Verbindung Wand-Decke-Wand-Verschraubung (Detail 05 der Studie) angeführt.

**Bild I-28**      **Tabelle 2: Vergleich Verbindung VS2 mit Expertenbefragungswerten<sup>43</sup>**

	<b>VS2</b>	<b>Wand-Decke-Wand-Verschraubung</b>
<b>Hersteller</b>	SFS	22 % SFS
<b>Abstand zwischen den Verbindungsmitteln</b>	0,50 m	e = 0,40 - 0,65 m bei Gebäuden mit mindestens 5 Geschossen
<b>Neigung der Schraube</b>	45°	81,3 % Mittelwert Winkel = 46°
<b>Verbindungsmitteldurchmesser [mm]</b>	8,2 mm	55,0 % Durchmesser von 8 mm
<b>Verbindungsmittellänge [mm]</b>	300 mm	20,7 % Länge von 300 mm
<b>Gewindeart</b>	Doppelgewindeschraube	82,4 % Vollgewindeschraube

Die Tabelle zeigt, dass das in dieser Arbeit aufgenommene Verbindungsmittel VS2 gemäß der durchgeführten Expertenbefragung als Standardverbindungsmittel einzustufen ist. 22 % der befragten Experten geben an, dass sie bei der Ausführung dieser Verbindung SFS als Hersteller bevorzugen. Bei der Wahl des Abstandes zwischen den Verbindungsmitteln ist der untersuchte Wert der Verbindung VS2 mit 0,50 m eindeutig im Bereich von 0,40 bis 0,65 m bei Gebäuden mit mindestens 5 Geschossen gemäß der Expertenbefragung zuzuordnen. Auch in der Neigung der Schrauben stimmen 81,3 % der Befragten überein, dass der Winkel in etwa bei 45° liegt. Bezüglich der Dimension der Verbindungsgröße stimmen 55,0 % mit dem Durchmesser von 8,2 mm und 20,7 % mit der Länge von 300 mm überein. Bei der Gewindeart wurde bei 82,4 % der Ausführungen eine Vollgewindeschraube gewählt.

Diese beiden Gegenüberstellungen der gemäß der Baustellenbeobachtung analysierten Werte und den im Rahmen der Expertenbefragung über zahlreiche Projekte der Befragten hinweg genannten Werte zeigen, dass

<sup>43</sup> KOPPELHUBER, J., HUTER, P.: Projekt Unified Timber Connection – Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzbau. S. 52

durchaus eine Korrelation der betrachteten Verbindungsmittel besteht. Somit kann dies zur weiteren Plausibilisierung herangezogen werden.

Um eine höhere Zuverlässigkeit in der Aussage zu den ermittelten Aufwandswerten zu erhalten, wäre es jedoch zielführend, im Zuge von weiteren ähnlichen Holzbauprojekten mit ähnlichen oder sogar den selben Verbindungsmitteln umfangreiche Baustellenanalysen gemäß der anerkannten REFA-Systematik sowie konkreten Aufwandswertermittlungen vorzunehmen, um eine breite und fundierte Datenbasis zu generieren.

## 5. Potenziale und Ausblick

Im abschließenden Kapitel dieser Arbeit werden die Potenziale und Erkenntnisse aus der durchgeführten Arbeitsstudie dieses Projektes angeführt. Außerdem wird ein allgemeiner Ausblick auf die künftigen Entwicklungen des Holzbaus gegeben.

### 5.1. Erkenntnisse und Potenziale in der Datenerfassung

Bezugnehmend auf die durchgeführte Datenerfassung auf der Baustelle werden daraus erlangte Erkenntnisse und mögliche Potenziale der Datenerfassung angeführt. Diese werden in den folgenden Absätzen erläutert.

Die wesentlichste Erkenntnis aus der Datenaufnahme auf der Baustelle ist, dass es für eine exakte und aussagekräftige Datenerfassung von Vorteil ist, vor Beginn der Aufnahme mit dem ausführenden Unternehmen ein ausführliches Gespräch über die aufzunehmenden Arbeitsvorgänge und die zu erwartenden Tätigkeiten zu führen. So können einerseits bereits im Vorfeld die Arbeitsprozesse detaillierter in die bereits erstellten Datenerfassungsbögen aufgenommen werden. Andererseits wird dadurch die Beobachtung auf der Baustelle erheblich erleichtert und es würde zu weniger Unklarheiten während und nach der Datenaufzeichnung kommen.

Weiteres Potenzial kann in der Verringerung von Unklarheiten und Fehlern in der Verwendung eines elektronischen Datenerfassungsgerätes auf der Baustelle gesehen werden. Durch ein derartiges Gerät würde der Aufwand der Übertragung der gesammelten Daten in ein digitales Format entfallen, wodurch der Interpretationsspielraum der notierten Daten erheblich gesenkt werden könnte. Andererseits verlangt eine elektronische bzw. ev. sogar automatische Datenerfassung umfangreiche und detaillierte Vorbereitungen und Gliederungen der zu erwartenden Tätigkeiten.

Eine weitere Potenzialquelle besteht in der Adaptierung des gewählten Zeitintervalls, in welchem die Erfassung der Baustellendaten stattfindet. In der vorliegenden Arbeit wurde im Vorfeld ein Intervall von fünf Minuten für die Aufnahme der Daten festgelegt. Um ein aussagekräftigeres Ergebnis zu erlangen, ist es mit Sicherheit von Vorteil, den Zeitrahmen für die Datenerfassung auf wenige Minuten zu kürzen, sollte dies für den Beobachter auch organisatorisch möglich sein.

### 5.2. Ausblick auf künftige Entwicklungen

In den letzten Jahrzehnten nahm die Entwicklung des Holzbaus stetig zu. Es hat sich gezeigt, dass vor allem die im Sinne des Ressourceneinsatzes als nachhaltig einzustufende Holzmassivbauweise durchaus bereits eine

konkurrenzfähige Alternative zu den herkömmlichen mineralischen Massivbauweisen darstellt. Besonders mit dem Baustoff Brettsperrholz gewinnt die Holzbaumassivweise auch im mehrgeschoßigen Wohnbau weiter an Bedeutung.

Für die in dieser Arbeit ermittelten Kalkulationsansätze im Brettsperrholzbau gab es zu Beginn der Datenerfassung wenig bis keine Vergleichswerte aus der einschlägigen Literatur. Lediglich die Aufwandswerte, welche im Zuge von Baustellenuntersuchungen im Rahmen von Masterarbeiten am Institut für Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz ermittelt wurden, standen als Vergleichswerte zur Verfügung. Das Vorhandensein von umfangreichen Studien zu Aufwands- und Leistungswerten im Holzbau ist in der Praxis daher nicht gegeben. Die Produzenten und Montagefirmen im Holzbau kalkulieren derzeit nach wie vor mit firmeninternen teils schwer nachvollziehbaren Ansätzen, welche i.A. nicht öffentlich zugänglich und damit schwer vergleichbar und verwertbar sind.

Im Rahmen der Entwicklung der bauwirtschaftlichen Themen im Holzbau sollte es daher das Ziel sein, aussagekräftige Richtwerte und Tabellenwerke bezüglich der Aufwandswerte für die Kalkulation vor allem von großvolumigen BSP-Bauwerken zu schaffen. Dafür ist es notwendig, weitere Ablaufanalysen und Arbeitszeitaufzeichnungen von Referenzbauten durchzuführen, um die so ermittelten Werte weiter zu plausiblen und letztendlich Standardwerte für die Kalkulation zu generieren. In weiterer Folge ist es daher auch notwendig, die kürzlich überarbeitete standardisierte Leistungsbeschreibung für den Holzbau in den ausschreibenden und ausführenden Bereichen soweit zu verankern, dass zielgerichtet, eindeutig, vollkommen und neutral sowie rasch ausgeschrieben werden kann und die anbietenden Unternehmen mit vereinheitlichten Standardkalkulationen und dabei zugrunde liegenden fundierten Kalkulationsansätzen auch rasch kostendeckende Angebote erstellen können, um somit dem Holzbau die Möglichkeit zu geben, auch künftig weitere Marktanteile gewinnen zu können.

## Literaturverzeichnis

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 2215 : 2009 07 15  
Werkvertragsnorm Holzbauarbeiten

**EDER, W.:** Bauablaufanalyse von großvolumigen Holzwohnbauten.  
Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2016.

**HOFSTADLER, C.:** Schalarbeiten-Technologische Grundlagen, Sichtbeton,  
Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation. Berlin Heidelberg.  
Springer-Verlag 2008.

**KOPPELHUBER, J., HUTER, P.:** Projekt Unified Timber Connection –  
Standardisierung von Verbindungssystemen im Holzbau. Projektbericht.  
Graz. Technische Universität Graz, 2016.

**ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK:** Europäische  
technische Zulassung, [http://sfs.biz/sfs\\_download/media/general\\_media/downloadcenter/sfs\\_intec\\_mo\\_de/zulassungen\\_flachdach/holzbau/WT\\_ET\\_A-12\\_0063\\_de.pdf](http://sfs.biz/sfs_download/media/general_media/downloadcenter/sfs_intec_mo_de/zulassungen_flachdach/holzbau/WT_ET_A-12_0063_de.pdf) [Datum des Zugriffs: 16.08.2016]

**REFA – VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND  
BETRIEBSORGANISATION E.V.:** Methodenlehre des Arbeitsstudiums Teil  
1 – Grundlagen. München. Carl Hanser Verlag, 1978.

**REFA – VERBAND FÜR ARBEITSSTUDIEN UND  
BETRIEBSORGANISATION E.V.:** Methodenlehre des Arbeitsstudiums Teil  
2 – Datenermittlung. München. Carl Hanser Verlag, 1978.

**RIEDINGER, H.-G.; STEINMETZGER, R.:** Rationalisierung im Baubetrieb -  
Möglichkeiten der REFA-Methoenlehre. In: Thesis, Wissenschaftliche  
Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, 1/2000.

**ROTHOBLAAS:** Titan Schwerwinkel, [http://forumholzbau.com/pfd\\_down\\_docs/Rothoblaas\\_TITAN\\_technisches\\_Datenblatt.pdf](http://forumholzbau.com/pfd_down_docs/Rothoblaas_TITAN_technisches_Datenblatt.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

**ROTHOBLAAS:** WHT Zuganker, [http://www.forumholzbau.com/pdf\\_10/nl48\\_rothoblaas.pdf](http://www.forumholzbau.com/pdf_10/nl48_rothoblaas.pdf) [Datum des Zugriffs: 24.08.2016]

**ROTHOBLAAS:** Zimmerei und Holzbau, [http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de\\_\\_.pdf](http://www.rothoblaas.com/uploads/media/rothofixing-de-de__.pdf) [Datum des Zugriffs: 19.08.2016]

**SCHLAGBAUER, D.:** Entscheidungsgrundlagen für die Arbeitszeit-  
gestaltung. Doktorarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2011.





## VI. Planungsprozesse und Kooperationsmodelle im Holzbau

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Masterprojektes von Elisabeth Aberger „Planungsprozesse im Holzbau“, abgeschlossen im Mai 2017.

**Dipl.-Ing. Elisabeth Aberger**  
Studentin der Studienrichtung **Wirtschaftsingenieurwesen –**  
**Bauingenieurwissenschaften, TU Graz**  
elisabeth.aberger@gmx.at

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
joerg.koppelhuber@tugraz.at

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	203
2.	Grundlagen zu Planungsprozessen im Holzbau .....	204
2.1.	Definition Planungsprozess .....	204
2.2.	Planungsprozesse im Holzbau .....	204
2.2.1.	Linearer Planungsprozess im Holzbau .....	205
2.2.2.	Integraler Planungsprozess im Holzbau .....	207
3.	Expertenbefragung zu Planungsprozessen .....	210
3.1.	Erhebung des Status quo – allgemeine Unternehmens- informationen .....	211
3.2.	Planungsprozesse im Holzbau .....	213
3.2.2.	Linearer Planungsprozess im Holzbau .....	215
3.2.3.	Integraler Planungsprozess im Holzbau .....	222
3.3.	Planungsphasen im Holzbau .....	224
3.4.	Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau .....	225
3.5.	Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau .....	226
3.6.	Kooperationsmodelle im Holzbau .....	229
3.6.1.	Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten .....	229

3.6.2.	Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungs- beteiligten .....	230
3.7.	Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung .....	231
4.	Vergleichende Betrachtung von Planungsprozessen .....	233
4.1.	Grundlegendes zum Vergleich von Planungsprozessen .....	233
5.	Schlussfolgerung und Ausblick .....	241
	Literaturverzeichnis .....	243

## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren stärkten vor allem technologische Innovationen und neuen Methoden der industriellen Fertigung die Holzbauweise und erweiterten die Einsatzbereiche für diesen Bau- und Werkstoff. Mit den zunehmenden Anwendungsmöglichkeiten von Holz im Bauwesen, wie zum Beispiel im allgemeinen Hochbau, im Wohnbau sowie im Büro- und Kommunalbau steigen auch die Forderungen nach Standardisierungsmaßnahmen für Planungs- und Ausführungsprozesse im Holzbau, um einerseits die Prozesse zu optimieren und die Abwicklung eines Projektes in Holzbauweise nicht nur aus ökologischer, sondern andererseits auch aus wirtschaftlicher Sicht für den Bauherrn interessant zu machen.<sup>1</sup>

Dieser Tagungsbeitrag widmet sich den im Bauwesen üblichen Planungsprozessen mit dem besonderen Hinblick und Anwendung im Holzbau. Aufbauend auf eine Grundlagenanalyse, bestehend aus einer Literaturrecherche über Planungsprozesse, wurde eine Expertenbefragung durchgeführt, um einen Einblick in die Praxis und den damit verbundenen Herausforderungen in der aktuellen Planungspraxis im Holzbau zu bekommen. Die Ergebnisse der Expertenbefragung wurden anhand der Grundlagenanalyse idealisierter Soll-Planungsprozesse verglichen, um Optimierungspotenziale zu identifiziert und aufbauend darauf zukünftige Handlungsfelder im Bereich der Planung von Holzbauten zu definieren.

<sup>1</sup> HOCHSCHULE LUZERN: Projektstatus Leanwood. Projektbericht. S. 3

## 2. Grundlagen zu Planungsprozessen im Holzbau

Im folgenden Kapitel werden die im Bauwesen allgemein gültigen Prozesse innerhalb der Planung erläutert um spezielle Merkmale für den Holzbau aus der allgemeinen Literatur heraus abzuleiten. Dabei wird auf den linearen, aber vor allem auf den integralen Planungsprozess näher eingegangen, um daraus mögliche Entwicklungen und Optimierungen für den Holzbau abzuleiten

### 2.1. Definition Planungsprozess

Der Begriff Prozess wird in der einschlägigen Literatur als ein „strukturverändernder Vorgang, bei dem Werkstoffe, Energien oder Informationen transportiert oder umgeformt werden“ definiert.<sup>2</sup> Zufolge des Prof. H. Lechner durchlaufen Bauprojekte im Zuge ihrer Entstehung unterschiedliche Phasen, welche durch spezielle Prozesse gekennzeichnet sind. Darunter finden sich der Definitions-, der Planungs- und der Umsetzungsprozess.

Der Definitionsprozess eines Projektes beinhaltet die Bedarfsdefinition, die Anforderungsplanung, die Projektentwicklung, die Fortschreibung und Vertiefung im sog. Raumbuch sowie auch Änderungsevidenzen. Der Planungsprozess gliedert sich dabei in den Vorentwurf, die Systemplanung, die Genehmigungsplanung, die Ausführungsplanung, die Ausschreibung und die eigentliche Vergabe. Die örtliche Bauaufsicht, die Realisierung und der Betriebsübergang werden unter dem Begriff Umsetzungsprozess zusammengefasst.<sup>3</sup>

Ein Planungsprozess ist folglich ein sich über die Planungszeit erstreckender Vorgang der gedanklichen Vorwegnahme von Handlungsschritten zur Errichtung eines Bauvorhabens. Dieser prozesshafte, in Schritten gegliederte Vorgang der Entwicklung, Bewertung und Entscheidung ist zirkular wiederholend.<sup>4</sup>

### 2.2. Planungsprozesse im Holzbau

Im Bauwesen wird zwischen dem aktuell vorherrschenden linearen und dem immer bedeutender werdenden integralen Planungsprozess unterschieden.

<sup>2</sup> Vgl. O.V.: Brockhaus Enzyklopädie Band 22. S. 213

<sup>3</sup> Vgl. LECHNER, H.: Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. S. 11

<sup>4</sup> Vgl. FRANKE, L. et al.: Baukonstruktion im Planungsprozess. S. 48

Ein aktuelles Forschungsprojekt, welches sich mit den Planungsprozessen speziell im Holzbau beschäftigt ist das Projekt „leanWOOD“<sup>5</sup>. Dieses wird unter der Leitung der der Technischen Universität München mit dem Lehrstuhl für Entwerfen und Holzbau unter Prof. H. Kaufmann koordiniert, welches sowohl die Planungs- als auch die Fertigungsprozesse im Holzbau näher untersucht, um Optimierungspotenziale für den Holzbau zu ermitteln. Im Folgenden werden der konventionelle lineare Planungsprozess und der kooperative integrale Planungsprozess im Holzbau zufolge des Projektes „leanWOOD“ näher beschrieben.

### 2.2.1. Linearer Planungsprozess im Holzbau

Der aktuell vorherrschende Planungsprozess im Holzbau ist jener einer sog. sequentiellen Planung. Wie das nachfolgende Bild 2.6 zeigt, wird in linear aufeinanderfolgenden Planungsphasen die Planung Schritt für Schritt konkretisiert und abgearbeitet.

Der Architekt und die Fachplaner werden demzufolge einzeln beauftragt und erstellen in laufender eigenständiger Abstimmung mit dem Bauherrn bzw. dessen bevollmächtigen Vertreter eine kontinuierlich detaillierter werdende und realisierbare Planung. Diese Art der Planung reicht vom Vorentwurf über den Entwurf bis hin zur Ausführungsplanung. Die Planung und die Ausführung werden durch die Vergabe eindeutig getrennt. Das für die Ausführung beauftragte Unternehmen übernimmt dabei zumeist die Vorgaben der Planer und setzt sie in den Werk- und Montageplanungen um.<sup>6</sup>



**Bild I-1** Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Theorie<sup>7</sup>

Derzeit existiert dieser Ablauf lediglich in der Theorie und kaum in der Praxis, da die meisten Architekten und Fachplaner nicht die notwendigen Holzbaukompetenzen vor allem in der notwendigen Detaillierung bereits zum Zeitpunkt der Ausschreibung besitzen, sodass es zwangsweise zu Re-Design-Phasen durch die ausführenden Unternehmen aufgrund ihrer

<sup>5</sup> Vgl. LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.: leanWOOD - advancing performance of design teams in timber construction. Paper. S. 1

<sup>6</sup> Vgl. Huß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 2, Absatz 2

<sup>7</sup> HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 4

angepassten Detailsysteme kommt. Dies kann zu einer Verzögerung und zu einer Reduktion der Wirtschaftlichkeit des Projektes führen.<sup>8</sup>

Wie das nachfolgende Bild zeigt, sind weitere Verzögerungen an den Schnittstellen zwischen der Vorfertigung und der Montage ebenso die Folge. Diese Schnittstellen sind meist nicht eindeutig definiert und es kann zu Unklarheiten betreffend der Zuständigkeiten und Kompetenzen kommen. Durch diese Problematik entstehen einerseits Fehler und Lücken in der Planung und andererseits kann sich der Fertigstellungstermin des Bauvorhabens insgesamt nach hinten verschieben.<sup>9</sup>



**Bild I-2 Linearer Planungsprozess im Holzbau in der Praxis<sup>10</sup>**

Dieser Prozess des Austausches ist zum Teil stark fragmentiert, wobei der Austausch der Daten dokumentenbasiert ist. Durch die Vielzahl an von unterschiedlichen Planungsbeteiligten, wie z.B. Architekten, Tragwerksplaner oder Haustechnikplaner, erstellten Dokumenten, können sich Fehler und Lücken in der Planung ergeben, welche in späteren Phasen der Ausführung möglicherweise zu Überarbeitungen und somit zu höheren Kosten, Bauzeitverzögerungen und im schlechtesten Fall zu möglichen Nachträgen und eventuell zu juristischen Aufarbeitungen führen.

Im linearen Planungsprozess werden detaillierte Kostenschätzungen, Energieverbrauchsanalysen oder aber auch ausführbare Details i.A. erst sehr spät im Planungsverlauf erstellt. Dies geschieht oftmals erst dann, wenn Planungsänderungen nur mit erheblichen Mehrkosten oder gar nicht mehr umzusetzen sind. Diese Änderungen führen nicht nur zu Mehrkosten und Zeitverzögerungen, sondern auch meist zu Kompromissen im ursprünglichen Entwurf.<sup>11</sup>

Der lineare Planungsverlauf ist dabei durch zahlreiche Schnittstellen gekennzeichnet. An diesen Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen werden Informationen an nachfolgende und vorhergehende Fachdisziplinen bzw. Fachplaner oftmals nicht informationsverlustfrei weitergegeben. Dabei treten je nach Projektfortschritt und Komplexität sowie der Anzahl an

<sup>8</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 3, Absatz 1

<sup>9</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 4, Absatz 3

<sup>10</sup> HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 4

<sup>11</sup> EASTMAN, C.: BIM handbook. S. 2

Beteiligten und der zur Verfügung stehenden Planungszeit vermehrt Informationsverluste auf. Zum einen, weil oft unbewusst nicht alle Informationen von einem Fachplaner an den nächsten weitergegeben werden, zum anderen durch begrenzt weiterverwendbare Datenformate, wie zum Beispiel dem Portable Document Format (PDF). Grundsätzliches und vor allem notwendiges Projektwissen geht dabei in großen Mengen verloren und die Chance auf eine optimale Projektabwicklung wird somit minimiert.<sup>12</sup>

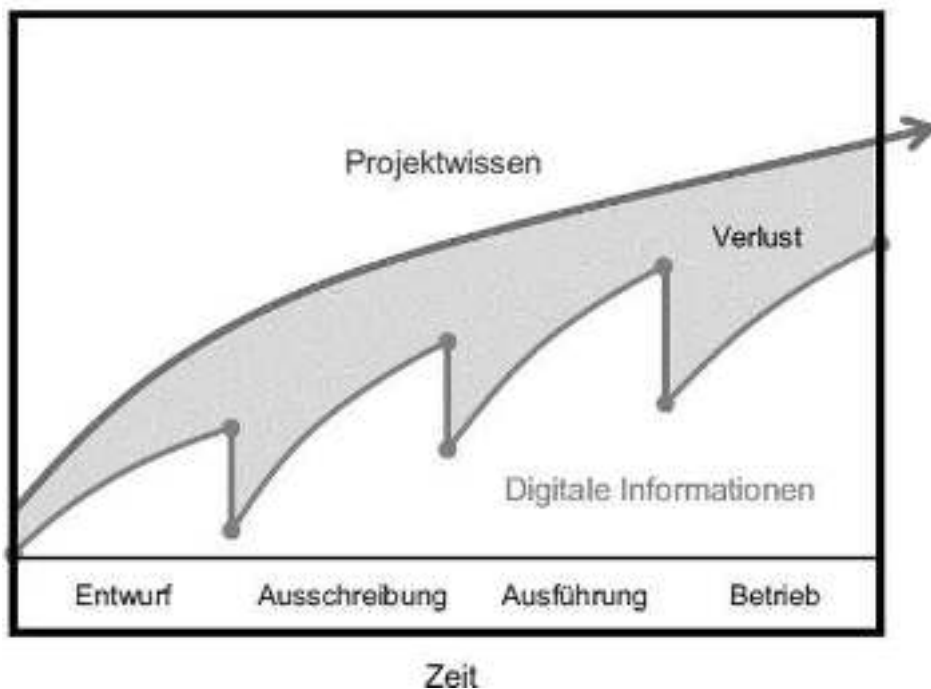


Bild I-3 Informationsverlust im linearen Planungsverlauf<sup>13</sup>

Nachfolgend wird im Vergleich zum angeführten linearen Planungsprozess auf den sog. integralen Planungsprozess näher eingegangen.

### 2.2.2. Integraler Planungsprozess im Holzbau

Um das in Kapitel 2.2.1 beschriebene Problem der zu späten Einbeziehung der ausführenden Unternehmen einerseits zu vermeiden und andererseits eine integrative Planung zu gewährleisten, definiert das Forschungsprojekt „leanWOOD“ zwei Strategien:

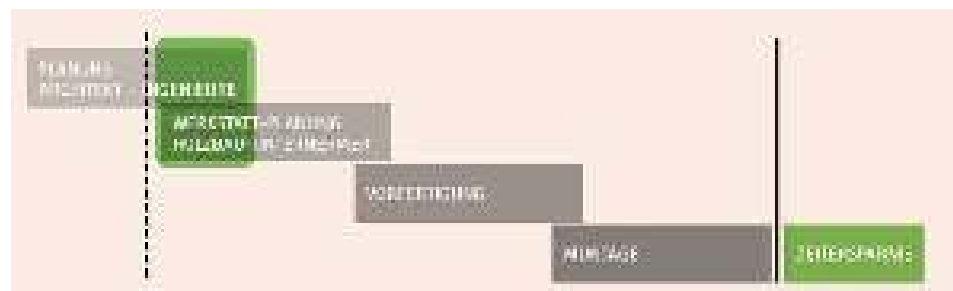
Zum einen können die Kompetenzen des ausführenden Holzbauunternehmens in das Team der Planer eingebettet werden, zum anderen kann die Vergabe des Holzbaus teilweise je nach Vergaberichtlinie auch vorgezogen werden. Die Verschiebung der Vergabe kann entweder durch

<sup>12</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 3-4

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

eine funktionale Leistungsbeschreibung, also eine „Beschreibung der Leistung als Aufgabenstellung“<sup>14</sup>, oder auch durch Anwendung bestimmter Kooperationsmodelle, welche die gemeinschaftliche Zusammenarbeit bereits während der ersten Planungsphasen vorsehen, erfolgen. Eine Lösung muss seitens aller Beteiligten unter Einbeziehung der Bauherren stets projektspezifisch gesucht werden, weil es aufgrund der unterschiedliche gearteten Bauprojekte und Prozesse keine Standardlösung geben kann. Allerdings gibt es bei öffentlichen Auftraggebern auch Einschränkungen, da sich diese an vorgeschriebene Vergaberegularien des Wettbewerbs, wie bspw. das Bundesvergabegesetz (kurz: BVergG) halten müssen. Dennoch gibt es auch an dieser Stelle nach Meinung von Experten durchaus Handlungsspielräume, wie z.B. in Form einer funktionalen Leistungsbeschreibung oder die Vergabe an einen Totalunternehmer.<sup>15</sup>

Durch eine frühe Einbeziehung der ausführenden Unternehmen und der Hersteller spezieller eingeplanter Produkte entfällt die Re-Design-Phase nach der Vergabe an die Ausführenden. Verzögerungen werden dabei zumeist minimiert und eine frühzeitige Projektfertigstellung wird ermöglicht.



**Bild I-4 Integraler Planungsprozess im Holzbau<sup>16</sup>**

Diesen kooperativen Gedanken unterstützend bzw. diesem im Bauwesen als neu einzustufenden Ansatz folgend werden in einem sog. Gebäudeinformationsmodell, auch Building Information Model (kurz: BIM) genannt, alle Informationen über das Bauvorhaben zentral in dreidimensionalen Modellen gespeichert. Das Bauvorhaben wird so vorab virtuell gebaut, bevor es in der Realität zur Umsetzung gelangt. Dies bewirkt einerseits eine Steigerung der Qualität sowie andererseits eine Senkung der Bauzeit und der zugehörigen Kosten für die Umsetzung des Projektes.<sup>17</sup>

Die ausführenden Unternehmen setzen das bereits virtuell simulierte Bauobjekt im Anschluss an die Planungsphase in ein reales Objekt um und übergeben nach Baufertigstellung die für den Betrieb relevanten Daten zur Bauwerksnutzung an den Betreiber. Durch die zentrale Speicherung der Daten in einem Modell und der daraus resultierenden Minimierung des

<sup>14</sup> OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.: Handwörterbuch der Bauwirtschaft. S. 148

<sup>15</sup> Vgl. HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 5

<sup>16</sup> HUß, W. et al.: Kooperation - Planung im Holzbau. In: mikadoplus, 7/2016. S. 4

<sup>17</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145



Informationsverlustes, sowie der vorgezogenen Integration der Planungsbeteiligten und dem Entfall der Re-Design-Phase kommt es diesem Grundgedanken folgend zu einer früheren Fertigstellung des Bauwerks.<sup>18</sup>

Dieser Prozess ist als stark integrativ einzustufen, der Austausch der Daten ist an dieser Stelle modellbasiert. Durch die zentrale Speicherung der Informationen im Modell werden einerseits Fehler und Lücken in der Planung reduziert, die sonst üblicherweise zu Mehrkosten, Verzögerungen und zu Nachträgen führen würden. Im integralen Planungsprozess werden detaillierte Kostenschätzungen, Energieverbrauchsanalysen oder ausführbare Details bereits zu einem Zeitpunkt im Planungsverlauf erstellt, zu dem die Planungsänderungen mit geringen Mehrkosten umzusetzen sind. Somit werden Mehrkosten und Zeitverzögerungen, welche üblicherweise auf die Planungsabläufe zurückzuführen wären, teils stark reduziert und eine kompromisslose Umsetzung des Entwurfs gewährleistet. An den Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen und Planungsbeteiligten werden Informationen direkt über das Modell an nachfolgende Fachdisziplinen weitergegeben. Informationsverluste werden somit minimiert, die Chancen auf eine optimale Projektabwicklung werden erhöht.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. S. 145

<sup>19</sup> EASTMAN, C.: BIM handbook. S. 2

### 3. Expertenbefragung zu Planungsprozessen

Der Status quo von Planungsprozessen im Holzbau, die Abweichungen gegenüber Planungsprozessen im mineralischen Massivbau, auftretende Probleme sowie Handlungsfelder werden in der einschlägigen Fachliteratur oftmals nur unzureichend abgebildet.

Die Planungsphasen im Holzbau und deren Bearbeitungstiefen sind zurzeit im österreichischen Normungswesen nicht näher definiert. Hinweise zu den einzelnen Planungsphasen finden sich zwar teilweise in der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2110<sup>20</sup>, eine exakte und hinreichend genaue Beschreibung der Phasen und eine Abhandlung der Bearbeitungstiefen bleiben dabei jedoch aus. Um in ihrer Ausformulierung allgemeine Gültigkeit zu erlangen, sind auch die Leistungsbilder der HOAI und der LM.VM.2014 nicht baustoffspezifisch, sondern auf die jeweilige Art der vorherrschenden Fachplanung abgestimmt und bieten keine dem Holzbau entsprechenden Beschreibungen der Phasen. Durch das Fehlen von definierten Planungsphasen im Holzbau ergeben sich oftmals während der Planung und vor allem sogar noch während der Ausführung Unklarheiten im Planungsablauf, welche das Potenzial des industrialisierten Holzbaus großteils schwächen. Den in den Normen und der LM.VM.2014 beschriebenen Phasen fehlen an dieser Stelle typische Planungsschritte des Holzbaus. Zudem entspricht der Ablauf der Phasen im Holzbau oft nicht dem in der Literatur beschriebenen Ablauf im allgemeinen Bauwesen.<sup>21</sup>

Daraus ergibt sich auch die Forderung nach vertiefter wissenschaftlicher Untersuchung. Aufgrund von kaum existenter einschlägiger Fachliteratur wurden im Zeitraum von September bis Dezember 2016 Experten der Holzbaubranche mittels Fragebogen konsultiert. Insgesamt wurden 34 Experten aus den Bereichen der Planung in Form von Architekten und Tragwerksplanern, der Ausführung in Form von Holzbauunternehmen und Produzenten von Halbfertigteilen sowie der Forschung und Entwicklung befragt. Insgesamt wurden insgesamt 61 Experten zur Teilnahme an der Befragung eingeladen. Die Rücklaufquote lag mit 34 Rückmeldungen bei 56%, was auf eine hohe Aktualität des Themas und ein großes Interesse der Befragten schließen lässt. Die Experten greifen dabei im Durchschnitt auf 15 Jahre Erfahrung im Holzbau zurück und bilden somit die Basis für diese und weitere Betrachtungen.



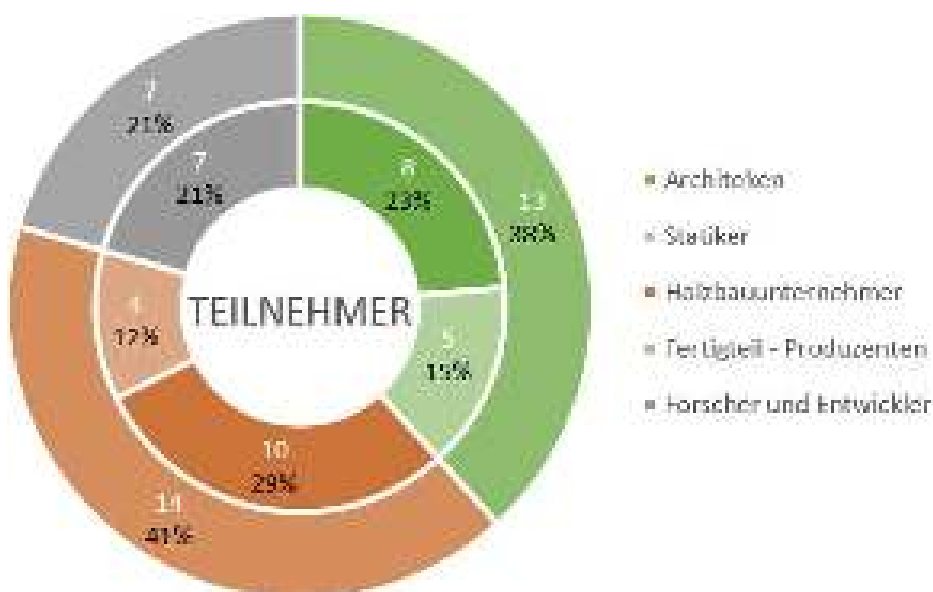
<sup>20</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSGESAMTHEIT: ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-03-15.

<sup>21</sup> ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt TU Graz. S. 18

### 3.1. Erhebung des Status quo – allgemeine Unternehmensinformationen

Die 34 teilnehmenden Experten stammen zu 38% aus den Bereichen der Planung, mit 41% dem Bereich der Ausführung sowie mit 21% der Forschung und Entwicklung. Um im Zuge der Befragung ein möglichst allgemeines und vor allem neutrales Bild zu erhalten, wurde darauf geachtet, aus allen drei Bereichen Experten zu befragen.

Die Planer gliedern sich zusätzlich in 23% Architekten und 15% Tragwerksplaner bzw. Statiker. Die Ausführenden teilen sich in 29% Holzbauunternehmen und 12% Produzenten von Fertigteilen bzw. Halbfertigteilen.



**Bild I-5 Befragte Experten aufgegliedert in Berufsgruppen**

Das nachfolgende Bild stellt die Verteilung der Unternehmen, in denen die befragten Experten tätig sind, nach ihren Unternehmensgrößen dar. Während 64% der befragten Experten aus Kleinst-, Klein- und Mittelunternehmen (kurz: KMU) stammen, sind 24% der Befragten in Großunternehmen tätig. 12% der Teilnehmer haben keine Angabe zur Größe ihres Unternehmens gemacht.

Frage 1.7: Wie viele Personen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?  
[N=34]



**Bild I-6** Größe der Unternehmen der befragten Experten

91% der Befragten kommen aus Deutschland, Österreich oder der Schweiz (kurz: DACH-Raum). Davon stammen, wie im nachfolgenden Bild ersichtlich, 67% der Befragten aus Österreich und jeweils 12% aus Deutschland und der Schweiz. Die Teilnehmer aus England mit 6% und Spanien mit 3% arbeiten in Unternehmen, welche einen starken Bezug zum deutschsprachigen Raum haben und Projekte in Deutschland, Österreich und der Schweiz ausführen.



**Bild I-7** Befragte Experten aufgegliedert nach Herkunftsländern

Nach diesen grundsätzlichen Angaben der Befragten erfolgt in einem weiteren Schritt eine Befragung hinsichtlich der eigentlichen Planungsprozesse im Holzbau samt ihren Herausforderungen, Randbedingungen und Hindernissen.

### 3.2. Planungsprozesse im Holzbau

Um zu erfassen, welche Situationen in den aktuellen Planungsprozessen im Holzbau vorherrschen, wurden die Experten nach den größten, Problemen bzw. Risiken im vorherrschenden Planungsprozess im Holzbau befragt. Diese Frage wurde offen und zu Beginn der Erhebung gestellt, um möglichst unvoreingenommene Antworten, welche der eigenen Erfahrung der Planer entspringen, zu erhalten.

62% der 34 teilnehmenden Experten beantworteten diese Frage und listeten jeweils mehrere Probleme bzw. Risiken auf. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach Häufigkeit gelistet. Exemplarisch werden im Anschluss einige Antworten der Experten zitiert.

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

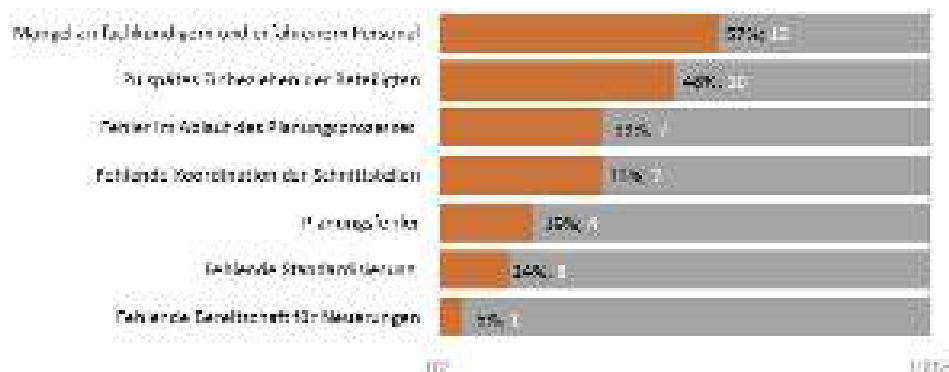


Bild I-8 Probleme bzw. Risiken im Planungsprozess im Holzbau

Daraus lassen sich folgende Aussagen zusammenfassen:

- **Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal**  
 Das größte Problem im vorherrschenden Planungsprozess im Holzbau sehen die Experten im Mangel an fachkundigem Personal. 57% der Experten kritisieren die mangelnde Erfahrung in der Planung und die mangelnde Fachkenntnis der Beteiligten im Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
*„Unerfahrenheit von Fachplanern“*  
*„Zu wenig Fachkenntnis vom Holzbau bei Planern (→ Bessere Ausbildung!)“*  
*„Verständnis bezüglich Ablauf/Fertigungsprozesse/Installation, Koordinationsmangel, [...] Grundverständnis Holzbaudetails, Bauphysik, etc.“*
- **Zu späte Einbeziehung der Beteiligten**

48% der befragten Experten sehen es als problematisch an, dass die Fachplaner im Holzbau zu spät in den Planungsprozess einbezogen werden. Zu spät werden Holzbauspezialisten in den Planungsprozess integriert, ebenso wie Tragwerksplaner/Statiker, Bauphysiker oder Haustechnikplaner. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„zu später Einbezug der Fachplaner“*

*„Oft kommen die Holzbau-Spezialisten zu spät in den Planungsprozess und dann kann man das Projekt für Holz nicht mehr 100% optimieren.“*

*„Wissen wäre vorhanden, zu spätes Dazukommen zu Projekten“*

- Fehler im Ablauf des Planungsprozesses / fehlende Definition der Zuständigkeiten

33% der Experten weisen darauf hin, dass im Holzbau die Planungsphasen im Vergleich zu anderen Bauweisen verschoben sind und sehen die damit einhergehende Unklarheit der Zuständigkeiten problematisch. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Entwicklung von durchdachten / sinnvollen Details in der Entwurfsphase“*

*„das alles den Holzbaufirmen übertragen wird“*

*„Wir sind im "normalen" Bauprozess gewohnt, zu 80% zu planen und den Rest während der Ausführung zu entscheiden. Effizienter Holzbau ist "Planen – Produzieren – Montieren.“*

- Fehlende Koordination der Schnittstellen

Weitere 33% der Befragten sehen die Probleme der Planung im Holzbau an den Schnittstellen zwischen den verschiedenen Gewerken. Aus ihrer Sicht schwächen eine schlechte Koordination und Kommunikation sowie der Informationsverlust an den Schnittstellen der Planungsphasen den Ablauf im Planungsprozess. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Die Koordination der Schnittstellen verschiedener Gewerke“*

*„Datenaustauschformate bei Schnittstellenübergängen“*

*„Informationsverlust durch Schnittstellen“*

*„Schlechte/Fehlende Rückkoppelung von Fehlern von der Produktion & Montage zu Planenden, Einbeziehung des Erfahrungswissens von Bauleiter und Subunternehmern (Produktion)“*

- Planungsfehler

19% der befragten Experten sehen Fehler in der Planung als Auslöser für Probleme und Störungen im Planungsprozess. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„saubere Ausführung der Nahtstellen zw. Massiv (STB) und Holzbau“*

*„Hohe Anforderung im Bereich der konstruktiven Detaillösung“*

*„Fehler in der Planung und Ausführung“*

- Fehlende Standardisierung

14% der befragten Experten nennen einen Mangel an Standardisierung als eines der größten Probleme im Planungsprozess im Holzbau. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„zu großes Angebot an Möglichkeiten“*

*„es gibt zu wenig Standardisierung“*

*„Standards haben sich nicht durchgesetzt“*

- Fehlende Bereitschaft für Neuerungen

5% der Befragten bemängeln die fehlende Bereitschaft der Holzbaubranche für Veränderungen. Im Folgenden wird beispielhaft eine Aussage eines Experten zitiert:

*„immer so gemacht“ Mentalität“*

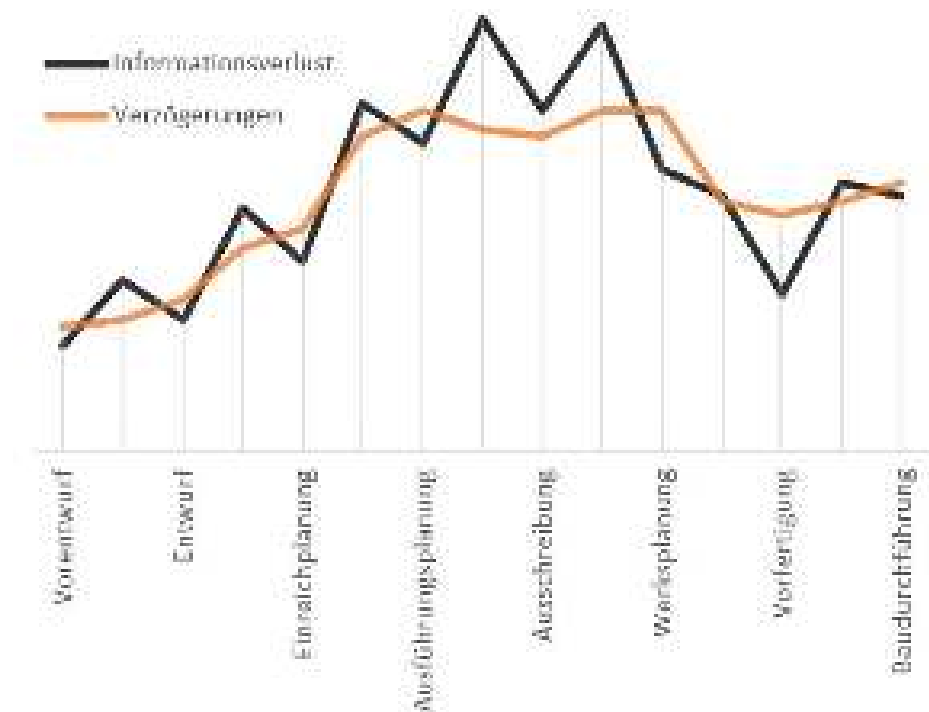
Diese grundsätzlichen Äußerungen der Befragten geben einen Einblick in die derzeit vorherrschenden Probleme bzw. Risiken in der Planung von Holzbauprojekten und geben das Bild einer Grundstimmung in diesem Bereich ab.

### 3.2.2. Linearer Planungsprozess im Holzbau

Um den linearen Planungsprozess im Holzbau zu analysieren, wurden die Experten gebeten, das höchste Risiko für einen Informationsverlust und für Verzögerungen während der einzelnen Planungsphasen und in den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen zu bewerten. Die Bewertungsskala der Risikoeinschätzung geht von 0 (= kein Risiko) bis 4 (= sehr hohes Risiko). Das Liniendiagramm im nachfolgenden Bild stellt den Verlauf der Risikobewertung der einzelnen Planungsphasen dar und zeigt eine kontinuierlich ansteigende Kurve für Verzögerungen während der ersten Planungsphasen bis hin zur Werksplanung. Erst ab der Schnittstelle

Werksplanung hin zur Vorfertigung sinkt laut Meinung der Experten das Risiko für Verzögerungen, bis es letztlich ab der Baudurchführung noch einmal leicht ansteigt. Das Risiko für Informationsverluste während der Planungsphasen verläuft ähnlich, erhält aber an den Phasenübergängen stets höhere Werte. Die größten Informationsverluste sehen die Experten an den Übergängen zwischen Ausführungsplanung und Ausschreibung sowie zwischen Ausschreibung und Werksplanung.

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



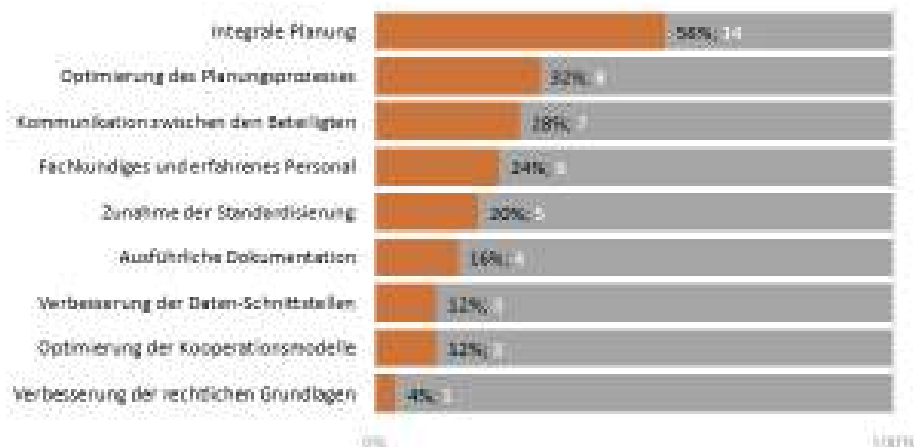
**Bild I-9 Risikobewertung für Informationsverluste von Planungsdaten und für Verzögerungen im Planungsprozess im Holzbau**

### Ansätze zur Vermeidung von Informationsverlusten

Im Anschluss wurden die Experten gebeten, Vorschläge zur Vermeidung von Informationsverlusten an den Schnittstellen zu tätigen. 25 der insgesamt 34 rückmeldenden Experten, was einem Wert von 74% entspricht, bekundeten ihre Ideen. Im Zuge der Auswertung wurden die Antworten analysiert, nach Inhalten gruppiert und nach Häufigkeit gelistet. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick.

**Offene Frage 2.5: Wie könnte man Ihrer Einschätzung nach den Informationsverlust von Planungsdaten vermeiden? [N=25]**





**Bild I-10** Möglichkeiten zur Vermeidung von Informationsverlusten

Im Folgenden werden die Antworten der Experten detaillierter beschrieben.

- **Integrale Planung**

56% der befragten Experten sehen eine integrale Planung und die Anwendung der Gebäudeinformationsmodellierung – Building Information Modeling (kurz: BIM) als Möglichkeit an, Informationsverluste zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Integrale Planung von Fachleuten“*

*„Zusammenarbeit aller Planer am gleichen 3D-Modell.“*

*„BIM anwenden“*

*„Frühe Einbindung von ausführenden Holzbauunternehmen,“*

*„frühes interdisziplinäres Arbeiten“*

- **Optimierung des Planungsprozesses**

32% der befragten Experten sind der Ansicht, dass Informationsverluste vermieden werden können, wenn eine Anpassung des Planungsprozesses an die Bedürfnisse des Holzbaues stattfindet. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Phasengerechte Planung, d.h. nur so viel planen, wie nötig ist, aber dies mit allen Fachplanern abstimmen.“*

*„Ausführungsplanung noch vor der Ausschreibung“*

*„Vorentwurf mit den wichtigen Planungsthemen“*

- Kommunikation zwischen den Beteiligten  
 28% der befragten Experten sehen in einer guten Kommunikationskultur die Möglichkeit, das Problem des Informationsverlustes zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
*„mehr kommunizieren“*  
*„Verbale Kommunikation erhöhen, vor allem mündlich“*  
*„Persönlicher Kontakt“*  
*„Transparente Kommunikation/Informationszugang (z.B. Cloud, etc. Server..)“*
- Fachkundiges und erfahrenes Personal  
 24% der befragten Experten sind der Meinung, dass ein gut eingespieltes Team mit dem nötigen Fachwissen die Informationsverluste im Planungsprozess minimieren kann. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
*„Kontinuität von Personen“*  
*„mitdenkende, motivierte, gut ausgebildete Beteiligte, die für die Sache arbeiten. Das Werk sollte das Ziel sein.“*  
*„Fachkundiges und erfahrenes Personal“*  
*„Verstehen des Planens vom Bausystem“*
- Zunahme der Standardisierung  
 20% der befragten Experten sehen in einer zunehmenden Standardisierung die Möglichkeit, die Informationsmenge an sich gering zu halten und somit Informationsverluste zu minimieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
*„mehr standardisierte Systeme, wo viele Details schon vorher definiert wurden“*  
*„Standards schärfen“*  
*„bessere Industriestandards“*
- Ausführliche Dokumentation  
 16% der befragten Experten plädieren für eine exakte und detailreiche Dokumentation des Projektes, um die Verluste an Informationen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Perfekte Projektdokumentation“*

*„durch zentrale Dokumentation und Koordination“*

- Verbesserung der Datenschnittstellen

12% der befragten Experten sind der Meinung, dass durch Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareprogrammen Informationsverluste auftreten und diese durch eine Verbesserung der Datenschnittstelle minimiert werden können. Im Folgenden werden beispielhafte Aussagen der Experten zitiert:

*„Bessere Schnittstellen (EDV/Personal)“*

*„einheitliche Formate für Daten die man weiter arbeitet (und speichert)“*

*„Arbeiten auf der gleichen Datenplattform“*

- Optimierung der Kooperationsmodelle

12% der befragten Experten schlagen Änderungen an aktuell vorherrschenden Kooperationsmodellen vor, um den Informationsverlust zu reduzieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Gesamtverantwortlicher Projektsteuerer“*

*„Mehr Koordination und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren“*

*„bessere Integration aller Mitglieder des Planungsteams“*

- Verbesserung der rechtlichen Grundlagen

4% der befragten Experten sehen in verbesserten Vertragsformen eine Möglichkeit Informationsverluste im Planungsprozess zu vermeiden. Im Folgenden wird beispielhaft eine Aussagen eines Experten zitiert:

*„andere Vertragsformen“*

## Ansätze zur Vermeidung von Verzögerungen

Weiterführend wurden die Experten gefragt, wie ihrer Meinung nach Verzögerungen in der Planung des Holzbaus vermieden werden könnten. 27 der insgesamt 34 befragten Experten, was einem Wert von 79% entspricht, beantworteten diese Frage. Im Zuge der Auswertung wurden die Vorschläge der Experten inhaltsmäßig gruppiert, analysiert und nach Häufigkeit aufgelistet. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung im Überblick.

### Offene Frage 2.6: Wie könnte man Ihrer Meinung nach generell Verzögerungen vermeiden? [N=27]



Bild I-11 Möglichkeiten zur Vermeidung von Verzögerungen

Im Folgenden werden die Antworten der Experten detaillierter beschrieben.

- Optimierung des Planungsprozesses

44% der Experten sind der Ansicht, dass durch einen sorgfältig ausgearbeiteten und zeitrealistischen Planungsprozess Verzögerungen in späteren Planungsphasen vermieden werden können. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Mehr Zeit in Vorbereitung investieren“*

*„genügend Zeit für die Planungsphasen“*

*„Durch einen vernetzten Planungsprozess“*

*„Entscheidungen auf allen Stufen (v.a. Bauherrschaft und Architekt) phasengerecht rechtzeitig fällen“*

- Durchdachte Planung

37% der Experten sind der Meinung, dass Verzögerungen in der Bauabwicklung durch eine vorausschauende und sorgfältige Planung verhindert werden könnten. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Von Grund auf gute Planung mit funktionierenden Lösungen für den Holzbau“*

*„erst planen, dann bauen“*

*„vom Groben ins Feine planen, damit Änderungen nicht nötig sind“*

*„Vorrausschauend planen und den technischen Schulterschluss zu anderen Gewerken mitdenken“*

- Fachkundiges und erfahrenes Personal

19% der Experten gaben an, dass ein gut eingespieltes Planungsteam mit dem nötigen Fachwissen Verzögerungen im Planungsprozess verhindern kann. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Fachplaner mit Erfahrung im Holzbau“*

*„richtiger Personaleinsatz“*

*„gute technische Projektvorbereitung“*

- Integrale Planung

15% der Experten sind der Meinung, dass durch eine ganzheitliche gemeinschaftliche Planung, Verzögerungen vermieden werden können. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Frühzeitige Einbindung aller am Bau Beteiligten“*

*„Gesamtheitliche Planung“*

*„bessere Kooperation von Anfang an“*

*„Besserer Informationsfluss durch Einbezug aller Beteiligten“*

- Kommunikation zwischen den Beteiligten

15% der befragten Experten sehen in einer guten Kommunikationskultur die Möglichkeit Verzögerungen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Direkte mündliche Kommunikation, die hinterlegt sind mit übersichtlichen Dokumenten“*

*„Verbesserung der Kommunikation“*

*„Kommunikation modellbasiert“*

- Verbesserung der Datenschnittstellen

11% der Experten sind der Meinung, dass durch Schnittstellenprobleme beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Softwareprogrammen Verzögerungen auftreten. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:

*„Klare Festlegung im Umgang mit Schnittstellen“*

*„einheitliche Datenformate um doppelten oder Mehraufwand zu vermeiden“*

- Eindeutige Definition der Zuständigkeiten  
7% der Experten sehen eine klare Verteilung der Zuständigkeiten als Möglichkeit Verzögerungen zu vermeiden. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
„Klarheit in der Rollenverteilung“  
„klare Verantwortungsbereiche“
  
- Optimierung der Kooperationsmodelle  
7% der Befragten schlagen für den Holzbau angepasste Kooperationsmodelle vor, um Verzögerungen zu reduzieren. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aussagen der Experten zitiert:  
„engagierter Totalunternehmer“  
„Design & Build Lösungen“
  
- Anpassung der Vergütung  
4% der Experten sind der Meinung, dass eine Anpassung der Honorare Verzögerungen im Planungsprozess vermeiden kann. Im Folgenden wird beispielhaft eine Aussage eines Experten zitiert:  
„Ordentliche Honorare“

### 3.2.3. Integraler Planungsprozess im Holzbau

Ein integraler Planungsprozess und die damit einhergehende frühe Einbeziehung der ausführenden Holzbauunternehmen und -produzenten in die Planung ist für viele Experten eine Möglichkeit, Informationsverluste zu minimieren und Verzögerungen zu verhindern. 97% der befragten Experten stimmten der Aussage zu, dass eine integrale Planung eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren (vgl. Bild 3.19).

**Frage 2.7: Ist aus Ihrer Sicht eine frühzeitige Einbeziehung aller notwendigen Experten im Planungsteam und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe (= integrale Planung) eine Möglichkeit, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren? [N=34]**

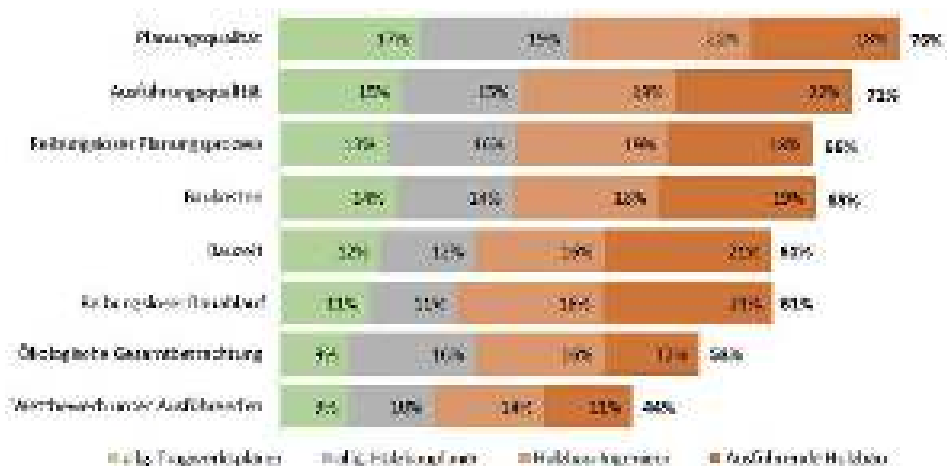


**Bild I-12** Einschätzung des Potentials einer integralen Planung für den Holzbau

Das nachfolgende Bild zeigt die Auswirkungen der integralen Planung auf die Planungsbeteiligten gemäß Einschätzung der Experten. Eine frühzeitige Einbeziehung der Planungsbeteiligten hat gemäß den Antworten der Befragung eine vor allem auf die Planungsqualität (76%) und die Ausführungsqualität (71%), gefolgt von einem reibungslosen Planungsprozess (66%) und den Baukosten (65%) positive Auswirkungen.

61% der Befragten sind der Meinung, dass eine Integrale Planung positiven Einfluss auf die Bauzeit und einen reibungslosen Bauablauf hat. Weitere 53% der Experten sehen durch eine frühzeitige Optimierung der Planung eine positive Beeinflussung auf die ökologische Gesamtbetrachtung eines Objektes. 44% sind der Ansicht, dass die frühe Einbeziehung der Ausführenden zu einer gemeinschaftlichen und kooperativen Arbeitsweise führt und so die Wettbewerbssituation zwischen den ausführenden Unternehmen gedämpft wird.

**Frage 2.9 Auf welche Aspekte würde sich eine frühzeitige Einbeziehung folgender Planungsbeteiligten im Holzbau positiv auswirken? [N=26]**



**Bild I-13** Einschätzung der Auswirkung einer integralen Planung für die Planungsbeteiligten

Das nachfolgende Bild stellt die Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess gemäß der Einschätzung der Experten dar. 21% der Teilnehmer sind der Ansicht, dass sich der integrale Planungsprozess in den nächsten 2 bis 5 Jahren durchsetzen wird. 44% der Experten denken, dass dies in 5 bis 10 Jahren und 24% dass es in 10 bis 15 Jahren stattfinden wird. Jeweils 3% der Befragten sind der Meinung, dass es 15 bis 20 Jahre bzw. mehr als 20 Jahre

dauern wird oder auch nie stattfinden wird. 88% der Experten stehen der Entwicklung des integralen Planungsprozesses positiv gegenüber und rechnen mit einer Etablierung innerhalb der nächsten 20 Jahre.

**Frage 2.10: Wann glauben Sie wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben? [N=34]**



**Bild I-14** Einschätzung der Dauer bis zur Durchsetzung des integralen Planungsprozesses gegenüber dem linearen Planungsprozess

### 3.3. Planungsphasen im Holzbau

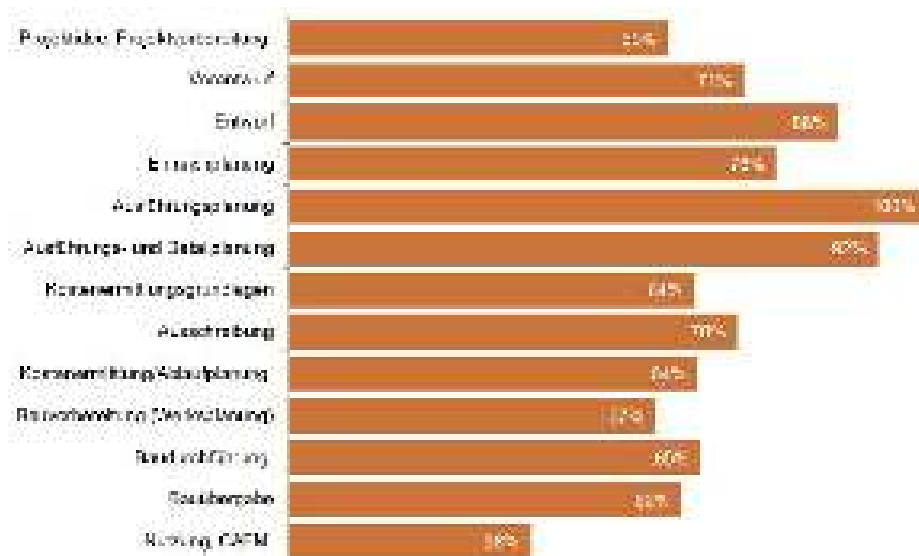
Im Zuge der Befragung verwiesen die Experten immer wieder auf eine notwendige phasengerechte Planung im Holzbau und eine frühzeitige Abstimmung aller Planungsbeteiligten während der ersten Planungsphasen gemäß der ÖNORM A 6241-2<sup>22</sup> hin.

Das nachfolgende Bild stellt die Anzahl der Planungsbeteiligten gemäß der Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen dar. Zuzufolge der Ansicht der Experten ist die größte Aktivität aller Planungsbeteiligten in der Ausführungsplanung mit 100% und der Ausführungs- und Detailplanung mit 92% auszumachen. Während die Anzahl der Planungsbeteiligten vom Projektstart bis hin zur Ausführungsplanung von 59 % auf 100% ansteigt, bleibt sie bis zur Bauübergabe, gemäß der Rückmeldungen der Experten, zwischen 57 % und 70% und nimmt erst mit der Nutzung und dem Betrieb in Form des Computer-Aided Facility Managements (kurz: CAFM) des Gebäudes mit 38% ab.

**Frage 2.12: Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden? [N=31]**

<sup>22</sup> ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM: ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM





**Bild I-15** Gesamtbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen

### 3.4. Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau

85% der Experten äußerten sich zu den Planungsinhalten in den einzelnen Planungsphasen im Holzbau. Es wurde eine Berechnung des arithmetischen Mittels der Einschätzungen der Experten im Zuge der Auswertung durchgeführt und die Ergebnisse im nachfolgenden Bild dargestellt. Die Experten sind der Ansicht, dass ein Großteil der für den Holzbau relevanten Inhalte, wie z.B. gebündelte Installationen der Technischen Gebäudeausrüstung (kurz: TGA) oder systemgerechte Öffnungen für selbige bereits in der Einreichplanung in den Planungsprozess einfließen müssen.

Beginnend mit der Festlegung des grundlegenden Holzbausystems müssen tragende und aussteifende Bauteile, sowie eine holzbaugerechte Statik, ein konstruktiver Holzschutz, systemgerechte Öffnungen und gebündelte Installationen bereits in der Einreichplanung festgelegt werden. Im Zuge der Ausführungsplanung müssen die Gebäudetechnik und die bauphysikalischen Anschlüsse erarbeitet werden. Im Verlauf der Konstruktionsplanung fließen, gemäß der Aussagen der Experten konstruktive Verbindungsdetails, die Elementierung der Bauteile, ein sequentieller Ablauf und einzelne Montagehinweise in die Planung mit ein. Nachfolgendes Bild lässt deutlich eine Vorverlagerung der Planungsarbeit in frühere Planungsphasen erkennen.

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

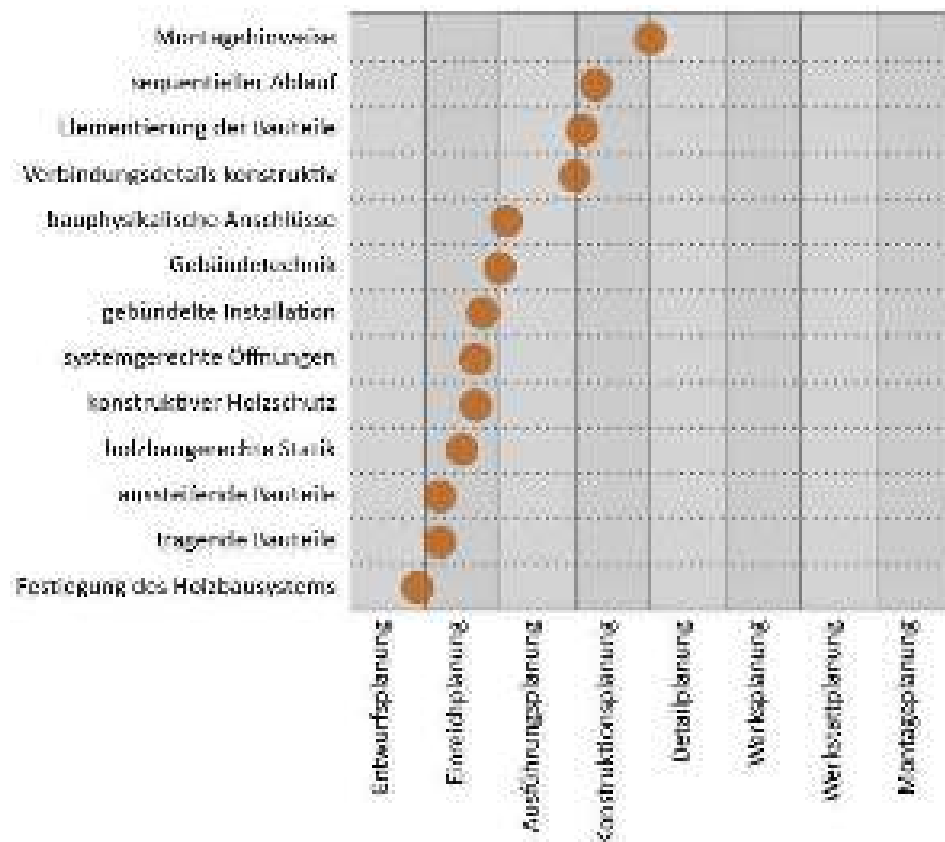


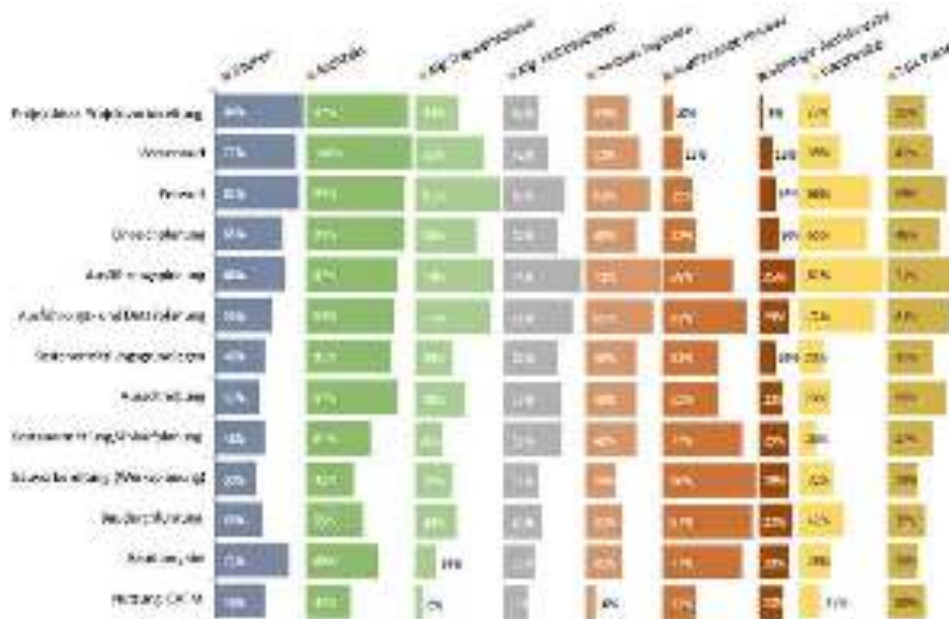
Bild I-16 Bearbeitungstiefe der Planungsphasen im Holzbau laut Einschätzung der befragten Experten

### 3.5. Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau

Die zu späte Integration der Beteiligten, wie zum Beispiel Holzbau-spezialisten, Statiker/Tragwerksplaner, Bauphysiker oder Haustechnikplaner wurde von 48% der Experten als großes Problem im Planungsprozess im Holzbau genannt.

Das nachfolgende Bild zeigt in welchen Planungsphasen gemäß ÖNORM A 6241-2 die Planungsbeteiligten nach Einschätzung der Experten eingebunden sein müssen. 88% der Aussagen der befragten Experten zeigen deutlich, dass bereits in den ersten Planungsphasen von der Projektidee bis hin zur Einreichplanung die Fachplaner und Ausführenden in den Prozess miteingebunden sein müssen.

**Frage 2.12: Welche Planungsbeteiligten im Holzbau sollten in welcher Planungsphase in den Planungsprozess eingebunden werden? [N=31]**



**Bild I-17** Detailbetrachtung der Anzahl der Planungsbeteiligten laut Vorstellung der Experten in den einzelnen Planungsphasen

Im Folgenden wird versucht, aus den Aussagen der Experten Tendenzen der Zuständigkeiten für die einzelnen Planungsbeteiligten abzuleiten.

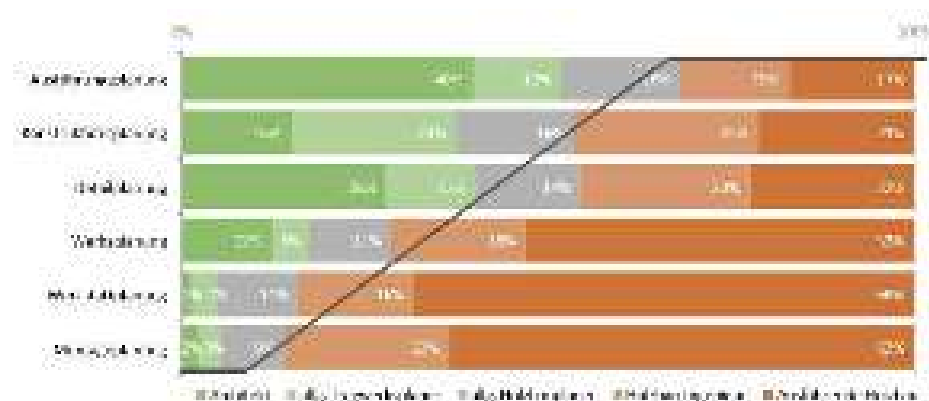
- **Bauherr:** Gemäß der Ansicht der Experten muss der Bauherr vor allem in den ersten Planungsphasen sehr stark involviert sein. Im Verlauf der Ausführungsplanung, Ausschreibung und Baudurchführung nimmt seine Aktivität deutlich ab, bis sie im Zuge der Bauübergabe wieder ansteigt.
- **Architekt:** Die Aktivitäten des Architekten sind gemäß der Einschätzung der Experten in den ersten Phasen des Planungsprozesses am höchsten. Die Experten sind sich einig, dass der Architekt in den Phasen der Projektvorbereitung, des Vorentwurfs, des Entwurfs und der Einreichplanung den höchsten Aktivitätsgrad besitzt. Die Aktivität der Architekten nimmt nach der Phase der Einreichplanung kontinuierlich ab, bis sie während der Baudurchführung und der Bauübergabe wieder leicht ansteigt.
- **Allgemeiner Tragwerksplaner / Allgemeiner Holzbauplaner / Holzbauingenieur:** Die notwendige Aktivität in den einzelnen Planungsphasen der allgemeinen Tragwerksplaner und der allgemeinen Holzbauplaner wird von den Experten ähnlich eingeschätzt. Sie sind gemäß den Experten ab der ersten

Planungsphase in den Planungsprozess zu involvieren. Ihre Tätigkeiten sind in der Entwurfsphase sowie der Ausführungs- und Detailplanung am höchsten und nehmen in den letzten Planungsphasen kontinuierlich ab.

- **Ausführende Holzbauunternehmen und sonstige Ausführende:** Die Experten sind der Ansicht, dass die Holzbau-Ausführenden bereits in der Entwurfsphase in den Planungsprozess eingebunden sein müssen. Die höchste Aktivität haben Ausführende in der Ausführungs- und Detailplanung, sowie der Kostenermittlung und Ablaufplanung, der Bauvorbereitung, der Baudurchführung und der Bauübergabe.
- **Bauphysiker und TGA Planer:** Gemäß den Expertenaussagen sollten Bauphysiker und Planer der technischen Gebäudeausrüstung (kurz: TGA) ab der ersten Planungsphase in den Planungsprozess involviert sein. Vor allem in der Entwurfs-, Einreich-, Ausführungs- und Detailplanung sehen die Experten eine hohe Aktivität dieser Planungsbeteiligten.

Das nachfolgende Bild zeigt die Planungsleistungen der Beteiligten gemäß der Einschätzung der befragten Experten. Eine eindeutige Definition der Zuständigkeiten ist nicht möglich. Vielmehr zeigt das Diagramm, dass zwischen der Zuordnung der Leistungen der Planer und der Ausführenden eine Schere entsteht, was bedeutet, dass Planungen, welche näher an die Bauausführung rücken, eher von den Ausführenden und nicht von den Planern erstellt werden.

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



#### **Bild I-18 Planungsleistungen der Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten**

Während 40% der Experten der Ansicht sind, dass die Ausführungsplanung vom Architekten erstellt wird, teilen die restlichen 60% der Experten diese Planungsleistung auf die übrigen Planungsbeteiligten mit Werten zwischen 12% und 17% auf. Diese Unklarheit über die Zuständigkeiten zeigt sich noch deutlicher in der Konstruktions- und Detailplanung. An dieser Stelle ist die Streuung der Expertenmeinungen so groß, sodass aus der Befragung keine Tendenzen der Zuständigkeiten mit Werten Werte zwischen 12% und 28% abgelesen werden können.

Die Mehrheit der Experten ist der Ansicht, dass die Werksplanung mit 53%, die Werkstattplanung mit 68% und die Montageplanung mit 63% von den ausführenden Firmen erstellt werden. Allgemeine Holzbauplaner und Holzbauingenieure haben an der Erstellung all dieser Planungsunterlagen eine annähernd ähnliche Beteiligung, sodass sich keine eindeutigen Zuständigkeiten ablesen lassen. Allgemeine Tragwerksplaner finden sich am häufigsten in der Erstellung der Konstruktionsplanung mit 23% und in der Detailplanung mit 12%.

### **3.6. Kooperationsmodelle im Holzbau**

Die Befragung ergibt auch die Ansicht der Experten zu den vorhandenen bzw. auch möglichen Kooperationsmodellen im Holzbau. Es wird die Eignung unterschiedlicher Kooperationsmodelle zwischen den Planungsbeteiligten sowie zwischen den Planungs- und Ausführungsbeteiligten erhoben.

#### **3.6.1. Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten**

Die Eignung unterschiedlicher Kooperationsmodelle im Holzbau zeigt das nachfolgende Bild. Das für den Holzbau geeignetste Modell zwischen den einzelnen Planungsbeteiligten ist gemäß 73% der befragten Experten das der kooperativen Planung. Das Modell der Einzelunternehmer wird von 25% der Befragten als geeignet und von 41% als teilweise geeignet erachtet. Ähnlich verhalten sich die Antworten betreffend der Eignung des Modells eines Generalplaners. 30% der Befragten befinden dieses als geeignet und 42% als teilweise geeignet. Die Kooperative Planung im Sinne einer integralen Planung ist gemäß der Ansicht der Experten das für den Holzbau geeignetste Modell. 16% der Experten sehen das Modell des Einzelunternehmers und 9% das des Generalplaners als ungeeignet. 6 der 34 Befragten enthielten sich einer Antwort.

**Frage 2.14 Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau zwischen Planungsbeteiligten als geeignet an? [N=33]**



**Bild I-19 Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten**

In der Schweiz wird in jüngster Vergangenheit die Einbindung eines beratenden Holzbauingenieurs in das Planungsteam praktiziert. Dieser bringt in den frühen Planungsphasen seine Holzbaukenntnisse in das Planungsteam mit ein und minimiert somit durch die rechtzeitige Berücksichtigung holzbaulicher Detaillösungen das Risiko einer Re-Design-Phase.

Im Zuge der Expertenbefragung wurde die Sinnhaftigkeit der Integration eines derartigen Holzbauingenieurs in den ersten Planungsphasen abgefragt. Das nachfolgende Bild zeigt die Ergebnisse der Auswertung. 79% der Experten sind der Ansicht, dass es sinnvoll wäre, einen beratenden Holzbauingenieur frühzeitig einzubinden. 18% der befragten Experten sind geteilter Anschauung und 3% betrachten die Integration eines Holzbauingenieurs ins Planungsteam als nicht sinnvoll.

**Frage 2.8: Ist aus Ihrer Sicht sinnvoll, einen beratenden Holzbauingenieur in den ersten Phasen des Planungsprozesses im Holzbau zu integrieren? [N=34]**



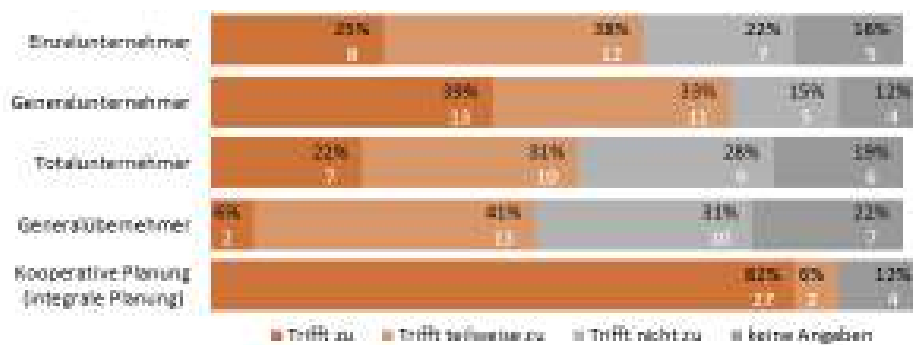
**Bild I-20 Einschätzung des Potentials der Integration eines beratenden Holzbauingenieurs laut Einschätzung der Experten**

### 3.6.2. Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten

Die Bewertung der Experten betreffend Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten ist ähnlich dem zuvor analysierten Kooperationsmodell zwischen den Planungsbeteiligten und wird im nachfolgenden Bild dargestellt. 82% der befragten Experten sehen eine kooperative Planung als die geeignetste Methode für den Holzbau. Mit großem Abstand folgen diesem Kooperationsmodell das Modell des Generalunternehmers mit 39%, der Einzelunternehmer mit 25% und der Totalunternehmer mit 22%. Am wenigsten geeignet wird das Modell des

Generalübernehmers erachtet. 6% der Befragten sehen dieses als geeignet oder teilweise geeignet an und 22% als ungeeignet.

**Frage 2.13: Welche Kooperationsmodelle sehen Sie im Holzbau zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten als geeignet an? [N=33]**



**Bild I-21** Geeignete Kooperationsmodelle zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten laut Einschätzung der befragten Experten

### 3.7. Zusammenfassende Darstellung der Expertenbefragung

Die in den vorigen Kapiteln dargestellte Befragung der Experten gibt einen Einblick in die aktuellen Planungsprozesse im Holzbau und die damit verbundenen Herausforderungen. Die hohe Beteiligung an der Befragung mit 56% Rücklaufquote lässt darauf schließen, dass das Thema rund um die Standardisierung von Planungsprozessen, Planungsphasen, Bearbeitungstiefen und Zuständigkeiten im Holzbau ein aktuelles und wesentliches Thema in der täglichen Planungsarbeit darstellt. Die Teilnehmer an dieser Befragung entstammen den Bereichen der Planung, Ausführung und Forschung und Entwicklung und gehören zu 64% dem KMU-Sektor an. Des Weiteren sind die Befragten vorwiegend im Holzbau tätig und haben durchschnittlich 15 Jahre Erfahrung in der Planung und Ausführung von Holzbauten vorzuweisen.

Die größten Herausforderungen, Probleme und Risiken innerhalb des Planungsprozesses im Holzbau sehen die Experten mit einem Anteil von 57% im Mangel an fachkundigem Personal, mit einem Anteil von 48% in einer zu späten Einbeziehung der Beteiligten, mit 33% in den Fehlern im Planungsprozess und der fehlenden Definition der Zuständigkeiten sowie ebenso mit 33% in der fehlenden Koordination der Schnittstellen. Die befragten Experten sehen das größte Risiko für Verzögerungen im Planungsablauf zeitlich gesehen zwischen der Einreichplanung und der Werksplanung. Die Risiken für Informationsverluste werden jeweils in den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen gesehen. Ein weiteres großes Risiko wird zwischen der Ausführungsplanung und der Ausschreibung, sowie zwischen Ausschreibung

und Werkplanung wahrgenommen. Die beste Möglichkeit zur Vermeidung von Informationsverlusten sehen die Experten mit 56% in der Anwendung einer integralen Planung, mit 32% in einer Optimierung des Planungsprozesses, mit 28% in besserer Kommunikation zwischen den Planungs- und Ausführungsbeteiligten, mit 24% in fachkundigem und erfahrenem Personal und mit 20% in einer Zunahme der Standardisierung. Um Verzögerungen zu vermeiden, ist mit 44% eine Optimierung des Planungsprozesses, mit 37% eine durchdachte Planung sowie mit 19% fachkundiges und erfahrenes Personal besonders wesentlich.

97% der Experten sind sich einig, dass eine frühe Einbeziehung aller notwendigen Planungsbeteiligten und deren gleichzeitige und abgestimmte Bearbeitung der Planungsaufgabe, d.h. eine integrale Planung, eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren. 79% der Experten sind der Ansicht, dass die Integration eines beratenden Holzbauingenieurs in den ersten Phasen des Planungsprozesses sinnvoll wäre. In den nächsten 20 Jahren wird sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess durchgesetzt haben, so die Aussage von 88% der befragten Experten.

Die Auswertung der Expertenbefragung zeigt, dass eine große Anzahl der für den Holzbau relevanten Inhalte bereits in der Einreichplanung enthalten sein sollten. Die Zuständigkeiten der Planungsbeteiligten für die einzelnen Planungsphasen sehen die Experten als nicht eindeutig definiert an. Es lässt sich aus den Antworten erkennen, dass derzeit jene Phasen der Ausführungs-, Konstruktions- und Detailplanung eher den Architekten/Planern und die Werks-, Werkstatt- und Montageplanung eher den Ausführenden zugewiesen wird. Die für den Holzbau als geeignet betrachteten Kooperationsmodelle sind mit 73% zwischen den Planungsbeteiligten wie mit 83% auch zwischen Planungs- und Ausführungsbeteiligten jene der kooperativen Planung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Experten großen Handlungsbedarf in der Optimierung der vorherrschenden Planungsabläufe sehen und großes Potential in der Anwendung eines integralen Planungsprozesses erkennen.



## 4. Vergleichende Betrachtung von Planungsprozessen

Im nun folgenden Kapitel wird ein Vergleich der Planungsprozesse gemäß der in den Grundlagen ermittelten Theorie sowie mit jenen Aussagen der befragten Experten verglichen, um daraus aktuelle Tendenzen und Entwicklungen sowie Handlungsbedarf abzuleiten.

### 4.1. Grundlegendes zum Vergleich von Planungsprozessen

Das nachfolgende Bild zeigt die Grundlagen des in diesem Kapitel vorgenommenen Vergleiches. Der Grundlagenanalyse der einschlägigen Fachliteratur aus Kapitel 2 werden die Ergebnisse der Expertenbefragung aus der Praxis aus Kapitel 3 gegenübergestellt. Aus dem Vergleich zwischen Theorie und Praxis ergeben sich im Anschluss Handlungsfelder zur Optimierung von Planungsprozessen im Holzbau.

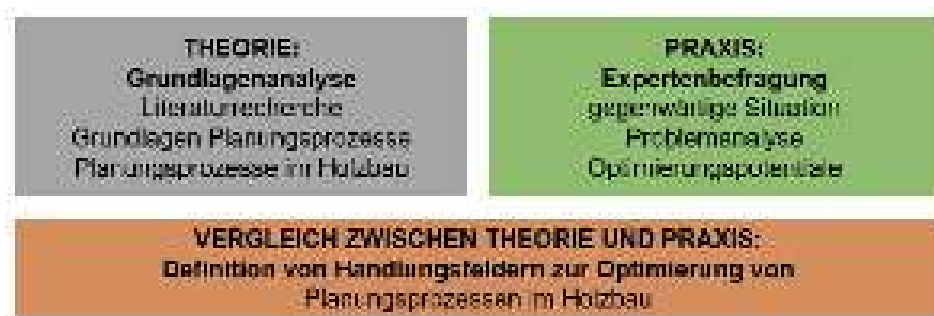


Bild I-22 Grundlagen des Vergleiches

Die zentralen Fragestellungen lauten dabei:

- Welche Planungsprozesse eignen sich für den Holzbau?
- Wie können die Zuständigkeitsbereiche im Holzbau definiert werden?
- Wie können die Bearbeitungstiefen im Holzbau definiert werden?
- Welche Kooperationsmodelle eignen sich für den Holzbau?

Diesen und weiteren Fragen wird in den nun folgenden Kapiteln nachgegangen und der Versuch unternommen, sie speziell für den Holzbau zu beantworten.

#### 4.1.2. Planungsprozesse im Holzbau im Vergleich

Planungsprozesse im Holzbau unterscheiden sich von den allgemein im Bauwesen vorherrschenden Vorgängen der Planung zum Teil wesentlich.

Dies ist nicht nur die Erkenntnis der gegenständlichen Arbeit, sondern auch aktueller Forschungsprojekte, wie z.B. „leanWOOD“, sondern deckt sich auch mit den Ergebnissen der Expertenbefragung der vorliegenden Untersuchung. Dabei bestätigen 48% der Experten eine zu späte Einbeziehung der Planungsbeteiligten in den Planungsprozess und weitere 33% sehen Fehler im Ablauf des Planungsprozesses und eine fehlende Definition der Zuständigkeiten als eine der größten Herausforderungen im aktuell vorherrschenden Planungsablauf. Weitere 14% der Experten kritisieren die fehlende Standardisierung im Holzbau. In Österreich sowie auch in den meisten Ländern Europas gibt es weder für den Holzbau speziell zugeschnittene und eindeutig definierte Planungsphasen, noch wurden in den vergangenen Jahren trotz der aktuellen Tendenzen Richtlinien für einen integralen Planungsprozess geschaffen.

Das Projekt „leanWOOD“ sieht eine mögliche Strategie zur Optimierung der Planungsprozesse im Holzbau durch eine frühzeitige Einbeziehung eines Beraters mit speziellen Kompetenzen im Holzbau. Dies bestätigen auch 57% der befragten Experten und halten den Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal, besonders während der ersten Planungsphasen als das größte Problem und die schwierigste Herausforderung im aktuell vorherrschenden Planungsprozess.

97% der Experten sind sich gemäß der Befragung einig, dass die integrale Planung eine Möglichkeit darstellt, den Planungsprozess im Holzbau künftig zu optimieren. In diesem Punkt decken sich die Expertenaussagen mit den Rechercheergebnissen aus der einschlägigen Literatur. 89% der Experten bestätigen auch, dass sich der integrale Planungsprozess gegenüber dem linearen Planungsprozess in den nächsten 20 Jahren durchsetzen wird.

#### 4.1.3. Planungsphasen im Holzbau im Vergleich

Die Planungsphasen gemäß der ÖNORM A 6241 eignen sich nur bedingt für den Holzbau, weil sie nicht (holz)baustoffspezifisch ausgelegt sind. Speziell für die Bedürfnisse des Holzbaus angepasste Planungsphasen wurden bislang in Österreich nicht definiert. 57% der Experten sehen den Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal als das größte Problem im Planungsprozess im Holzbau. Vor allem bei Architekten gibt es zufolge der Einschätzung der Experten große Defizite an Fachwissen was den Holzbau anbelangt, was zu einer Verschiebung der Aufgaben vom Architekten hin zum Holzbau-Ausführenden und somit auch zu einer Verschiebung der Planungsphasen führt.

Die Planungsphasen, wie sie im mineralischen Massivbau üblich sind, werden im Holzbau vorgezogen und z.T. sogar vertauscht, was dazu führt, dass die Zuständigkeitsbereiche der beteiligten Fachplaner verschwimmen. Zusätzlich gibt es im Holzbau einige Planungsphasen, welche bedingt durch den z.T. hohen Vorfertigungsgrad, in den Planungsphasen der ÖNORM A

6241 keine Berücksichtigung finden oder lediglich als Nebenleistungen gezählt werden.

Informationsverluste zwischen den einzelnen Planungsphasen sind ein in der Fachliteratur bereits ausführlich beschriebenes und durchaus bewusstes Problem. Im Zuge der Expertenbefragung wurden die Planungsphasen im Holzbau auch das Risiko hinsichtlich der Informationsverluste untersucht. Das Ergebnis dieser Erhebung zeigt, ähnlich wie in der Sekundärliteratur beschrieben, die größten Risiken an den Phasenübergängen. Detailliert betrachtet besteht vor allem ein großes Risiko zwischen der Phase der Ausführungsplanung und der Ausschreibung. 56% der Befragten sind der Meinung, dass Informationsverluste durch eine integrale Planung reduziert werden können, was sich wiederum mit Aussagen in der einschlägigen Fachliteratur deckt.

#### 4.1.4. Bearbeitungstiefe in den Planungsphasen im Holzbau im Vergleich

Da die Bearbeitungstiefen in den einzelnen Planungsphasen im Holzbau bislang nicht in der Norm bzw. Richtlinien eindeutig definiert wurden, kommt es an dieser Stelle zu einem Vergleich der Einschätzungen aus der Expertenbefragung mit jenen Aussagen im Projekt „leanWOOD“ definierten Bearbeitungstiefen.<sup>23</sup> Die Ergebnisse des Projektes „leanWOOD“ stellt die Bearbeitungstiefen auf Grundlage einer integralen Planung dar, was zu einer Verschiebung zahlreicher Planungsinhalte in frühere Phasen führt. Im Vergleich dazu zeigt sich auch bei den Experten der Wunsch einer Vorverlagerung ihrer Planungsarbeit und einer Verdichtung der Planungsinhalte bereits während der Einreichplanung.

Des Weiteren kritisiert „leanWOOD“ einen mangelnden Planungsstandard im Holzbau, wie zum Beispiel die grafische Ausarbeitung oder gewisse Austauschformate sowie das Fehlen von eindeutig definierten Zuständigkeitsbereichen. 33% der Befragten sehen die Unklarheit vor allem in Bezug auf die Verantwortlichkeiten als ein großes Problem des Holzbaus.

#### 4.1.5. Am Planungsprozess Beteiligte im Holzbau im Vergleich

In der einschlägigen Fachliteratur, beispielsweise bei H. Sommer<sup>24</sup> wird der lineare Planungsprozess als aktuell vorherrschender Planungsprozess bezeichnet. Im linearen Planungsprozess werden dabei die Planungsbeteiligten Schritt für Schritt und nacheinander je nach Erfordernis in den entsprechenden Planungsphasen in den Prozess integriert. Anders sieht die Einschätzung der befragten Experten aus: Sie befürworten eine Einbindung der Planungsbeteiligten in möglichst allen Phasen, was auch eher dem Wesen der integralen Planung entspricht.

<sup>23</sup> Vgl. ABERGER, E.: Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt TU Graz. S. 22

<sup>24</sup> Vgl. SOMMER, H.: Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management.

Der beratende Holzbauingenieur, wie er seit geraumer Zeit in der Schweiz zum Einsatz gelangt, agiert als Fachplaner und Bindeglied zwischen dem Architekten und dem ausführenden Holzbauunternehmen, wobei dieser ein bislang ausschließlich in der Schweiz auftretender Planungsbeteiligter ist. Dieser bringt in den frühen Planungsphasen seine spezifischen Holzbaukenntnisse in das Planungsteam ein und minimiert somit das Risiko einer späteren Re-Design-Phase. 79% der befragten Experten sehen die Integration eines derartigen nach Schweizer Vorbild eingesetzten Holzbauingenieurs in den ersten Planungsphasen als durchaus sinnvoll an, weitere 18% als teilweise sinnvoll. Dies bestätigt auch, dass die Prozesse und die Definition der Rollen im Holzbau dringend einer Überarbeitung bedürfen.

Des Weiteren erkennen 57% der Experten einen Mangel an fachkundigem und erfahrenem Personal, sowohl in der Planung, als auch in der Ausführung. Die Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten müssen an dieser Stelle vor allem durch die integrale Planung und die technischen Aspekte der heutigen Holzbauweisen erweitert werden.

#### 4.1.6. Kooperationsmodelle im Holzbau im Vergleich

Die in der einschlägigen Fachliteratur beschriebenen sog. Kooperationsmodelle unterschiedlicher Partner und Strukturen eignen sich nur bedingt für die Anwendung im Holzbau. Die Aussage der Experten deckt sich dabei mit jenen der Forschungsergebnisse des Projektes „leanWOOD“. Die befragten Experten und auch das Forschungsprojekt sehen die kooperative Planung als die geeignetste Planungsmethode für den Holzbau an.

Durch gewisse grundsätzliche Anpassungen können auch bestehende Kooperationsmodelle für den Holzbau optimiert werden, was auch als Aussage gemäß der Projektergebnisse „leanWOOD“ festzumachen ist. 41% der Befragten sehen zusätzlich auch im Modell der klassischen Einzelunternehmer eine teilweise geeignete Vergabe, weitere 42% vor allem im Modell des Generalplaners. Diese Vergabearten besitzen gemäß der Ansicht der Experten unter gewissen Voraussetzungen durchaus Potenzial für den Holzbau.

#### 4.2. Zusammenfassende Darstellung des Vergleiches

Der integrale Planungsprozess unterscheidet sich vom linearen konventionellen Planungsprozess im Wesentlichen durch eine zeitliche Vorverlagerung des Planungsaufwandes und der frühen Einbeziehung aller Planungsbeteiligten. Diese Methode der Vorrückung kommt dem Holzbau sehr gelegen, da dadurch die kosten- und zeitintensive Re-Design-Phase reduziert werden können.

Der integrale Planungsprozess könnte sich nach Einschätzung der Experten in den nächsten 20 Jahren gegenüber dem linearen Planungsprozess

durchgesetzt haben und den Holzbau im Endeffekt als Bauweise vor allem die kostenintensive Planungsphase betreffend kostengünstiger und somit kompetitiver/attraktiver machen. Die Integration eines beratenden Holzbauingenieurs ist ebenfalls eine gute Möglichkeit, das erforderliche Detailwissen des Holzbaus bereits in einer frühen Planungsphase in den Planungsprozess einzubringen.

Ein Mangel an Richtlinien, Normen und grundsätzlichen Vorgaben für eine eindeutige Definition der Holzbauplanung schwächen den Holzbau zurzeit und sind notwendige Instrumentarien, um eine optimierte Planung im Holzbau zu gewährleisten. Dabei müssen die Zuständigkeiten, aber auch die Grenzen eindeutig definiert werden, was durch eine vertiefte Ausbildung der Planenden und Akteure im Holzbau einhergeht.

Informationsverluste werden in der Literatur, aber auch in der Befragung vor allem in den Phasenübergängen festgestellt. Um diese zu vermeiden, wird als Methode der integralen Planung die Anwendung und Pflege eines Gebäudeinformationsmodells, eines Building Information Models, über den gesamten Lebenszyklus gesehen. Building Information Modeling (kurz: BIM) sammelt dabei alle Planungsinformationen zentral in einem Koordinationsmodell und minimiert so die Informationsverluste an den Schnittstellen. Als geeignetes Kooperationsmodell wird jenes der integralen Kooperation als das geeignetste erachtet.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der integrale Planungsprozess im Holzbau eine gute Möglichkeit darstellt, die aktuell vorherrschenden Probleme zu reduzieren und einen transparenten und gemeinschaftlichen Planungsablauf künftig zu gewährleisten. Diese Erkenntnis zeigt sich in allen Bereichen der vergleichenden Gegenüberstellung.

#### **4.3. Vorteile und Chancen von integralen Planungsprozessen im Holzbau**

Im Folgenden werden die aus den vorangegangenen Kapiteln abgeleiteten und daraus identifizierten Vorteile und Chancen des integralen Planungsprozesses für den Holzbau zusammengefasst.

##### **4.3.1. Vorteile für Bauherren, Planer und Ausführende**

Für den Bauherrn ergibt sich mit einer integralen Planung nach Ansicht aller Untersuchungen zum Thema sowie auch durch zahlreiche Diskussionen in Fachkreisen untermauert eine Steigerung der Planungs- und Ausführungsqualität. Durch die frühe Einbindung der Kompetenzen der Ausführenden in die Planung kann der Bauherr zu einem frühen Zeitpunkt die für ihn und das Projekt richtigen und eindeutigen Entscheidungen treffen und seine Planung somit optimieren. Obwohl der Planungsaufwand in den ersten Planungsphasen durch die frühe und vor allem integrale Einbindung zuerst erhöht wird,

werden durch die Reduktion der Planungsänderungen in späteren Phasen grundsätzliche Verzögerungen im Bauablauf minimiert bzw. z.T. sogar ausgeschaltet. Somit können für den Bauherrn betreffend der Gesamtprojektdauer eine Zeit- und damit auch eine Kosteneinsparung erreicht werden. Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung kann sich zusätzlich für den Bauherrn ein transparenter Planungsablauf ergeben. Die Möglichkeit des Einblicks in das zugrunde liegende Modell und die damit verbundene Nachvollziehbarkeit der Planungsinformationen können die Entscheidungskraft des Bauherrn wesentlich stärken.

Der Bauherr kann im besten Fall durch eine modellbasierte Kommunikation, frühzeitig bereits eine Kostensicherheit, eine zumeist kollisionsfreie Planung und einen auf den Holzbau hin optimierten integralen Planungsprozess, also insgesamt eine Steigerung der Projektwirtschaftlichkeit erhalten,.

Die Planer hingegen profitieren im Rahmen einer integralen Planung vom gemeinschaftlichen Gedanken des Bauens, welcher der aktuellen Praxis der Nachtragsforderungen und in vielen Projekten offen zutage gelegten Streitkultur sowie dem Konkurrenzgedanken entgegenspricht. Von Beginn an erarbeiten alle Planungsbeteiligten in einem Team gemeinsam die Bauaufgabe und finden so optimierte Lösungen, welche die Kosten und Stress verursachende spätere Planungsänderungen stark reduzieren können.

Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung ergibt sich zusätzlich für die Planer eine Reduktion der oftmals auftretenden und teils unvermeidbaren Informationsverluste an den Schnittstellen und somit eine Minimierung der Fehler und Lücken innerhalb der Planung. Eine modellbasierte Kommunikation erleichtert dabei den Austausch zwischen den beteiligten Planern und lässt Planungsfehler und Kollisionen in der Planung frühzeitig erkennen. Durch einen integralen Planungsprozess kann die Planung reibungsloser verlaufen und die Planungsqualität erheblich gesteigert werden, wodurch eine wirtschaftlichere Projektbearbeitung möglich wird, dazu bedarf es einer zentralen Koordinationsstelle, welche die Kommunikation und den Informationsaustausch gewährleistet

Die Ausführenden können durch eine frühe Integration ins Planungsteam die Planung der Objekt- und Fachplaner speziell auf ihre Anforderungen des Holzbaus hin beeinflussen optimieren. Dadurch entfällt eine intensive Re-Design-Phase nach der Vergabe, in welcher die ursprüngliche Planung angepasst und Kompromisse im Entwurf zwangsweise geschlossen werden. Durch eine Minimierung von Verzögerungen in der Ausführungsphase durch zu späte Planungsänderungen, können Ressourceneinsätze Züge der Ausführung besser geplant werden. Des Weiteren ermöglicht ein integraler Planungsprozess eine reibungslosere Bauausführung und bewirkt somit eine

Steigerung der Ausführungsqualität, wodurch in Summe gesehen eine wirtschaftlichere Projektbearbeitung möglich wird.

#### 4.3.2. Potenziale des integralen Planungsprozesses im Holzbau

Die Potenziale einer integralen Planung sind vielfältig und können bei Ausschöpfung dieser den Projekterfolg positiv beeinflussen. Durch die Vermeidung von Fehlern kann die zeitliche Effizienz des Planungsprozesses wesentlich gesteigert und somit die Planungskosten durch spätere Änderungen erheblich gesenkt werden.

Der Koordinationsaufwand aller Projektbeteiligten kann durch eine frühzeitige und vor allem gemeinschaftliche Projektarbeit grundsätzlich gesenkt werden. Die Kommunikation zwischen Bauherren, Planer und Ausführenden kann durch eine am Modell stattfindende Informationsübermittlung wesentlich erleichtert werden. Durch die Anwendung von Building Information Modeling im Zuge einer integralen Planung können die Folgeprozesse, wie Berechnungen oder Simulationen, bereits in den früheren Planungsphasen stattfinden und somit die Planung optimieren und eine Steigerung des Projekterfolges bewirken.

### 4.4. Nachteile und Risiken durch integrale Planungsprozesse im Holzbau

Im Folgenden werden die aus den vorangegangenen Kapiteln erkennbaren Nachteile und entstehenden Risiken des integralen Planungsprozesses für den Holzbau zusammengefasst.

#### 4.4.1. Nachteile für Bauherren, Planer und Ausführende

Für den Bauherrn ergibt sich im Zuge einer integralen Planung durch eine Verlagerung des Planungsaufwandes auch eine Verlagerung der Kosten. Dieser muss in den ersten Planungsphasen einen erhöhten finanziellen Aufwand in Kauf nehmen und verstärkt Planungsentscheidungen treffen, als er dies bislang im konventionellen linearen Planungsprozess gewohnt war. Durch eine vorgezogene Vergabe, wie zum Beispiel im Rahmen einer Vergabe an einen Totalunternehmer und somit einer frühen Einbeziehung der Ausführenden reduziert sich für den Bauherrn die Mitbestimmung in der Auswahl der ausführenden Firmen.

Bislang fehlen grundsätzliche Richtlinien und Vertragsvorlagen für die Abwicklung einer derartigen integralen Planung, was dem Bauherrn die Umsetzung zusätzlich erschwert.

Für Planer und Ausführende ergibt sich in den ersten Planungsphasen ebenso ein erhöhter Aufwand, dessen Vergütung bislang gesondert vereinbart werden muss. Für die Kommunikation und den Austausch der

Daten müssen geeignete Methoden angewandt werden, für welche den Planern meist die softwaretechnische Unterstützung und Erfahrung fehlt. Die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern ebenso wie die Anschaffung geeigneter Software, welche diese integrale Planungsprozesse unterstützen, bedeuten für Planer und Ausführende zumeist einen kostentechnischen Mehraufwand, vor allem in den Anfangsphasen.

#### 4.4.2. Risiken des integralen Planungsprozesses im Holzbau

Abschließend betrachtet bedeutet der integrale Planungsprozess einen Kulturwandel und auch Paradigmenwechsel im Bauwesen. Um diesen zu vollziehen, müssen alle Beteiligten erkennen, dass die frühe Integration der Ausführenden in das Team der Planer einen erheblichen Mehrwert für das Projekt mit sich bringt. Ein integral planendes Team zusammenzustellen bedeutet dabei auch eine Einschränkung der Kompetenzen und Aktionsradien der Planer und Ausführenden sowie auch einen Mehraufwand in der Vergabephase. Zum einen fehlen Erfahrungen in der integralen Planung und zum anderen sind momentanen Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in diesem Bereich de facto nicht vorhanden. Eine fehlende Anpassung des Vertragswesens und der Prozessgrundlagen stellen ein weiteres Risiko im Zuge der Umsetzung dar. Methoden wie das Building Information Modeling können die integrale Planung dabei unterstützen, bislang sind diese Technologien und die rechtlichen Rahmenbedingungen dafür jedoch noch nicht gänzlich ausgereift.



## 5. Schlussfolgerung und Ausblick

Im nun abschließenden Kapitel werden aufbauend auf dem in Kapitel 4 dargestellten Vergleich aktuelle Tendenzen und Schlussfolgerungen zusammengefasst, Optimierungsmöglichkeiten in den Planungsprozessen im Holzbau formuliert und ein Ausblick auf mögliche Entwicklungen vor allem den Holzbau betreffend vorgenommen.

### 5.1. Zusammenfassung und aktuelle Tendenzen

Aktuell ist in der Baubranche die integrale Planung und die damit einhergehende Anwendung von Building Information Modeling in aller Munde und verspricht durch einen integralen Planungsprozess eine effizientere und transparentere Abwicklung von Bauprojekten. Die Analyse der Theorie wie auch die durchgeführte Expertenbefragung in den Reihen der Praktiker im Holzbau lassen große Chancen für den Holzbau durch eine kooperative Planung erkennen. Die integrale Planung wird als eine jener Möglichkeiten gesehen, den Planungsprozess im Holzbau zu optimieren und Informationsverluste künftig zu minimieren.

Die Experten sind sich dabei einig, dass der integrale Planungsprozess den derzeit vorherrschenden linearen Planungsprozess ablösen wird. Es ist nur eine Frage der Zeit, wie gut und wie rasch sich der Holzbau an diese neue Planungsmethode anpassen wird und die Potenziale für sich ausschöpfen kann.

### 5.2. Optimierungsmöglichkeiten in den Planungsprozessen im Holzbau

Die Optimierungsmöglichkeiten wurden auf Grundlage der Problemanalyse aus der Expertenbefragung herausgefiltert. Als eines der wichtigsten Handlungsfelder ergibt sich eine eindeutige Definition der Planungsabläufe und der einzelnen Planungsphasen im Holzbau. Planungsprozesse müssen spezifisch für den Holzbau im Vorfeld definiert werden, um Klarheit der Zuständigkeiten im Ablauf zu schaffen. Dies inkludiert eine Beschreibung der Bearbeitungstiefen und Detaillierungsgrade sowie der jeweiligen Verantwortlichkeiten.

Holzbauspezifische Themen sollen künftig vermehrt in die Ausbildung der Planer integriert werden. Ein tiefergehendes Verständnis für eine integrale Planung soll somit geschaffen werden. Hierbei könnte im Zuge der Fachausbildung durch verstärkt fachbereichsübergreifende Projekte das Verständnis für die jeweils anderen Bereiche bzw. Branchen geschaffen und so eine zukünftige gemeinschaftliche Projektzusammenarbeit gefördert werden.

Methoden der integralen Planung, wie zum Beispiel Building Information Modeling, wird künftig in der Ausbildung der Planungsbeteiligten ebenfalls einen wesentlichen Platz einnehmen, um durch eine zentrale Verwaltung der Daten die Informationsverluste und Planungsfehler weitestgehend zu minimieren. Vertragliche Grundlagen sowie verbindliche Richtlinien für eine integrale Planung müssen dabei im Vorfeld geschaffen werden.

Durch eine zunehmend erkennbare Standardisierung im Holzbau kann zusätzlich die Komplexität der Planung verringert und dadurch die Planungsprozesse weiter optimiert werden. Diese Standardisierung kann zum einen auf technischer Seite auf Produkt- und Bausystemebene erfolgen, zum anderen aber auch auf der Planungsprozessebene stattfinden.

### 5.3. **Ausblick und mögliche Entwicklungen**

Holz ist ein ökologisches Baumaterial, welches aufgrund der Ressourcenthematik zukünftig vermehrt Anwendung im Bauwesen finden wird. Die Standardisierung im Holzbau und der Grad der Vorfertigung werden weiter steigen, was damit einhergehend an den Holzbau angepasste Planungsprozesse bewirken wird.

Die Vergabe des Holzbaus wird sich in Zukunft in die frühen Planungsphasen zeitlich nach vorne verschieben müssen, um eine kostenintensive Re-Design-Phase zu vermeiden und den gesamten Planungsprozess weiter zu optimieren. Durch die Anwendung von BIM-gestützten Methoden, werden die ausschlaggebenden Entscheidungskriterien für die Vergabe nicht länger nur mehr die Herstellkosten, sondern vielmehr die Qualitäten und die Kompetenzen der beteiligten Unternehmen hinsichtlich ihrer bauwirtschaftlichen und baubetrieblichen Optimierungen sein, was insgesamt zu einer Steigerung der Planungs- und Ausführungsqualität führen wird.

Building Information Modeling als Methode der integralen Planung wird dabei zusätzlich von offizieller Seite sowie der Europäischen Union weiter stark gefördert werden.<sup>25</sup> Dies zeigt sich bereits in der Umsetzung der im Jahr 2014 angepassten EU-Beschaffungsrichtlinie, welche seither erlaubt, öffentlichen Bauherren die Einforderung von speziellen digitalen Arbeitsmethoden, wie zum Beispiel auch Building Information Modeling vorzugeben.<sup>26</sup>

Für den Holzbau ergeben sich durch die Forcierung dieser integralen Planung eine Reihe positiver Entwicklungsmöglichkeiten, welche es gilt in Zukunft für sich zu nutzen und positiv weiter zu entwickeln.

<sup>25</sup> BORRMANN, A. et al.: Building Information Modeling - Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15

<sup>26</sup> Vgl. BORRMANN, A. et al. (Hg.): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. S. 15-16

## Literaturverzeichnis

**ABERGER, E.:** Planungsprozesse im Holzbau. Masterprojekt TU Graz. Graz. Technische Universität Graz, 2017.

**ACHAMMER, C. M.; STÖCHER, H.:** Bauen in Österreich. Basel. Birkhäuser, 2005.

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

**BORRMANN, A. et al.:** Building Information Modeling – Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2015.

**BOTH, P.; KOCH, V.; KINDSVATER, A.:** BIM – Potentiale, Hemmnisse und. Forschungsbericht. Stuttgart. Fraunhofer IRB Verlag, 2013.

**BRACHT, U.; GECKLER, D.; WENZEL, S.:** Digitale Fabrik. Berlin; New York. Springer, 2011.

**BUNDES-INGENIEURKAMMER:** Gebührenordnung Bauwesen (GOB). Gebührenordnung. Wien. Bundes-Ingenieurkammer, 1991.

**EASTMAN, C.:** BIM handbook. Hoboken, N.J. Wiley, 2008.

**FRANKE, L. et al.:** Baukonstruktion im Planungsprozess. Wiesbaden; s.l.. Vieweg+Teubner Verlag, 2002.

**GEIER, S.; HUß, W.:** New procurement and cooperation models for planning + execution of timber buildings – case studies and visions. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.

**HOCHSCHULE LUZERN:** Projektstatus Leanwood. Projektbericht. Luzern. Hochschule Luzern, 2015.

**HUß, W. et al.:** Kooperation – Planung im Holzbau. In: mikado plus, 7/2016.

**KOLB, J.:** Holzbau mit System. Basel. Birkhäuser, 2007.

**LATTKE, F.; HERNANDEZ-MAETSCHL, S.:** leanWOOD – advancing performance of design teams in timber construction. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.

**LECHNER, H.:** Vorwort zur Gesamtausgabe. In: LM.VM.2014 – Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: LECHNER, H.: Graz. Verl. der Techn. Univ. Graz, 2014.

**LECHNER, H.:** Modelle, Strukturen, Änderungen, Integration, Koordination, PBiB. In: LV.MV.2014, Ein Vorschlag für Leistungsmodelle + Vergütungsmodelle für Planerleistungen. Hrsg.: LECHNER, H.: Graz. Verl. der Techn. Univ. Graz, 2014.

**O.V.:** Das kleine Lexikon der Bautechnik. Stuttgart. Union deutsche Verlagsgesellschaft, 1956.

**O.V.:** Brockhaus Enzyklopädie Band 22. Leipzig. Brockhaus, 2006.

**OBERNDORFER, W.; JODL, H. G.:** Handwörterbuch der Bauwirtschaft. Wien. Austrian Standards plus Publ, 2010.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 iBIM. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM B 1801-2 - Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 2: Objekt-Folgekosten. ÖNORM, Ausgabe: 2011-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2011.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM A 6242-1 Digitale Bauwerksdokumentation Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2. ÖNORM, Ausgabe: 2015-07-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement Teil 1: Objekterrichtung. ÖNORM, Ausgabe: 2015-12-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2015.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM A 7010-5: Objektbewirtschaftung – Datenstrukturen – Teil 5: Objektbuch zur nutzungs- und betriebsorientierten Informationsweitergabe. ÖNORM, Ausgabe: 2014-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2014.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-03-15. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2013.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM EN 16310: Ingenieurdienstleistungen – Terminologie zur Beschreibung von Ingenieurdienstleistungen für Gebäude, Infrastruktur und Industrieanlagen. ÖNORM, Ausgabe: 2013-04-01. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2013.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGsinstitut:** ÖNORM B 2215 – Holzbauarbeiten Werkvertragsnorm. ÖNORM, Ausgabe: 2009-07-15. Wien. Austrian Standards plus GmbH, 2009.

**LE ROUX, S. et al.:** Investigating the interaction of building information modelling and lean construction in the timber industrie. Paper. Wien. World Conference on Timber Engineering, 2016.

**SOMMER, H.:** Projektmanagement im Hochbau mit BIM und Lean Management. Berlin. Springer Vieweg, 2016.

**WEBER, F.; SIEMON, K. D.:** Die neue HOAI 2013 mit Synopse 2009 und 2013. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.

**ZILCH, K. et al.:** Bauwirtschaft und Baubetrieb. Berlin, Heidelberg; s.l.. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

[1] [https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaefsstelle-Bau/Leitfaden\\_zur\\_Kostenabschaetzung\\_von\\_Planungsleistungen1.html](https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Geschaefsstelle-Bau/Leitfaden_zur_Kostenabschaetzung_von_Planungsleistungen1.html).  
Datum des Zugriffs: 16. Februar 2017

[2] Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI.  
[http://www.hoai.de/online/HOAI\\_2013/HOAI\\_2013.php](http://www.hoai.de/online/HOAI_2013/HOAI_2013.php). Datum des Zugriffs:  
15.01.2017.



## VII. Ansätze und Bewertungskriterien in der Geschäftsmodellentwicklung im Holzsystembau

Dieser Artikel ist eine Veröffentlichung der gleichnamigen Autoren aufbauend auf einem Forschungsprojekt zum Thema Geschäftsmodellentwicklung im Holzsystembau.

**Dipl.-Ing. Jörg Koppelhuber**  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
joerg.koppelhuber@tugraz.at

**Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Johannes Wall**  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
johannes.wall@tugraz.at

**Marco Bok, BSc**  
Student der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen –  
Bauingenieurwissenschaften, TU Graz  
marco.bok@student.tugraz.at

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck**  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Graz  
Lessingstraße 25/2, 8010 Graz  
Detlef.Heck@tugraz.at

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	249
2.	Ausgangssituation Holzsystembau .....	250
2.1.	Status quo im industriellen Holzbau .....	250
2.2.	Grundlegendes zum Holzsystembau .....	253
2.3.	Grundlagen zu Geschäftsmodellen .....	255
3.	Geschäftsmodelle und Ansätze in Unternehmen.....	258
3.1.	Traditionelle Konzepte in der Baubranche .....	258
3.2.	Progressive Konzepte in der Baubranche.....	259

3.3.	Innovative Ansätze baufremder Bereiche.....	260
4.	Eignungsbeurteilung von Geschäftsmodellen .....	261
4.1.	Strukturierung und Kategorisierung .....	261
4.2.	Überblick und Eignungsbeurteilung mittels Kriterienkatalog .....	261
4.3.	Analyse von Geschäftsmodellansätzen.....	262
5.	Ableitung möglicher Geschäftsmodellansätze für den Holzsystembau .....	264
5.1.	Beispielhafter Geschäftsmodell-Prototyp.....	264
5.2.	Konkretisierung und Analyse des Prototypen.....	266
5.3.	Erstellungsschritte und Synergiepotenziale.....	267
6.	Schlussfolgerung und Fazit.....	268
6.1.	Ablaufdiagramm einer möglichen Geschäftsmodell-Erstellung...	269
6.2.	Unkonventionelle Ideen für die Zukunft .....	271
	Literaturverzeichnis.....	272



## 1. Einleitung

Im Rahmen des vorliegenden Beitrages soll das Bewusstsein für die aktuellen, vor allem in bauwirtschaftlicher Hinsicht bestehenden Herausforderungen im Holzbau und den damit verbundenen Strukturen kleiner und mittlerer Unternehmen in dieser Sparte geschaffen werden. Dazu wird einerseits die Situation des Holzbaus anhand derzeit maßgebender Trends mit den in Österreich vorherrschenden Unternehmensstrukturen und deren Leistungsportfolios und ihrer zukünftigen Geschäftstätigkeit dargestellt. Andererseits widmet sich dieser Beitrag speziell den aktuellen Herausforderungen und den vorherrschenden Problemfeldern bezüglich vorhandener und künftiger Geschäftsmodelle im Holzbau und versucht Möglichkeiten aufzuzeigen, wie mit künftig zu entwickelnden Geschäftsmodellen und teils unkonventionellen Konzepten auch baufremder Branchen die am Markt vorherrschende Preis- und Wettbewerbsstruktur für den Holzbau entwickelt werden kann.

## 2. Ausgangssituation Holzsystembau

Die Entwicklung des traditionellen Zimmereigewerbes hin zur industriellen Fertigung hat im Holzbau durch die stetige Weiterentwicklung sowohl in der Material-, als auch in der Verbindungsmitteltechnologie sowie von technischen, meist computerbasierten Verarbeitungsmethoden in den vergangenen Jahren nicht nur in Österreich, sondern vor allem in Westeuropa und teils sogar weltweit einen wichtigen Schritt nach vorne gemacht. Damit verbunden ist auch eine Bedeutungszunahme nachhaltigen Bauens, wodurch verstärkt auch ökologische Baustoffe nachgefragt werden.<sup>1</sup> Dieser Zuwachs ist in Österreich vor allem im Bereich des Wohnungsbaus auszumachen. Beinahe ein Drittel aller Ein- und Zweifamilienhäuser wird in Fertigteilbauweise (als sog. Fertighaus) errichtet. In Österreich beträgt der Anteil im Holzbau gemäß den durch die Universität für Bodenkultur in Wien durchgeführte und von proHolz Austria in Auftrag gegebene Studie<sup>2</sup> vorliegenden Zahlen aus den Jahren 1998 bis 2013 bezogen auf die Wohnnutzfläche im Jahr 2013 bei Mehrfamilienhäusern bei 7 % und bei Einfamilienhäusern bei 33 % gestiegen. Der Holzbauanteil im Wohnbau konnte österreichweit, bezogen auf die Gebäudeanzahl, somit binnen 15 Jahren von 24 auf 48 %, und bezogen auf das Volumen von 9 auf 21 % mehr als verdoppelt werden. Der Anteil der in Holzbauweise errichteten Fertighäuser beträgt mittlerweile bereits 80 %. Das damit verbundene Marktpotenzial gilt es zu nutzen, in Form neuer Absatzmärkte wie beispielsweise im Industriebau oder im mehrgeschossigen Wohnungsbau.<sup>3</sup>

### 2.1. Status quo im industriellen Holzbau

Bei allen derzeit am Markt befindlichen Holzbausystemen wird durch die Vorkonfektionierung von einzelnen Bauteilen und Bauelementen je nach Wertschöpfungstiefe zu einem teils sehr hohen Grad Vorfertigung betrieben. Sämtliche Fertigungsprozesse, welche hierbei unter kontrollierten Bedingungen in einem stationären Werk abgewickelt werden, haben grundsätzlich zum Ziel, Arbeitsleistungen und damit -zeit auf der Baustelle zu reduzieren.<sup>4</sup> Diese Art der Fertigung in den meist dezentralen Produktionsstätten des Holzbaus u.a. in der einschlägigen Literatur auch als industrielles Bauen, oftmals Modulbau oder Systembau bezeichnet.

<sup>1</sup> WALL, J.: Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten, 2015

<sup>2</sup> TEISCHINGER, A. et al.: Holzbauanteil in Österreich – Statistische Erhebung von Hochbauvorhaben. Wien. proHolz Austria, 2016.

<sup>3</sup> HECK, D., KOPPELHUBER, J.: Mit Holzsystembau den Marktanteil erhöhen – eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung, 2015

<sup>4</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System – Tragkonstruktion und Schichtaufbau der Bauteile, S.41.

Unter dem Überbegriff des industriellen Holzbaus wird im Allgemeinen die Produktion von Bauteilen mit industriellen Methoden, wie bspw. der Serienfertigung mittels automatisierter Prozesse, verstanden.<sup>5</sup> Es ist hierbei irrelevant, welches Bausystem (Holzmassivbauweise, Holzrahmenbauweise, Skelettbauweise, etc.) angewandt, mit welchem Holzwerkstoff dieses realisiert und welche Vorfertigungstiefe erreicht wird. Ziel der Anwendung industrieller Methoden ist das Erreichen von Effizienzsteigerungen, die Reduktion von wetterbedingten Leistungsschwankungen durch die Reduktion der Baustellenfertigungszeiten sowie eine Verringerung der Materialsuchstunden und -verluste durch umfangreiche präzise Arbeitsvorbereitung.<sup>6</sup> Teilweise wird unter diesem Begriff auch das Thema des Lean Construction verstanden. Dies bezeichnet die Zuordnung von Ressourcen, um ein Projekt innerhalb des Budgets, der zur Verfügung stehenden Zeit und in der gewünschten Qualität durchzuführen. Dabei werden Ansätze basierend auf den vom japanischen Automobilhersteller Toyota angewandten Produktionsmethoden (oft dient hier die Automobilindustrie als Vorbild) herangezogen, um eine Prozessoptimierung unter Vermeidung einer Ressourcenverschwendung durchführen zu können. Das Thema Lean Management wurde zuerst im Rahmen der Automobilherstellung entwickelt, mittlerweile werden die Prinzipien z.T. auch bereits in der Bauwirtschaft umgesetzt.<sup>7</sup>

Daraus ergeben sich für den Holzbau zwei wesentliche Handlungsfelder, einerseits die Planungsprozesse andererseits die Produktionsprozesse. In sämtlichen Planungsprozessen und -stufen ist im Falle des Systembaus vor allem auf die Wiederholung von Bauteil-Geometrien in Form von Rastermaßen zu achten, sowie eine einheitliche und durchgängige Materialverwendung und eindeutige Materialzuordnung zu wählen. Wesentliches Merkmal ist dabei die Eindeutigkeit und Durchgängigkeit von Detaillösungen in Form serieller Konzepte und Komponenten. Diese beziehen sich nicht nur auf den Baustoff Holz, sondern auch auf gebäudetechnische Aspekte, welche in frühen Planungsphasen bereits mitberücksichtigt werden.<sup>8</sup> In den einzelnen der Planung nachgeschalteten Produktionsprozessen sind die Faktoren Industrialisierung (Mechanisierung und Roboterisierung), sowie Standardisierung und Rationalisierung ausschlaggebend für die schlussendliche Zielerreichung innerhalb eines Systembaus.<sup>9</sup> Des Weiteren sind die Material- und Bauteillogistik sowie der Transport zur und auf der Baustelle von Bedeutung sowie die damit verbundenen Montagekonzepte.

<sup>5</sup> STAIB, G., DÖRRHÖFER, A., ROSENTHAL, M.: Elemente und Systeme, modulares Bauen, Entwurf Konstruktion neue Technologien; S.41.

<sup>6</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement

<sup>7</sup> [https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer\\_2011\\_Lean\\_Management\\_im\\_Bauwesen\\_Grundlagen.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Gehbauer_2011_Lean_Management_im_Bauwesen_Grundlagen.pdf) & [https://www.tmb.kit.edu/download/Howell\\_1999\\_Was\\_ist\\_Lean\\_Construction.pdf](https://www.tmb.kit.edu/download/Howell_1999_Was_ist_Lean_Construction.pdf)

<sup>8</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J.: Mit Holzsystembau den Marktanteil erhöhen – eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung, 2015

<sup>9</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement, S. 531ff.

Durch die derzeitige Zunahme der Digitalisierung im Bauwesen, wie bspw. dem Building Information Modeling (kurz: BIM), stehen künftig zahlreiche teils unkonventionelle und vor allem die Baubranche revolutionierende Möglichkeiten zur Automatisierung von Bauprozessen mit unzähligen derzeit schwer abschätzbaren Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung. Im Vergleich zu anderen Branchen mit bereits umfassend eingesetzter Robotik in der Fertigung, wie bspw. die Automobil- oder Elektronikindustrie, sind die Chancen für eine Anwendung im Bauwesen, besonders für den industriellen Holzbau besonders aussichtsreich und teils auch kostengünstig.

Nachfolgende Grafik gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Stufen der Vorfertigung bei gleichzeitiger Einschränkung der Gestaltungsfreiheit.

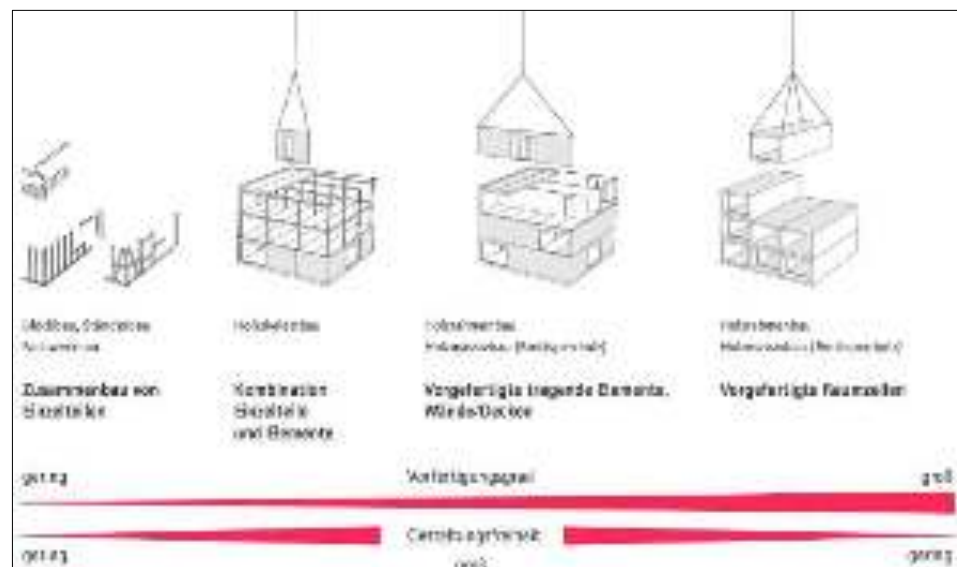


Bild I-1 Systemübersicht über die Logik der Vorfertigung <sup>10</sup>

Mit zunehmender Modularisierung im Holzbau steigt gleichzeitig auch der Vorfertigungsgrad an. Die damit verbundene Gestaltungsfreiheit steigt zwar ebenso mit der Vorfertigung, allerdings lediglich bis zu einem gewissen Grad, ab welchem bei einer Fügung von Elementen zu Modulen diese wieder abnimmt und damit verbunden die Gestaltung bzw. Komposition wieder durch die spezifischen Vorgaben und Rahmenbedingungen eingeschränkt wird.

Im folgenden Abschnitt werden die Begriffe Modulbau und Systembau mit ihren wesentlichen Merkmalen detaillierter betrachtet.

<sup>10</sup> PIRCHNER, E.: In dreifacher Ausführung: Bürogebäude für Österreich, Rumänien und Deutschland. In: Zuschnitt, 50/2013. S. 12.

## 2.2. Grundlegendes zum Holzsystembau

Den Begriffen Modulbau und Systembau liegt grundsätzlich dieselbe Bedeutung zugrunde, jedoch werden unter Modulbau fälschlicherweise häufig ausschließlich die sog. Raumzellensysteme in Form von 3D-Bausystemen verstanden, weshalb in weiterer Folge in diesem Zusammenhang der Begriff Systembau als eher treffend und adäquat eingesetzt wird. Während eine automatisierte Produktion der tragenden Elemente, wie Wände, Decken, Stützen, Balken, etc. bereits als industrielles Bauen bezeichnet werden können, erfolgt im Rahmen eines Systembaus eine weiterführende Vorfertigung, welche über die tatsächliche Tragstruktur hinausgeht. Das Bauwerk in seiner Gesamtheit wird hierbei aufgeteilt in vorgefertigte Module oder Bauelemente, welche nach zuvor festgelegten Baukastenprinzip ausgetauscht bzw. erweitert werden können. Die Vorfertigung erfolgt dabei größtmöglich im Werk, die Montage bzw. der Zusammenbau erfolgt in möglichst kurzer Zeit auf der Baustelle.<sup>11</sup>

Der Holzsystembau kann somit anhand von vier grundlegenden Bauprinzipien und drei Ausbau- bzw. Fertigungsstufen kategorisiert werden. Die vier Bauprinzipien sind hierbei:<sup>12</sup>

- Kleinmodule im Rastermaß – handliche Module mit Abmessungen von ca. 160 mm
- 2D-Elemente im Rastermaß – geschosshohe Elemente mit Abmessungen von ca. 1000 mm
- 2D-Elemente im Raummaß – Elemente, deren Abmessungen sich durch die tatsächlichen Bauwerksmaße ergeben
- 3D-Raumzellensysteme – Raumelemente inkl. Boden, Wand und Decke

Die drei in Österreich geläufigen Ausbaustufen gemäß ÖNORM B 2310 werden wie folgt kategorisiert:<sup>13</sup>

- Ausbauhaus
- Belagsfertiges Haus
- Schlüsselfertiges Haus

Während die Bauprinzipien hauptsächlich von einzelnen Bauteilabmessungen abhängig sind, kategorisiert die Ausbaustufe, inwieweit der

<sup>11</sup> Vgl. BRÜHWILER, I.: Systeme im Holzbau – Systematik, Einordnung, Ausführung, S. 5

<sup>12</sup> KOLB, J.: Holzbau mit System – Tragkonstruktion und Schichtaufbau der Bauteile, S. 43ff.

<sup>13</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B 2310 Ausgabe 2009-05-01 Fertig Häuser – Benennung und Definition sowie Mindestleistungsumfang, S. 4ff.

Herstellungsprozess und der Fertigstellungsgrad je Kategorie bereits fortgeschritten bzw. erfüllt wird. Werden die geforderten Leistungen eines Ausbauhauses bspw. nicht eingehalten, d.h. das in der Norm eindeutig definierte Bau-Soll nicht erfüllt, darf gemäß ÖNORM B 2310 nicht von einem Fertighaus gesprochen werden. Es kann jedoch dennoch von einem Holzsystembau gesprochen werden, insofern eine entsprechende Vorfertigung in einer dezentralen Produktionsstätte stattfindet. Der erforderliche Mindestleistungsumfang der jeweiligen Ausbaustufen ist in der nachfolgenden Grafik aufgeschlüsselt.



**Bild I-2** Mindestleistungsumfang der Ausbaustufen lt. ÖNORM B 2310 <sup>14</sup>

Die an dieser Stelle genannten Leistungsumfänge bilden die normative Basis für in Österreich hergestellte vorgefertigte Gebäude, nicht nur jene aus dem Baustoff Holz.

Den eingangs beschriebenen Leistungsanforderungen stehen andererseits stark fragmentierte und teils zergliederte Strukturen der Holzbranche gegenüber. Damit verbunden sind die Möglichkeiten der künftigen Geschäftstätigkeiten, wobei primär nicht die Produktions-, sondern vermehrt die Absatzsysteme zu überdenken sind. Die zumeist in Form von Großunternehmen und Konzernen aufgestellten Produktionen der Herstellungs- und Zulieferindustrie im Holzbau stehen einem kleinstrukturierten ausführenden Gewerbe gegenüber. Dies führte in jüngster Vergangenheit zu zahlreichen Übernahmen und Zusammenschlüssen einiger Holzbauunternehmen unter einer gemeinsamen Dachmarke. Dieser Prozess der Marktkonsolidierung wirft für zahlreiche Unternehmen die Frage nach dem geeignetsten und zeitgleich auch zukunftssträchtigen Geschäftsmodell auf, wie die künftigen Herausforderungen am Baumarkt sowohl technisch, aber vor allem wirtschaftlich bewältigt werden können.

Der in diesem Abschnitt einleitend dargestellte Status-Quo im Holzbau, zeigt die tiefgreifenden Veränderungen innerhalb der Branche.

<sup>14</sup> AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM B 2310 Ausgabe 2009-05-01 Fertig häuser – Benennung und Definition sowie Mindestleistungsumfang.

Diese Trends und Entwicklungen stellen besonders für kleine und mittlere Unternehmen (kurz: KMUs) strategische Herausforderungen dar. Die derzeit angebotenen Leistungsspektren der Holzbauunternehmen am Markt nehmen dabei lediglich einen geringen Anteil der aufgezeigten Entwicklungen ein. Eine dieser wäre bspw. der tendenzielle Wandel vom klassischen Nachunternehmer (kurz: NU) hin zum Generalunternehmer (kurz: GU). Es ist daher notwendig, die derzeit vorherrschenden Geschäftsmodelle im Holzbau z.T. kritisch zu hinterfragen, wie diese die künftige Absatzgenerierung unterstützen können, sowie die Unternehmens- und Umsatzziele realisierbar machen, aber auch wie diese die Entwicklungen beeinträchtigen können. Diese strategische Unternehmensentwicklung mit den dabei zugrunde liegenden Prozessen wurde im Rahmen einer Forschungsarbeit am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz im Jahr 2016 mit einem typischen österreichischen mittelständischen Holzbauunternehmen detailliert bearbeitet und umfangreich begleitet.

Einleitend auf der Darstellung dieser Ausgangssituation und der Vorstellung aktueller Trends im Holzsystembau werden im nun folgenden Kapitel die wesentlichen Themen der Vorfertigung und Modularisierung im Holzbau vorgestellt. Aufbauend erfolgt eine Einführung in den Themenbereich der Geschäftsmodelle im Bauwesen sowie branchenfremden Geschäftsfeldern, wobei, eine Einordnung des Holzsystembaus und eine Ableitung möglicher Aspekte für zukünftige Geschäftsmodelle für selbigen bedingen.

### 2.3. Grundlagen zu Geschäftsmodellen

Das Konzept eines Geschäftsmodells ist sowohl in der Theorie, als auch in der Praxis seit den 1990er Jahren als die generelle Beschreibung der Funktionsweise eines Unternehmens nahezu unumstritten.<sup>15</sup> Grundsätzlich beschreibt ein Geschäftsmodell, welcher Nutzen auf welche Weise sowohl für den Kunden, als auch für Unternehmenspartner, wie bspw. Nachunternehmer, Lieferanten, aber auch Auftraggeber und Fachplaner, etc. gestiftet wird und inwieweit dieser Nutzen in Form von Umsätzen an das Unternehmen zurückfließt. Der gestiftete Nutzen ermöglicht dabei eine Differenzierung gegenüber Wettbewerbern, die Festigung von Kundenbeziehungen und schlussendlich die Erzielung eines Wettbewerbsvorteils. In einer Geschäftsmodell-Entwicklung sollen somit sämtliche Elemente und Ebenen eines Unternehmens dementsprechend kombiniert werden, sodass ein Synergieeffekt entsteht, welcher für andere Unternehmen schwer imitierbar ist und für das eigenen Unternehmen größtmögliches Wachstum ermöglicht.<sup>16</sup> Beschrieben wird ein Geschäftsmodell durch eine Unterteilung in sog. Dimensionen, welche letztendlich in einer ganzheitlichen Geschäftsmodell-Matrix zusammengefasst dargestellt werden. Eine mögliche

<sup>15</sup> Vgl. BIEGER, T., & KRYSS, C.: Einleitung – Die Dynamik von Geschäftsmodellen, S. 1

<sup>16</sup> Vgl. SCHALLMO, D.: Geschäftsmodell-Innovation, S. 22-23

Dimensionseinteilung bzw. Kategorisierung kann bspw. folgendermaßen erfolgen:<sup>17</sup>

- Kundendimension
- Nutzendimension
- Wertschöpfungsdimension
- Partnerdimension
- Finanzdimension

Trotz der flächendeckenden Anwendung in fast allen Branchen, wird der Thematik des Geschäftsmodells in der Baubranche, vor allem im Bereich von kleinen und mittleren Unternehmen, den sog. KMU's, eine eher untergeordnete Rolle zugesprochen. Dies liegt u.a. daran, dass ein Großteil der Bauaufträge durch eine Bearbeitung nach dem Billigstbieterprinzip bzw. eher in Ausnahmefällen nach dem Bestbieterverfahren eine geringe strategische Varianz zulassen, wodurch in weiterer Folge annähernd identischen Unternehmensstrategien mit starker Fokussierung auf die Kosten- und Produktionsprozessoptimierung anzutreffen sind.

Eine wesentliche Rolle spielt dabei eine unternehmensinterne Bearbeitung der wesentlichen Planungsprozesse, um eine gewinnbringende Umsetzung des Holzsystembaus zu ermöglichen. Konsequenterweise erfordert dies jedoch eine frühzeitige Projektbeteiligung aller Akteure, was einen größeren strategischen Handlungsspielraum ermöglicht. Die Folge daraus ist, dass im Holzsystembau die Entwicklung eines optimierten Geschäftsmodells aufgrund der sehr grundsätzlichen Veränderung der strategischen Ausrichtung vom NU hin zum GU eine signifikantere Auswirkung auf den Unternehmenserfolg hat, als dies bspw. bei konventionellen mineralischen Bauweisen der Fall ist. Hierfür können zum einen neue Strategien entwickelt werden oder aber auch bestehende branchenspezifische und vor allem branchenunabhängige Konzepte adaptiert bzw. weiterentwickelt werden.

Die in weiterer Folge vorgeschlagene Methodik einer Geschäftsmodell-Entwicklung basiert im Wesentlichen auf einer starken Simplifizierung der Geschäftsmodell-Innovationen nach der Arbeit des deutschen Ökonomen und Dozenten Daniel Schallmo<sup>18</sup>. Dessen vereinfachte Verfahren sind aufgrund seiner übersichtlichen Strukturierung und einer eindeutigen Nachvollziehbarkeit sehr gut geeignet. Die nachfolgende Abbildung stellt diese vier grundlegenden Phasen mit den für die Anwendung im Holzsystembau adaptierten prinzipiellen Arbeitsschritten dar. Die vierphasige Systematik von Schallmo besteht grundsätzlich aus den Stufen der Ideen-Gewinnung, der Visions-Entwicklung, der Prototyp-Entwicklung und der abschließenden Geschäftsmodell-Entwicklung.

<sup>17</sup> Vgl. SCHALLMO, D.: Geschäftsmodell-Innovation, S. 23

<sup>18</sup> Vgl. SCHALLMO, D.: Geschäftsmodell-Innovation, S. 141





Bild I-3 Methodik der Geschäftsmodell-Erstellung (in Anlehnung an Schallmo 2013)

### 3. Geschäftsmodelle und Ansätze in Unternehmen

Zahlreiche Unternehmen weltweit zeichnen sich durch exzellente Produkte und Dienstleistungen aus und verlieren trotz teils jahrzehntelangem wirtschaftlichen Erfolg nahezu plötzlich und aus teils völlig unterschiedlichen Gründen ihren Wettbewerbsvorteil und verschwinden von der Bildfläche. Einige Beispiele hierfür sind AEG, Brockhaus, Kodak, Quelle, Schlecker u.a. Diese Unternehmen haben es gemäß der von einigen Wirtschaftswissenschaftlern vertretenen Meinung versäumt, ihr Geschäftsmodell an die sich ändernden Umfeldbedingungen anzupassen oder haben tatsächlich sogar falsche strategische Entscheidungen getroffen. Diese Fähigkeit der Anpassung an ein dynamisches Umfeld ist im 21. Jahrhundert eine branchenunabhängige Grundvoraussetzung für eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.<sup>19</sup> Diese Anpassung wird als sog. Geschäftsmodellinnovation bezeichnet.

Eine Geschäftsmodellinnovation kann grundsätzlich entweder auf einer völlig neuen Strategie beruhen, oder aber auch aus einer Variation von einer bereits existierenden strategischen Überlegung heraus, bspw. aus einer anderen Branche, entwickelt werden. Untersuchungen an der Universität St. Gallen haben ergeben, dass rund 90 % aller Geschäftsmodellinnovationen schlussendlich Rekombinationen von Elementen von bereits bestehenden Geschäftsmodellen sind.<sup>20</sup>

Dieser Sachverhalt ist vor allem in der Baubranche von Vorteil, da im Bereich der Geschäftsmodelle und deren (Weiter-)Entwicklung enormes Potenzial besteht und noch sehr viel von anderen Branchen gelernt werden kann. Durch die Teilautomatisierung und Verlagerung der Produktionsstätten im Holzsystembau in den vergangenen Jahren stellen vor allem strategische Elemente aus der Automobil- und Maschinenbaubranche eine solide Grundlage für ein mögliches und zukunftsträchtiges Geschäftsmodell dar. Aber auch die Baubranche selbst kennt bereits progressive Konzepte, welche zuweilen erfolgreich umgesetzt wurden. Diese können als Vorlage für Geschäftsmodellinnovationen herangezogen werden.

#### 3.1. Traditionelle Konzepte in der Baubranche

Die drei traditionellen, investitionskostenorientierten Geschäftsfelder der Baubranche sind der Einzelunternehmer, der Generalunternehmer und der Totalunternehmer.<sup>21</sup> Diese sog. investitionskostenorientierten Leistungsanbieter weisen zwar eine stark unterschiedliche Fertigungstiefe samt zugehörigem Reifegrade hinsichtlich Planung und Bauausführung auf, sind jedoch

<sup>19</sup> Vgl. GASSMANN, O., FRANKENBERGER, K., & CSIK, M.: Geschäftsmodelle Entwickeln, S. 1

<sup>20</sup> Vgl. Ebd. S. 17

<sup>21</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement, S. 425

meist ausschließlich bis zur Fertigstellung des Projektes involviert. Da sich diese Betrachtung den eher innovativen Ansätzen widmet, werden diese bereits flächendeckend angewandten Strategien an dieser Stelle lediglich der Vollständigkeit wegen angeführt.

### 3.2. Progressive Konzepte in der Baubranche

Als neuartige bzw. progressive Geschäftsmodell-Ansätze in der Baubranche sind u.a. bspw. der sog. Construction-Management-Leistungsanbieter, der sog. Systemleistungsanbieter und der sog. PPP-Systemleistungsanbieter zu nennen.<sup>22</sup> Diese Konzepte werden in der weiteren Folge wie folgt zusammengefasst dargestellt.

#### **Construction-Management-Leistungsanbieter**

Der Construction Manager (kurz: CM) nimmt innerhalb der Projektorganisation eine zentrale Stellung zur Erreichung des Projekterfolges ein. Die CM-Leistungen werden meist durch Architekturbüros, Ingenieurgemeinschaften und Bauunternehmen erbracht. Beginnend mit der Phase der Projektentwicklung wird das Projekt letztlich bis zur schlüsselfertigen Übergabe begleitet. Dabei werden lediglich Projektmanagementleistungen erbracht, bauliche Eigenleistungen erfolgen nur in Ausnahmefällen.

#### **Systemleistungsanbieter**

Der Systemleistungsanbieter übernimmt sowohl die Planungs- als auch die Bauproduktionsprozesse ebenso wie den Betrieb des fertigen Objektes. Dies ermöglicht Life-cycle-orientierte Gesamtlösungen aus einer Hand. Die Kernkompetenzen der Unternehmer werden dabei um Dienstleistungen, wie Finanzierung, Betrieb und Unterhalt erweitert.

#### **PPP-Systemleistungsanbieter**

Grundlage dieses Konzeptes bildet die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand, wie bspw. Gemeinden, Städte usw. und der Privatwirtschaft in Form von Bauunternehmen mittels sog. Public Private Partnerships (kurz: PPP). Der Fokus liegt hierbei durch die gemeinschaftliche Abwicklung von Bauprojekten auf den lebenszyklusorientierten Gesamtlösungen und ermöglicht der öffentlichen Hand schlankere Verwaltungsstrukturen durch Personalreduktion sowie durch Auslagerung an Spezialisten.

<sup>22</sup> Vgl. GIRMSCHIED, G.: Strategisches Bauunternehmensmanagement, S. 425

### 3.3. Innovative Ansätze baufremder Bereiche

Durch die Kombination einzelner Geschäftsmodellelemente können Neue entwickelt werden. Dazu können auch für das Bauwesen fremde und unübliche Ansätze verwendet werden. In weiterer Folge werden drei Geschäftsmodell-Ansätze vorgestellt, deren Inhalte teilweise oder sogar vollständig für den Holzsystembau geeignet sind.

#### Komplementärprodukte bzw. -leistungen

Diese Ansätze basieren hauptsächlich auf der sog. Add-On Strategie, also der Erweiterung der Produktstrategie durch Extras sowie diverse Komplementärprodukte, welche anschließend den individuellen Kundenwünschen angepasst werden können. Entscheidend für den Erfolg dieses Geschäftsmodell-Ansatzes ist vor allem die Realisierung des sog. Lock-In-Effektes, durch welchen der Kunde mit dem Kauf des Basisproduktes automatisch auch an den Kauf diverser Komplementärprodukte gebunden ist. Diese Art der Vorgehensweise hat die bauwirtschaftlichen Konzepte bis dato nicht erreicht, ist jedoch im täglichen Leben von zahlreichen Geschäftsmodellen nicht wegzudenken.

#### Differenzierungsstrategie

Dieser Geschäftsmodell-Ansatz beruht hauptsächlich auf dem Angebot eines Gesamtpaketes, welches sich von den am Markt befindlichen Paketen eindeutig abhebt. Eine ausschließliche Differenzierung durch den Preis ist dabei nicht gegeben. Meist ist dieser Ansatz mit der Entwicklung eines völlig neuen Produktes verbunden und wird daher in vielen Fällen auch eher der Kategorie Marketing anstelle einem Geschäftsmodell zugeordnet.

#### Individualisierte Massenproduktion

Dieser Ansatz beruht hauptsächlich auf den Ansätzen der sog. Mass Customization, welche auch mit Individualität von der Stange erklärt werden kann. Hierbei werden die individuellen Anforderungen mittels kompatibler Einzelkomponenten und einer modularen Produktarchitektur erfüllt. Dadurch werden die Kosten- und Zeitvorteile der Massenproduktion genutzt und in Kombination mit einer individuellen Produktgestaltung für den Kunden ermöglicht.

## 4. Eignungsbeurteilung von Geschäftsmodellen

Unter dem Leitgedanken der Adaptierbarkeit müssen vor der eigentlichen Eignungsbeurteilung von Geschäftsmodellinnovationen bestehende Geschäftsmodelle aus Literatur und Praxis recherchiert werden. In diesem ersten Arbeitsschritt der Ideen-Gewinnung werden teils auch scheinbar ungeeignete Modelle berücksichtigt.

Um eine transparente und schlüssige und nachvollziehbare Eignungsbeurteilung zu lancieren, wird eine systematische Vorgehensweise mittels eines speziell für die Anwendung im Holzsystembau entwickelten Kriterienkataloges erarbeitet.<sup>23</sup> Dieser ermöglicht eine zwingend notwendige Vorfilterung der recherchierten Geschäftsmodelle, welche in weiterer Folge gebündelt und einer ersten Analyse unterzogen werden können.

### 4.1. Strukturierung und Kategorisierung

Der entwickelte Kriterienkatalog für eine konstitutive Beurteilung der Geschäftsmodell-Ideen bezüglich ihrer grundsätzlichen Eignung beinhaltet zunächst sowohl eine Strukturierungs- als auch eine Kategorisierungsebene. Darauf aufbauend erfolgte eine Zuordnung der Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung der Branchenzugehörigkeit und damit verbunden die Relevanz für die Aufgabenstellung.

Neben der eingehenden Kategorisierung beinhaltet die Strukturierungsebene eine Kurzbeschreibung und eine Auswahl aller gängigen Anwendungen der einzelnen Geschäftsmodell-Ansätze. Optional kann auch die derzeitige Verwendung in der Branche beurteilt werden.<sup>24</sup> Diese Annahme stellt kein Bewertungskriterium dar und ist lediglich ein Indikator des notwendigen Innovationsgrades. Anschließend erfolgt eine individuelle Bewertung der unterschiedlichen Modelle anhand von zuvor festgelegten Kriterien. Diese vorgenommene Strukturierung muss sämtliche für die weitere Bearbeitung erforderlichen Informationen aus der eingehenden Grundlagenrecherche erhalten.

### 4.2. Überblick und Eignungsbeurteilung mittels Kriterienkatalog

Für die weitere Untersuchung der Eignung in der Holzwirtschaft ist die Definition von Kriterien notwendig, welche es ermöglichen, eine Unterteilung der relevanten Geschäftsmodelle vornehmen zu können. Die zuvor

<sup>23</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 1 – Grundlagenrech./Kriterienkatalog, S. 187

<sup>24</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 1 – Grundlagenrech./Kriterienkatalog, S. 188

gesammelten Geschäftsmodell-Ideen werden hierbei anhand eines dreistufigen Verfahrens bewertet:<sup>25</sup>

- Ebene 1 – Eignung Allgemein

In dieser ersten Ebene wird bestimmt, inwiefern die jeweiligen Geschäftsmodell-Ansätze für die Branche allgemein und spezifisch für das Unternehmen selbst geeignet sind. Als erste Bewertungskriterien werden daher die Brancheneignung und die Unternehmenseignung vorgeschlagen.

- Ebene 2 – Eignung Dimensionen

In dieser zweiten Ebene wird bestimmt, für welche Dimensionen (z.B. Kunden, etc.) die jeweilige Geschäftsmodell-Idee relevant ist. Dies ist vor allem für branchenfremde Geschäftsmodelle erforderlich, da diese i.d.R. lediglich für gewisse Dimensionen eine signifikante Relevanz aufweisen. Die Bewertungskriterien sind konsequenterweise von den für die Geschäftsmodell-Beschreibung verwendeten Dimensionen abhängig.

- Ebene 3 – Markteignung

In dieser dritten Ebene wird bestimmt, für welche Märkte das jeweilige Modell geeignet ist. Die Bewertungskriterien unterscheiden hierbei den öffentlichen Markt, den institutionalisierten Markt und den privaten Markt. Eine weitere Unterteilung, bspw. in Einfamilienhausbau und mehrgeschossiger Wohnbau, kann situationsbedingt ebenfalls sinnvoll sein.

Wird eine Geschäftsmodell-Idee in einer Ebene als ungeeignet bzw. als nicht relevant eingestuft, scheidet dieser für die weitere Bearbeitung aus. Das Resultat des Kriterienkataloges ist eine bestimmte Anzahl von für die weitere Bearbeitung relevanten Geschäftsmodell-Ansätzen. Während in der Ideen-Gewinnung keine Obergrenze der Anzahl an Geschäftsmodellen festgelegt werden kann, sollte die Gesamtanzahl der relevanten Geschäftsmodell-Ideen nach der Bearbeitung des Kriterienkataloges nach Ansicht der Autoren nicht über 25 liegen, da der hierfür notwendige Zeitaufwand der weiteren Arbeitsschritte ansonsten in keiner Relation zum schlussendlichen Nutzen steht.

### 4.3. Analyse von Geschäftsmodellansätzen

Für eine übersichtlichere Bearbeitung werden die als relevant identifizierten Geschäftsmodelle anhand der zuvor definierten Kriterien gruppiert. Hierbei werden thematisch ähnliche Geschäftsmodelle zusammengefasst und in weiterer Folge einer ersten Analyse unterzogen.

<sup>25</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 1 – Grundlagenrecherche/Kriterienkatalog, S. 188

Da in dieser frühen Phase weder eine ausschließliche Betrachtung des Unternehmens selbst, noch eine singuläre Untersuchung der Unternehmensumfelder zielführend ist, wird mit der sog. SWOT-Analyse ein kombiniertes Analyseverfahren vorgeschlagen. Die Bezeichnung SWOT steht hierbei das englische Akronym für Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats (zu Deutsch: Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken bzw. Bedrohungen). Die ersten beiden Faktoren beschreiben hierbei die unternehmensinternen Gegebenheiten und die letzteren beiden die unternehmensexternen Umweltbedingungen des Geschäftsfeldes. Die SWOT-Analyse integriert diese beiden Sichtweisen und bildet damit einen essenziellen Bestandteil der strategischen Situationsanalyse und der allgemeinen Strategiefindung.<sup>26</sup> In der nachfolgenden Abbildung ist beispielhaft eine SWOT-Analyse für den bereits zuvor erläuterten Geschäftsmodell-Ansatz Individualisierte Massenproduktion dargestellt.

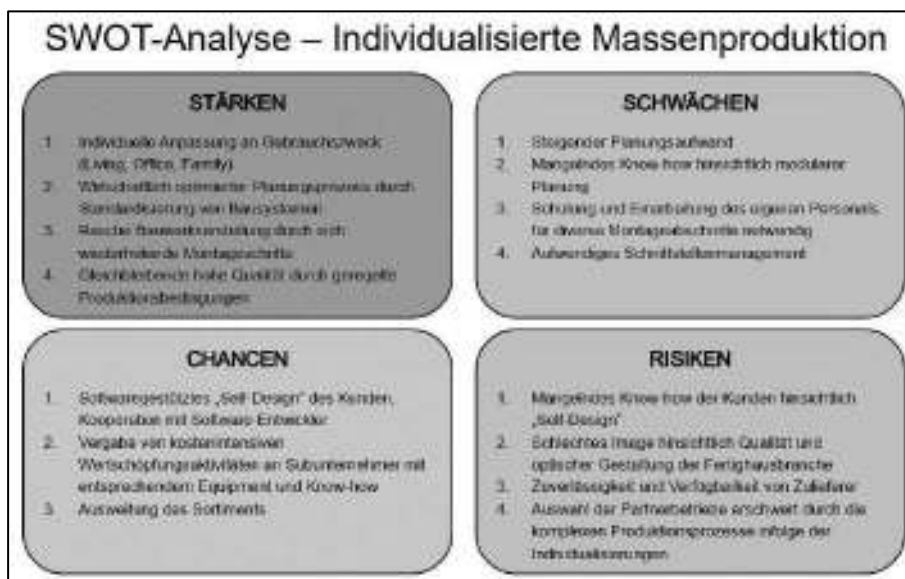


Bild I-4 SWOT-Analyse für Geschäftsmodell-Ansatz Individuelle Massenproduktion<sup>27</sup>

Durch die Analyse einzelner Geschäftsmodellansätze kann die vorläufige Eignungsbeurteilung des Kriterienkataloges überprüft werden. Gegebenenfalls ermöglicht diese Untersuchung auch eine fundierte Entscheidungsfindung bei widersprüchlichen Geschäftsmodellansätzen. Die Visions-Entwicklung stellt den Abschluss der Eignungsbeurteilung dar und sollte als Ergebnis maximal zehn relevante Ansätze ergeben, welche für die weitere Bearbeitung die Grundlage darstellen.

<sup>26</sup> Vgl. SIMON H., von der GATHEN, A.: Das grosse Handbuch der Strategieinstrumente – Alle Werkzeuge für eine erfolgreiche Unternehmensführung, S. 230

<sup>27</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 2 – Auswahl und Analyse relevanter Geschäftsmodell-Ansätze, S. 51

## 5. Ableitung möglicher Geschäftsmodellansätze für den Holzsystembau

Im Anschluss an eine Grundlagenanalyse und eine Eignungsbeurteilung erfolgt die eigentliche Geschäftsmodell-Entwicklung. Dazu werden die relevanten Geschäftsmodelle mit den Ergebnissen der SWOT-Analyse adaptiert. Um einen strukturierten, zielgerichteten und nachvollziehbaren Erstellungsprozess zu gewährleisten, erfolgt eine Bearbeitung in zwei Stufen.

Zunächst werden ein oder mehrere generische Geschäftsmodell-Prototypen erstellt. In diesem vorläufigen Geschäftsmodell erfolgt eine Adaptierung der branchen- bzw. unternehmensfremden Ideen und Konzepte für ein definiertes Geschäftsfeld. Individuelle Unternehmensmerkmale sollten in dieser Phase nur soweit wie nötig berücksichtigt werden, da eine zu hohe Konkretisierung ohne ausreichende Analyse zu gravierenden Fehleinschätzungen führen kann. Auf Basis eines ersten vorläufigen Geschäftsmodells oder durch die Kombination von unterschiedlichen Varianten, erfolgt anschließend die Entwicklung des finalen Geschäftsmodells.

Sind die notwendigen Ressourcen, wie z.B. Personal, etc. bzw. das Know-how für eine umfangreiche Ideen-Gewinnung, Visions-Entwicklung und Prototyp-Erstellung nicht vorhanden, kann der nachfolgende Geschäftsmodell-Prototyp als Grundlage für eine weitere Bearbeitung dienen. Da es sich hierbei jedoch um einen eher konservativen Ansatz handelt, ist der daraus resultierende Innovationsgrad eines individuellen Geschäftsmodells als eher niedrig anzusehen. Im jeweiligen Zusammenhang bedarf es an dieser Stelle einer eigenen Potenzialabschätzung.

### 5.1. Beispielhafter Geschäftsmodell-Prototyp

Ein Geschäftsmodell-Prototyp wird wie das finale Geschäftsmodell durch Dimensionen beschrieben und in einer Geschäftsmodell-Matrix dargestellt. Das Ziel ist es, die aus den jeweiligen SWOT-Analysen gewonnenen Informationen in einer Geschäftsmodell-Matrix sinnvoll zu kombinieren.

Der nachfolgende Prototyp beruht auf einer Bearbeitung der beiden beschriebenen Entwicklungsphasen und wurde in einem Forschungsprojekt am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz für ein österreichisches Holzsystembau-Unternehmen entwickelt. Die Inhalte eines Prototypen beruhen auf zwölf analysierten Geschäftsmodellansätzen und mehreren Experten-Workshops.<sup>28</sup> Die Dimension- bzw. Elemententeilung

<sup>28</sup> Vgl. HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 3 – Geschäftsmodell-Prototyp und Handlungsempfehlungen, S. 7ff.



und Darstellungsmethodik sind in Anlehnung an die Methodik des deutschen Ökonomen D. Schallmo.<sup>29</sup>



Bild I-5 Geschäftsmodell-Prototyp <sup>30</sup>

<sup>29</sup> SCHALLMO, D.: Geschäftsmodell-Innovation, S.124ff.

<sup>30</sup> HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.: Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 3 – Geschäftsmodell-Prototyp und Handlungsempfehlungen, S. 31

## 5.2. Konkretisierung und Analyse des Prototypen

Mit zunehmender Konkretisierung der jeweiligen Dimensionen und unterschiedlicher Analyseverfahren entsteht ein finales Geschäftsmodell. Der Konkretisierungsprozess erfolgt i.d.R. durch die Anwendung von betriebswirtschaftlichen Instrumenten. Da hierbei eine Vielzahl an unterschiedlichen Methoden prinzipiell anwendbar ist, werden in weiterer Folge beispielhaft geeignete Analyseverfahren genannt. Auf eine ausführlichere Darstellung zu den jeweiligen Methoden wurde jedoch an dieser Stelle verzichtet.

Zunächst muss durch eine Analyse des jeweiligen Unternehmensumwelt überprüft werden, ob die zuvor getroffenen Annahmen, auch mit der Unternehmenspraxis übereinstimmen. Hierfür sind detaillierte Studien und ausführliche Analysen notwendig. Mögliche Analysemethoden für diesen Arbeitsschritt sind die sog. PESTEL-Analyse bzw. Makroumweltanalyse <sup>31</sup> und die Branchenstrukturanalyse. <sup>32</sup>

Anschließend erfolgt eine detaillierte Analyse unternehmensspezifischer Merkmale bzw. Einflussfaktoren, um Handlungsmöglichkeiten für diese internen Unternehmenswerte abzuschätzen, können Verfahren angewandt werden, beginnend mit der ABC-Analyse <sup>33</sup> bis zur Zufriedenheitsanalyse.

Welche Analyseverfahren in der Konkretisierungsphase letztendlich zur Anwendung kommen bzw. als sinnvoll zu erachten sind, ist sehr stark situations- und unternehmensabhängig. Je mehr Analysemethoden in der Geschäftsmodell-Entwicklung durchgeführt werden, desto realitätsgetreuer ist konsequenterweise das Resultat.

Unabhängig von der gewählten Analysemethodik sind für die weitere Konkretisierung eines Geschäftsmodell-Prototypen die Erhebung der kritischen Erfolgsfaktoren, die Erarbeitung des Wirkungszusammenhangs und die Erstellung von Szenarien zwingend notwendig. Die kritischen Erfolgsfaktoren (kurz: KEF) sind hierbei die wenigen Variablen, welche den Erfolg eines Geschäftsmodelles langfristig beeinflussen. Es gilt die Wechselwirkungen der KEFs zu identifizieren und anhand einer Vernetzungsmatrix darzustellen. Durch die Erstellung von diversen Szenarien wird versucht, die zukünftigen Entwicklungen bereits frühzeitig in der Geschäftsmodell-Erstellung zu berücksichtigen.

<sup>31</sup> HUNGENBERG, H.: Strategisches Management in Unternehmen – Ziele – Prozesse – Verfahren, S. 90

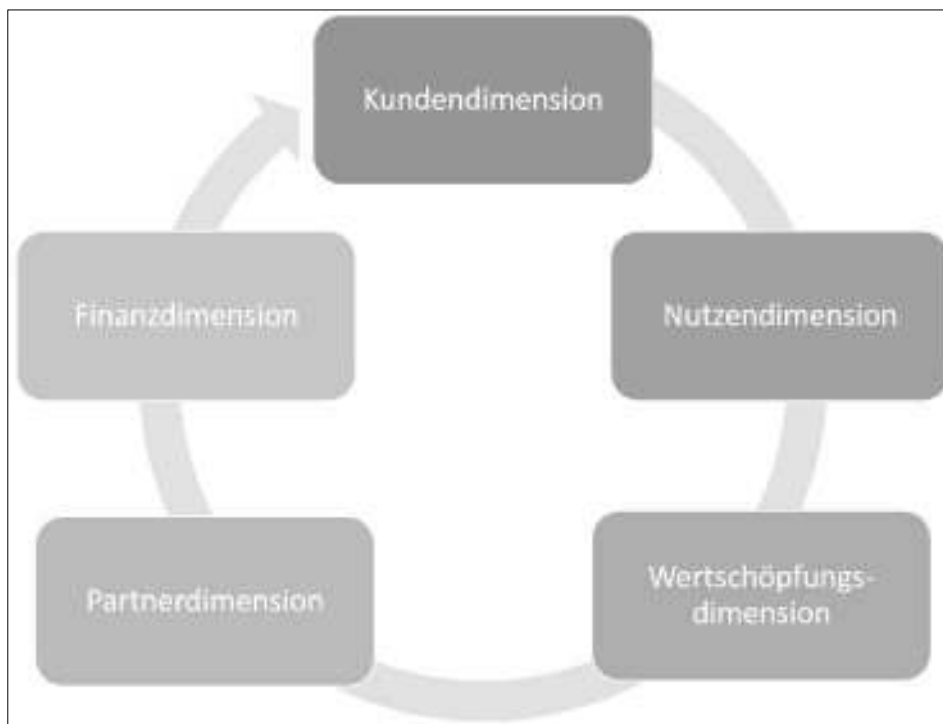
<sup>32</sup> PORTER, M.: Competitive Strategy – Techniques for analyzing industries and competitor, S. 47ff.

<sup>33</sup> SCHAWEL, C., & BILLING, F.: Top 100 Management Tools: Das wichtigste Buch eines Managers, S. 12

### 5.3. Erstellungsschritte und Synergiepotenziale

Die Bearbeitungsreihenfolge der Dimensionen (z.B. Kunden, etc.) ist sowohl für die Geschäftsmodell-Erstellung, als auch für die vorherige Prototypen-Entwicklung eindeutig definiert. Zunächst erfolgt eine vertiefte Betrachtung der sog. Kundendimension, welche für die weitere Leistungserbringung besonders relevant ist. Anschließend werden die sog. Nutzen- und die Wertschöpfungsdimension bearbeitet. Diese beiden Dimensionen beantworten die Frage, was dem zuvor definierten Kunden angeboten wird und wie dieses Produkt bzw. diese Leistung erstellt wird. Anschließend erfolgt die Festlegung der relevanten Partner (z.B. Lieferanten und Subunternehmer, etc.). Dies geschieht durch die Bearbeitung der sog. Partnerdimension. Die letzte zu bearbeitende Dimension ist die sog. Finanzdimension, in der so genau wie möglich die einzelnen Kosten und Umsätze aufgelistet werden müssen.<sup>34</sup>

Durch die Einhaltung der Bearbeitungsreihenfolge, welche in der nachfolgenden Abbildung anhand eines Regelkreises dargestellt ist, wird eine gewinnbringende Entwicklung der einzelnen Dimensionen sichergestellt. Das Ziel ist hierbei die Erkennung von Synergiepotenzialen, die eine weitere Wertsteigerung des gesamten Geschäftsmodelles erwirken.



**Bild I-6** Geschäftsmodell-Entwicklungs-Regelkreis (in Anlehnung an Schallmo)

<sup>34</sup> BOK, M.: Grundlagen, Analyse und mögliche Entwicklungsansätze von Geschäftsmodellen im Holzsystembau, S. 123

## 6. Schlussfolgerung und Fazit

Ziel des gegenständlichen Beitrages ist es, das Bewusstsein für die aktuellen vor allem bauwirtschaftlichen Herausforderungen im Holzbau und den damit verbundenen Strukturen kleiner und mittlerer Unternehmen in dieser Sparte zu schaffen und zu schärfen. Dazu wurde einleitend die Situation des Holzbaus anhand derzeit maßgebender Trends veranschaulicht. In Verbindung mit den in Österreich vorherrschenden Unternehmensstrukturen und den zugehörigen Leistungsportfolios der Holzbaubranche wurden die Handlungsfelder besonders hinsichtlich der zukünftigen Geschäftstätigkeit skizziert. Aufgrund der daraus abgeleiteten Anforderungen kann der Handlungsbedarf konkretisiert, derzeit vorherrschende Problemfelder überdacht und damit verbundene Geschäftsmodelle hinterfragt werden, wobei dies speziell basierend auf den aktuellen Entwicklungen und derzeitigen Trends im Holzbau für diese große zukünftige Herausforderungen mit sich bringen kann.

Basierend auf den Ergebnissen eines am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft durchgeführten Forschungsprojektes wurden die wesentlichen Dimensionen für Geschäftsmodelle nach dem deutschen Ökonomen D. Schallmo vorgestellt. Diese bestehen aus den vier sog. Dimensionen, den Kunden-, Nutzer-, Wertschöpfung- und Partner-, sowie den Finanzdimensionen innerhalb eines Unternehmens. Im Anschluss daran wurden diese Dimensionen hinsichtlich ihrer Spezifikationen im Holzbau untersucht und eine Unterteilung in entsprechende Kriterien im Rahmen eines umfangreichen Kriterienkataloges vorgenommen. Dabei handelt es sich um einen iterativen Prozess, welche fortlaufend den jeweiligen Reifegrad der Zielsetzung herausarbeitet.

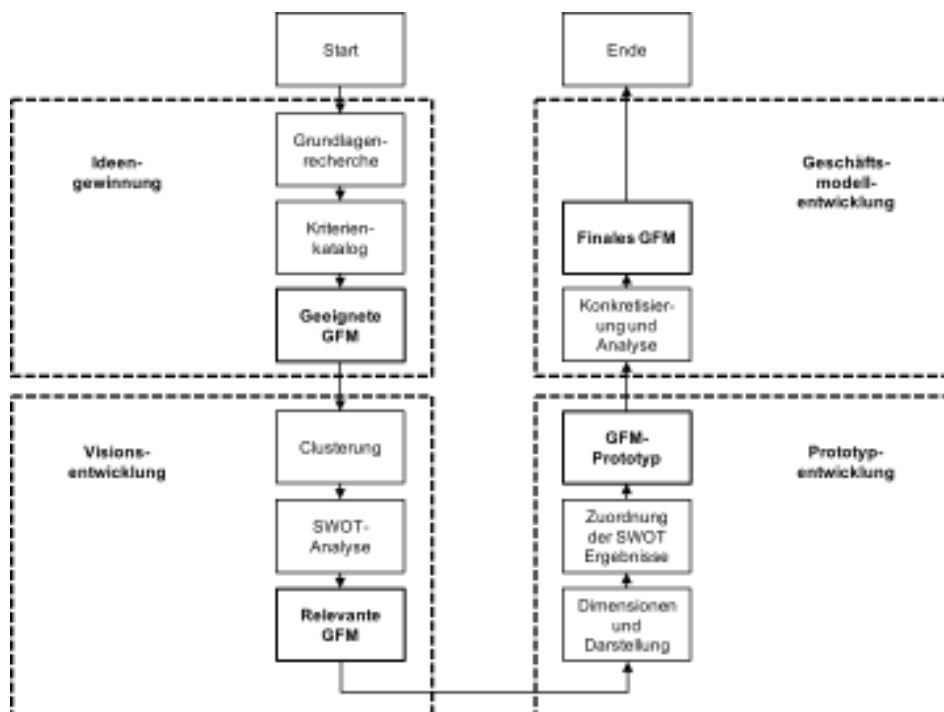
Abschließend wurden diese bereits gewichteten und z.T. auch ausgeschlossenen Kriterien mit Hilfe einer klassischen SWOT-Analyse auf ihre Relevanz und Anwendbarkeit hin für den konkreten Anwendungsfall innerhalb der Holzsystembaubranche untersucht.

Zusammenfassend gilt es festzuhalten dass es sich bei den im Rahmen dieser Untersuchung vorgestellten Kriterien basierend auf einem größeren Forschungsprojekt mit einem KMU der Holzbranche um einzelne Ansätze für mögliche Geschäftsmodell handelt, für eine pauschale Anwendung, als ein ausschließlich nach Rezept vorgegebener Weg der Geschäftsmodellentwicklung sind diese aufgezeigten Schritte nicht hinreichend genau beschrieben. An dieser Stelle gilt es ähnlich wie bei jedem Bauwerk das für das jeweilige Unternehmen und dem damit verbundenen Umfeld das passende Geschäftsmodell genauer zu untersuchen und weiter zu entwickeln. Aufgrund der individuellen Zielsetzungen in den Unternehmen der Holzsystembaubranche, deren Partner sowie den Zielmärkten und vorhandenen Kompetenzen sind passende Einzellösungen zu suchen.

Es gilt jedoch für den jeweiligen Situation und Vision eines Unternehmens zu entscheiden und aufgrund der jeweiligen Gegebenheiten die Randbedingungen für eine Geschäftsmodellentwicklung abzuklären. Dazu ist es unbedingt notwendig, die jeweilige Situation innerhalb eines Unternehmens individuell und mit einem ehrlichen Ansatz mit den jeweiligen Beteiligten zu erörtern und die gemeinsamen Ziele festzulegen. An dieser Stelle geht es vor allem um die Strategie eines Unternehmens, sowie die Bedürfnisse aller Beteiligten zu erheben und offen darzulegen. Erst dann kann bzw. sollte mit der Entwicklung eines detaillierten Geschäftsmodells begonnen werden.

### 6.1. Ablaufdiagramm einer möglichen Geschäftsmodell-Erstellung

Die prinzipiellen Schritte einer Geschäftsmodellerstellung lässt sich anhand der nachfolgenden Grafik veranschaulichen. Dabei gilt es zu die einzelnen Phasen der Ideen-Gewinnung, der Visions-Entwicklung, der Geschäftsmodellentwicklung sowie letztendlich der Prototypen-Entwicklung Schritt für Schritt auch in dieser Reihenfolge abzuarbeiten, da ansonsten die Gefahr besteht, wesentliche Randbedingungen und Einflussgrößen falsch einzuschätzen bzw. nicht zu berücksichtigen, was zu erheblichen Auswirkungen im Zuge der Prototypenerstellung führen kann.



Entscheidend für eine Geschäftsmodell-Innovation ist es, als Grundlage der weiteren Entwicklung eine Konkretisierung der Dimensionen vorzunehmen, um ein für das jeweilige Unternehmen geeignetes Geschäftsmodell zu

erarbeiten bzw. zu entwickeln. Wesentlich dabei sind die sog. kritischen Erfolgsfaktoren (kurz: KEF). Eine bedeutende Rolle spielen dabei die eingangs vorgestellten Dimensionen.

### **Kundendimension**

Die Festlegung der Kundenkanäle, also die Strukturierung der Kundenbeziehung in die einzelnen Kontaktphasen entspricht dies der Rolle des Bauherrn, welcher als späterer Auftraggeber fungiert. Dabei gilt es für das jeweilige Vorhaben konkrete Rahmenvereinbarungen festzulegen. Diese orientieren sich an der Art des Bauherrn mit entsprechenden Anforderungen.

### **Nutzendimension**

Basierend auf den Unterteilungen in die jeweiligen Kundensegmente kann auch die Festlegung der Leistungen für die Nutzerdimension erfolgen.

### **Wertschöpfungsdimension**

Diese besteht aus den Elementen Ressourcen, Fähigkeiten und Prozessen. Diese setzen sich des Weiteren aus materiellen, also finanziellen und technologischen) sowie den immateriellen, also den Human-Ressourcen zusammen. Die Zuordnung der zuvor definierten Kundenkanäle und Kundenbeziehungen zu den einzelnen Leistungen bedarf auch der notwendigen Ressourcen, welche an die definierten Kundensegmente anzupassen sind. Die Festlegung der Leistungen ergibt anschließend die Überführung in die dafür notwendigen Prozesse. Dabei erfolgt eine Unterteilung in sog. Unterstützungs- und Führungsprozesse.

### **Partnerdimension**

Diese setzt sich aus den Partnerelementen, den Partnerkanälen und den Partnerbeziehungen zusammen. Die Grundlage dafür stellt die Wertschöpfungsdimension dar, welche Ressourcen und Fähigkeiten der Partner definiert, welche für die Durchführung der (Wertschöpfungs-)Prozesse notwendig sind. In weitere Folge gilt es abzuschätzen, welche Auswirkungen eine Auslagerung dieser Wertschöpfungsaktivitäten mit sich bringt. Die Aktivitäten sind für jeden Partner einzeln zu definieren und in Partnernetzwerken dazustellen. Im Vergleich zu den Kundenkanälen, dem sog. Customer Buying Circle erfolgt dabei eine Unterscheidung in die Partnerkanäle dem sog. Selling Circle.

### **Finanzdimension**

In diesem Zusammenhang sind die Umsatz- und Kostenstrukturen sowie die Umsatz- und Kostenmechanismen hervorzuheben. Diese Festlegungen setzen aber eine abgeschlossene Definition der vorangegangenen Aktivitäten bei Kunden, Nutzern, der Wertschöpfung sowie den Partnern voraus. Nach der Definition der Umsatz- und Kostenstruktur erfolgt in einem weiteren Schritt die Festlegung der erforderlichen Kostenmechanismen.

Die Bearbeitung der dargestellten Dimensionen in Form von Konkretisierungsmaßnahmen muss daher in einer festgelegten Reihenfolge durchgeführt werden. Denn erst nach der Definition des eigentlichen Kunden sowie der tatsächlichen Nutzer können die damit verbundenen Leistungen eindeutig identifiziert werden, welche die Grundlage für die Partnerdimension und die Finanzdimension darstellen. Das Zusammenspiel der einzelnen Dimension unterstreicht die damit verbundenen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Dimensionen. Je konkreter das Geschäftsmodell ausgearbeitet wird, desto mehr ist auch auf ein positives Zusammenspiel zwischen den einzelnen Dimensionen Wert zu achten.

Hinsichtlich der Anwendung der Geschäftsmodell-Entwicklung auf den Holzbau sind besonders die einleitend in der Ausgangssituation dargestellten aktuellen Entwicklungen zu berücksichtigen und darauf aufbauend die Anforderungen für Kunden und Nutzer abzuleiten. Dazu ist es notwendig, die jeweiligen Kompetenzen und Zielvorstellungen samt den vorhandenen Visionen des Holzbauunternehmens in die Ausarbeitung der Dimensionen mit zu berücksichtigen, um die derzeitigen Wertschöpfungsprozesse zu identifizieren und auf deren zukünftige Anwendbarkeit in Abgleich mit den Anforderungen der Kunden und Nutzer hin zu untersuchen.

Auch das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Dimensionen und Elementen gilt es des Weiteren zu berücksichtigen, da davon letztendlich die Funktionsfähigkeit der strategischen Überlegung abhängt.

## 6.2. Unkonventionelle Ideen für die Zukunft

Innovative Ansätze, welche sich auch in Geschäftsmodellen manifestieren, verursachen nicht nur alternative Absatzmöglichkeiten, sondern führen zu einer verstärkten Anwendung des Bestbieterprinzips, welches dem branchenüblichen Konzept des Billigstbieterprinzips entgegenwirkt hin. Gleichzeitig lassen sich dabei auch die Vorteile der innovativen Systembauten aus Holz nutzen.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Ansätze betriebswirtschaftlich relevanten Analyseverfahren leisten hierzu einen Beitrag zum aktiven Chancen- und Risikomanagement in den Unternehmen und führen somit agile Unternehmensorganisation zielsicher entlang der strategischen Handlungsfelder.

Im Zuge der Erstellung neuer sowie Überarbeitung von vorhandenen Geschäftsmodellen können organisationsthematische, aber auch (bau-)wirtschaftliche Ansätze auftreten, welche es vertiefend zu untersuchen gilt. Diese gilt es künftig verstärkt auch im Bereich des Holzsystembaus bzw. den zugehörigen Unternehmen zu forcieren, um anhand der Einführung neuer Prozesse und Systeme zielgerichtet nach den Visionen bauwirtschaftlich erfolgreiche Holzbausysteme am Markt weiter zu etablieren.

## Literaturverzeichnis

**AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE:** ÖNORM B 2310 Ausgabe 2009-05-01 Fertighäuser – Benennung und Definition sowie Mindestleistungsumfang. Wien, 2009.

**BIEGER, T., & KRYG, C.:** Einleitung – Die Dynamik von Geschäftsmodellen. In T. Bieger, C. Kryg, & D. zu Knyphausen-Aufseß (Hrsg.), Innovative Geschäftsmodelle – Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.

**BOK, M.:** Grundlagen, Analyse und mögliche Entwicklungsansätze von Geschäftsmodellen im Holzsystembau. Masterprojekt, Graz, 2016.

**BOK, M.:** Grundlagen, Analyse und mögliche Entwicklungsansätze von Geschäftsmodellen im Holzsystembau. Masterprojekt, Graz, 2016.

**BRÜHWILER, I.:** Systeme im Holzbau - Systematik, Einordnung, Ausführung. In forum-holzbau (Hrsg.), IHF 2015 – Aus der Praxis – Für die Praxis. Marling: FLIRIDRUCK, 2015.

**GASSMANN, O., FRANKENBERGER, K., & CSIK, M.:** Geschäftsmodelle Entwickeln. HANSER, kein Datum.

**GIRMSCHIED, G.:** Strategisches Bauunternehmensmanagement. Heidelberg: Springer, 2010.

**HECK, D., KOPPELHUBER, J.:** Mit Holzsystembau den Marktanteil erhöhen - eine baubetriebliche und bauwirtschaftliche Betrachtung. In forum-holzbau (Hrsg.), IHF 2015 - Aus der Praxis - Für die Praxis. Marling: FLIRIDRUCK, 2015.

**HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.:** Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 1 – Grundlagenrecherche/Kriterienkatalog. Graz: TU Graz, 2016.

**HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.:** Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 2 - Auswahl und Analyse relevanter Geschäftsmodell-Ansätze. Graz: TU Graz, 2016.

**HECK, D., KOPPELHUBER, J., WALL, J., BOK, M.:** Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Modulbauten aus Holz AP 3 - Geschäftsmodell-Prototyp und Handlungsempfehlungen. Graz: TU Graz, 2016.

**HUNGENBERG, H.:** Strategisches Management in Unternehmen – Ziele – Prozesse – Verfahren. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014.

**KOLB, J.:** Holzbau mit System – Tragkonstruktion und Schichtaufbau der Bauteile. Zürich: Lignum – Holzwirtschaft Schweiz, 2007.

**PIRCHNER, E.:** In dreifacher Ausführung: Bürogebäude für Österreich, Rumänien und Deutschland. In: Zuschnitt, 50/2013. S. 12.



**PORTER, M.:** Competitive Strategy – Techniques for analyzing industries and competitor. New York: Free Press, 1980.

**SCHALLMO, D.:** Geschäftsmodell-Innovation. Springer Gabler, 2013.

**SCHAWEL, C., & BILLING, F.:** Top 100 Management Tools: Das wichtigste Buch eines Managers. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2014.

**SIMON H., von der GATHEN, A.:** Das grosse Handbuch der Strategieinstrumente – Alle Werkzeuge für eine erfolgreiche Unternehmensführung. Frankfurt: Campus Verlag, 2010.

**STAIB, G., DÖRRHÖFER, A., ROSENTHAL, M.:** Elemente und Systeme, modulares Bauen, Entwurf Konstruktion neue Technologien. München: Institut für internationale Architektur Dokumentation, 2008.

**TEISCHINGER, A. et al.:** Holzbauanteil in Österreich – Statistische Erhebung von Hochbauvorhaben. Wien. proHolz Austria, 2016.

**WALL, J.:** Ausschreibung und Vergabe hinsichtlich der derzeitigen Berücksichtigung von nachhaltigen Aspekten. in Integrale Planung für Industrie 4.0 = Integrated planning for industrial building 4.0. vol. 22, Industriebauseminar, Klein Publishing GmbH, Wien, S. 114-123, Industriebauseminar, Wien, Austria, 1-3 Juli, 2015.









Mit freundlicher Unterstützung:



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef HECK  
Dipl.-Ing. Jörg KOPPELHUBER

Lessingstraße 25/II  
8010 Graz

Telefon +43 (0) 316 873 6251  
Telefax +43 (0) 316 873 6752  
E-Mail [holzbau.bbw@tugraz.at](mailto:holzbau.bbw@tugraz.at)  
Web [www.bbw.tugraz.at](http://www.bbw.tugraz.at)