



Brandversuche haben nachgewiesen, dass durch gezielte Brandschutzmaßnahmen gesicherte Holzgebäude und Massivbauten einander weitgehend entsprechen. Technische Fortschritte haben Veränderungen mit sich gebracht, die in einem qualitätssichernden Konstruktions- und Maßnahmenkatalog zusammengefasst sind. Auch für das Prämiensystem der Versicherer ist dieser relevant.

## 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. Die Einstufungskriterien der Versicherungen berücksichtigen nämlich lediglich die Ausführung der Außenwände und des Daches.

Die jährlichen Schadensummen werden entsprechend diesen 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 fanden in den Jahren 2002/03 statt. Die Universität Leipzig und die TU München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, führten sie zusammen mit der Versicherungs-

kammer Bayern, Abteilung Risk-Management, durch. Ziel dieser Untersuchungen war es, 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 mit Planunterlagen der jeweiligen Holzbaufirmen, Versicherungsunterlagen und einer Dokumentation der Brandobjekte vor Ort nachvollzogen (**Bild 1 und 2**).

Das grundlegende Problem nach einem Brand besteht in der Bewertung des Bauteilschadigungsgrades. Sich adsorptiv an Ruß- und Brandrückstände bindende toxische oder geruchsbehaftete Brandgase dürfen nicht in nicht einsehbare Hohlräume gelangen. Durch die Entwicklung geeigneter Konstruktionen, die ein Eindringen von Brandgasen verhindern, besteht ein großes Kostensparpotenzial. Nicht kontaminierte Bau-

teile lassen sich weiter nutzen. Das Vertrauensniveau in die Holzbauweise und die Möglichkeit der Weiterverwendung der Gebäude steigen.

Die anhand verschiedener Brandobjekte vorgenommenen Untersuchungen haben Folgendes gezeigt: Eine brandschutztechnische Gleichstellung von Massiv- und Holzgebäuden bezogen auf die Gebäudeklassen 1 bis 3 (Höhe oberster Geschossfußboden  $\leq 7,0$  m) ist durchaus möglich. Dazu bedarf es jedoch der Umsetzung von Brandschutzmaßnahmen, um das vergleichsweise hohe Ausmaß der Brandschäden an Holzhäusern deutlich zu reduzieren. Zur übersichtlichen Darstellung der brandschutztechnischen Optimierung von Holzbauteilen wurde ein Konstruktions- und Maßnahmenkatalog entwickelt. Neben den Voruntersuchungsergebnissen flossen weitere Versuchsergebnisse aus der Hightech-Offensive Bayern, Teilprojekt 11 – „Mechanismen der Brandweiterleitung in Holzgebäuden“ [2] und „Kampagne Brandschutz“ [3] in den Katalog ein.





**Bild 1** | Brandschädigung Traufe – Brandweiterleitung über Fensteröffnung



**Bild 2** | Unsachgemäß angeschlossenes Kaminrohr

## 2 | Versicherungstechnische Bewertung von Gebäuden

Bei der Betrachtung von Ein- und Zweifamilienhäusern treten versicherungstechnische Belange in den Vordergrund. Bauordnungsrechtlich sind hier nur in bestimmten Bereichen brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile gestellt. Diese brandschutztechnischen Anforderungen gilt es ausschließlich dann zu berücksichtigen, wenn vorgegebene Abstände zu Grundstücksgrenzen oder zu zukünftig möglichen Gebäuden nicht eingehalten sind. Im Allgemeinen verlangen die Versicherungen höhere Prämien für Holzgebäude im Vergleich zu Massivgebäuden. Gründe hierfür sind, dass es für Gebäude in Holzbauweise keine differenzierten Bauartklassen gibt. Das zu versichernde Objekt ist 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, die sich bezüglich der Bauweise der Umfassung, der Dacheindeckung und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Feuer gleichen oder gleich zu beurteilen sind. Ist die Zuordnung zu einer einzelnen Bauweise nicht möglich, werden individuelle Prämien bestimmt.

Die Schadenversicherer und die Hersteller von Fertighäusern haben 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.

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 ist 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. ▶

Bauartklasse	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 brennbarem 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	

**Tabelle 1** | Zuordnung der Bauweisen zu Bauartklassen (BKL)

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

**Tabelle 2** | Fertighausgruppen



### 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 ist eine Versagenszeit in Abhängigkeit des Wärmedurchgangs und der Schutzzeit von Holzbauteilen zuzuordnen (**Bild 3**).

Das in Abhängigkeit des Abbrandverhaltens von Holz- und Holzwerkstoffen entwickelte additive Verfahren ermöglicht es, ein Holzbauteil anhand einzelner Leistungskriterien der Bauteilschichten zu bewerten. Die Versagenszeit der einzelnen Bekleidungs-schichten lässt sich bestimmen. Dadurch ist auch der Zerstörungsgrad eines Bauteils in Abhängigkeit von der Branddauer zu ermitteln. Mit der Lage im Gebäude können die Reparaturwürdigkeit eines Bauteils überprüft und Sanierungsgrundsätze erarbeitet werden.

Einschränkungen sind bei der Gefachdämmung und Bekleidungs-materialien vorhanden. Die Wärmedämmung von Bauteilen unter Brandbeanspruchung ist nur mit Gefachdämmungen aus Glas- bzw. Steinwolle oder ungedämmten Gefachen nachzuweisen. Nachwachsende Rohstoffe wie Zellulose- oder Holzfaserdämmung sind in EN 1995-1-2:2006 nicht enthalten.

Wenn brennbare Dämmstoffe in Gefachen zum Einsatz kommen, ist die niedrigere Entzündungstemperatur gegenüber Holz und Holzwerkstoffen zu beachten. Eine einheitliche Angabe der Entzündungstemperatur kann bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht erfolgen. Die Entzündungstemperaturen unterscheiden sich aufgrund der verschiedenen verwendeten Prüfverfahren (vgl. [5], [6], [7], [8]).



Bild 4

Bild 3 | Bemessungsmöglichkeiten von Wand- und Deckenbauteilen



Bild 5

#### 3.2 | Brandversuche

In dem HTO-Vorhaben TP 11 fanden im Rahmen der „Kampagne Brandschutz“ zwei Realbrandversuche und weitere Kleinbrandversuche an verschiedenen Anschlussdetails statt. Bei den Kleinbrandversuchen wurden Konstruktionen mit brandschutztechnisch optimierten brennbaren Dämmstoffen aus Holzfasern und Zellulose sowie nicht brennbaren

Dämmstoffen getestet. Innerhalb dieser Bauteile wurden in Abhängigkeit von der Branddauer Temperaturprofile mittels eingearbeiteten Thermo-elementen bestimmt. Anhand der Temperaturprofile ließ sich ermitteln, zu welchem Zeitpunkt sich die Dämmstoffe entzünden und am Brand beteiligen.

Die **Bilder 4 bis 7** sind der „Kampagne Brandschutz“ entnommen.

Die **Bilder 8 und 9** zeigen beispielhaft das Brandverhalten von Installationen wie eingebauten Hohlwand-dosen und Kabeldurchführungen durch brennbare Bauteile.



Bild 6



Bild 7



Bild 8

#### Die aus den Versuchen gewonnenen umfangreichen Erkenntnisse betrafen

- Brandausbreitungswege mit zugehörigen Schadencharakteristika,
- das Verhalten nicht brennbarer und brennbarer Dämmstoffe in Bauteilen in Holzrahmen- und Holztafelbauweise sowie von Brettsperrholzelementen,
- die Dichtheit von Bauteilanschlussfugen und
- die Auswirkungen von elektrischen Installationen auf den Schädigungsgrad von Bauteilen. ▶

**Bild 4** | Brandversuch 1 – Fassade mit Wärmedämmverbundsystem

**Bild 5** | Brandversuch 2 – Hinterlüftete Fassade mit Dreischichtplatten

**Bild 6** | Geschädigte Außenwand von innen

**Bild 7** | Ungeschädigte Trag- und Dämmebene

**Bild 8** | Brandverhalten von Installationen im Kleinbrandversuch (Hohlwanddosen)



Bild 9



Bild 10

#### 4 | Modifizierung von versicherungstechnischen Bewertungskriterien

Im Rahmen des HTO-Vorhabens TP 11 wurde ein Konstruktions- bzw. Maßnahmenkatalog für Holzgebäude mit erhöhter Brandsicherheit erstellt. Diesen können Holzbauunternehmen in die Planung und Schadenversicherer in ihre Prämiengestaltung mit einbeziehen. Nachfolgend sind die modifizierten Bewertungskriterien dargestellt, die bei der versicherungstechnischen Einstufung von Holzgebäuden zu beachten sind:

Neben dem vorbeugenden baulichen ist auch der anlagentechnische Brandschutz berücksichtigt. Die Früherkennung eines Brandes durch Rauchmelder und damit die frühzeitige Alarmierung der Feuerwehr kann zu einem geringeren Schadenausmaß führen.

Die Minimierung des Sachschadens in Holzgebäuden als festgelegtes Schutzziel muss unter Berücksichtigung der Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes erreicht werden. Zum Beispiel soll der Brand die Tragkonstruktion nicht innerhalb einer bestimmten Zeit entzünden. Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen können erforderlich sein, wenn etwa 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. Diese Gebäude besitzen eine begrenzte Anzahl an Geschossen und geringe räumliche Ausdehnung, mit denen geringe bauaufsichtliche Brandschutzanforderungen verbunden

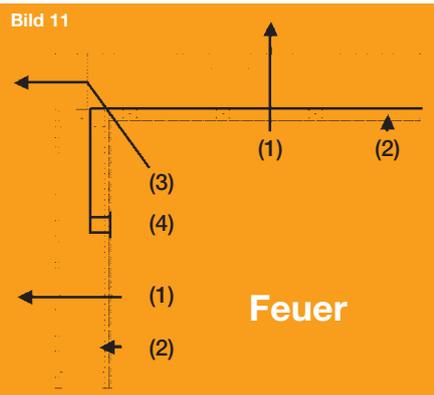


Bild 11

sind. Für sie treten versicherungstechnische Anforderungen in den Vordergrund.

**Zusätzlich zum Feuerwiderstand (1) eines Bauteils sind folgende Parameter von Bedeutung:**

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

**Die in dem Katalog gestellten Anforderungen beziehen sich insbesondere 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)

**Aufhalten sollen die Anforderungen auf eine ausreichende Zeit:**

- 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

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, R 45 (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 ist zudem die Überwachung der Herstellung sowie die Ausführung der Bauteile und Bauwerke festgelegt. Sie gibt Hinweise zu qualitätssichernden Maßnahmen im Zuge der Projektierung, Gestaltung und Nutzung von Gebäuden.

**Bild 9** | Keine Brandweiterleitung entlang elektrischen Leitungen – Restquerschnitt geschlossen mit nicht brennbarem Material

**Bild 10** | Schematische Darstellung der neuen Bewertungskriterien

**Bild 11** | Weitere Parameter zur Bewertung von Holzbauteilen und Anschlüssen (exemplarisch)



**Zweck dieser Regelungen und Hinweise ist der Aufbau eines begleitenden Qualitätssicherungssystems, das Verschiedenes sicherstellt:**

- 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

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 Bekleidungen müssen allseitig und durchgängig je nach Anforderung aus brennbaren oder nicht brennbaren Baustoffen bestehen. Der Bauteilkatalog ist in Anlehnung an den Schweizer Katalog entstanden [12]. Dieser beruht auf der europäischen Norm EN 1995-1-2 und durchgeführten Versuchen. Die Versuche unter Verwendung von Holzfaser- und Zellulose-

dämmplatten bilden hierzu eine gute Ergänzung. Der Neuentwurf zur Einstufung von brandsicheren Holzhäusern in Versicherungsklassen wird zurzeit noch mit den beteiligten Verkehrskreisen diskutiert.

## 5 | Schlussfolgerungen

**Um eine günstigere Einstufung von Holzgebäuden zu erlangen, sind folgenden Strategien zu verfolgen:**

- Der Brand gelangt innerhalb einer festgelegten Zeitdauer nicht bis zur Tragkonstruktion der Wand- und Deckenbauteile. Vergleichbar mit der Kapselung von mehrgeschossigen Holzgebäuden sind Schutzzeiten für die Tragkonstruktion festgelegt. Zusätzlich zu den baurechtlichen Forderungen nach nicht brennbaren Kapselungen werden auch brennbare Bekleidungen aus Holzwerkstoffplatten berücksichtigt.
- Holzbauteile können partiell geschädigt werden, wenn sich die betroffenen Bauteile leicht austauschen lassen.
- Eine komplette Ausgestaltung von Gebäuden mit brennbaren Oberflächen ist ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen versicherungstechnisch nicht vertretbar.
- Besonderes Augenmerk ist auf die Anordnung von Installationen zu legen. Fehlstellen oder nicht geschlossene

Restquerschnitte von Durchdringungen können die Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen herabsetzen. Bei ungünstiger Anordnung vereinfachen sie die Brand- und Rauchausbreitung innerhalb von Bauteilen und beeinflussen damit den Sachschaden negativ.

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 einzugrenzen ist. Verzierungen in Deckenebene können vermieden werden.

Anhand des Konstruktions- und Maßnahmenkataloges ist die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile ablesbar. Gleiches gilt für die Schutzwirkung von brennbaren und nicht brennbaren Bekleidungen für die Tragkonstruktion und verbesserte Anschlussdetails. Den Katalog können Schadenversicherer und Holzbauunternehmen gleichermaßen verwenden. ■

Dipl.-Ing. René Stein  
TU München  
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter  
München, Deutschland

## Literatur

- [1] Stein, René: 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, René, Winter, Stefan: 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, René, Winter, Stefan: 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: 2006-10, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2006
- [5] Jank, Wilfried, Rösler, Walfried: Glimm-Ringversuche an Baustoffen (Dämmstoffen) zur Bestimmung des Wiederhol- und Vergleichsstreubereiches des B2-Glimmverfahrens. Versuchsbericht FB 01/94, MFFPA Leipzig, 1994
- [6] Jank, Wilfried, Rösler, Walfried, Rönn, Ulrich: Vergleich von Prüfverfahren zur Bestimmung des Glimm- und Schwelverhaltens von B2-Dämmstoffen. Versuchsbericht FB 02/94, MFFPA Leipzig, 1994
- [7] Giertlová, Zuzana et al.: Schwel- und Glimmbrandverhalten von Dämmstoffen. Heft 49, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau – Universität für Bodenkultur Wien, 2001
- [8] Kampmeier, Björn: 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 (Die aktuelle Fassung der Norm stammt aus dem Jahr 2008.)
- [12] Bauteile in Holz – Decken, Wände und Bekleidungen mit Feuerwiderstand. Lignum-Dokumentation Brandschutz, Ausgabe 2003