

Ausführlicher Beitrag „Kompensationen im mehrgeschossigen Holzbau“

Von Björn Kampmeier

FeuerTRUTZ Magazin Ausgabe 2.2010

Kompensationen im mehrgeschossigen Holzbau

Holzbau: Eine Reduzierung der Brandschutzbekleidung im mehrgeschossigen Holzbau führt zu einem erhöhten Brandrisiko. Der folgende Beitrag zeigt, wie dieses Risiko kompensiert und die Gleichwertigkeit zum akzeptierten Sicherheitsniveau der Bauordnung nachgewiesen werden kann.

Björn Kampmeier

Stand der Technik

Das Brandschutzkonzept der Musterbauordnung 2002 ist zwischenzeitlich in die meisten Landesbauordnungen übernommen worden. Grundlage dieses Konzeptes ist eine neue Einteilung der Gebäude entsprechend ihres Risikos. Neben der Gebäudehöhe wird auch die Größe der Nutzungseinheiten als Kriterium für das Brandrisiko berücksichtigt. Da Gebäude in Zellenbauweise ein geringeres Brandausbreitungsrisiko aufweisen als Brandabschnitte ohne weitere Unterteilung, werden in der Gebäudeklasse 4 neben einer Gebäudehöhe von 13 m ebenfalls die Nutzungseinheiten auf weniger als 400 m² begrenzt (Bild 1). Für diese neu geschaffene Gebäudeklasse 4 wurden die Bauteilanforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer folgerichtig von 90 Minuten (feuerbeständig) auf 60 Minuten (hochfeuerhemmend) reduziert.

Um auch Holzbauteile für diese Gebäudeklasse zulassen zu können musste nachgewiesen werden, dass sich das Brandrisiko im Vergleich zum Mauerwerksbau oder Betonbau nicht erhöht. Zusätzliche Risiken aus brandschutztechnischer Sicht sind beim Holztafelbau der zusätzliche Eintrag von Brandlasten, das erhöhte Brandentstehungs- und Ausbreitungsrisiko durch brennbare Oberflächen und durch die Verlegung von Elektroinstallationen innerhalb brennbarer Baustoffe sowie die Gefahr von Hohlraumbränden innerhalb der Konstruktionen, die nur schwer von der Feuerwehr zu bekämpfen sind. Zudem besteht die Gefahr der Rauchausbreitung durch raumabschließende Bauteile in Tafelbauweise. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte hat sich die sogenannte „brandschutztechnisch wirksame Bekleidung“ als die entscheidende bauliche Kompensationsmaßnahme herausgestellt. Aufgabe dieser Bekleidung ist es, einen Entzündungsschutz der Holzbauteile unter Vollbrandbedingungen über die geforderte Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten zu gewährleisten. Dies wird im Allgemeinen durch eine Bekleidung aus Gipsplatten gewährleistet.

Die baulichen Anforderungen werden in der „Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise“, kurz „Muster-Holzbaurichtlinie“, näher erläutert. Die Massivholzbauweise ist derzeit nicht Bestandteil der Muster-Holzbaurichtlinie, die sich ausschließlich auf stabförmige Holzbauweisen wie den Holztafelbau bezieht.

Abweichung von den Vorgaben der Bauordnung

Auf Grundlage der Richtlinie sind zahlreiche 4- und 5-geschossige Gebäude errichtet worden. Es ist jedoch festzustellen, dass es dabei aus verschiedenen Gründen zu Abweichungen von der Muster-Holzbaurichtlinie kam. In den meisten Fällen bestand die Abweichung in einer reduzierten Leistungsfähigkeit der Brandschutzbekleidung bis hin zu deren vollständigen Verzicht in Verbindung mit der Holzmassivbauweise. Gründe hierfür waren zum einen wirtschaftliche Überlegungen und zum anderen der Wunsch nach sichtbaren Holzoberflächen. Das widerspricht jedoch grundlegend den Anforderungen der Muster-Holzbaurichtlinie hinsichtlich einer nichtbrennbaren Bekleidung.

Ausführlicher Beitrag „Kompensationen im mehrgeschossigen Holzbau“

Von Björn Kampmeier

FeuerTRUTZ Magazin Ausgabe 2.2010

Bei der Anordnung einer K₂60- Brandschutzbekleidung werden die bauweisenspezifischen Brandrisiken sowohl beim Holztafelbau als auch wie in [1] gezeigt bei der Holzmassivbauweise vollständig kompensiert. Eine Reduzierung der Brandschutzbekleidung von 60 Minuten Entzündungsschutz auf 30 Minuten hat zur Folge, dass es im Brandfall zu einer Entzündung der Holzkonstruktion kommen kann. Dies hat den Brandeintrag in die Konstruktion und die thermische Umsetzung der immobilen Brandlast der Konstruktion zur Folge. Zur Kompensation kann eine Brandmeldeanlage dienen, die für eine frühzeitige Alarmierung der Bewohner sorgt, sodass diese vor dem Versagen der Brandschutzbekleidung das Gebäude selbstständig verlassen können. Eine Brandmeldeanlage nach DIN VDE 0833 Teil 2 und DIN 14675 zieht die Anordnung erheblicher technischer Einrichtungen wie die Übertragungsanlage zur Feuerwehr oder die Brandmeldezentrale nach sich. Dieser erhebliche technische und finanzielle Aufwand sollte daher nur für Sonderbauten mit einem höheren Risikopotenzial gefordert werden. Eine Alternative, die Vorteile der automatischen Brandmeldung mit geringerem Aufwand für Wohngebäude nutzen zu können, bietet die Anordnung von Brandmeldern nach DIN 14676. Um die Funktionstüchtigkeit der Brandmelder zu gewährleisten, sollte jedoch eine regelmäßige Wartung durch eine Elektrofachkraft vorgesehen werden. Die Auslösung des automatischen Alarms führt auch ohne automatische Übertragung zur unverzüglichen Alarmierung der Feuerwehr durch Nutzer oder Passanten. Eine eventuell erforderliche Fremdrettung kann somit schnell erfolgen, ebenso die eigentliche Brandbekämpfung. (Bild 2)

Da bei der Holzmassivbauweise die Gefahr unentdeckter Hohlraumbrände nicht besteht, ist eine weitere Reduzierung der Brandschutzbekleidung oder die unbekleidete Ausführung denkbar. Eine weitere Reduzierung der Brandschutzbekleidung ist hingegen für die Holztafelbauweise nicht vertretbar, da über die Hohlräume eine rasche unentdeckte Brand- und Rauchausbreitung in benachbarte Nutzungseinheiten stattfinden kann. Auch ohne die Gefahr von Hohlraumbränden erhöht sich bei der Holzmassivbauweise bei vollständigem Verzicht auf eine Brandschutzbekleidung das Brandrisiko durch die Gefahr der raschen Brandausbreitung über brennbare Oberflächen in Verbindung mit der Umsetzung der zusätzlichen immobilen Brandlast. Dies muss sinnvoll kompensiert werden.

Die brennbaren Oberflächen haben zur Folge, dass sich ein Brand im Vergleich zu gekapselten Bauteilen schneller zu einem Vollbrand entwickeln kann. Durch die zusätzliche Brandlast ist zudem mit einer höheren Wärmefreisetzung beim Brand zu rechnen. Bei vollständigem Verzicht auf eine Brandschutzbekleidung muss die thermische Umsetzung der zusätzlich eingebrachten Brandlasten der Konstruktion daher auf andere Weise verhindert werden, z. B. durch die Installation einer automatischen Löschanlage. Die Löschanlage begrenzt den Brand bereits in der Entstehungsphase, sodass nur ein geringer Teil der immobilen Brandlast umgesetzt wird. Der Brand wird kontrolliert und auf die Größe eines Entstehungsbrandes begrenzt, der letztendlich von der Feuerwehr vollständig gelöscht wird.

Die Gefahr der schnellen Brandausbreitung über brennbare Oberflächen ist damit ebenfalls kompensiert. (Bild 2)

Wird auf eine Brandschutzbekleidung verzichtet und zur Kompensation keine automatische Löschanlage vorgesehen, muss für den Brandfall die thermische Umsetzung der zusätzlichen immobilen Brandlast unterstellt werden. In [2] wurde dargelegt, dass die bewertete Brandlast eines Gebäudes in Holzmassivbauweise ohne brandschutztechnische Bekleidung etwa um den Faktor 4

Ausführlicher Beitrag „Kompensationen im mehrgeschossigen Holzbau“

Von Björn Kampmeier

FeuerTRUTZ Magazin Ausgabe 2.2010

größer ist als die Brandlast eines Gebäudes aus Mauerwerk oder Beton (vgl. Bild 3). Die Brandlast setzt sich dabei aus einem mobilen Anteil der Nutzung und einem immobilen Anteil des Tragwerks zusammen. Im Vergleich zur gekapselten Holzbauweise kann ein Feuer bei Verwendung unbekleideter Massivholzelemente eine deutlich höhere Wärmefreisetzung zur Folge haben, wodurch es von der Feuerwehr schwieriger zu beherrschen ist. Diesem Sachverhalt muss durch eine Begrenzung der thermisch umsetzbaren Brandlast begegnet werden. Dies geschieht durch die Reduzierung der maximalen Größe der Nutzungseinheit und durch eine Beschränkung unbekleideter Bauteile auf Teilbereiche.

Falls alle Bauteile in massiver Holzbauweise und ohne Bekleidung ausgeführt werden sollen, muss die maximal zulässige Fläche einer Nutzungseinheit um etwa den Faktor 4 reduziert werden, damit die Gesamtbrandlast den allgemein üblichen Wert einer Nutzungseinheit von 400 m² mit nichtbrennbarer Konstruktion nicht überschreitet. Die maximale Größe einer Nutzungseinheit, deren Wand- und Deckenbauteile aus unbekleideten, massiven Holzbauteilen bestehen, sollte daher auf 100 m² begrenzt werden. Reduziert man den Anteil unbekleideter Holzbauteile, kann die maximal zulässige Fläche der Nutzungseinheit entsprechend vergrößert werden. Aus aktuellen Bauvorhaben weiß man, dass oftmals der Wunsch nach einer unbekleideten Deckenunterseite besteht. Auf der sicheren Seite liegend kann ein Flächenanteil der unbekleideten Deckenunterseiten von 50 % angenommen werden. Ist also höchstens die Hälfte der Konstruktionsoberflächen (ohne Fußboden) brennbar, sollte die Größe der Nutzungseinheiten auf maximal 200 m² beschränkt werden. Diese Größe ist im Allgemeinen für Wohnungen als ausreichend anzusehen.

Dennoch gilt weiter, dass bei unbekleideter Ausführung der Holzkonstruktion mit einer schnellen Brandausbreitung zu rechnen ist, sodass der erste Rettungsweg frühzeitig blockiert sein kann. Infolge der raschen Brandentwicklung und Verrauchung kann ggf. auch der zweite Rettungsweg über Fenster bei Eintreffen der Feuerwehr nicht mehr nutzbar sein. Neben einer frühzeitigen Alarmierung der Bewohner durch eine automatische Brandmeldung muss daher die Rettungswegsituation insgesamt verbessert werden. Dies kann z. B. durch den Einbau von Rauchschutztüren zwischen der Nutzungseinheit und dem notwendigen Flur bzw. durch rauchdichte Brandschutztüren des Typs T 30-RS zwischen einer Nutzungseinheiten und dem Treppenhaus geschehen. Alternativ kann ein zweiter baulicher Rettungsweg beispielsweise über eine Außentreppe angeordnet werden, der bei einer Blockierung des ersten Rettungsweges durch Feuer und Rauch benutzbar wäre, sodass auf den Einbau von klassifizierten Wohnungseingangstüren verzichtet werden könnte. (Bild 2)

Risikogerechte Bewertung der Kompensationsmaßnahmen

Die sicherheitstechnische Gleichwertigkeit der dargestellten Brandschutzkonzepte mit reduziertem Entzündungsschutz und entsprechenden Kompensationsmaßnahmen mit dem Standardbrandschutzkonzept der MBO ist bislang nur qualitativ diskutiert worden. Ein semi-quantitativer Nachweis wurde in [3] mit Hilfe einer Risikoindexmethode geführt. Die ursprünglich in Skandinavien entwickelte Methode zur Bewertung des Brandrisikos mehrgeschossiger Wohngebäude [4] wurde dazu an das deutsche Baurecht angepasst und die einzelnen das Brandrisiko beeinflussenden Parameter wurden auf Grundlage einer Delphi-Umfrage unter Experten neu gewichtet. Insbesondere die Parameter zum Tragwerk mussten überarbeitet werden, um die Kapselbauweise zu berücksichtigen. Außerdem wurden sog. Kompensationsgruppen eingeführt, um so die Gleichwertigkeit von Maßnahmenkombinationen besser nachweisen zu können. Bei der Anwendung der Indexmethode müssen die in Bild 4 dargestellten 17 Parameter mit Noten zwischen 5 (bestes

Ausführlicher Beitrag „Kompensationen im mehrgeschossigen Holzbau“

Von Björn Kampmeier

FeuerTRUTZ Magazin Ausgabe 2.2010

Ergebnis) und 0 (schlechtestes Ergebnis) bewertet werden. In Bild 5 ist der Bewertungsbogen für den Parameter P1 „Oberflächenqualität in den Nutzungseinheiten“ exemplarisch dargestellt. Durch anschließende Multiplikation der Bewertungen mit den Gewichtungen der Parameter erhält man eine Maßzahl für die Sicherheit des Gebäudes. Diese Maßzahl wird von der maximal möglichen Bewertung 5 subtrahiert und man erhält den Risikoindex für ein Gebäude. Je kleiner der Risikoindex ist, desto höher ist das brandschutztechnische Sicherheitsniveau.

Mit der so ertüchtigten Indexmethode wurden die unterschiedlichen Holzbauweisen in einer vergleichenden Risikostudie bewertet. Dazu wird zunächst als Vergleichswert das allgemein anerkannte Sicherheitsniveau der MBO anhand einer Bewertung eines mehrgeschossigen Gebäudes in REI 60 K₂60-Bauweise gemäß der Muster-Holzbaurichtlinie bestimmt. Alle Parameter entsprechen dabei den Mindestanforderungen der MBO. Anschließend werden die zuvor erarbeiteten Konzepte auf die gleiche Weise bewertet. Darüber hinaus ist auf die gleiche Weise der Risikovergleich innerhalb der Kompensationsgruppen durchzuführen. Dies bedeutet, dass neben den Parametern, die die Anforderungen der MBO nicht erfüllen ausschließlich die Parameter berücksichtigt werden, die auf Grundlage der qualitativen Risikoanalyse zur zielgerechten Kompensation geeignet sind.

Die Gegenüberstellung in Bild 6 zeigt, dass auch bei einer Ausführung der Holzbauteile mit einem reduzierten Entzündungsschutz unter Verwendung der vorgeschlagen Kompensationsmaßnahmen das in Deutschland allgemein akzeptierte brandschutztechnische Sicherheitsniveau in vollem Umfang erhalten bleibt, da der ermittelte Risikoindex kleiner ist als der Vergleichswert für die Ausführung nach der MBO.

LITERATUR

- [1] Hosser, D.; Kampmeier, B.: Bewertung des Brandverhaltens unbekleideter flächiger massiver Holzbauteile im Hinblick auf die Einsatzmöglichkeiten im mehrgeschossigen Holzbau unter Berücksichtigung des geltenden nationalen Sicherheitsniveaus sowie der DIN EN 1995-1-2; Forschungsauftrag der deutschen Gesellschaft für Holzforschung; Abschlussbericht Juli 2008
- [2] Becker, J; Tichelmann, K; Hosser, D; Wesche, J: Theoretische und experimentelle Grundlagenuntersuchungen zum Brandschutz mehrgeschossiger Gebäude in Holzbauweise; Forschungsauftrag der deutschen Gesellschaft für Holzforschung; Untersuchungsbericht Teil 1 Juli 1997
- [3] Kampmeier, B.: Risikogerechte Brandschutzlösungen für den mehrgeschossigen Holzbau; Dissertation an der TU Braunschweig; Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz; in Vorbereitung
- [4] Karlsson, B.: Fire Risk Index Method – Multi-storey Apartment Buildings; Version 2.0; Trätek, Rapport P 0212053; Stockholm 2002



Autor

Björn Kampmeier

Institut für Baustoffe, Massivbau und
Brandschutz (iBMB), Technische
Universität Braunschweig