

Absolut sporenfrei und rauchdicht gibt es nicht

Technisch korrekte Ausführung im Detail hinsichtlich Feuchte- und Brandschutz im Fokus des »Hamburger Holzbauforum«

Das „Hamburger Holzbauforum“ – organisiert von der Zebau GmbH, Hamburg, dem Holzbauzentrum Nord in Kiel und Tragwerksplaner Henning Klattenhoff – hat Jubiläum: Seit mittlerweile zehn Jahren treffen sich Fachleute und Interessierte, um Informationen über den Holzbau im urbanen Kontext zu erhalten und zu diskutieren. Der Auftakt zur neuen Veranstaltungsreihe Winter 2020/2021 am 18. November wurde pandemiebedingt rein online durchgeführt. Rund 110 Teilnehmer ließen sich von Prof. Ludger Dederich von der Hochschule für Forstwissenschaft Rottenburg (HFR) über die Rauchdichtheit von Bauteilanschlüssen und von Karl-Heinz Weinisch von der IQUH GmbH über das Vermeiden und Sanieren von Feuchteschäden informieren.

Eine kurze Umfrage zu Beginn der Veranstaltung ergab, dass dieses Mal ein höherer Anteil der Teilnehmer als üblich nicht aus Norddeutschland stammte. Co-Moderator Jan Gerbitz von der Zebau GmbH, Hamburg, führte dies auf die entfallende Anreise zurück und konnte dem Format damit auch einen positiven Aspekt abgewinnen. Unter dem Titel „Feuer und Wasser – Elemente im Holzbau“ war der Abend ganz technischen Themen gewidmet.

Über Feuchteschäden im Holzbau referierte Karl-Heinz Weinisch, Bausachverständiger und Geschäftsführer der Sachverständigen- und Ingenieursgemeinschaft IQUH GmbH, Weikersheim. Als Hauptfaktoren für Feuchte- und daraus resultierende Pilzschäden nannte er das schnelle Bauen bzw. den Termindruck sowie moderne Wärmedämmsysteme, sofern diese auf der Baustelle nicht vor Witterungseinflüssen geschützt würden.

„Man sollte bei diesem Thema aber nicht nur auf den Holzbau gucken, denn im mineralischen Bauen ist Feuchtigkeit genauso problematisch“, gab Weinisch zu bedenken. So sei die Trocknung dort oft schwieriger oder es könne bei Frost zu Abplatzungen kommen. Ferner gäbe es keine Unterschiede in den Kosten für Sanierungsmaßnahmen zwischen Holzbau und mineralischem Bauen.

Witterungsschutz einplanen, Nebengewerke einbeziehen

Seine Empfehlung lautet, bereits bei der Ausschreibung den Witterungsschutz als eigene Planungsposition aufzunehmen sowie mögliche Feuchteschäden bzw. deren Sanierung zu berücksichtigen, da diese neben Mehrkosten auch eine zeitliche Verzögerung zur Folge haben: „Die Trocknung kann oft drei bis vier Wochen dauern“, so der Referent. Außerdem sei es wichtig, Nebengewerke einzubeziehen, um Fehler wie beispielsweise das vorzeitige Entfernen von Schutzfolien zu vermeiden. Während der Bautätigkeit sollte ein Feuchteprotokoll geführt werden, um nachvollziehen zu können, in welcher Phase es gegebenenfalls Feuchteeinträge gab.

Feuchte durch Kondensation ist in der Regel weniger problematisch als stehendes Wasser oder der Kontakt zu durchnässten Materialien, durch den das Trocknen des Holzes verhindert wird. Bei den im Sommer häufig auftretenden Bläuepilzen handelt es sich um einen rein oberflächlichen Pilzbefall, der schnell in den Griff zu bekommen ist und keinen Materialschaden mit sich bringt. Das typische Vergrauen von Holz bei Bewitterung sei kein Mangel und auch kein Problem für die Gesundheit, so Weinisch, dazu gebe es mehrere Gutachten.

Gefährlicher als Kondensation ist stehendes Wasser oder eine stete Befeuchtung, wodurch sich die Holzfeuchte bis in tiefere Schichten des Materials hinreichend erhöhen kann. Eine Holzfeuchte von über 22 % leistet Pilzbefall Vorschub. Dies kann zu einem Festigkeitsverlust durch Abbau von Holzsubstanzen führen, zum Beispiel durch Braun- oder Weißfäulepilze. „Daher ist schnelles Handeln wichtig“, betonte Weinisch.

Ursachen für Wassereinträge

Große Wassermengen können in Baustellen zum Beispiel durch Unwetter oder das Einbringen von Estrich auftreten, sofern keine angemessenen Schutzmaßnahmen ergriffen wurden. In fertiggestellten Gebäuden können beispielsweise undichte Fensterprofile die Ursache für das Eindringen von Feuchtigkeit sein. Eine stete Befeuchtung des Holzes durch Kontakt zu nassen Baustoffen kann unter anderem durch Dämmmaterialien oder Gipskartonplatten auftreten, die beide nur langsam trocknen. Bei mineralischen Dämmprodukten ist zu beachten, dass zwar deren Flächen wasserabweisend sind, nicht jedoch die Schmalseiten. Weinisch



» Schimmelfrei im Sinne von sporenfrei gibt es nicht, nicht einmal im Krankenhaus. «
Karl-Heinz Weinisch

warnte, dass diese eine offene Flanke darstellten, sofern auf der Baustelle – vor allem an der Fassade – nicht für einen Bewitterungsschutz gesorgt werde.

Was tun im Schadensfall?

Aus seiner Praxis als Gutachter und seiner Tätigkeit in Planung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen empfahl Weinisch, im Falle eines Feuchteschadens alle Beteiligten an einen Tisch zu bringen, einen sachkundigen Schlüchter einzubeziehen und auf Kommunikation zu setzen. Er riet davon ab, vor Gericht zu ziehen: „Ich erzähle gerne, was dann passieren kann, zum Beispiel von Fällen, bei denen auch nach Jahren noch keine Einigung erzielt wurde.“ Ein problematischer Aspekt können ferner Gutachter sein, die nur den Rückbau mit entsprechend hohen Kosten in Betracht ziehen. Der Referent berichtete von etlichen Schadensfällen, bei denen ein zweites Gutachten zu dem Schluss kam, dass eine Sanierung möglich und sinnvoll ist, und diese dann auch erfolgreich durchgeführt wurde.

„Gemäß unseren langjährigen Sanierungserfahrungen kann man zumindest im Neubaubereich sogar von einer über 90 %igen Erfolgsrate ausgehen“, betonte Weinisch und nannte die dafür nötigen Voraussetzungen: Besonders schlecht trocknungsfähige Baustoffe wie Gips, Schüttungen und Dämmstoffe, die oft tropfnaß seien, müssten rechtzeitig vom Holz entfernt werden und eine technisch richtige Holztrock-



Schmalkanten ohne Bewitterungsschutz: eine offene Flanke für den Wassereintritt bei Wärmedämmverbundsystemen



Bestimmung der Holzfeuchte an einem Massivholzbauteil hinter nasser Wärmedämmung
Fotos: K.-H. Weinisch (2)

nung müsse ebenfalls rechtzeitig durchgeführt werden. Damit sei eine rasche, vollständige und schadensfreie Rücktrocknung auch in Holzwerkstoffen machbar.

Rechtssicheres Vorgehen bei der Schadensaufnahme

Äußerst wichtig im weiteren Vorgehen sei die rechtssichere Bestandsaufnahme, das heißt eine normgerechte Feuchte- und Pilzbestimmung, hob Weinisch hervor. Feuchtemessungen auf Basis des elektrischen Widerstands und der dielektrischen Eigenschaften des Holzes sind nur Schätzungen, die einzige rechtssichere Bestimmung der Feuchtigkeit sei die Entnahme von Bohrkerben mit anschließender Darrung und Wägung von einem dazu qualifizierten Labor nach DIN EN 13183-1.

Zu beachten ist, dass die Holzfeuchte in verschiedenen Tiefen des Materials, zum Beispiel bei Brettsperrholz in den verschiedenen Lagen, ermittelt werden muss. Die Pilze sind von Experten in der Regel einfach zu identifizieren, aber auch hier gilt, dass die Bestimmung von einer dafür qualifizierten Einrichtung erfolgen muss, um rechtssicher zu sein.

Die anschließende Gefährdungsbeurteilung muss ebenfalls gemäß den einschlägigen Normen und Rechtsgrundlagen erfolgen, beispielsweise durch eine Materialprüfanstalt. Dabei wird bestimmt, wie intensiv der Pilz bzw. die Pilze aussporen. Außerdem wird geprüft, wie stark die Pilzfäden (Myzelien) bereits in das Holz eingewachsen sind und dabei Schäden an der Struktur, also eine Querschnittsminderung des Bauteils, verursacht haben. Diese Untersuchungen sind zentral für die Entscheidung, ob eine Sanierung durch Trocknungs- und Konservierungsmaßnahmen möglich ist, oder ob ein Rückbau erforderlich wird.

Pilzbekämpfungs- und Trocknungsmaßnahmen

Als ein bewährtes Mittel zur Pilzbekämpfung stellte Weinisch 11,9 %iges Wasserstoffperoxid vor. „Die Substanz ist problemlos im Fachhandel erhältlich, tötet Pilze sofort und bleibt. Es kann auch präventiv bei angefeuchtetem Holz aufgetragen werden, dann haben Holzzerstörer keine Chance“, erläuterte er. Ein weiteres Mittel ist Natronlauge, die tiefer in das Holz eindringt als Wasserstoffperoxid. Zur Konservierung des Holzes kommen Weißkalkhydrat- oder Silikatlösungen zum Einsatz, beides sind alkalische Stoffe, die in die Kapillaren des Holzes eindringen.

Getrocknet wird mit warmer Luft bei einer Temperatur von 40 °C bis maximal 50 °C, eine reine Belüftung ohne erhöhte Temperatur ist nicht ausreichend. Wichtig ist eine gezielte Behandlung der betroffenen Bereiche über Trocknungskanäle, die bestenfalls auch einzeln gesteuert werden können. Hintergrund ist zum einen die Anpassung an den Trocknungsfortschritt, zum anderen der Stromverbrauch, der im Auge behalten werden muss. „Es ist einige Tüftelei“, so

Weinisch, daher werde die Trocknung idealerweise von jemandem mit Expertise überwacht, beispielsweise einem Holzbauingenieur.

Auch an dieser Stelle mahnte er zu schnellem Handeln, um die Bildung von mikrobiellen, flüchtigen organischen Verbindungen (Microbial Volatile Organic Compounds MVOC) zu vermeiden. MVOC entstehen durch Schimmelpilze und Bakterien und können nicht nur eine Geruchsbelästigung darstellen, sondern auch eine Gesundheitsgefährdung. Generell sollte nach der eigentlichen Sanierung von Pilz-



» Bei korrekter Planung und Ausführung sind die im Holzbau üblichen Konstruktionen und Bauteilanschlüsse sicher. «
Prof. Ludger Dederich

schäden eine Feinreinigung der Innraumluft mit speziellen Filtersystemen (sogenannten HEPA-Luftfiltern) durchgeführt werden, selbstverständlich nach den relevanten Normen und Vorschriften.

Schimmelfrei gibt es nicht

Weinisch beschrieb, dass es häufig als Problem angesehen wird, wenn nach einer Sanierung noch Pilzsporen in der Luft zu finden seien. „Schimmelfrei im Sinne von sporenfrei gibt es nicht, nicht einmal im Krankenhaus“, betonte er und erläuterte, dass bei jedem Lüften Pilzsporen mit der Frischluft in die Innenräume kämen. Deshalb gebe es zum Beispiel in OP-Sälen zusätzliche Raumluftfilteranlagen im Lüftungssystem. Nach einer Sanierung werden daher „Freimessungen“ innen und außen durchgeführt, die als Nachweis dienen, dass besonders die material- und gesundheitsgefährdenden Pilzsporen möglichst vollständig beseitigt wurden“, so der Referent.

Die Ergebnisse der Messungen sollten Teil der Abnahme sein, um diese zusammen mit der Dokumentation der anderen Maßnahmen und Ergebnisse, rechtssicher zu gestalten. Ferner sprach sich Weinisch dafür aus, nach der Sanierung eine Langzeitüberwachung der betroffenen Bauteile mit Datenloggern durchzuführen, das heißt mit kleinen

Sensoren, die die Feuchtigkeit in regelmäßigen Abständen messen und die Werte speichern.

Aktuell wird bei der IQUH GmbH, in Abstimmung mit Holzbau Deutschland und weiteren Akteuren der Branche, an Empfehlungen gearbeitet, wie Probleme mit Feuchteschäden vermieden werden können. Der Beitrag soll in Kürze auf der Webseite www.holz-und-raumluft.de des Informationsdienstes Holz erscheinen.

Vom Wasser zum Feuer

Seitdem Baden-Württemberg seine Landesbauordnung (LBO B-W) zugunsten des Holzbau geändert hat, werde die Forderung nach Rauchdichtheit intensiv diskutiert, so Co-Moderator Erik Preuß vom Holzbauzentrum Nord. Das Thema war daher Gegenstand eines Forschungsvorhabens, dessen Ergebnisse Prof. Ludger Dederich in seinem Vortrag präsentierte. Dederich hat die Professur für Holzbau an der HFR inne, unter deren Leitung das Projekt durchgeführt wurde. Zum Einstieg machte er deutlich: „Herr Weinisch hat die Steilvorlage gegeben: Eine absolute Rauchdichtheit ist nicht möglich, egal, welche Bauweise gewählt wird.“

Riesenthema Rauchdichtheit

Der Kurzname des Projekts lautet HolzbauRLBW und steht für „Entwicklung einer Richtlinie für Konstruktionsin Holzbauweise in den GK 4 und 5 gemäß LBO B-W“. Dederich erläuterte, dass mit der Novellierung der LBO B-W im Jahr 2015 erstmalig der Einsatz brennbarer Baustoffe für tragende oder aussteifende sowie raumbeschließende Bauteile, die hochfeuerhemmend oder feuerbeständig sein müssen, zulässig wurde. Neben dem Nachweis der geforderten Feuerwiderstandsdauer lautete die Anforderung, dass diese „Bauteile so hergestellt und eingebaut werden, dass Feuer und Rauch nicht über Grenzen von Brand- oder Rauchschutzbereichen insbesondere Geschosstrennungen hinweg übertragen werden können“ (§ 26 Abs. 3). Letzteres wurde „zum Teil dahingehend fehlinterpretiert, dass Konstruktionen aus brennbaren Baustoffen eine vollständige Rauchdichtheit aufweisen müssen“, erläuterte Dederich, was jedoch für kein anderes Bausystem gefordert werde und mit vertretbarem Aufwand technisch auch nicht möglich sei.

Mit der novellierten LBO B-W wurde das Bauen mit Holz bis in die Gebäudeklasse (GK) 5, also bis an die Höchstgrenze von 22 m, baurechtlich zulässig, und zwar ohne eine Kapselung der Elemente zum Beispiel mit Gipskartonplatten. Bisher war in der nationalen Regelgebung ausschließlich von Baustoffklassen und Feuerwiderstand die Rede. Damit wurden Holzbaustoffe – in aller Regel als „normal entflammbar“ eingestuft – von diesem Einsatz ausgeschlossen. § 26 gibt keine Vorgaben zu Bauarten, wurde jedoch so ausgelegt,

Absolut sporenfrei und rauchdicht gibt es nicht

Fortsetzung von Seite 14

dass nur mit massiven Holzbauteilen die gestellten Anforderungen insbesondere an die Rauchdichtheit sicher erfüllt werden.

Bestehende Möglichkeiten des Holzbau voll ausschöpfen

Zweck des Vorhabens HolzbauRLBW war es, bereits vorhandene und bewertete Bauteilanschlüsse nicht nur des massiven Holzbau, sondern auch von Tafelbauweisen auf ihre Eignung hinsichtlich der Anforderungen der LBO B-W zu betrachten und zu bewerten. Damit soll die Grundlage geschaffen werden, Bauvorhaben in verschiedenen Holzbauweisen auch in GK 4 und 5 rechtskonform planen und umsetzen zu können. Neben der HFR waren an dem vom Land Baden-Württemberg und der EU geförderten Vorhaben die Hochschule Magdeburg-Stendal und die Technische Universität München beteiligt. Außerdem wurden die Arbeiten in enger Abstimmung mit der Obersten Bauaufsicht Baden-Württembergs durchgeführt.

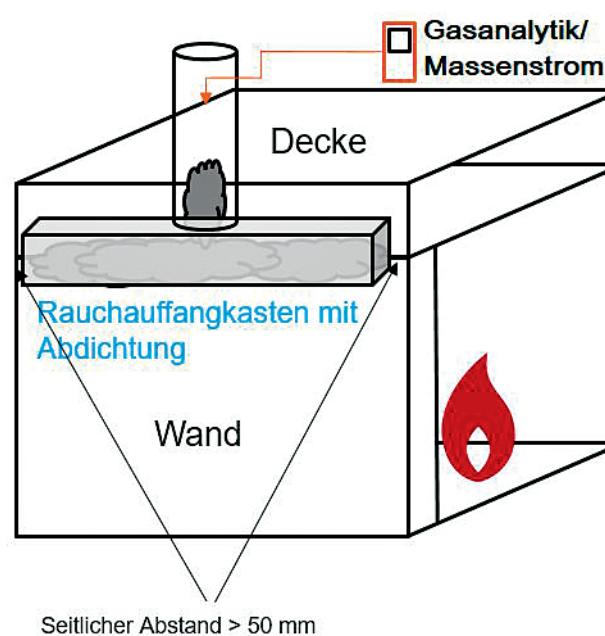
Dederich machte deutlich, dass der Projektname in die Irre führt. Ursprünglich sei geplant gewesen, eine Richtlinie zu erstellen, davon wurde aber abgesehen, um „auf wissenschaftlichem Wege ermittelte Beiträge für einen technisch-ordnungsrechtlichen Diskurs zu liefern, in dem es darum geht, die schutzzielbezogene Gleichwertigkeit von Bauteilanschlüssen in Holzbauweise mit anderen festzustellen“. Erst aus dieser gleichberechtigten Bewertung könnten veränderte Möglichkeiten für den Holzbau abgeleitet werden, so der Referent. Bei den Ergebnissen des Vor-

habens HolzbauRLBW handelt es sich entsprechend um reine, aber sichere Empfehlungen. „Allerdings ist bereits aus den Reihen der Bauaufsicht Baden-Württembergs signalisiert worden, dass diese Feststellungen Grundlage für die bauordnungsrechtlichen Instrumente der vorhabensbezogenen Bauartgenehmigung bzw. anderer Verwendbarkeitsnachweise sein können“, betonte Dederich auf Nachfrage.

Bewertung der Rauchdichtheit an bewährten Konstruktionen

Rauchdichtheit ist keineswegs nur im Holzbau relevant und wird vermutlich in Zukunft einen höheren Stellenwert bei der Bauteilprüfung einnehmen als bisher. Aktuell werde das Thema in der Fachkommission Bautechnik baustoffunabhängig diskutiert, so Dederich. Er nannte das tragische Beispiel eines Todesfalls bei einem Brand in einem mehrgeschossigen Gebäude aus Betonfertigteilen. Dabei starb, relativ weit vom Brandgeschehen entfernt, eine Frau an einer Kohlenmonoxid-Vergiftung, weil sich das Gas aufgrund mangelhafter Abdichtung durch die Bauteile ausbreiten konnte.

Im Projekt wurden in der Holzbau-praxis übliche und bewährte, baurechts-konforme Konstruktionen bzw. Bauteil-anschlüsse für GK 4 und 5 betrachtet, wobei mit Ausnahme des Feuerwiderstands keine weitere Unterscheidung zwischen den Gebäudeklassen erfolgte. Die Holzbaukonstruktionen wurden mit ebenfalls praxisüblichen, regelkon-formen Lösungen anderer, sprich mineralischer Bauweisen verglichen, die als Referenz dienten. Wird die Gleichwer-



Versuchsaufbau zur Bestimmung der Rauchdichtheit, links als Schemazeichnung, rechts als realisierte Testanlage

tigkeit von Bauteilfugen aus dem Holzbau mit jenen aus dem mineralischen Bauen gezeigt, eröffnet dies die Möglichkeit der bauaufsichtlichen Einführung. Dieser Ansatz ist nicht zuletzt deswegen zentral, weil es bislang keine praktikablen Methoden zur Beurteilung der Rauchdichtheit bzw. des Raumabschlusses gibt.

Im Projekt wurden dazu zwar verschiedene Ansätze getestet, jedoch wollte man „nur ein genormtes Prüfverfahren für die Rauchdichtheit entwickeln“, betonte der Referent. Als Datenbasis zur Beurteilung der Konstruktionen dienten u.a. gültige Bauteilnachweise bzw. Verwendbarkeitsnachweise, vorliegende Forschungsergebnisse sowie die eigenen Versuche zur Rauchdichtheit.

Luftdicht ist gleich rauchdicht

Unabhängig davon, ob es sich um Holzbauweisen oder mineralische Bauweisen handelt, bestehen folgende Brandausbreitungswege, die entsprechend betrachtet wurden: Elementfugen, beispielsweise von Wand- zu Wandelement, Bauteilfugen, wie zum Beispiel der Anschluss Wand-Decke, und Öffnungen für haustechnische Installationen.

Dederich erläuterte, dass die Ausführung einer luftdichten Ebene zwischen Nutzungseinheiten ein hinreichendes Mittel zur Begrenzung des Rauchdurchtritts sei. Verschiedene Maßnahmen in der Fuge können zu einer Verbesserung des Brandverhaltens führen, und zwar durch eine Erhöhung des Strömungswiderstands, zum Beispiel mittels Dämmstreifen. Dadurch wird sowohl der Wärmestrom als auch der Rauchdurchtritt

begrenzt. Weitere Möglichkeiten sind nichtbrennbare Bekleidungen wie eine Gipsspachtel-Abdichtung oder Klebebander. Da brandschutztechnisch wirksame Maßnahmen im Regelfall beidseitig ausgeführt werden, verringert sich der Rauchdurchtritt zusätzlich, und die Ausfallsicherheit des Anschlusses erhöht sich.

Die Auswertung der Versuche zur Rauchdichtheit zeigte, dass die Fugenbreite einen signifikanten Einfluss auf die Temperaturentwicklung in der Fuge und damit auf das Brandverhalten hat. Während bei einer 10-mm-Fuge die Temperatur bereits zu Versuchsbeginn auf über 100°C stieg, war dies unter sonst gleichen Bedingungen bei einer 5-mm-Fuge erst nach rund 30 Minuten und bei einer 3-mm-Fuge nach 60 Minuten der Fall. Durch das Verdampfen der im Bauteil enthaltenen Feuchtigkeit wird die Temperatur an den Kontaktflächen der Fuge auf 100°C begrenzt, bis das Wasser durch den konventionellen Wärmestrom vollständig verdampft ist. Letzteres geschieht umso schneller, je größer die Fuge ist.

Qualität der Ausführung ist von zentraler Bedeutung

In einem der Versuche wurde in der Decklage eines Massivholzelements eine Längsfuge mit der Kreissäge „mutwillig“ auf 4 mm geöffnet. An dieser Stelle wurden bereits sehr früh im Versuchsablauf relativ hohe Temperaturen gemessen. Dies kann einen Brandübertragungspfad darstellen, wenn eine solche Fuge sich im Anschlussbereich zu einem anderen Element befindet, d.h. die Bauteile sich flankieren. Dederich betonte in diesem Zusammenhang, dass

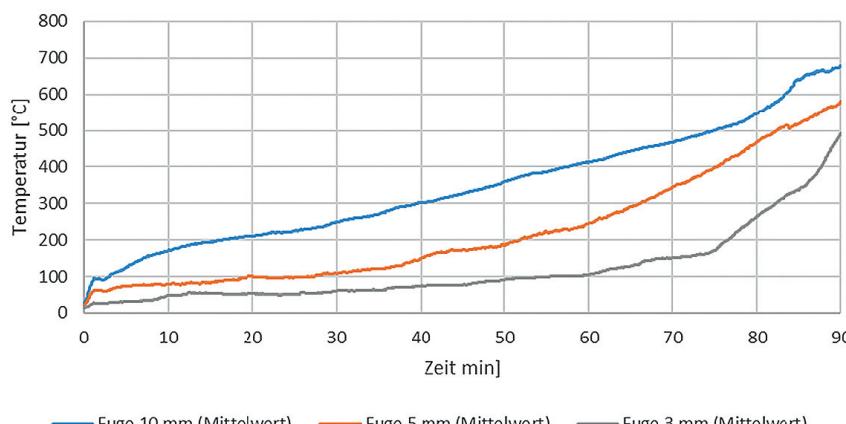
die Qualität der Bauteile von zentraler Bedeutung sei. Mit dieser Versuchsanordnung habe man deutlich gemacht, dass auch scheinbar per se unkritische Bauteile in Holzbauweise ein gewisses Risiko bergen, wenn diese nicht in ausreichender Qualität geplant, gefertigt und eingebaut würden. Für Holztafel-elemente gelte die gleiche Maßgabe. „Wenn die Randbedingungen, die die Qualität der Bauweisen beeinflussen, beachtet werden, sind Bauteile in Holzmassivbauweise und Holztafellemente gleichwertig“, so Dederich.

Holzbau nach Stand der Technik ist sicher

„Bei korrekter Planung und Ausführung sind die im Holzbau üblichen Konstruktionen und Bauteilanschlüsse sicher, und können mit Blick auf die Schutzziele gleichwertig zu konventionellen Bauteillösungen in den Gebäudeklassen 4 und 5 eingesetzt werden“, fasste Dederich zusammen.

Er appellierte an das Publikum, dem Punkt Qualitätssicherung den gebührenden Stellenwert einzuräumen. Wer noch unerfahren im Holzbau ist, sollte sich unbedingt qualifizieren bzw. sich Unterstützung holen. Die umfangreichen Ergebnisse des Vorhabens HolzbauRLBW sind im Projektbericht nachzulesen, der Anfang 2021 erscheinen wird. Außerdem soll ein entsprechendes Planungshandbuch beim Informationsdienst Holz entstehen.

Für die deutschlandweite Förderung des Holzbau ist zu hoffen, dass nach der bauaufsichtlichen Einführung der Erkenntnisse in Baden-Württemberg die anderen Bundesländer bald nachziehen werden. Vera Steckel, Hannover



Die Fugenbreite hat einen deutlichen Einfluss auf die Temperatur: Bei den Versuchen zur Rauchdichtheit wurden die Temperaturverläufe in Elementfugen (Fugenmitte, Brettschichtholz) mit einer Breite von 3, 5 und 10 mm aufgezeichnet (die brandabgewandte Seite wurde abgeklebt).

Grafiken und Foto: HolzbauRLBW/Hochschule Magdeburg-Stendal (3)

Die vollautomatische Holzheizung



Bis zu 45 % Förderung
auf Ihre Heizomat-Anlage!

JETZT FÖRDERUNG FÜR
HOLZHEIZTECHNIK
MADE IN GERMANY

SICHERN!

CO₂-neutral und regenerativ
heizen mit
ENERGIE IM KREISLAUF DER NATUR



Profi Holzhackmaschinen
für Hand- und
Kranbeschickung

HEIZOMAT - Gerätbau + Energiesysteme GmbH

Maicha 21 • 91710 Gunzenhausen • Tel.: 09836 97 97 - 0 • www.heizomat.de