

Rahmen oder Massiv? Das ist hier die Frage.

Holzbauweisen im bauphysikalischen Vergleich

Wir kennen alle das Sprichwort: „Man sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht.“ Auch im Holzbau gibt es bekanntlich eine Vielzahl an Möglichkeiten, eine Bauaufgabe umzusetzen. Manchmal kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass diese Vielzahl auch ein Hindernis für den Holzbau darstellt. So werden von den unterschiedlichen Systemanbietern und Ausführungen teilweise gegenüber Planenden und Auftraggebern anstelle der eigenen Vorteile die Nachteile der jeweiligen anderen Holzbauweise hervorgehoben. Dies führt natürlich gerade bei Laien zu Verunsicherungen. Im vorliegenden Artikel wird der Versuch unternommen, aus bauphysikalischer Sicht die Holzrahmenbauweise mit der Massivholzbauweise zu vergleichen. Der Artikel vergleicht objektive Kennwerte sowie Eigenschaften und soll zur Entwirrung beitragen. Damit man wieder die sprichwörtlichen Bäume im Wald sieht.

Autor:
Martin Teibinger, Wien

sivbauweise – insbesondere der Brettsperrholzbauweise und vice versa.

Für tragende lastabtragende Bauteile eignen sich die vorgefertigten Scheiben hervorragend. Natürlich werden die Massivholzelemente in letzter Zeit auch vermehrt im Einfamilienhausbau eingesetzt. In Bezug auf die Nachhaltigkeit wird dadurch zwar mehr CO₂ gebunden, jedoch ist auch der Ressourceneinsatz der Baustoffe und somit auch der des Holzes zu betrachten. Gutes Bauholz ist zwar ein nachwachsender Rohstoff aber auch nicht unbegrenzt verfügbar.

Bei vielen Bauaufgaben macht eine Kombination der Holzbauweisen durchaus Sinn. Im Wohnungsbau beispielsweise bei der Schotenbauweise in Form der tragenden Innenwände und Trennwände sowie der Trenndecken in Massivholzbauweise mit „nicht tragenden“ Außenwänden in Rahmenbauweise. Dadurch kann nicht nur die Gebäudehülle aufgrund des in der Regel höheren Vorfertigungsgrades bei der Rahmenbauweise rascher witterungsgeschützt fertiggestellt werden. Das führt auch zu einer größeren Wertschöpfung beim Holzbauunternehmen.

Brandlast versus Hohlräume

Eine 100 mm dicke dreilagige Brettsperrholzwand mit ei-

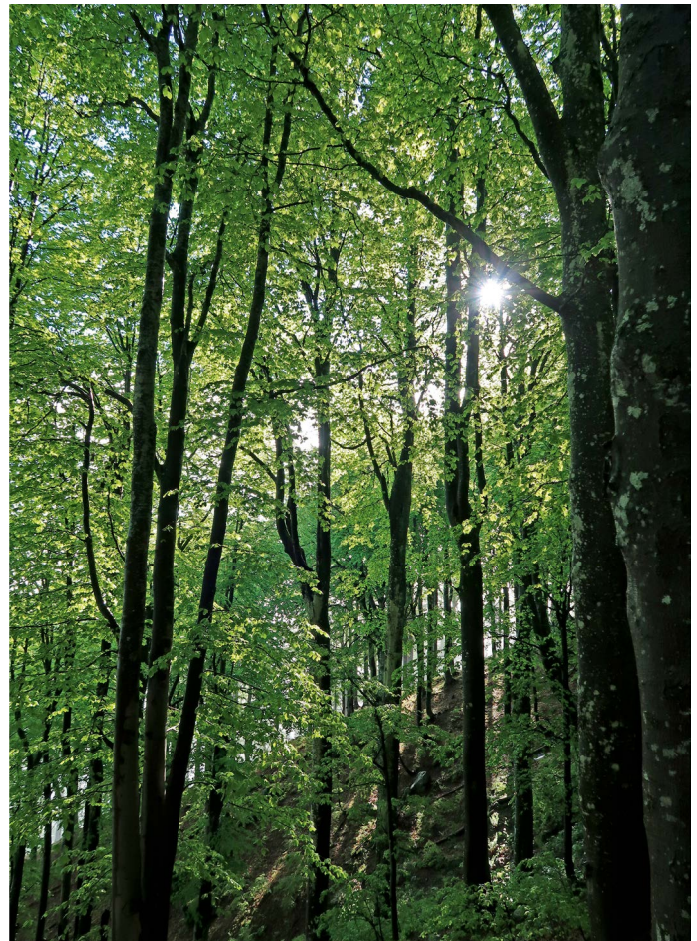


Abb. 1:
Licht in der Vielzahl der Möglichkeiten

Eine Frage der Bauaufgabe

Natürlich hängt die Wahl der Holzbauweise wesentlich von der Aufgabenstellung ab. Planen wir ein Einfamilienhaus, einen mehrgeschoßigen Wohnbau oder einen Büro- und Gewerbebau. In Zusammenhang der Geschosshöhe spielen die Anforderungen an die Lastabtragung vor allem in Bezug auf die Druckbeanspruchung der Querhölzer eine wesentliche Rolle. Aus diesem Grund spielt die Rahmenbauweise im Geschossbau bei den lastabtragenden Wänden auch eine untergeordnete Rolle. Bei drei- bis maximal viergeschossigen Objekten kann man die Bauweise wirtschaftlich noch einsetzen. Darüber hinaus macht es Sinn, Massivholzelemente zu verwenden.

Die Entwicklung des mehrgeschossigen Holzbaus in Europa ebnete unter anderem den Siegeszug der Holzmas-

ner 12,5 mm dicken GKF Beplankung an der feuerzugewandten Seite erfüllt nachweislich einen Feuerwiderstand REI von 90 Minuten. In diversen Versuchen konnten Prüfzeiten von bis zu 110 Minuten nachgewiesen werden. Bekanntlich isoliert das verkohlte Holz sehr gut und es liegen berechenbare Abbrandraten vor. Einen zusätzlichen

Abb. 2:
Kombination der Holzbauweisen





Abb. 3:
Geprüfte Lösungen für Detailknoten

Vorteil stellt die flächige Ausbildung dar. Wenn es keine Gefache gibt, können auch keine unkontrollierbaren Hohlräume vorliegen. Eine passgenaue Verarbeitung und die Befestigung der Elemente untereinander verhindern – wie Untersuchungen belegen – einen Durchbrand im Bereich der Anschlüsse, siehe auch *Heft 04/2011*.

In der Holzrahmenbauweise kann dies durch entsprechende Hölzer im Auflagerbereich ebenfalls sichergestellt wer-

den. Trotzdem wird dies aufgrund der filigraneren Tragstruktur in Bezug auf den Brandschutz von Behörden und Planenden kritischer gesehen. Auf der anderen Seite muss natürlich auch der größere Holzanteil und somit die höhere immobile Brandlast der Massivholzbauweise berücksichtigt werden. Dies ist gerade bei Sichtholzausführungen zu berücksichtigen.

Aus diesem Grund wird im Entwurf der [M-HolzBauRL, 2019] auch angeführt, dass bei Objekten der GK4 und GK5 (Grundsatzanforderung gekapselte Bauteile) die Deckenuntersicht oder maximal

INFOKASTEN 2

Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g

- Der auftreffende Luftschall erzeugt auf der Platte eine erzwungene Biegewelle.
- Gleicht diese Wellenlänge der freien Biegewellen der Platte, kommt es aufgrund der Koppelung der Wellenlängen zu einer Resonanz und damit zu einer Verminderung der Schalldämmung.
- Koinzidenz-Grenzfrequenz ist von Dicke, Dichte und dynamischen Biegeelastizitätsmodul abhängig.
- Dünne, schwere aber biegeeweiche Platten sind zu bevorzugen.

25 % der Wandflächen in Sichtholz ausgeführt werden können. Vom Grundsatz sind diese Überlegungen richtig. Wenn man aber bedenkt, dass es verständlicherweise für die Innenbeläge der Wohnungen – als auch die möglicherweise nachträglich angebrachten Oberflächen keine Anforderungen gibt, führen sich diese Überlegungen zumindest aus brandschutztechnischer Sicht ad absurdum.

Schallschutz: Klasse statt nur Masse

Hinsichtlich der schallschutztechnischen Eigenschaften der Holzbauweisen hält sich ein Irrtum beharrlich, nämlich der, dass die Massivholzbauweise gegenüber der Rahmenbauweise besser abschneidet.

Beim Schallschutz unterscheidet man vom Grundsatz zwischen biegesteifen und biegeweichen Baustoffen. Baustoffe mit einer Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g unter 100 Hz werden als biegesteif bezeichnet (s. Infokasten 2). Es handelt sich dabei beispielsweise um mind. 150 mm dicke Stahlbetonbauteile oder ein mind. 250 mm dickes Vollziegelmauerwerk. Bei diesen Bauteilen kommt es zu einer Verbesserung der Luftschalldämmung durch eine Erhöhung der Masse.

Von biegeweichen Baustoffen spricht man, wenn die Koinzidenz-Grenzfrequenz f_g über 2500 Hz liegt. Bauakustisch bedenklich wird es, wenn f_g zwischen 100 Hz und

2000 Hz liegt. Dies tritt bei Massivholzplatten in bauüblichen Dicken auf. Aus diesem Grund weisen diese im Gegensatz zu Rahmenbauteilen als Rohbauteil geringere schalldämmende Eigenschaften auf.

Durch die Mehrschaligkeit der Bauteile und durch biegeeweiche entkoppelte Vorsatzschalen bzw. Abhängungen und schwimmend verlegte Estriche können auch hohe Anforderungen in Bezug auf tiefe Frequenzen erfüllt werden. In der neuen Broschüre des Informationsdienst Holz [hh331_2019] werden schallschutztechnisch optimierte Holzbauteile aufgelistet. Sie weisen zum Teil günstige Kennwerte auf. Für die Ausführenden ist es natürlich entscheidend, dass auch Baustoffe mit denselben Eigenschaften verwendet werden, z.B. bei der dynamischen Steifigkeit der Trittschalldämmung.

Massivholz und EPS vertragen sich nicht

Gerade im Einfamilienhausbau und bei Reihenhausanlagen werden immer wieder Außenwände in Massivholzbauweise mit einem Wärmedämmverbundsystem ausgeführt. Dabei wird häufig aus Kostengründen EPS als Dämmstoff eingesetzt. Eine hochwertige, nachhaltige Massivholzplatte mit einer erdölbasierten Dämmung auszustatten, ist sowohl aus ökologischer als auch aus technischer Sicht nicht wirklich nachvollziehbar.

INFOKASTEN 1

Unterscheidung Bekleidung – Belag

- Eine Bekleidung stellt eine Schicht dar, welche aus bauphysikalischer-konstruktiver Sicht benötigt wird, z.B. die GKF-Bekleidung.
- Ein Belag stellt eine Schicht dar, die nachträglich vom Kunden aufgebracht wird und aus bauphysikalischer-konstruktiver Sicht nicht benötigt wäre, z.B. eine Tapete. Eine nachträglich angebrachte Holzschalung stellt auch einen Belag dar.



Abb. 4:
Schallschutztechnische Lösungen er-
fordern keine Kopfstände mehr

EPS weist generell eine höhere dynamische Steifigkeit auf als vergleichbare ökologische Putzträgerplatten. Für einen guten Schallschutz ist die dynamische Steifigkeit der elastischen Zwischenschicht zwischen den beiden Massen – im vorliegenden Fall Massivholzelement und Putz – entscheidend. In *Heft 05/2018*, S. 40-44 wird der Einfluss ba-

sierend aus Messungen anschaulich dargestellt. So können sich Unterschiede von weit über 10 dB bei dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w zwischen EPS und Mineralwolle als Putzträgerplatte ergeben. Ökologische Alternativen wie Holzfaserdämmplatten und Hanfplatten als Putzträger führen ebenfalls zu sehr guten Schalldämmeigenschaften der Massivholzkonstruktion.

Wärme- und Feuchteschutz

Obwohl Holz als tragender Bauteil die mit Abstand besten Dämmeigenschaften aufweist, ergeben sich bei der Rahmenbauweise aufgrund der Zusammenlegung der tragenden und dämmenden Ebene noch einmal etwas geringere Dicken der Wandaufbauten als in der Massivholzbauweise. Dies kann schon ein Plus von 10% ausmachen, wobei man nicht vergessen darf, dass dies im Vergleich zu

mineralischen Bauweisen natürlich vernachlässigbar ist.

Untersuchungen in den drei „3 D-A-CH-Ländern“ haben aufgezeigt, dass im Bezug auf die Sommertauglichkeit von Gebäuden im Vergleich zu Beschattung (Verhinderung des Energieeintrages) und nächtlicher Lüftung (Austausch der Energie) bei hochgedämmten Außenbauteilen, wie sie heute Standard sind, die Bauweise einen vernachlässigbaren Einfluss hat. Details sind auch in *Heft 03/2011* und *06/2011* angeführt.

Etwas anders sieht die Sache wiederum beim Feuchteschutz aus. Hier haben wir bekanntlich zwei Möglichkeiten für robuste Konstruktionen: nach außen konsequent diffusionsoffen (s_d -Wert $\leq 0,5$ m) und innen mindestens eine moderate Dampfbremse (s_d -Wert ≥ 2 m) oder eine feuchtevariable Dampfbremse oder eine außenseitige Überdämmung der Konstruktion,

Anzeige

Holz in Bestform



PRÄZISE
UND MASSIV



SWISS KRONO
MAGNUMBOARD® OSB

Das massive Holzbauystem

• Direkt beschichtbar

swisskrono.de

Made in  Germany

SWISS KRONO
BAUTEIL-PLANNER

Ein digitales Planungsinstrument
für den Holzbau

timberplanner.com

wobei 2/3 des Wärmedurchlasswiderstandes außerhalb der Tragebene anzuordnen sind.

Bei Massivholzelementen bis zu einer Dicke von 14 cm ohne gedämmter Installationsebene reichen hierzu schon 10 cm Dämmung (WLГ 040) aus. Aus wärmetechnischer Sicht werden natürlich höhere Dämmstoffdicken aufgebracht. Bei einer Massivholzwand mit einer 5 cm dicken gedämmten Installationsebene werden allerdings schon 22 bis 24 cm außenliegende Dämmung (WLГ 040) benötigt, um diese Anforderung zu erfüllen. In der Holzrahmenbauweise würde dieser Ansatz nur bei Elementen mit lediglich schallschutztechnischer Hohlraumdämmung im Gefach funktionieren. Dies wird natürlich i.d.R. nicht ausgeführt, außer vielleicht bei Flachdachkonstruktionen.

Immer aufmerksam bleiben

Aus feuchteschutztechnischer Sicht bietet die Trennung von Tragstruktur und Dämmung Vorteile, da der Taupunkt bei unseren Dämmstoffstandards und den herkömmlichen Nutzungsklima nicht in der hölzernen Tragkonstruktion liegt. Vorsicht ist allerdings im Zuge der Montage geboten. Es ist zu verhindern, dass es aufgrund der Witterung zu einer Durchfeuchtung der Massivholzelemente kommen kann. Aufgrund mehrerer Schadensfälle empfiehlt der Autor als Dampfbremse auf einem Massivholzdachelement eine geflämmte Bitumenpappe, die einen konsequenten Witterungsschutz über die gesamte Fläche auch bei sehr flach geneigten Ebenen darstellt. Sollte es dennoch in der Bauzeit zu einer Durchfeuchtung kommen, so ist es unbedingt erforderlich, vor den weiteren Arbeiten das Holz abtrocknen zu lassen und dies auch zu dokumentieren, um von späteren Regressansprüchen sicher zu sein. Durchfeuchtetes Holz mit außenliegender Dämmung und Dampfbremse kann nur

sehr eingeschränkt später noch ohne Folgeschäden abtrocknen. Eine Rücktrocknung nach innen wird wiederum durch die starke außenliegende Dämmung und das geringe Dampfdruckgefälle behindert.

Massivholzdecken haben in Bezug auf den Feuchteschutz im Gegensatz zur Rahmenbauweise einen grundsätzlichen Nachteil. Eine Durchfeuchtung beispielsweise aufgrund von undichten Anschlüssen in Feuchträumen wird erst viel später bemerkt als bei der Rahmenbauweise. Unter diesem Gesichtspunkt können unterschiedliche Ansätze bzw. Kombinationen verfolgt werden.

- Versuch einer konsequenten Sekundärabdichtung auf der Rohdecke gegebenenfalls mit von Fachleuten empfohlenen kontrollierten Abläufen in Schächten. Diese Variante ist planerisch sehr gut darstellbar – aus Sicht des Verfassers in der Baupraxis allerdings schwer umsetzbar.
- Verringerung wasserführender Leitungen in Fußbodenaufbauten
- Einsatz von Monitoringsystemen, vgl. *Heft 06/2018*
- Geplante „Sollbruchstelle“: Manche Firmen wählen einen pragmatischen Ansatz, indem sie in die Decke durch die Sekundärabdichtung von unten im Bereich von Risikobereichen bzw. des Durchhangs ein kleines Loch bohren, damit im Falle des Falles der darunterliegende Nachbar den Wasserschaden sofort bemerkt.

Wie auch immer die Planenden und Ausführenden damit umgehen und welche Maßnahmen je nach Gefährdung gewählt werden, ist die haustechnische Planung natürlich in einem sehr frühen Planungsstadium mit zu berücksichtigen. Da der Holzbau bekanntlich in Bezug auf eine anhaltende Durchfeuchtung sensibel reagiert, sind planerische Lösungen und problembewusste Aufmerksamkeit im Bauprozess erforderlich.



Abb. 5:
Robuster Holzbau als Schlüssel zum Erfolg

Fazit

Natürlich hat jede Bauaufgabe ihre Holzbauweise und es kann keine Pauschalaussage getroffen werden. Die jeweilige Auswahl hängt auch von betrieblichen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen des Holzbauunternehmens ab.

Zwei Punkte sind aus Sicht des Autors aber auf alle Fälle einzuhalten:

- Immer „sauber“ bleiben
Konsequenter Holzbau benötigt ökologisch vertretbare Baustoffkombinationen.
- Immer „robust“ bleiben
Nur ein konsequenter konstruktiver Holzschutz und der Einsatz von robusten Holzkonstruktionen können dauerhaft einen Qualitäts-holzbau garantieren. ■

Literaturverweise

[M-HolzBauRL, 2019] Entwurf der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile in Holzbauweise für Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 – M-Holz-BauRL. Stand 23.05.2019.

[hh331_2019] Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessung. holzbau handbuch Reihe 3, Teil 3, Folge 1. Informationsdienst Holz 2019.