

Das brandsichere Holzhaus – bessere Details, günstige Versicherung

René Stein
Dipl.-Ing.
TU München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter
München, Deutschland



Das brandsichere Holzhaus – bessere Details, günstige Versicherung

1 Einleitung

In den letzten Jahren sind im Holzbau vielfältige Entwicklungen unter Verwendung von konstruktiven Holzwerkstoffen und Systemlösungen entstanden. Diese Weiterentwicklungen bei den Holzbausystemen fließen nur undifferenziert in die versicherungstechnische Bewertung ein, da in den Einstufungskriterien der Versicherungen lediglich die Ausführung der Außenwände und des Daches berücksichtigt wird.

Die jährlichen Schadensummen werden entsprechend dieser Einstufungskriterien ermittelt. Daraus ergibt sich, dass die Schadensumme bei Holzgebäuden im Vergleich zu Massivgebäuden in etwa doppelt so hoch ist. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich die Schadeneintrittshäufigkeit nicht.

Erste grundlegende Untersuchungen [1] an realen Brandobjekten wurden in den Jahren 2002/03 von der Universität Leipzig und TU München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion in Zusammenarbeit mit der Versicherungskammer Bayern, Abteilung Risk Management durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen war es, erste Aussagen über den wirklichkeitsnahen Brandverlauf in Holzgebäuden zu treffen.

Die Analyse der Brandausbreitung in Abhängigkeit von der Gesamtkonstruktion des Gebäudes erfolgte von der Brandentstehung bis zum Beginn der Löscharbeiten. Der Brandverlauf und die Brandausbreitungspfade wurden anhand von Planunterlagen der jeweiligen Holzbaufirmen, Versicherungsunterlagen und einer Dokumentation der Brandobjekte vor Ort nachvollzogen.



Abbildung 1:
Brandschädigung Traufe – Brandweiterleitung
über Fensteröffnung



Abbildung 2:
Unsachgemäß angeschlossenes Kaminrohr

Das grundlegende Problem nach einem Brand besteht in der Bewertung des Bauteilschadigungsgrades. Es soll verhindert werden, dass toxische oder geruchsbehaftete Brandgase, die sich adsorptiv an Ruß- und Brandrückstände binden, in nicht einsehbare Hohlräume gelangen. Durch die Entwicklung geeigneter Konstruktionen, die ein Eindringen von Brandgasen verhindern, besteht ein großes Kosteneinsparungspotential. Nicht kontaminierte Bauteile können weiter verwendet werden, das Vertrauensniveau in die Bauweise und die Möglichkeit der Weiterverwendung der Gebäude steigen.

Die Untersuchungen, die anhand der verschiedenen Brandobjekte durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass eine brandschutztechnische Gleichstellung von Massiv- und Holzgebäuden bezogen auf die Gebäudeklassen 1 bis 3 (Höhe oberster Geschossfußbodens $\leq 7,0$ m) durchaus möglich ist. Dazu bedarf es jedoch der Umsetzung von Brandschutz-

maßnahmen, durch die das vergleichsweise hohe Ausmaß der Brandschäden an Holzhäusern deutlich reduziert werden kann. Zur übersichtlichen Darstellung der brandschutztechnischen Optimierung von Holzbauteilen wurde ein Konstruktions- und Maßnahmenkatalog entwickelt. Zusätzlich zu den Ergebnissen aus den Voruntersuchungen konnten weitere Versuchsergebnisse aus der Hightech-Offensive Bayern, Teilprojekt 11 – „Mechanismen der Brandweiterleitung in Holzgebäuden“ [2] und „Kampagne Brandschutz“ [3] in den Katalog einfließen.

2 Versicherungstechnische Bewertung von Gebäuden

Wenn Ein- und Zweifamilienhäuser betrachtet werden, treten versicherungstechnische Belange in den Vordergrund, da hier bauordnungsrechtlich nur in bestimmten Bereichen brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile gestellt werden. Diese brandschutztechnischen Anforderungen müssen nur dann berücksichtigt werden, wenn vorgegebene Abstände zu Grundstücksgrenzen oder zu zukünftig möglichen Gebäuden nicht eingehalten sind.

Im Allgemeinen werden für Holzgebäude im Vergleich zu Massivgebäuden höhere Prämien von den Versicherungen verlangt. Gründe hierfür sind, dass es für Gebäude in Holzbauweise keine differenzierten Bauartklassen gibt. Das zu versichernde Objekt wird nach derzeitiger Praxis in Abhängigkeit von der Ausbildung des Daches und der Umfassungswände einer bestimmten Bauartklasse oder Fertighausgruppe zugeordnet. In Tabelle 1 sind die möglichen Bauartklassen (BKL) dargestellt. Die Bauartklasse stellt die Zusammenfassung von Gebäuden dar, deren Bauart sich bezüglich der Bauweise der Umfassung, der Dacheindeckung und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Feuer gleich oder gleich zu beurteilen ist. Ist die Zuordnung zu einer einzelnen Bauweise nicht möglich, werden individuelle Prämien bestimmt.

Tabelle 1: Zuordnung der Bauweisen zu Bauartklassen (BKL)

Bauart-klasse	Außenwände	Dach
I	Massiv (Mauerwerk, Beton)	hart, z.B. Ziegel, Schiefer, Betonplatten, Asbestzementplatten, Metall, besandete Dachpappe
II	Stahl- oder Holzfachwerk mit Stein- oder Glasfüllung, Stahl- oder Stahlbetonkonstruktionen mit Wandverkleidungen aus nicht brennbaren Material (z.B. Profilblech, Asbestzement, kein Kunststoff)	
III	Holz, Holzfachwerk mit Lehmfüllung, Holzkonstruktion mit Verkleidung jeglicher Art, Stahl- oder Stahlbetonkonstruktionen mit Wandverkleidung aus Holz oder Kunststoff, Gebäude mit einer oder mehreren offenen Seiten	
IV	wie Klasse I oder II	weich, z.B. vollständige oder teilweise Eindeckung mit Holz, Ried, Schilf, Stroh u.ä.
V	wie Klasse III	

Zwischen den Schadenversicherern und den Herstellern von Fertighäusern wurde eine gesonderte Einordnung der Objekte in Fertighausgruppen (FHG) vereinbart (vgl. Tabelle 2). Die Art und Kombination der verwendeten Baustoffe weicht von der üblichen Einstufung in Bauartklassen ab und ist versicherungstechnisch als „besondere Bauweise“ einzustufen.

Tabelle 2: Fertighausgruppen

Gruppe	Bauweise	Dach
1	In allen Teilen – einschließlich der tragenden Konstruktion – aus feuerbeständigen Bauteilen	
2	Fundament massiv, tragende Konstruktion aus Stahl, Holz, Leichtbauteilen oder dergl., Umfassungswände und tragende Konstruktion von innen und außen mit feuerhemmenden, nicht brennbaren Baustoffen ummantelt bzw. verkleidet, z.B. Putz, Klinkersteine, Gipsplatten; nicht Metall, Metallfolien	hart, z.B. Ziegel, Schiefer, Betonplatten, Asbestzementplatten, Metall, besandete Dachpappe
3	wie Gruppe 2, jedoch ohne feuerhemmende Umantelung bzw. Verkleidung	

Die Tarifierungsmerkmale aus Tabelle 1 und 2 sind als Muster zu betrachten. Die Definitionen für Bauartklassen und Fertighausgruppen sind baurechtlich nicht eindeutig. In Tabelle 2 wird der Begriff „feuerhemmend“ in Zusammenhang mit einer Bauteilschicht (innere und äußere Bekleidung) verwendet. Die bauaufsichtliche Benennung „feuerhemmend“ bedeutet dagegen, dass das gesamte Bauteil (z.B. Außenwand) eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten aufweisen muss.

3 Brandschutztechnische Bewertung von Bauteilen in Holzbauweise

3.1 Bemessung nach EN 1995-1-2

Die Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Wand- und Deckenbauteilen kann nach EN 1995-1-2: 2006 [4] bis zu einer Branddauer von 60 Minuten erfolgen. Den einzelnen Bauteilschichten kann eine Versagenszeit in Abhängigkeit des Wärmedurchgangs und der Schutzzeit von Holzbauteilen zugeordnet werden.

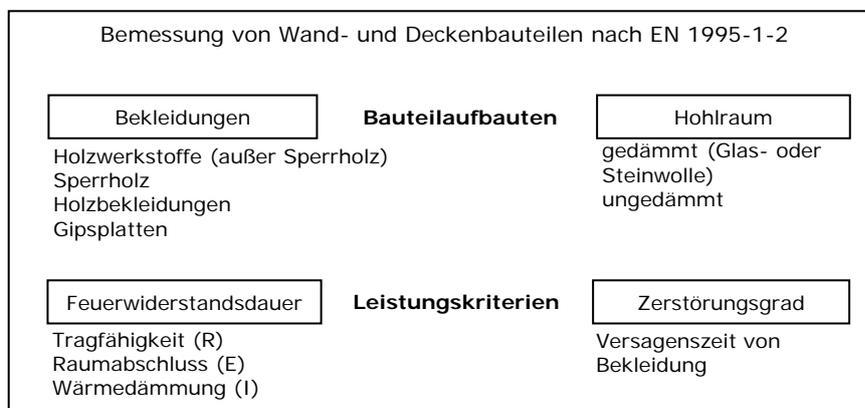


Abbildung 3: Bemessungsmöglichkeiten von Wand- und Deckenbauteilen

In Abhängigkeit des Abbrandverhaltens von Holz- und Holzwerkstoffen wurde ein additives Verfahren entwickelt, das es ermöglicht anhand einzelner Leistungskriterien der Bauteilschichten ein Holzbauteil zu bewerten. Mit der Möglichkeit die Versagenszeit der einzelnen Bekleidungsschichten zu bestimmen, kann auch der Zerstörungsgrad eines Bauteils in Abhängigkeit von der Branddauer ermittelt werden. Anhand der Lage im Gebäude kann die Reparaturwürdigkeit eines Bauteils überprüft und Sanierungsgrundsätze erarbeitet werden.

Einschränkungen sind bei der Gefachdämmung und Bekleidungsmaterialien vorhanden. Der Nachweis der Wärmedämmung von Bauteilen unter Brandbeanspruchung kann nur mit Gefachdämmungen aus Glas- bzw. Steinwolle oder ungedämmten Gefachen geführt werden. Nachwachsende Rohstoffe wie Zellulose- oder Holzfaserdämmung sind nicht in EN 1995-1-2:2006 enthalten (vgl. Abbildung 3).

Wenn brennbare Dämmstoffe in Gefachen zum Einsatz kommen, muss die niedrigere Entzündungstemperatur gegenüber Holz und Holzwerkstoffen beachtet werden. Eine einheitliche Angabe der Entzündungstemperatur kann bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht erfolgen. Die Entzündungstemperaturen unterscheiden sich, weil unterschiedliche Prüfverfahren verwendet wurden (vgl. [5], [6], [7], [8]).

Das Rechenverfahren nach EN 1995-1-2: 2006 ist zurzeit nur eingeschränkt für Bauteile unter Verwendung der nachfolgend aufgeführten Bekleidungsmaterialien anwendbar.

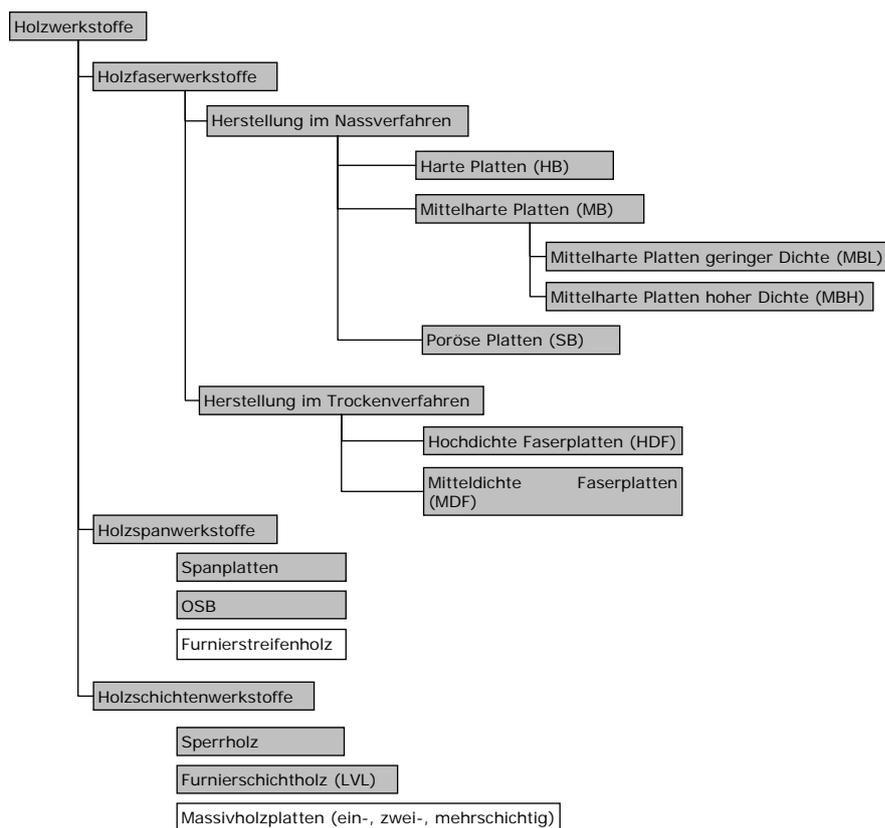


Abbildung 4: Möglichkeiten der Bemessung nach EN 1995-1-2: 2006 (grau hinterlegt)

3.2 Brandversuche

In dem HTO-Vorhaben TP 11 konnten im Rahmen der „Kampagne Brandschutz“ zwei Realbrandversuche und weitere Kleinbrandversuche an verschiedenen Anschlussdetails durchgeführt werden. Bei den Kleinbrandversuchen wurden Konstruktionen mit brandschutztechnisch optimierten brennbaren Dämmstoffen aus Holzfasern und Zellulose sowie nichtbrennbaren Dämmstoffe getestet. Innerhalb dieser Bauteile wurden in Abhängigkeit von der Branddauer Temperaturprofile mittels eingearbeiteten Thermoelementen bestimmt. Anhand der Temperaturprofile konnte ermittelt werden, zu welchem Zeitpunkt sich die Dämmstoffe entzünden und am Brand beteiligen.

Die Abbildungen 5 bis 8 sind der Kampagne Brandschutz entnommen. Die Abbildungen 9 und 10 zeigen beispielhaft das Brandverhalten von Installationen wie eingebauten Hohlwanddosen und Kabeldurchführungen durch brennbare Bauteile.



Abbildung 5:
Brandversuch 1 – Fassade mit Wärmedämmverbundsystem



Abbildung 6:
Brandversuch 2 – Hinterlüftete Fassade mit Dreischichtplatten



Abbildung 7:
geschädigte Außenwand von innen



Abbildung 8:
Ungeschädigte Trag- und Dämmebene



Abbildung 9:
Brandverhalten von Installationen im Kleinbrandversuch (Hohlwanddosen)



Abbildung 10:
keine Brandweiterleitung entlang elektrischen Leitungen - Restquerschnitt geschlossen mit nichtbrennbarem Material

Aus den Versuchen wurden umfangreiche Erkenntnisse gewonnen, zu:

- Brandausbreitungswegen mit zugehörigen Schadenscharakteristika,
- dem Verhalten nichtbrennbarer und brennbarer Dämmstoffe in Bauteilen in Holzrahmen- und Holztafelbauweise sowie von Brettsperrholzelementen,
- der Dichtheit von Bauteilanschlussfugen und
- den Auswirkungen von elektrischen Installationen auf den Schädigungsgrad von Bauteilen.

4 Modifizierung von versicherungstechnische Bewertungskriterien

Im Rahmen des HTO-Vorhabens TP11 wurde ein Konstruktions- bzw. Maßnahmenkatalog für Holzgebäude mit erhöhter Brandsicherheit erstellt, den Holzbauunternehmen in die Planung und Schadenversicherer in ihre Prämiengestaltung einbeziehen können. Nachfolgend sind die modifizierten Bewertungskriterien dargestellt, die bei der versicherungstechnischen Einstufung von Holzgebäuden berücksichtigt werden müssen.

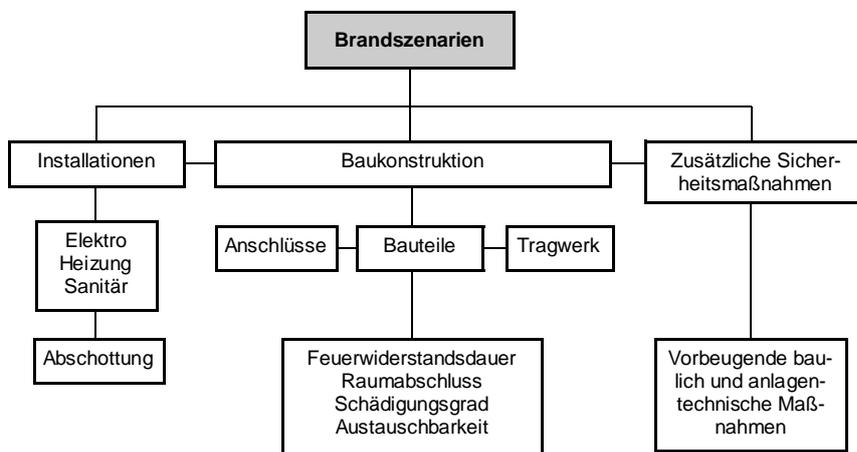


Abbildung 11: Schematische Darstellung der neuen Bewertungskriterien

Neben dem vorbeugenden baulichen wurde auch der anlagentechnische Brandschutz berücksichtigt. Die Früherkennung eines Brandes durch den Einsatz von Rauchmeldern und damit die frühzeitige Alarmierung der Feuerwehr kann zu einem geringeren Schadensausmaß führen.

Unter Berücksichtigung der Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes muss das festgelegte Schutzziel, die Minimierung des Sachschadens in Holzgebäuden, erreicht werden. Zum Beispiel soll der Brand innerhalb einer bestimmten Zeit die Tragkonstruktion nicht entzünden. Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen können ausgeführt werden, wenn zum Beispiel brennbare Oberflächen zugleich die Tragkonstruktion bilden.

Die Bewertungskriterien werden für die neuen Gebäudeklassen 1 bis 3 entsprechend MBO 2002 [9] oder BayBO 2008 [10] angewendet. Für diese Gebäude mit einer begrenzten Anzahl an Geschossen, geringer räumlicher Ausdehnung und damit verbundenen geringen bauaufsichtlichen Brandschutzanforderungen treten versicherungstechnische Anforderungen in den Vordergrund.

Zusätzlich zum Feuerwiderstand (1) werden folgende Parameter berücksichtigt:

- die Kapselung der Tragkonstruktion mit brennbaren und nicht brennbaren Bekleidungen (2)
- die Dichtheit von Bauteilanschlüssen gegenüber dem Durchtritt von Rauchgasen (3)
- der Einfluss von Installationen auf den Schädigungsgrad (4)

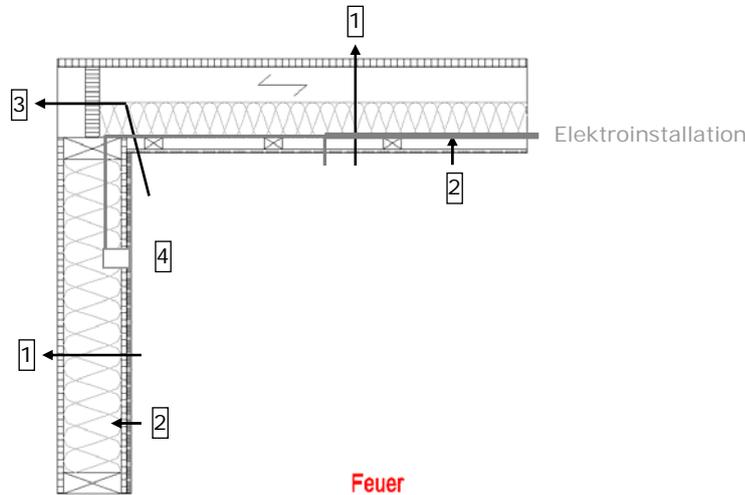


Abbildung 12: Weitere Parameter zur Bewertung von Holzbauteilen und Anschlüsse (exemplarisch)

In dem Katalog werden Anforderungen gestellt, die sich insbesondere beziehen auf:

- Baustoffe
- (Brandschutz)bekleidungen und Beplankungen
- die konstruktive Ausbildung der Wand- und Deckenbauteile, Stützen und Träger einschließlich ihrer Anschlüsse
- Öffnungen in raumabschließenden Bauteilen (Türen, Fenster und sonstige Einbauten)
- Installationsführungen
- anlagentechnische Zusatzmaßnahmen (Rauchmeldung, Homesprinklerung)

Durch diese Anforderungen soll

- ein Brennen der tragenden und aussteifenden Konstruktion,
- die Einleitung von Feuer und Rauch in die Wand- und Deckenbauteile über Fugen, Installationen oder Einbauten sowie eine Brandausbreitung innerhalb der Bauteile,
- die Übertragung von Feuer und Rauch über Anschlussfugen von raumabschließenden Bauteilen in angrenzende Nutzungseinheiten und Räume

auf eine ausreichende Zeit behindert werden.

Die in dem Konstruktionskatalog durchgeführten Klassifizierungen von tragenden und/oder raumabschließenden Bauteilen erfolgen zunächst unabhängig von der Brennbarkeit in die Klassen REI 30, EI 30, R 30 und REI 45, EI 45, R45 (vgl. [11]). Die Anforderungen bezüglich der Brennbarkeit der Bekleidung und der sichtbaren Oberflächen der Baustoffe ergeben sich aus dem Umfang der zusätzlich angewendeten Kompensationen (z.B. anlagentechnische Zusatzmaßnahmen). In dem Katalog wird zudem die Überwachung der Herstellung und Ausführung der Bauteile und Bauwerke geregelt. Sie gibt Hinweise zu qualitätssichernden Maßnahmen in Zuge der Projektierung, Ausführung und Nutzung von Gebäuden.

Zweck dieser Regelungen und Hinweise ist der Aufbau eines begleitenden Qualitätssicherungssystems, welches:

- die Gewährleistung der Brandsicherheit von Holzbauten und Holzbauteilen in den Gebäudeklassen 1 bis 3,

- die Festlegung von brandschutzrelevanten (versicherungsrelevanten) Qualitätsstandards bei der Planung und Ausführung,
- die Sicherung und Überprüfung dieser Standards durch eine kontinuierliche Eigen- und Fremdüberwachung,
- die Bereitstellung von Hilfsmitteln für Bauherr, Planende und Ausführende sowie Schadenversicherer zur Vermeidung von Fehlern, bei der Anwendung der Regelwerke

sicherstellt.

Die Brandschutzbekleidungen müssen eine Entzündung der tragenden einschließlich der aussteifenden Bauteile aus Holz oder Holzwerkstoffen während des geforderten Zeitraumes (15, 30 oder 45 Minuten) verhindern. Die Brandschutzbekleidung muss allseitig und durchgängig je nach Anforderung aus brennbaren oder nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Der Bauteilkatalog wurde in Anlehnung an den Schweizer Katalog aufgebaut [12]. Dieser beruht auf der europäischen Norm EN 1995-1-2 und durchgeführten Versuchen. Die Versuche unter Verwendung von Holzfaser- und Zollosedämmplatten bilden hierzu eine gute Ergänzung. Der Neuentwurf zur Einstufung von brandsicheren Holzhäusern in Versicherungsklassen wird zurzeit noch mit den öffentlichen Versicherungen und beteiligten Verkehrskreisen diskutiert.

5 Schlussfolgerungen

Um eine günstigere Einstufung von Holzgebäuden zu erlangen, müssen folgende Strategien verfolgt werden:

- Der Brand gelangt innerhalb einer festgelegten Zeitdauer nicht bis zur Tragkonstruktion der Wand- und Deckenbauteile. Vergleichbar mit der Kapselung von mehrgeschossigen Gebäuden werden Schutzzeiten für die Tragkonstruktion festgelegt. Zusätzlich zu den baurechtlichen Forderungen nach nichtbrennbaren Kapselungen werden auch brennbare Bekleidungen aus Holzwerkstoffplatten berücksichtigt.
- Holzbauteile können partiell geschädigt werden, wenn ein leichter Austausch der geschädigten Bauteile möglich ist.
- Eine komplette Ausgestaltung von Gebäuden mit brennbaren Oberflächen ist versicherungstechnisch, ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, nicht vertretbar.
- Besonderes Augenmerk muss auf die Anordnung von Installationen gelegt werden. Durch Fehlstellen oder nicht geschlossene Restquerschnitte von Durchdringungen kann die Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen herabgesetzt werden und bei ungünstiger Anordnung die Brand- und Rauchausbreitung innerhalb von Bauteilen vereinfachen und damit den Sachschaden negativ beeinflussen.
Das Ziel muss es sein, die Installationen zu bündeln, und in einzelnen vertikalen Kanälen mit geschossweiser Abschottung zu führen. Die horizontale Verteilung kann dann in jedem Geschoss erfolgen. Installationskerne mit einer konzentrierten Anordnung installierbarer Räume wie Bad, WC und Küche können sich dabei als vorteilhaft erweisen, da die Rauchausbreitung stark eingegrenzt werden kann. Verziehungen in Deckenebene können vermieden werden.

Anhand des Konstruktions- und Maßnahmenkataloges sind zum einen die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile und zum anderen die Schutzwirkung von brennbaren und nicht brennbaren Bekleidungen für die Tragkonstruktion und verbesserte Anschlussdetails ablesbar. Den Katalog können Schadenversicherer und Holzbauunternehmen gleichermaßen verwenden.

Literatur

- [1] Stein, R.: Vergleichende Bewertung der Brandausbreitung bei Gebäuden in Holz- und Massivbauweise. Diplomarbeit, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Leipzig, Lehrstuhl für Stahlbau und Holzbau (Prof. Winter). 2003
- [2] Stein, R.; Winter, S.: Mechanismen der Brandweiterleitung bei Gebäuden in Holzbauweise – Erstellung eines Konstruktionskataloges für „Holzhäuser mit erhöhter Brandsicherheit“. Abschlussbericht zum Teilprojekt TP 11 – Hightech Offensive Bayern, Holzbau der Zukunft. Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion. 2008
- [3] Stein, R.; Winter, S.: Untersuchung von brandschutztechnisch optimierten Wand- und Deckenaufbauten im Rahmen der „Kampagne Brandschutz“. Untersuchungsbericht 06-01. Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion. 2006
- [4] EN 1995-1-2: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall. 2004 + AC: 2006
- [5] Jank, W.; Rösler, W.: Glimm-Ringversuche an Baustoffen (Dämmstoffen) zur Bestimmung des Wiederhol- und Vergleichsstreuungsbereiches des B2-Glimmverfahrens. Versuchsbericht FB 01/94, MFPA Leipzig. 1994
- [6] Jank, W.; Rösler, W., Rönn, U.: Vergleich von Prüfverfahren zur Bestimmung des Glimm- und Schwelverhaltens von B2-Dämmstoffen. Versuchsbericht FB 02/94, MFPA Leipzig. 1994
- [7] Giertlová, Z. et al.: Schwel- und Glimmbrandverhalten von Dämmstoffen. Heft 49, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau – Universität für Bodenkultur Wien. 2001
- [8] Kampmeier, B.: Verwendbarkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen im Holztafelbau. Tagungsband (Heft 199) zur 21. Fachtagung Brandschutz – Forschung und Brandschutz. TU Braunschweig – Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz. 2007
- [9] Musterbauordnung – MBO. Fassung 2002
- [10] Bayerische Bauordnung – BayBO. Fassung 2008
- [11] EN 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit Ergebnissen aus Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen. 2003
- [12] Bauteile in Holz – Decken, Wände und Bekleidungen mit Feuerwiderstand. Lignum-Dokumentation Brandschutz. Ausgabe 2003

Danksagung

Für die finanzielle und materielle Unterstützung des HTO-Projektes TP 11 – „Mechanismen der Brandweiterleitung bei Gebäuden in Holzbauweise“ und der „Kampagne Brandschutz“ sei der Dank ausgesprochen an:

Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst,
 Verband öffentlicher Versicherer,
 Versicherungskammer Bayern,
 Haas-Fertigbau GmbH,
 Homatherm GmbH,
 Lignotrend Produktions GmbH,
 Verbände des Bayerischen Zimmer- und Holzbaugewerbes und
 Bund Deutscher Zimmermeister.