



Kurzbericht zum Forschungsvorhaben

Baulicher Brandschutz großflächiger Dächer in Holzbauweise bei Brandbeanspruchung von der Unterseite

Durchgeführt von:

Technische Universität München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter

Projektbearbeitung

Dipl. Ing. (BA) Veronika Hofmann M. Sc.

Projektleitung

Dipl.-Ing. Norman Werther

Laufzeit: Januar 2012 bis Januar 2014

gefördert durch:

die Forschungsvereinigung Internationaler Verein für technische Holzfragen e.V. – iVTH über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Industrie

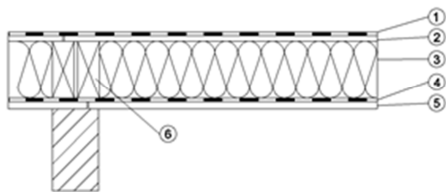
(Zeichen: IGF-Vorhaben 17340 N)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Aufgabenstellung

Einkaufszentren, Sport- und Veranstaltungsgebäude sowie Hallenkonstruktionen des Industrie- und Gewerbebaus weisen durch ihre große Ausdehnung bei gleichzeitiger Anforderung einer barrierefreien Nutzung Brandabschnittsgrößen auf, die die Grenzen der Bauordnung um ein Vielfaches überschreiten können. Auf Grundlage des § 2 Abs. 4 der Muster-Bauordnung (MBO 2002) werden dementsprechende Gebäude infolge ihrer Nutzung und/oder Brandabschnittsgrößen als Sonderbauten klassifiziert.

Der bauliche Brandschutz für Industriebauten wird auf Grundlage der Musterindustriebaurichtlinie (M IndBauRL) geregelt. Dabei werden an die Bedachung, die nach Definition neben der eigentlichen Dachhaut auch Wärmedämmung, Tragstruktur der Dachhaut, diffusionshemmende Schichten und untere Bekleidung umfasst (vgl. Abb. 1), in Brand- oder Brandbekämpfungsabschnitten mit mehr als 2500 m² Anforderungen an eine behinderte Brandausbreitung gestellt. Eine Möglichkeit zum Nachweis einer behinderten Brandausbreitung erfolgt für diese Bedachungselemente in Deutschland durch die Prüfnorm DIN 18234. Als Versagenskriterien in der Brandprüfung nach DIN 18234 werden die Brandweiterleitung, das Abfallen von Bestandteilen des Daches, fortschreitendes Glimmen innerhalb der Dachkonstruktion und die Tragfähigkeit unter Eigenlast berücksichtigt.



- | | |
|--------------------|---|
| 1 Dachhaut | 4 diffusionsoffene Schicht/Luftdichtung |
| 2 obere Beplankung | 5 untere Bekleidung |
| 3 Hohlraumdämmung | 6 Tragstruktur der Bedachung |

Abb. 1: Beispiel eines Konstruktionsaufbaus für großflächige Dächer

Methoden

Im Forschungsprojekt werden neben den grundlegenden Erkenntnissen zu den Eigenschaften des Baustoffes Holz und den verwendeten Beplankungs- und Bekleidungsmaterialien hinsichtlich der thermischen Zersetzung bei Naturbrandszenarien, weiterführende Erkenntnisse zur Brandweiterleitung hölzerner Bedachungen, zum Glimmbrandverhalten biogener Baustoffe und zur brandschutztechnisch sicheren Ausbildung von Elementfugen und Anschlüssen im Holzbau gewonnen. Die Untersuchung brandschutztechnischer Ertüchtigungsmaßnahmen zur Gewährleistung des bauaufsichtlich geforderten Sicherheitsniveaus mit anschließender praktischer Umsetzung stellt den Schwerpunkt der Untersuchungen dar.

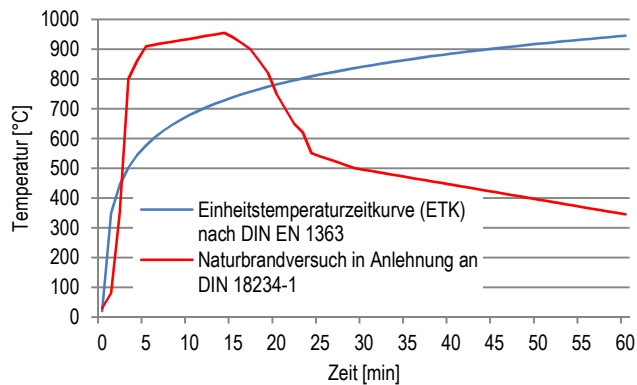


Abb. 2: Vergleich der ETK mit der Naturbrandkurve in Anlehnung an DIN 18234-1

Um grundlegende Kenntnis über das Baustoff- und Bauteilverhalten der entwickelten Konstruktionsaufbauten unter realen Temperatur-Zeit-Szenarien (siehe Abb.2) zu gewinnen, wurden orientierende Kleinbrandversuche durchgeführt. In diesen experimentellen Voruntersuchungen, die bereits Elementfugen enthielten, wurden raumseitig mineralische Brandschutzbekleidungen (Gipsfaserplatten = GF, Gipskartonfeuerschutzplatten = GKF) und Holzwerkstoffplatten (OSB-Platten) sowie Kombinationen dieser Bekleidungslagen (OSB-Platte geschützt durch gipsgebundene Platte) untersucht. In den Gefachbereichen kamen neben Mineralwolldämmstoffen (Glaswolle und Steinwolle) auch biogene Dämmstoffe (Zelluloseflocken) zur Anwendung. Basierend auf diesen Voruntersuchungen wurden entsprechende Konstruktionsaufbauten für Großbrandversuche nach DIN 18234-1 und DIN 18234-3 abgeleitet. In den Großbrandversuchen wurden die vorelementierten Prüfkörper mit allen Bauteilschichten, von der raumseitigen Bekleidungslage bis zur Dachabdichtung und allen Elementfugen konzipiert, um dem praxisgerechten Aufbau zu entsprechen. Die Prüfkörper bestanden aus jeweils zwei nebeneinanderliegenden Bedachungselementen, um die Fügung der Dachelemente untersuchen zu können. Die etwa 200 mm dicken, tragenden Dachkonstruktionen in Holzrahmenbauweise besaßen eine Abmessung von $B \times H = 2,40 \text{ m} \times 8,2 \text{ m}$.

Im Weiteren wurden die notwendigen Durchdringungen aus Installationsführung und Einbauten sowie An- und Abschlüsse aufgenommen, und die Randbedingungen für deren Anwendbarkeit experimentell untersucht.

Ergebnisse

In den Kleinbrandversuchen wurden die Temperatur-Zeit-Szenarien genutzt, die sich aus den Randbedingungen der DIN 18234-1 ableiten. Hiermit konnte die Eignung der Konstruktionsvarianten unter Wahrung des Systemeinflusses bereits im verkleinerten Maßstab unter realistischen Bedingungen überprüft werden und die Anzahl notwendiger Großversuche reduziert werden. Über diese Randbedingung konnte in 10 Kleinbrandversuchen realitätsnah die thermische Entfestigung, Rissbildung und ein mögliches Abfallen von Bauteilschichten erfasst werden. Durch den zusätzlichen Einbau von Thermoelementen innerhalb der Prüfkörper wurde die Temperaturentwicklung im Element, die Schutzwirkung einzelner Bauteilschichten, die Brandausbreitung innerhalb der Konstruktion und das Nachbrandverhalten beurteilt.

Auf Grund der Brandausbreitung innerhalb der Konstruktion sind gipsgebundene Platten, wie Gipsfaser- oder Gipskartonfeuerschutzplatten, der Mischkombination aus OSB- und Gipsfaserplatten vorzuziehen.

Des Weiteren wird die Schutzwirkung der Gipsfaserplatten unter Temperaturbeanspruchung nach DIN 18234-1 mit der Schutzwirkung unter einer Beanspruchung nach Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) verglichen (siehe Abb. 3). Bei der Gegenüberstellung zeigt sich, dass unter parametrischer Beanspruchung deutlich geringere Schutzzeiten der Gipsplatten als unter ETK erzielt werden können.

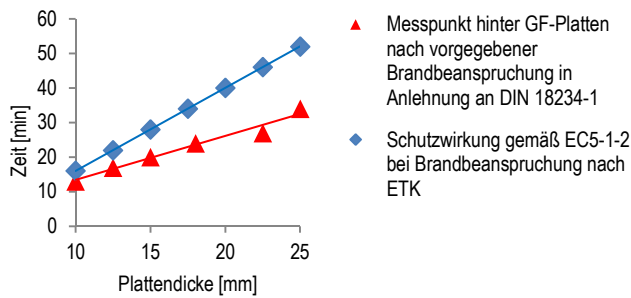


Abb. 3: Gegenüberstellung der Schutzwirkung von Gipsplatten unter Brandbeanspruchung in Anlehnung an DIN 18234-1 und ETK: Zeit bis zum Erreichen von 300°C auf der brandabgewandten Plattenseite

Die in den Großbrandversuchen geprüften flächigen vorelementierten Prüfkörper erfüllten das bauaufsichtlich geforderten Sicherheitsniveau einer behinderten Brandausbreitung über das Dach (siehe Abb. 4). Dabei entsprach bei den geprüften Dachelementen auch die Verwendung einlagiger Beplankungen aus 15 mm Gipsfaserplatten in Verbindung mit Glaswolle als Holraumdämmung den Anforderungen nach DIN 18234-1. Beim Einsatz biogener Dämmstoffe wird eine zweilagige Bekleidung (12,5 mm Gipsfaser + 15 mm Firepanel) benötigt. Die dafür konzipierten Elementfugen zwischen den Dachelementen widerstehen dem Eindringen des Brandes in die Fugen und sorgen für eine geringe Temperaturbeanspruchung zwischen den Dachelementen.

Ferner wurde ein Durchdringungssystem für Öffnungen und Installationen entwickelt, welches das Ausbreiten von Flammen an der Dachoberseite unterband und den Einbrand in die Konstruktion verhinderte. Die Ergebnisse der Versuche wurden in einem Bauteilkatalog zusammengefasst, der alle untersuchten und positiv beurteilten Ausführungsvarianten enthält und damit für Planer und Ausführende eine verlässliche Konzeptionshilfe darstellt und zur Qualitätssicherung beiträgt.

Entsprechend den Forderungen der Industriebauverordnung an die Bedachung ist durch die nach DIN 18234-1 und DIN 18234-3 positiv getesteten Holzdachkonstruktionen und Durchdringung entsprechend den jeweiligen Prüfberichten eine baurechtliche Verwendbarkeit gegeben. Zukünftig soll die Aufnahme der geprüften Konstruktionen in die DIN 18234-2 und DIN 18234-4 erzielt werden.

Ferner wurde ermittelt, welche Randbedingungen kritisch oder erleichternd wirken im Vergleich mit dem normativen Brandszenario nach DIN 18234-1, das Temperaturen von ca. 850°C an der Unterseite der Bedachung hervorruft. Dafür wurde ein Diagramm erstellt, in welchem die Temperaturen im Plume in Abhängigkeit der maximalen freigesetzten Energiemenge und des Abstandes der Oberkante der Brandlast zur Unterseite der Bedachung abgelesen werden können (siehe Abb. 5). Dem Diagramm ist außerdem zu entnehmen unter welchen Voraussetzungen mit einer Temperatur unter 300°C an den

Bedachungselementen zu rechnen ist. Unter der Einschränkung, dass geringere Temperaturen als 300°C an der Bedachung entstehen und dem Einsatz eines Sprinklers können nach entsprechender Risikoeinschätzung auch brennbare Bekleidungen für die Dachelemente verwendet werden.



Abb. 4: Großbrandversuch: Prüfung eines vorelementierten Prüfkörpers nach DIN 18234-1

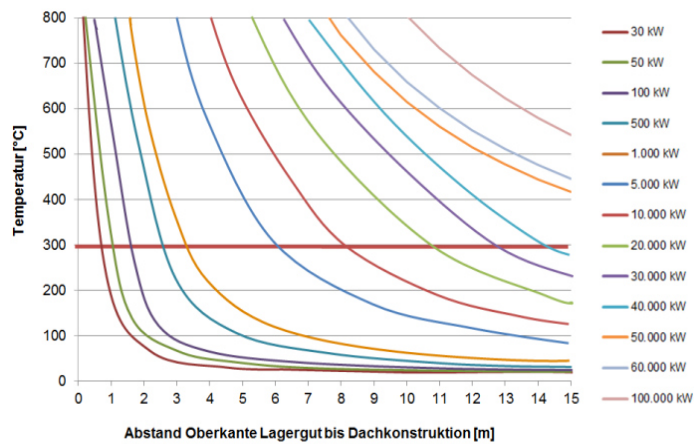


Abb. 5: kritische Plumetemperaturen in Abhängigkeit der Brandlast ohne Berücksichtigung der Heißgasschicht