

Vorbeugender Brandschutz im Fachwerkbau

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer

Dipl.-Ing. Frank Septinus

1 Zusammenfassung

Ausschlaggebend für die Beurteilung von Gebäuden aus brandschutztechnischer Sicht ist das Brandverhalten der Einzelbauteile und der Gesamtkonstruktion. Ein umfassendes brandschutztechnisches Konzept bietet hierbei eine Lösung brandschutztechnische Fragen bewerten zu können sowie Lösungen zur Sicherung der Bauteile, Angaben zu Flucht- und Rettungswegen in Verbindung mit dem Einsatz von feuerschutztechnischen Anlagen zu geben.

Bezogen auf das spezielle Gebiet des Fachwerkbaus werden neben der Ermittlung der brandschutztechnischen Anforderungen für Gebäude und deren Bauteile, Wege für den Nachweis der Feuerwiderstandsklassen aufgezeigt.

2 Einleitung

Die bei der Gebäudeplanung zu bewältigenden Aufgaben werden immer komplexer, hier ergeben sich vielfältige Abhängigkeiten aus den konstruktiven, bauphysikalischen, statischen und baurechtlichen Belangen.

Immer neue Vorschriften, Materialien, Forschungsergebnisse, in Verbindung mit gestrafften zeitlichen und finanziellen Vorgaben erleichtern diese Aufgabe nicht. Speziell die, oft erst mit den Baugenehmigung eingehenden, bauaufsichtlichen Forderungen bezüglich des Brandschutzes gefährden nicht selten ganze Planungskonzeptionen. Nach Abschluss der Planungsphase ist es so oftmals schwierig, nicht selten unmöglich, den Anforderungen des vorbeugenden Brandschutzes genüge zu tun ohne tiefgreifende Änderungen an der fertigen Konzeption auszulösen.

Bei neu zu errichtenden Gebäuden in massiver Bauart liegen in der Regel deutliche Vorgehensweisen vor. Bei Berücksichtigung der brandschutztechnischen Anforderungen und Erfüllung der Randbedingungen der Normen, stellt der vorbeugende Brandschutz keine Behinderung in der Planungsphase dar. Die Problematik stellt sich jedoch bei der Sanierungsplanung bestehender Objekte. Im Weiteren sollen deshalb die genannten Probleme in Bezug auf den Aus- und Umbau von historischen Fachwerkgebäuden näher betrachtet werden.

Nach vorausgehenden Überlegungen ^{1/} obliegt es z.Z. dem Referat Fachwerk in der WTA weiterführende Festlegungen ^{2/}, zu dieser Thematik zu machen. So ist dieser Auszug nicht als Vorgriff, sondern als Ausblick auf das in Kürze erscheinende WTA-Merkblatt zu verstehen.

¹Septinus, Frank: Brandschutz im Fachwerkbau, Diplomarbeit am Institut für Baukonstruktion und Holzbau der technischen Universität Braunschweig / BBS INGENIEURBÜRO, Juni 1994

²WTA-Merkblatt Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkfassaden, Vorstellung voraussichtlich 1996

3 Ermittlung der brandschutztechnischen Anforderungen

Der Brandschutz nimmt eine Sonderstellung im Baurecht ein. Grundsatz- und Einzelanforderungen sind direkt in den Landesbauordnungen bzw. in Verordnungen und bauaufsichtlichen Richtlinien geregelt.

Entgegen der üblichen Art und Weise im Zuge der Bauordnung keine konkreten Vorgaben (durch Zahlenwerte) zu machen, wird im Brandschutz eine Ausnahme gemacht. In Form einer allgemein anerkannten Syntax werden die Bauteilanforderungen feuerhemmend und feuerbeständig unterschieden. Hieraus lassen sich direkt die Feuerwiderstandsklassen F 30 bzw. F 90 ableiten.

Für die praktische Umsetzung der bauaufsichtlichen Anforderungen zeichnet die DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen mit ihren nunmehr 18 Teilen verantwortlich. Hiernach werden Baustoffe in Baustoffklassen (nicht brennbar: Baustoffklasse A, brennbar: Baustoffklasse B) und Bauteile in Feuerwiderstandsklassen (F 30, 60, 90, 120, 180) eingestuft. In Teil 4 der DIN sind klassifizierte Bauteile sowie die Form von Einzelnachweisen geregelt.

Die Anforderungen an die Feuerwiderstandsklassen sind im Wesentlichen:

- Verhinderung der Brandausbreitung infolge Verlust von Raumabschluss und Tragfähigkeit
- Begrenzung der kritischen Temperatur auf der brandabgewandten Seite.

Die Höhe dieser Anforderungen wird in Abhängigkeit der Einstufung der Gebäude in Gefährdungsklassen festgelegt. Maßgebende Parameter sind hier die Anzahl der Vollgeschosse, die Gebäudehöhe sowie Art und Nutzung.

4 Nachweis der Feuerwiderstandsklassen für Einzelbauteile

Die Nachweise für die festgelegten Bauteilanforderungen können wie folgt erbracht werden:

- Verwendung klassifizierter Bauteile nach DIN 4102 Teil 4
- Einzelnachweis, rechnerische Ermittlung der Feuerwiderstandszeit.

Die Feuerwiderstandsklassen von Fachwerkaußenwänden sind in DIN 4102 bis zu der Feuerwiderstandsklasse F 30-B klassifiziert. Somit kann unter Einhaltung der dort angegebenen Randbedingungen ein Nachweis entfallen. Die Angaben gelten für tragende und nicht tragende Fachwerkwände mit einseitiger Bekleidung. Der Mindestquerschnitt der Holzbauteile muss 100 mm x 100 mm bei einseitiger bzw. 120 mm x 120 mm bei zweiseitiger Brandbeanspruchung betragen, die Ausfachungen müssen vollständig aus Lehmschlag oder Mauerwerk bestehen. Mindestens eine Wandseite ist mit einer Bekleidung zu versehen.

Als Bekleidungsmaterialien ohne weiteren Nachweis sind nach DIN 4102, Teil 4 zugelassen:

- Gipskarton-Feuerschutzplatten (GKF) nach DIN 18180 mit $d = 12,5$ mm oder
- Gipskarton-Bauplatten (GKB) nach DIN 18180 mit $d = 18$ mm oder
- Putz nach DIN 18550 Teil 2, mit $d = 15$ mm oder
- Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101, $d = 25$ mm mit Putz nach DIN 18550 Teil 2 oder
- Holzwerkstoffplatten mit $d = 16$ mm und einer Rohdichte 600 kg/m^3 oder
- mit einer Bretterschalung (gespundet oder mit Federverbindung mit $d = 22$ mm).^{3/}

Unter Einhaltung oben genannter Bedingungen erfüllt die Wand die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F 30-B.

Vergleichbar sind die Anforderungen und die brandschutztechnischen Möglichkeiten für Holzbalkendecken geregelt. Bei den im Fachwerkbau üblichen Holzbalkenabmessungen mit einem oberen Belag (schwimmender Fußboden) sowie eine Unterdecke, z.B. Gipskartonplatte, ist i. A. die Feuerwiderstandsklasse F 30-B erreichbar.

Bei abweichenden Baustoffen und/oder Bauteilanordnungen ist der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse gesondert zu erbringen. Bei Führung eines brandschutztechnischen Nachweises von Bauteilen ist nach 2-, 3- und 4-seitigem Abbrand des tragenden Balkens, bzw. der tragenden Stütze zu unterscheiden. Weiterhin sind Material und Ausführung der Ausfachungen und Bekleidungen maßgebend.

4.1 Holzbauteile

Holzbauteile erreichen bei Brandbeanspruchung eine beachtliche Widerstandsfähigkeit. Das Brandverhalten und die Abbrandrate massiver Holzbauteile wie Balken, Ständer, Rähm, Streben werden u. a. durch die Holzart beeinflusst. Die Abbrandgeschwindigkeit v sinkt primär mit steigender Rohdichte. Harte Holzarten, wie Eichenholz ($v = 0,56 \text{ mm/min}$), werden daher brandschutztechnisch günstiger beurteilt als Nadelhölzer ($v = 0,80 \text{ mm/min}$).

Der geringe Spannungsausnutzungsgrad sowie die vielfach vorhandene Tragwerksredundanz von Fachwerkwänden ermöglicht im Brandfall Lastumlagerungen, welche das Versagen der Konstruktion hinauszögern und somit den Feuerwiderstand erhöhen. Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Holz ist mit $\alpha T = 3 \cdot 10^{-6}$ bis $6 \cdot 10^{-6} \text{ cm/(cm} \cdot \text{K)}$ gering, innere Kräfte der Bauteile, so genannte Zwangsspannungen infolge Wärmedehnung sind somit für die Belastungen im Brandfall nicht maßgebend.

Vergrößert man die Querschnittsabmessungen des Fachwerkgefüges und damit die Wanddicken, verbessert sich der Feuerwiderstand. Dadurch kann ggf. auf die geforderte Bekleidung verzichtet werden. Bei größeren Querschnittsabmessungen kann somit ein Feuerwiderstand bis F 60-B, in besonderen Fällen sogar bis F 90-B, erreicht werden.

³DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

4.2 Ausfachungen bei Wänden

Für Ausfachungen von Fachwerkwänden sind zeitlich und regional unterschiedliche Materialien zum Einsatz gekommen. Ebenso unterschiedlich wie die verwendeten Materialien ist auch deren Brandverhalten. Günstig auf das globale Brandverhalten von Fachwerkwänden wirken sich "nicht brennbare" Baustoffe (Baustoffklasse A), wie Natur- oder Ziegelsteinmauerwerk, Poren- oder Leichtbeton aus.

Stroh-Lehmausfachungen bieten bei einem Brand keinen ausreichenden Widerstand. Im Vollbrand ist der Feuerwiderstand von F 30-B z.B. ohne einseitige Bekleidung hiermit kaum zu erreichen. Soll eine bestehende Ausfachung aus einem Stroh-Lehmgemisch auf Stakung erhalten bleiben und einen Feuerwiderstand von F 30-B erreichen, so kann dies brandschutztechnisch vertreten werden, sofern eine Sicherung gegen Herausfallen aus dem Gefach vorgenommen wird. Dies kann z.B. mit Dreikantleisten erfolgen. Bewährt haben sich auch Putzträger aus Ziegeldraht oder Streckmetall, welche das Gefach überspannen und an den Holzquerschnitten befestigt werden. Auf dem Putzträger ist eine Putzdeckung von mindestens 15 mm erforderlich. Ausfachungen mittels mineralisch gebundener Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101 können einen Feuerwiderstand von F 30-B bis F 60-B erreichen.

Einen besonderen Einfluss auf das Brandverhalten hat die Fugenausbildung der Konstruktion, hierbei ist auf einen dauerhaft dichtbleibenden Anschluss zu achten.

4.3 Gesamtkonstruktion

Mit dem Nachweis des Feuerwiderstandes der Einzelbauteile ist der Beurteilung von Gebäuden aus brandschutztechnischer Sicht jedoch noch nicht genüge getan. Für die Standsicherheit des Gebäudes, somit für die Einhaltung der nachgewiesenen Eigenschaften der Bauteile muss nicht nur der Einzelnachweis geführt werden, sondern es ist ergänzend eine Beurteilung der Anschlüsse, Verbindungen, Verbindungsmittel und aussteifender Bauteile erforderlich. Ein Bauteil kann nur einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse angehören, wenn die ihn unterstützenden Bauteile mindestens der gleichen Feuerwiderstandsklasse angehören.

Mit verschiedenen Maßnahmen kann das Risiko der Brandweiterleitung über Holzbaustoffe reduziert werden, dies trägt positiv zur Gesamtbeurteilung aus brandschutztechnischer Sicht bei. Neben den konstruktiven Maßnahmen zum Schutz des Holzes gegen Feuereinwirkung, beispielsweise durch Bekleidung mit Feuerschutzplatten, kommen auch chemische Verfahren zum Einsatz um die Entzündlichkeit herabzusetzen bzw. nach erfolgter Zündung die Feuerweiterleitung an der Oberfläche zu begrenzen. Solche Beschichtungen bewirken keine Reduzierung der Brennbarkeit, sondern nur eine Verringerung der Entflammbarkeit (Veränderung des Brandverhaltens des Baustoffs von B2 normalentflammbar zu B1 - schwerentflammbar nach DIN 4102). Der Feuerwiderstand von Holzbauteilen wird durch eine Oberflächenbehandlung mit chemischen Feuerschutzmitteln nicht erhöht.

Schutzschichtbildende Mittel bedürfen eines Prüfzeichens. Diese Mittel sind ausschließlich auf Baustoffen zugelassen, die gegen Feuchte geschützt sind ⁴/.

5 Konzeptioneller Brandschutz für Gebäude besonderer Art und Nutzung

Nur mittels eines individuellen, objektspezifischen Konzepts können der Brandgefahr und deren Folgen sinnvoll begegnet werden. Hierbei sind Abweichungen, Ergänzungen oder auch Erleichterungen von den baurechtlichen Auflagen möglich.

Folgende Randbedingungen sind hierbei entscheidend:

- Lage der baulichen Anlage auf dem Grundstück
- Entfernung und Zuwegung für die Feuerwehr
- Rettungswegsituation
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- Brandmeldeanlage
- Sprinklerung

Für die Lösung der hier dargestellten Problematik bedarf es einer großen Erfahrung und Sachkenntnis um zum einen vorschriftenkonforme, zum anderen aber auch innovative, die Planung nicht oder nur gering einschränkende Lösungen auf dem Gebiet des vorbeugenden baulichen Brandschutzes anbieten zu können.

⁴Kordina, K. ; Meyer-Ottens, C.: Holz Brandschutz Handbuch 1994