

Abbrandraten bei Massivholzbauteilen

In dieser Ausgabe wird auf unterschiedliche Abbrandraten bei Massivholzelementen (Brettstapel- und Brettsperrholzelementen) eingegangen. Gerade bei Brettsperrholzelementen spielen Klebstoffart und Orientierung des Bauteils zum Brand eine große Rolle für die Abbrandraten, die in der Berechnung zu berücksichtigen sind. Dies erfolgt ergänzend zum *Condetti basics 3/2020*, in dem der Autor auf Besonderheiten bei der Klassifizierung des Feuerwiderstandes beispielsweise bei tragenden Innenwänden und auf Möglichkeiten einer erweiterten Nachweisführung bei größeren Spannweiten als im Klassifizierungsbericht angeführt hingewiesen hat.



Martin Teibinger, Wien

Massivholzbauweise und Brand

Eine 100 mm dicke, dreilagige Brettsperrholzwand mit einer 12,5 mm dicken GKF Beplankung auf der dem Feuer zugewandten Seite erfüllt nachweislich einen Feuerwiderstand REI von 90 Minuten. Die Kohle- und Pyrolyseschichten des Holzes isolieren sehr gut und die flächige Ausbildung stellt einen zusätzlichen Vorteil dar. Wenn es keine Gefache gibt, können auch keine unkontrollierbaren Hohlräume vorliegen. Eine passgenaue Verarbeitung insbesondere bei der Befestigung der Elemente untereinander auf der gesamten Kontaktfläche verhindert belegbar einen Durchbrand und ermöglicht eine rauchdichte Ausführung, siehe auch Beitrag S. 49-52 in Heft 01/2021.

Brettstapelelemente

Die überwiegende Mehrheit der Brettstapel-Elemente wird von Brettstapelhölz-Elementen gebildet. Je breiter diese Elemente sind, desto weniger Fugen. Mechanisch untereinander befestigte „Brettstapel“ (genagelt oder gedübelt oder Mann-an-Mann) sind inzwischen die Minderheit. Bei Brettstapel-Elementen wird zur Berechnung des Restholzquerschnittes aufgrund der quer zur Brandbeanspruchung liegenden Leimfugen der Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate β_0 mit 0,65 mm/min nach EN

1995-1-2 herangezogen. Somit ergibt sich nach 30 Minuten eine Abbrandtiefe von ca. 20 mm. Geringe Risse mit maximalen Breiten von 2 mm, die vor allem bei genagelten oder gedübelten Brettstapeldecken auftreten können, dürfen bei der Berechnung des Abbrandes vernachlässigt werden. Entsprechend Untersuchungen von [Fornather, 2003] gilt die Abbrandrate β_0 bei Brandbeanspruchungen bis zu 90 Minuten. Basierend auf mehreren internationalen Untersuchungen wird als kritische Rissbreite für einen Einfluss auf die Abbrandrate ein Wert ab 4 mm angegeben. [Frangi, 2001] bestätigt allerdings, dass auch kleinste Risse, sofern es zu einer Durchströmung des Bauteils kommen kann, zu einer lokalen Erhöhung der Abbrandrate führen können. Durch die zusätzlichen Bauteilschichten, wie Rieselschutz, Estrich etc. kann diese Durchströmung in der praktischen Ausführung verhindert werden. Das setzt jedoch eine gute Bauüberwachung voraus. Im normativen Nachweis wird die Abbrandrate im Falle von Rissen bei Vollholz auf 0,8 mm/min und bei Brettstapelhölz auf 0,7 mm/min erhöht.

Brettsperrholz

Im Gegensatz hierzu liegen bei Brettsperrholzdecken die Leimfugen parallel zur brandbeanspruchten Fläche. Dadurch kommt es in Abhängigkeit vom eingesetzten Klebstoff zu einer Erhö-

hung der Abbrandrate ab der zweiten Lage, da aufgrund der Temperaturerhöhung mit Versagen des Klebstoffes ein kleinflächiger Abfall der schützenden Kohleschichten erfolgt. Erstmals wurden Untersuchungsergebnisse zu Delaminierungen der Kohleschichten bei mit PUR verklebten Brettsperrholzelementen von [Frangi, 2007] publiziert. Umfangreiche internationale Untersuchungen bestätigen die erhöhten Abbrandraten der inneren Brettlagen. Aufgrund des Abfalls der isolierenden Kohleschicht der ersten Lage und der höheren Temperaturen sowie der geringeren Holzfeuchtigkeit an der nächsten Lage erhöht sich bis zur Ausbildung einer Kohleschicht von 25 mm deren Abbrandrate. Bei Decken- und Dachelementen liegt in diesem Zeitraum eine Verdoppelung der Abbrandrate bei PUR-Klebstoffen vor, siehe Abb. 2. Baupraktisch gesehen stellt aber diese Verdoppelung auch bei Sichtholzdecken bis zu einem Feuerwiderstand von 60 Minuten kein wesentliches

Problem dar. Deckenelemente müssen 5-lagig ausgeführt werden, wobei die tragenden Decklagen häufig eine Dicke von 40 mm aufweisen. In diesem Fall kommt es auch ohne zusätzliche Bekleidung bei einem Feuerwiderstand von 60 Minuten zu keiner Erhöhung der Abbrandrate. Die Kriterien der Tragfähigkeit (R), des Raumabschlusses (E) und der Wärmedämmung (I) werden von den Decken nachweislich erfüllt. Bis zu einem Feuerwiderstand von 60 Minuten wirkt sich eine Heißbemessung der Bauteile erfahrungsgemäß nicht auf die Dimensionierung aus. Bei höheren Anforderungen sind entweder zusätzliche Bekleidungen oder größere Dimensionen erforderlich.

Wandbauteile R und REI

Bei den Wandbauteilen ergeben sich aufgrund des geringeren Einflusses der Schwerkraft auf den Abfall der schützenden Kohleschicht geringere Abbrandraten der darauffolgenden Holzlagen. So liegt der Abbrand der nicht geschützten Lagen bei 0,9 mm/min anstelle von 1,3 mm/min bei den

Tab. 1: Abbrandraten von Brettsperrholzelementen in Abhängigkeit der Verklebung und des Bauteils [Teibinger, 2014]

Bauteil	Schicht	Verklebung	β_0 in mm/min
Decke, Dach, Wand	Decklage	MUF, PUR	0,65
	weitere Lagen ab 25 mm Kohleschicht	MUF, PUR	0,65
Decke, Dach	weitere Lagen bis 25 mm Kohleschicht	PUR	1,3
		MUF	0,8
Wand	weitere Lagen bis 25 mm Kohleschicht	PUR	0,9
		MUF	0,7

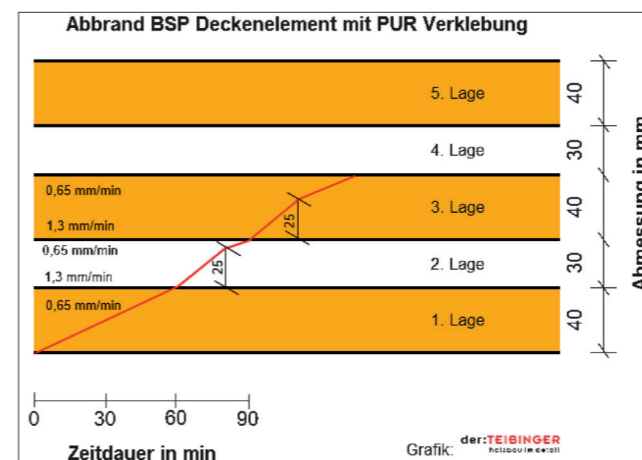


Abb. 1: Verlauf des Abbrandes bei Brettsperrholzdecken mit PUR Verklebung

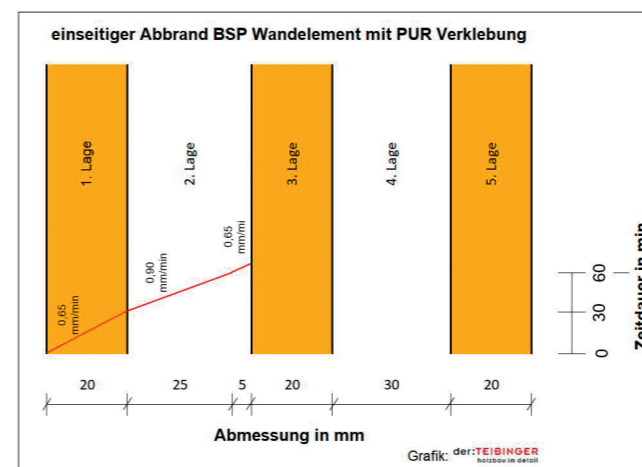
Deckenelementen, siehe auch Tab. 1.

Es sei aber an dieser Stelle noch einmal auf die schon im *Condetti Basics 3/2020* publizierten höheren Anforderungen von tragenden Innenwänden (R) im Gegensatz zu tragenden und raumabschließenden Trennwänden (REI) hingewiesen. Aufgrund der gleichzeitig beidseitigen Brandbeanspruchung bei Innenwänden (Kriterium R) sind dickere Bekleidungen erforderlich.

R 30: 15 mm GKF
R 60: 2 x 15 mm GKF
R 90: 3 x 15 mm GKF

Bei mehrlagiger Beplankung ist auf versetzte Stöße zu achten. Alternativ kann der Holzquer-

Abb. 2: Verlauf eines einseitigen Abbrandes bei Brettsperrholzwänden mit PUR Verklebung



schnitt erhöht werden, so dass auch nach dem Brandereignis ein ausreichend tragfähiger Restholzquerschnitt übrig bleibt. In der Praxis wird bei Innenwänden gegebenenfalls ein 5-lagiges Element „verkehrt“ eingebaut. Die beiden äußeren nichttragenden Lagen, in Abb.3 mit einer Dicke von 40 mm dargestellt, dienen in diesem Fall ausschließlich dem Brandschutz und werden in den Standsicherheitsnachweis (einschließlich Knicken!) nicht eingerechnet. Die Tragwerksplaner und Holzbauer werden auch für diese Anforderungen unter Abwägung der anderen Rahmenbedingungen Lösungen in Form von Gipsbekleidungen, dickeren Holzquerschnitten bzw. Kombinationslösungen finden. Wichtig dazu ist eine Dokumentation der Variantenbetrachtung.

Gipsbekleidungen

Mit Hilfe von Gipsbekleidungen kann der Feuerwiderstand der Massivholzkonstruktion bekanntlich erhöht werden. Die Platten bestehen

zu ca. 20 M-% aus kristallin gebundenem Wasser, welches im Brandfall die Oberfläche kühlt und somit den Beginn des Abbrandes des Holzes (t_{ch}) verzögert. Dieser Zeitpunkt kann bei Oberflächen mit verspachtelten Stößen bzw. mit offenen Fugen ≤ 2 mm mit folgender Formel berechnet werden:

$$t_{ch} = 2,8 \cdot h_p - 14$$

t_{ch} : Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes am Holz in Minuten

h_p : Dicke der Platte in mm

Bei einer 15 mm dicken Gipsplatte ergibt sich somit rechnerisch ein Beginn des Abbrandes nach 28 Minuten. Zusätzlich tritt bei GKF-Platten zu Beginn bis zum Abfall der Platte (Versagenszeit t_v) ein verminderter Abbrand am Holz ein. Eine Übersicht zu den Versagenszeiten von Gipsbekleidungen bei Holzkonstruktionen liefert auch der Blickpunktartikel S. 27-31 Heft 05/2020. Die Überarbeitung der EN 1995-1-2 wird in Zukunft auch in Deutschland den Tragwerksplanern normativ geregelte Möglichkeiten für die Heißbemessung von Massivholzelementen mit Gipsbekleidungen liefern. Bis dahin ist eine ingenieurmäßige Herangehensweise unter Berücksichtigung von Untersuchungsberichten der Industrie und der Fachliteratur, z.B. [Östman et al 2010] empfehlenswert, muss aber unbedingt unter dem 4-Augen-Prinzip kommuniziert werden.

Literaturverweise

[Fornather, 2003] Fornather, Jochen; Hochreiner, Georg; Luggin, Wilhelm (2003): Brennbarkeit und Brandverhalten von Holz, Holzwerkstoffen und Holzkonstruktionen. pro-Holz Arbeitsheft 2/2003. Wien

[Frangi, 2007] Frangi, Andrea; Fontana, Mario; Bochicchio, Giovanna (2007): Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Brandverhalten von Brettsperrholzplatten. In: Bauphysik 29 (6), S. 387-397.

[Frangi, 2001] Frangi, Andrea (2001): Brandverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken. ETH Zürich.

[Östman et al 2010] Östman, Birgit et al (2010): Fire Safety in Timber Buildings. Technical Guideline for Europe. SP Report 2010:19

[Teibinger, 2014] Teibinger, Martin; Matzinger, Irmgard; Dolezal, Franz (2014): Bauen mit Brettsperrholz im Geschoßbau. Holzforschung Austria. Wien.

Abb. 3: Verlauf eines beidseitigen Abbrandes (R) bei Brettsperrholz-Innenwänden mit PUR-Verklebung

