



Brandschutz in der Gebäudetechnik für den produktiven Holzbau

Der mehrgeschossige Holzbau ist in Deutschland bereits Realität: Neben großen und medienwirksamen Leuchtturmprojekten etabliert sich der Holzbau in der Breite im mehrgeschossigen Wohnbau, in öffentlichen Gebäuden (Kitas, Schulen und Verwaltungsgebäude) und auch in privaten Bauvorhaben, beispielsweise Hotels. Trotz leichter regionaler Unterschiede in der Holzbautradition und Differenzen in den Landesbauordnungen sind mehrgeschossige Holzbauvorhaben bundesweit anzutreffen und relevant für Fachplaner, Brandschutzsachverständige und ausführende Unternehmen.



Dipl. Ing.
Hans-Henning Artmann,
Geschäftsentwickler
Holzbau und Brandschutz
Zentraleuropa,
Hilti Deutschland AG,
Kaufering



Alexander Waldner,
Manager Zulassungen
und Vorschriften
Brandschutz,
Brandschutzsachverständiger für die
bauliche Bau- und
Objektüberwachung
(EIPOS),
Hilti Deutschland AG,
Kaufering

Von Norden bis Süden werden in der Bundesrepublik Deutschland mehrgeschossige Holzbauvorhaben realisiert. Im Folgenden werden drei Holzbauprojekte vorgestellt, die beispielhaft die Leistungsfähigkeit des modernen Holzbaus zeigen.

Skaio in Heilbronn

Mit 34 Metern Höhe ist das zehngeschossige Skaio in Heilbronn das höchste Holzhochhaus Deutschlands. Bei der Hybridbauweise kamen Brettsperrholz für die Decken und nichttragenden Wände und Brettschichtholz für die Stützen zum Einsatz. Die Brandschutzanforderungen wurden teilweise durch Kapselung und durch Heißbemessung relevanter Bauteile sichergestellt. Abschottungen der Haustechnikinstallationen mussten sowohl in Massivholz als auch in klassischen Betonkonstruktionen ausgeführt werden.



Abbildung 1: JSB Architekten, Kaden+Lager GmbH

Abbildung 1:
Das Skaio in Heilbronn
ist Deutschlands
höchstes Holzhochhaus.

Schulcampus Westend

Das weltweit größte Schulgebäude aus Holz-Beton-Hybridmodulen wurde 2019 in Frankfurt am Main eingeweiht. Der Schulcampus Westend wurde in einer Bauzeit von nur elf Monaten errichtet und zeigt die ökonomischen Vorteile des Holzbaus – auch bei Sonderbauten. Das Gebäude besteht aus 350 Holzmodulen und ist als Übergangslösung gedacht.

Studentenwohnheim Woodie

Das Studentenwohnheim Woodie in Hamburg ist der Gewinner des Deutschen Holzbaupreises 2019 und des MIPIM-Awards 2019. Es besteht aus 371 Wohneinheiten in Holzbauweise. Die Module wurden auf einem Stahlbetontisch gestapelt und durch Erschließungskerne aus Stahlbeton versteift. Das Projekt ebnete den Weg für die Anpassung der Hamburger Landesbauordnung hin



Abbildung 2: Bernhard Strauss Photographie, ERNE

Abbildung 2:
Der Schulcampus
Westend
in Frankfurt am Main



Abbildung 3:
Das Studenten-
wohnheim Woodie
in Hamburg gewann
mehrere Preise.

Abbildung: Holz-Werke, PPHMC, site development GmbH

zu möglichen Holzbauvorhaben in den Gebäudeklassen 4 und 5.

Wachstumsbranche Holzbau

Die drei Projekte zeigen, dass sich Holz als Baumaterial auch im mehrgeschossigen Bau etabliert hat. Die bundesweite Holzbauquote im Bereich der Nichtwohngebäude lag 2019 bei 19,5 Prozent. Das Wachstum im Holzbau lag mit 6,6 Prozent im Wohnbau und 9,1 Prozent bei Nicht-Wohngebäuden über der durchschnittlichen Bautätigkeit.¹

Die Treiber für den Holzbau sind ökonomischer und ökologischer Natur: Aufgrund hoher Vorfertigungsgrade können Bauvorhaben in deutlich kürzerer Zeit fertiggestellt werden. Eine Zeitersparnis von ca. 45 Prozent² gegenüber mineralischer Massivbauweise ist möglich. Neben der Bauzeit reduzieren sich auch die Baustelleneinrichtung, optimierter Logistikkabläufe usw. Diese Aspekte machen den Holzbau interessant und relevant für Bauträger und Investoren.

In der öffentlichen Debatte überwiegen die ökologischen Vorteile des Holzbaus. Holz wird als nachwachsender Rohstoff den schwindenden Sandreserven für die mineralische Bauweise gegenübergestellt. Während die Zementherstellung im Jahr 2016 weltweit 1,450 Gigatonnen CO₂³ ausgestoßen hat, bindet Holz pro Kubikmeter ca. 0,9 Tonnen CO₂⁴. Um die Klimaziele des Pariser Klimaabkommens auch nur ansatzweise zu erreichen, wird daher der Baustoff „Holz“ verstärkt in deutschen Bauvorhaben zum Einsatz kommen müssen.

Je nach Bauvorhaben kommen die Vorteile der unterschiedlichen Holzbauweisen zum Tragen, die in Tabelle 1 stark vereinfacht zusammengefasst sind. Sowohl die Tafel- als auch die Massivbauweise zeich-

nen sich durch eine hohe Vorfertigungstiefe aus, die mit einer starken Automatisierung der Fertigungsprozesse einhergeht. Zusätzlich ist die Fertigung kompletter Raumzellen möglich – modulares Bauen. Beides bedingt eine frühzeitige und tiefere Detailplanung inklusive der gesamten Haustechnik unter Berücksichtigung der geltenden Brandschutzvorschriften.

Baurechtliche Betrachtung des Baustoffes Holz

Die baurechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Holz in mehrgeschossigen Bauvorhaben lassen sich über die Brennbarkeit des Baustoffes, mögliche Baustoffe

je nach Feuerwiderstandsdauer und die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Bauteile in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse herleiten.

Die Brennbarkeit bzw. das Brandverhalten eines Baustoffes kann nach deutscher DIN 4102-1 oder europäischer Klassifizierung EN 13501-1 eingeteilt werden. DIN 4102-1⁵ unterteilt Baustoffe in zwei generelle Klassen: nicht brennbare und brennbare Baustoffe. Innerhalb dieser Klassen wird noch eine Differenzierung vorgenommen. Während nicht brennbare Baustoffe keine Brandlast darstellen, können brennbare Baustoffe zur Brandentwicklung beitragen. Seit 2001 besteht mit der EN 13501-1 ein europäisches Klassifizierungssystem für Baustoffe. Die EN 13501-1⁶ definiert sechs Baustoffklassen von A (kein Beitrag zum Brand) bis F (keine Leistung festgestellt). Zusätzlich zum Brandverhalten regelt die europäische Norm die Brandnebenerscheinungen: die Rauchentwicklung (smoke release) und das brennende Abtropfen (dropping). Tabelle 2 stellt beide Klassifizierungen gegenüber.

Die Mehrzahl der Holzbaustoffe ist nach europäischer Klassifizierung als „D-s2,d0“ klassifiziert. Holz ist normal entflammbar, besitzt die Rauchentwicklungsklasse 2 und ist nicht brennend abtropfend (Verkohlungsschicht).

Paragraph 26 der Musterbauordnung⁷ (MBO) definiert die Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen und verknüpft das Brandverhalten des

Tabelle 1: Vorteile und Anwendungsgebiete der unterschiedlichen Holzbauweisen

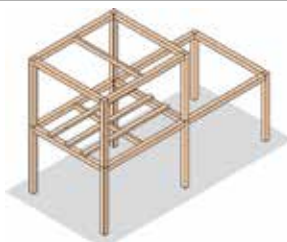
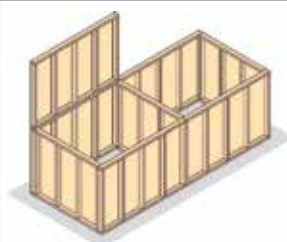
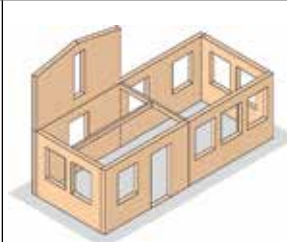
Holzleichtbauweisen		Holzmassivbauweise
Skelett-/Fachwerkbauweise	Rahmen-/Tafelbauweise	
		
<ul style="list-style-type: none"> • wirtschaftlich und nachhaltig aufgrund geringen Materialeinsatzes • hohes Maß an gestalterischen Möglichkeiten • speziell für großvolumige Bauten mit großen Spannweiten 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Vorfertigungstiefe • fertige Raumzellen möglich • Platzersparnis gg. Holzmassivbau • speziell für Fertighausbau und modulares Bauen 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Gebäudesteifigkeit • gute bauphysikalische und statische Eigenschaften • hohe Vorfertigungstiefe • fertige Raumzellen möglich • speziell für mehrgeschossiges und modulares Bauen



Tabelle 2: Brennbarkeit von Baustoffen nach deutscher und europäischer Klassifizierung

DIN 4102-1	Bauaufsichtliche Anforderung	DIN EN 13501-1	Zusatzanforderungen	
			Kein Rauch	Kein brennendes Abfallen/Abtropfen
A1	nicht brennbar	A1	■	■
A2		A2-s1, d0	■	■
B1	schwer entflammbar	B-s1,d0; C-s1, d0	■	■
		A2-s2,d0; A2-s3,d0		■
		B-s2,d0; B-s3,d0		■
		C-s2,d0; C-s3,d0		■
		A2-s1,d1; A2-s1,d2	■	
		B-s1,d1; B-s1,d2	■	
		C-s1,d1; C-s1,d2	■	
B2	normal entflammbar	D-s1,d0; D-s2,d0		■
		D-s3,d0; E		■
		D-s1,d1; D-s2,d1		
		D-s3,d1; D-s1,d2		
		D-s2,d2; D-s3,d2		
		E-d2		
B3	leicht entflammbar	F		

Baustoffes mit der Feuerwiderstandsdauer einer Konstruktion. Dadurch ist gesetzlich geregelt, welche Baustoffe in Bauvorhaben verbaut werden dürfen. Mit der jüngsten Ergänzung zu Bauteilen aus brennbaren Baustoffen ergibt sich die Darstellung in Tabelle 3.

Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer ergibt sich aus den Gebäudeklassen (§ 2 (3) MBO) und den zu betrachtenden Bauteilen (§ 27 folgende MBO). Die Einteilung in Gebäudeklassen ist unabhängig vom überwiegend verwendeten Baustoff. Vereinfacht gesagt, müssen ab Gebäudeklasse 4 Konstruktionen hochfeuerhemmend und für Gebäudeklasse 5 sowie Sonderbauten feuerbeständig ausgeführt werden. Die hochfeuerhemmende Ausführung erlaubt den Einsatz von brennbaren Baustoffen (Holz) und spezifiziert das in der „Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise“⁸ (M-HFHolzR - Musterholzbaurichtlinie). Im so genannten Kapselprinzip wird das tragfähige Holz ausreichend lange durch nichtbrennbare Bauplatten geschützt. Damit ist bundesweit der Einsatz von Holz bis in die Gebäudeklasse 4 baurechtlich geregelt.

Aus Tabelle 3 ist jedoch ersichtlich, dass für feuerbeständige Konstruktionen der Einsatz von Holz gemäß MBO ermöglicht wird. Die neuen Konstruktionsmöglichkeiten der MBO müssen jedoch noch in Landesbaurecht überführt werden. Stand November 2020 sind unterschiedliche Regelungen in den Landesbauordnungen beschrieben: Die Landesbauordnungen in Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Berlin und Hamburg ermöglichen den Einsatz von Holz bis in die Gebäudeklasse 5. In Baden-Württemberg gilt: „Abweichend von Absatz 2 Satz 3 sind tragende oder aussteifende sowie raumabschließende Bauteile, die hochfeuerhemmend oder feuerbeständig sein müssen, aus brennbaren Baustoffen zulässig, wenn die geforderte Feuerwiderstandsdauer nachgewiesen wird und die Bauteile so hergestellt und eingebaut werden, dass Rauch und Feuer nicht über Grenzen von Brand- oder Rauchschutzbereichen, insbesondere Geschosstrennungen, hinweg übertragen werden können.“⁹ In weiteren Bundesländern sind Änderungen der Landesbauordnung in Bearbeitung, beispielsweise in Rheinland-Pfalz. In allen Bundesländern ist der Einsatz von Holzbaustoffen möglich – auch ohne Anpassungen der Landesbauordnungen. Allerdings ist dann eine Planung mit bauordnungsrechtlichen Abweichungen notwendig.

Tabelle 3: Zugelassenes Brandverhalten von Baustoffen in Abhängigkeit vom geforderten Feuerwiderstand gemäß MBO

Feuerwiderstand	feuerhemmend (30 min)	hochfeuerhemmend (60 min)	feuerbeständig (90 min)
Brandverhalten der Baustoffe	Bauteile aus nicht brennbaren Baustoffen		
	Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen und die bei raumabschließenden Bauteilen zusätzlich eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen haben.		
	Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen und die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nicht brennbaren Baustoffen haben.		
Neue Regelung der MBO (Stand September 2019)	Bauteile aus brennbaren Baustoffen sind zulässig, sofern sie den Technischen Baubestimmungen nach § 85a entsprechen.		

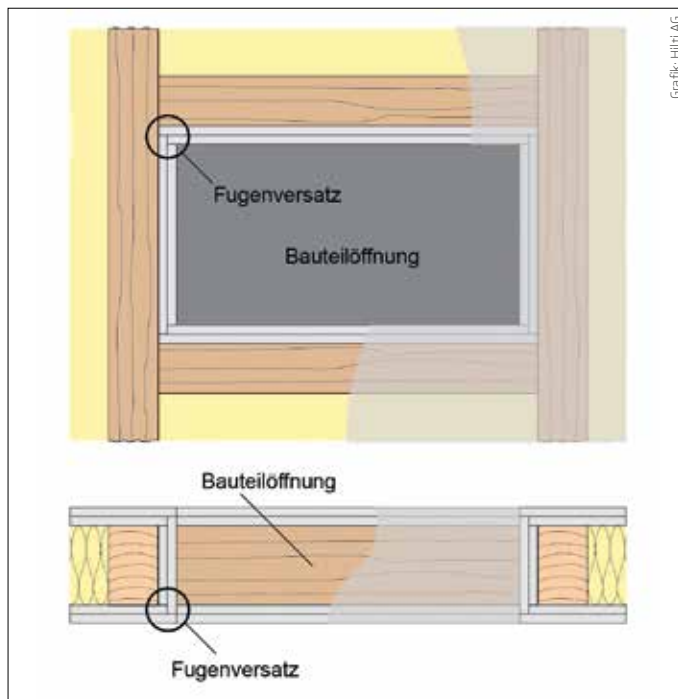


Abbildung 4:
Darstellung einer
K₂₆₀ Bekleidung
gemäß Musterholzbaurichtlinie

Umsetzung des baulichen Brandschutzes nach Stand der Technik

Die baurechtlichen Vorschriften erfordern eine konkrete Umsetzung der Brandschutzmaßnahmen. Für den baulichen Brandschutz geht es unter anderem um die Abschottungen von Haustechnikinstallationen, beispielsweise Abwasser, Heizung, Trinkwasser, Elektro, Lüftung. Hier kommen prinzipiell Lösungen nach Stand der Technik oder geprüfte Lösungen in Frage. Es gilt zu berücksichtigen, dass Abschottungsprodukte maximal die Feuerwiderstandsdauer der zugrunde liegenden Konstruktion erreichen können. Ein Abgleich mit Prüfzeugnissen oder anderweitigen Anwendbarkeitsnachweisen relevanter Hersteller ist erforderlich.

Lösungen nach Stand der Technik leiten sich aus der Musterholzbaurichtlinie ab. Der Geltungsbereich ist dabei auf „Holzbauweisen [begrenzt], die einen gewissen Grad der Vorfertigung haben wie Holztafel-, Holzrahmen- und Fachwerkbauweise“. Holz-Massivbauweisen sind von der Richtlinie ausgenommen. Die Musterholzbaurichtlinie spezifiziert die nach §26 Musterbauordnung erforderliche Brandschutzbekleidung als „allseitig und durchgängig aus nichtbrennbaren Baustoffen“ bestehend sowie eine Ausbildung mit „Fugenversatz, Stufenfalz oder Nut- und Federverbindungen“. Die Brandschutzbekleidung muss als K₂₆₀ gemäß DIN EN 13501-2¹⁰ klassifiziert sein. Die Ausführung ist in Abbildung 4 dargestellt. Die erforder-

lichen Öffnungen für die Haustechnik und die daraus resultierenden Abschottungen müssen mit dieser Bekleidung ausgekleidet sein, um eine Feuer- und Rauchausbreitung in die Holzkonstruktionen sowie Hohlraumbrände zu verhindern.

In der Praxis wird hier üblicherweise mit zugelassenen Abschottungsprodukten und einem mineralischen Spaltverschluss durch Beton oder Mörtel gearbeitet (Abbildung 5). Neben dem zeitaufwendigen Schalungsbau sind das Einbringen von Feuchtigkeit in das Bauwerk und das Schrumpfverhalten der mineralischen Baustoffe zu berücksichtigen. In Kombination mit der statischen Last ergibt sich damit eine ungünstige Paarung zum Baustoff „Holz“. Konstruktiv muss das umlaufende Kantholz zur Halterung der Abschottung berücksichtigt werden. Für die erforderlichen Auskleidung der Öffnung und für die Randabstände der Abschottungsprodukte ist damit ein zusätzlicher Platzbedarf einzuplanen. In der Praxis wird das oft nicht beachtet und führt zu erheblichem Koordinationsaufwand und Abstimmungsbedarf auf der Baustelle. Vorteilhafter sind intumeszierende und trockene Abschottungsprodukte, die aufgrund der geringeren Dichte statisch nicht weiter berücksichtigt werden müssen und einen geringeren Platzbedarf für die Haustechnik einfordern, beispielsweise Brandschutzsteine (Abbildung 6). Vorfertigung und anschließender Transport sind mit Brandschutzsteinen möglich, es muss keine Aushärtezeit berücksichtigt oder die Bildung von Setzrissen befürchtet werden.

Lösungen nach Stand der Technik können bei gültigen Verwendbarkeitsnachweisen für die Abschottungsprodukte durch eine „nicht wesentliche Abweichung“ durch den Errichter bestätigt werden.

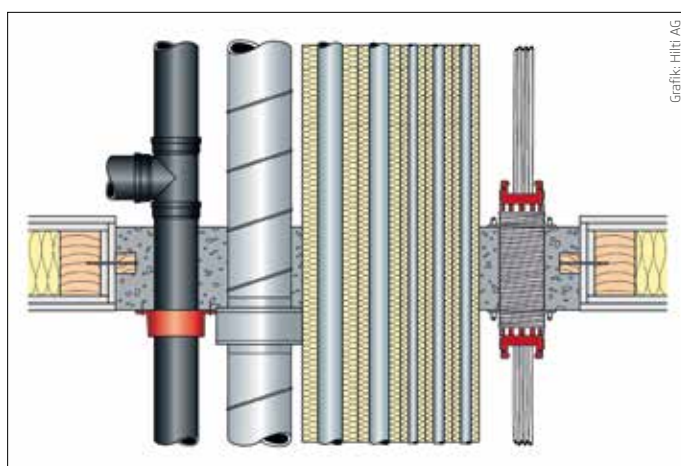


Abbildung 5: Verschluss mit mineralischen Baustoffen in einer Holzbalkendecke

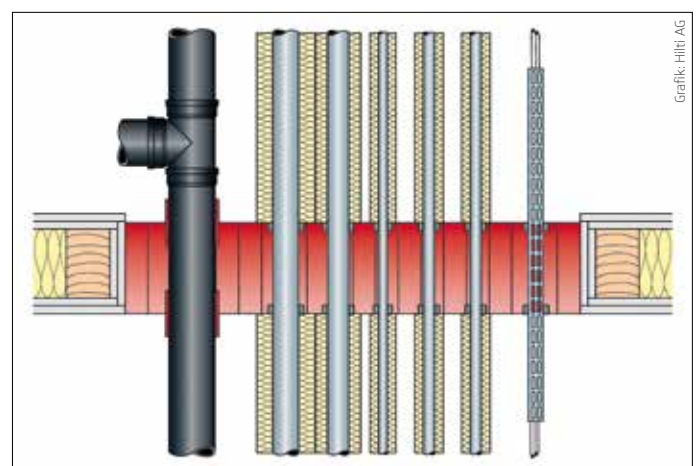


Abbildung 6: Verschluss mit intumeszierenden Brandschutzsteinen ohne Schalungsaufwand und Kantholz

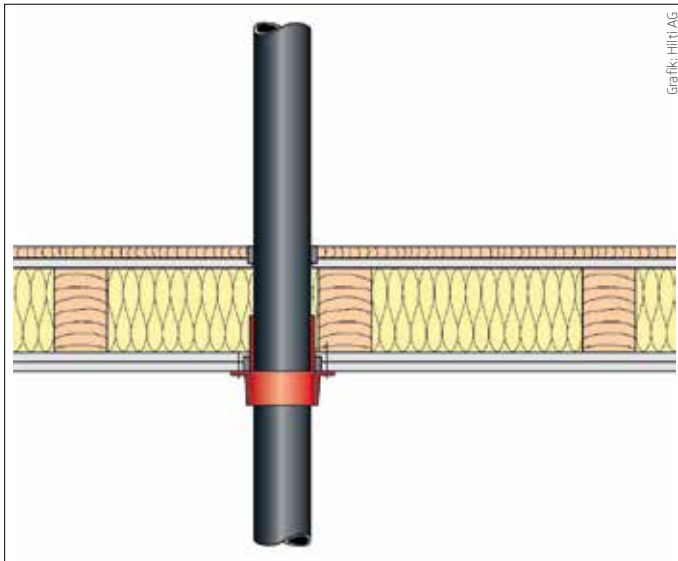


Abbildung 7: Hersteller-spezifische Abschottungsmöglichkeit für Holzleichtbauweisen als geprüfte Anwendung

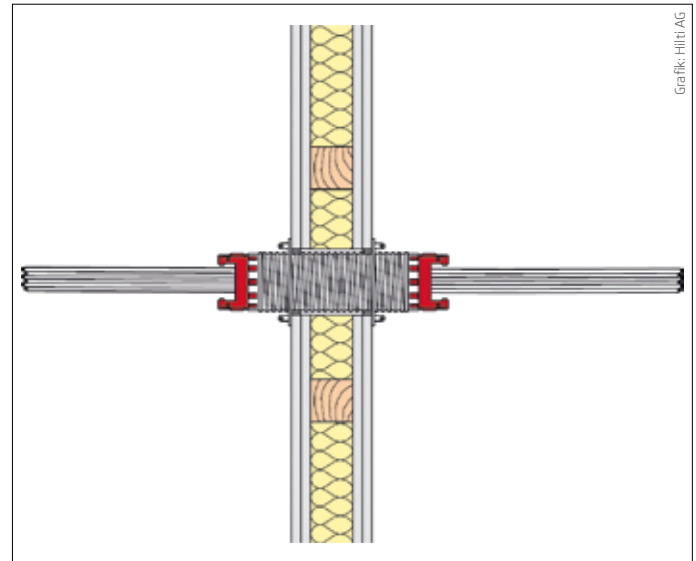


Abbildung 8: Holzständerwand vergleichbar zur leichten Trennwand

Geprüfte Brandschutzlösungen für den produktiven Holzbau

Lösungen nach Stand der Technik sind über die Musterholzbaurichtlinie für verschiedene Holzleichtbauweisen bis zu einer hochfeuerhemmenden Ausführung möglich. Für Bauvorhaben in feuerbeständigen Ausführungen und/oder Massivholzbauweise sind andere Lösungen erforderlich.

Für Holzbalkendecken bzw. Holzständerwände (Holzleichtbauweise) gibt es aufgrund der Vielzahl an Systemen nur vereinzelte Nachweise für feuerbeständige Ausführungen. Möglichkeiten ohne aufwendige Laibungen in Holzbalkendecken sind für spezifische Aufbauten in Abbildung 7 dargestellt. Hier gilt es, herstellereigene Lösungen anzufragen. Holzständerwände können bei gleicher Mindestwandstärke (≥ 100 mm) und vergleichbarer Beplankung (mindestens $2 \times 12,5$ mm GKF je Wandseite) wie die leichte

Trennwand betrachtet werden. Hierbei wird in Anlehnung an das europäische Vorgehen ein Abstand der Abschottung von 100 mm zu benachbarten Holzständern empfohlen (Abbildung 8).

Sowohl für die Massivholzbauweise in Brettsperrholz als auch für Sonderdecken, wie zum Beispiel Brettsperrholz-Rippen-elemente von Lignotrend oder Lignatur-Flächenelemente, gibt es ebenfalls Abschottungsmöglichkeiten, die ohne Laibungsauskleidung ausgeführt und auch schon in einer Vormontage umgesetzt werden können. Bei frühzeitiger Absprache zwischen Fachplaner, Brandschutzsachverständigen und Holzbauer sind zwei Planungswege möglich: Erstens können größere Öffnungen für die Haustechnik und der anschließende Verschluss mit geprüften Kombischottprodukten geplant werden. Analog zur mineralischen Massivbauweise erlaubt das

die zeitliche Entkopplung der Detailplanung und der Ausführung – hier die Holzelementefertigung im Abbund. Zweitens ist eine detaillierte Planung der Haustechnik möglich, um Einzeldurchführungen schon im Abbund darzustellen und mit einfachen Brandschutzprodukten in hoher Ausführungsqualität und zu geringen Kosten abzuschotten. Beide Optionen setzen Brandschutzprodukte mit gültigen Verwendbarkeitsnachweisen und ergänzenden Feuerwiderstandsprüfungen im Massivholz voraus. Für beide Varianten sind die Mindestabstände nach den Abstandsregeln des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) bzw. die herstellereigenen Angaben zu berücksichtigen.

„Für ein erfolgreiches Holzbauprojekt sind bereits in der Vorplanungs- und Entwurfsphase spezifische Inhalte des Holzbaus zu berücksichtigen“, fasst das Forschungs-

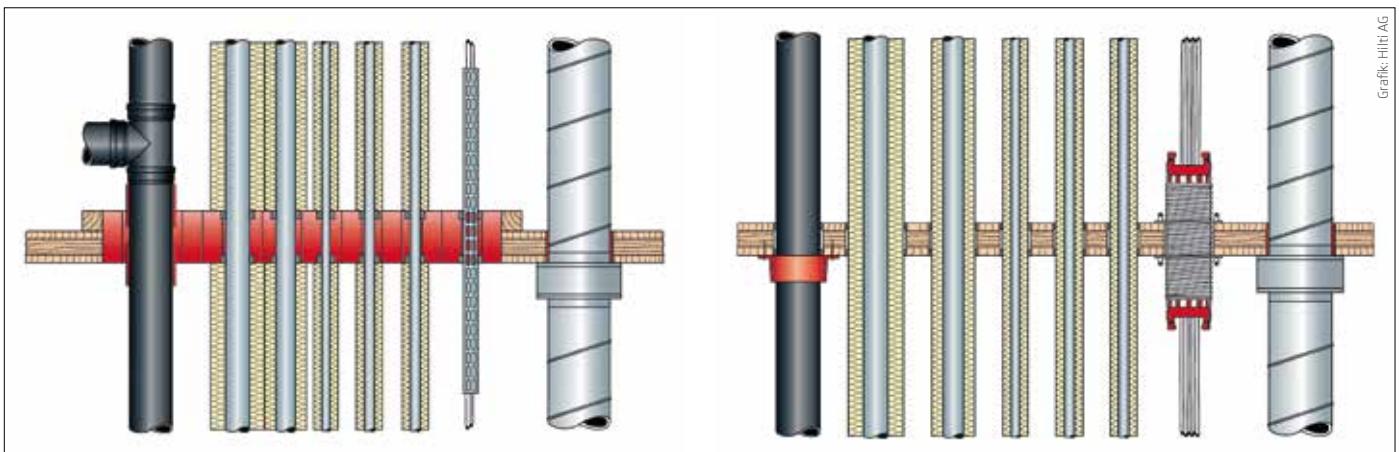


Abbildung 9: Geprüfte Abschottungsmöglichkeiten ohne Laibung in Massivholzbauweise



vorhaben „Lean Wood“¹¹ seine Ergebnisse zusammen. Während diese Aussage auch für den mineralischen Massivbau Gültigkeit besitzt, ist sie beim Holzbau aufgrund hoher Vorfertigungsgrade essenziell für einen produktiven Projektablauf.

Fazit

Der mehrgeschossige Holzbau ist in Deutschland Realität und trotz baurechtlicher Einschränkungen bundesweit auf dem Vormarsch. Für Holzleichtbauweisen und hochfeuerhemmende Ausführungen gibt die Musterholzbaurichtlinie klare Vorgaben zur Abschottung von Haustechnikinstallationen. Trockene Abschottungslösungen bringen hier Vorteile gegenüber einem mineralischen Spaltverschluss. Im Massivholzbau und bei der Anforderung „feuerbeständig“ sollten Fachplaner und Ausführende für einen reibungslosen Projektablauf auf geprüfte Lösungen zurückgreifen. Unabhängig von den Holzbauweisen ist eine frühzeitige Abstimmung aller Projektbeteiligten erforderlich, um die Produktivität des Holzbaus maximal auszuschöpfen. ◀

Literatur:

- 1 Holzbau Deutschland (Hrsg.): Lagebericht 2020, https://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user_upload/Pressebereich/2020_04_27_Lagebericht_2020/Holzbau_Deutschland_Lagebericht_2020_web_01.pdf.
- 2 Zügner, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschossigen Wohnbau. Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise, TU Graz 2013.
- 3 Andrew, R. M.: Global CO2 emissions from cement production, in: Earth System Science Data 10 (2018), S. 2213–2239.
- 4 Lugt, P. van der: Carbon Storage Utilising Timber Products, Environment Industry Magazine, December/January 2012–2013.
- 5 DIN 4102-1 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“, 1998.
- 6 DIN EN 13501-1 „Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen

zum Brandverhalten von Bauprodukten“, 2019.

- 7 Musterbauordnung, Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27.09.2019.
- 8 Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFH HolzR), Fassung Juli 2004.
- 9 Landesbauordnung Baden-Württemberg, Fassung Juli 2019.
- 10 DIN EN 13501-2 „Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen“, 2016.
- 11 Lean Wood (Hrsg.): Optimierte Planungsprozesse für Gebäude in vorgefertigter Holzbauweise, TU München 2017, <https://www.ar.tum.de/holz/leanwood/final-report/>.

Ja, so schnell!



Beim Neubau des Verwaltungsgebäudes der Deutschen Bahn am Lister Dreieck in Hannover setzten die Profis von Isoweka auf Teclit von ROCKWOOL

„Aus anfänglichen Vorurteilen gegenüber Teclit sind positive Urteile geworden“, bekennt Arnd Salewski. Die schnelle, leichte Handhabung und Verarbeitung haben den Isolierprofi und sein zertifiziertes Team überzeugt. Dank weniger Zeitaufwand für die Montage kann der Unternehmer mit besserer Wirtschaftlichkeit rechnen. Er betrachtet das nichtbrennbare Teclit Kälte-dämmssystem als erste Wahl für den Einsatz in Hochhäusern, vor allem in Rettungswegbereichen. „Von Experten wie uns verarbeitet und bei konstanter Leistung im laufenden Betrieb wird sich das Produkt langfristig durchsetzen“, ist sich Arnd Salewski inzwischen ohne jede Spur von Zweifel sicher.

„Ich war sehr skeptisch, aber in der Praxis hat Teclit alle unsere Bedenken entkräftet.“

Arnd Salewski
Inhaber und Geschäftsführer
Isoweka GmbH, Bochum

 **ROCKWOOL®**

Teclit®
Dämmung von
Kälteleitungen
www.rockwool.de/teclit

