2016
Ernst & Sohn Special

Dezember 2016, S. 19–26
A 61029

Sonderdruck

Brandschutz



Titelfoto: Opitz/GIN

Brandschutzmaßnahmen für Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen

Dr.-Ing. René Stein

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

GIN
Starke Verbindungen















Fotos: GIN-Bildarchiv

René Stein

Brandschutzmaßnahmen für Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen

In Fachgremien und Arbeitskreisen des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes wird seit langem diskutiert, welche Rahmenbedingungen für eine effektive Brandbekämpfung speziell für weit gespannte Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen notwendig sind. Der Interessenverband Nagelplatten e.V. (GIN) hat sich der Thematik angenommen und bei der TU München (TUM) ein entsprechendes Forschungsprojekt initiiert.

Aufgabe war es, Brandursachen, Brandausbreitungswege und Beanspruchbarkeit von Nagelplattenbinderkonstruktionen zu erforschen sowie Brandvermeidungs- und Brandbekämpfungsstrategien in einem Leitfaden zusammenzufassen. Als Ergebnis liegt ein Maßnahmenkatalog vor, der den Anwendungsbereich, die Grundprinzipien, die Bestandteile und darauf aufbauende Konzeptentwürfe enthält.

Anwendungsbereich

Die Empfehlungen wurden für Verkaufsstätten aufgestellt, deren Grundfläche gemäß der Musterbauordnung (MBO) [1] und Muster-Verkaufsstättenverordnung (MVKVO) [2] in einem Bereich 800 $m^2 < A_{Brutto} \leq 2.000$ m^2 liegt.

Unter Zugrundelegen der derzeit gültigen nationalen allgemeinen baulichen Zulassungen (abZ) für die verwendeten Nagelplatten können Nagelplattenbinder für Spannweiten $L \leq 35$ m eingesetzt werden. Durch die zulässige Grundfläche A_{Brutto} und die Spannweite L der Nagelplattenbinder werden großvolumige, ungenutzte Dachhohlräume erzeugt (Bild 1). Innerhalb dieser Dachhohlräume sind erwartungsgemäß Brandverläufe mit unerkannter und ungehinderter Brandausbreitung möglich.

Konzeptionelle Einflussparameter

Die Maßnahmen für Verkaufsstätten und ähnliche Gebäude mit Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen wurden unter Berücksichtigung der allgemein definierten bauordnungsrechtlichen Schutzziele des § 14 MBO (Grundsatzanforderungen) aufgestellt:

(1) Vorbeugung der Entstehung eines Brandes und

(2) der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung)

sowie

(3) Möglichkeit der Rettung von Menschen und Tieren und

(4) Durchführung wirksamer Löscharbeiten.

Die ganzheitliche Betrachtung des Brandschutzes setzt sich aus den verschiedenen Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes zusammen. Für die einzelnen Varianten ist zu prüfen, welche Maßnahmen für das einzelne Gebäude benötigt werden, um das brandschutztechnische Sicherheitsniveau in Abhängigkeit von den Grundsatzanforderungen zu erreichen (Bild 2).

Das Tragwerk mit vorgefertigten tragenden Bauteilen aus Nagelplattenverbindungen wird dem vorbeugenden baulichen Brandschutz und die Maßnahmen zur Rauch- und Wärmeableitung dem anlagentechnischen Brandschutz zugeordnet. Bezogen auf die Dachkonstruktionen in Verkaufsmärkten, führt das Zusammenwirken der vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen zur

- Erleichterung einer wirkungsvollen Brandbekämpfung durch die Feuerwehr, indem die Sichtung des Brandherdes verbessert wird,
- Unterstützung bei der Rettung von Personen durch Verringerung von Rauch- und Brandgasen,
- Verringerung von Brandfolgeschäden durch Rauch- und Brandgase und
- Verminderung der thermischen Beanspruchung von Bauteilen durch Abfuhr der Brandwärme.

Zur Implementierung des organisatorischen Brandschutzes wird eine Brandschutzordnung erstellt (vgl. DIN 14096:2014 [3]). Zu den organisatorischen Maßnahmen in Verkaufsmärkten, die im Teil B der Brandschutzordnung aufgeführt sein müssen, gehört u. a., dass

- brennbare Gegenstände nicht ungeschützt unmittelbar an der Außenwand in nach oben offenen Bereichen, z. B. offene Containern, und im unmittelbaren Zugriffsbereich unbefugter Personen gelagert sowie

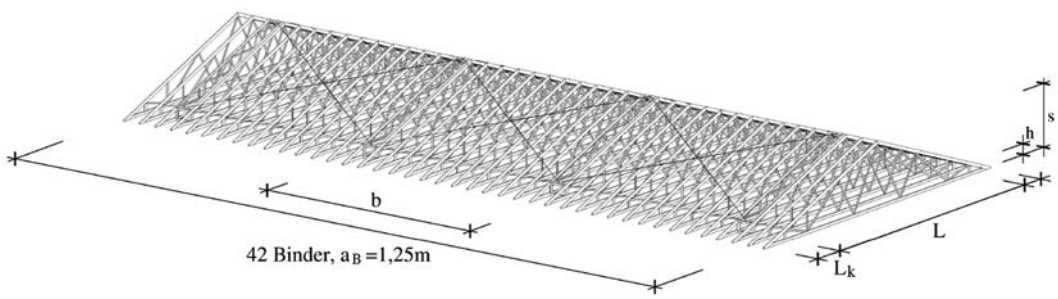


Bild 1. *Räumliches Tragwerk mit Aussteifungsverbänden*

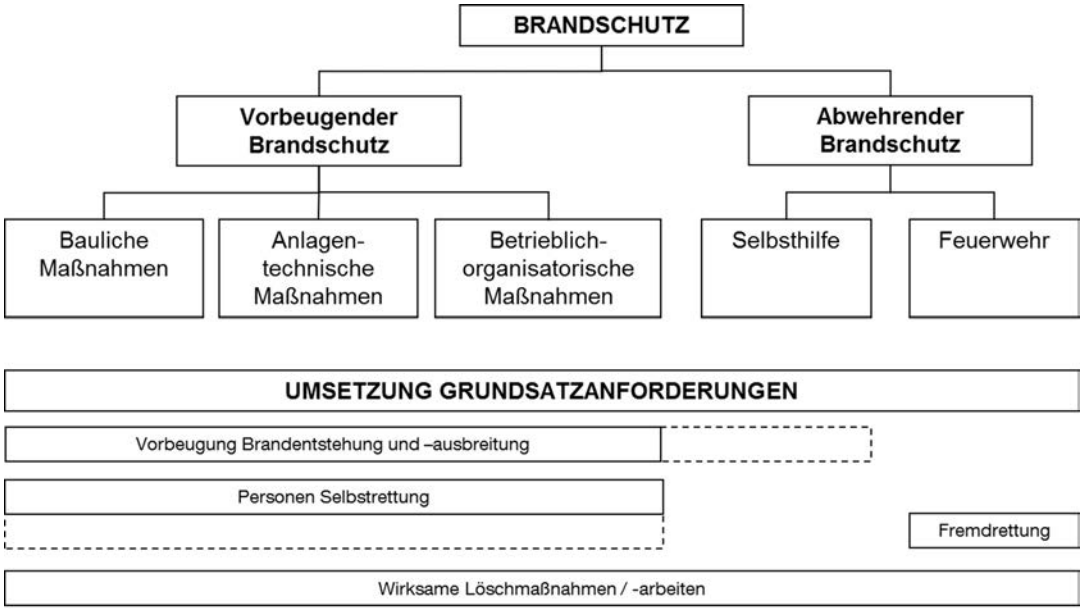


Bild 2. *Ganzheitlicher Brandschutz mit Umsetzung der Grundsatzanforderungen*

– Parkplätze nicht unmittelbar an der Außenwand ausgewiesen werden.

Zur Begrenzung der Ausbreitung von Feuer und Rauch kann auch eine erste Brandbekämpfung durch die Mitarbeiter zugerechnet werden.

Von wirksamen Löscharbeiten kann gesprochen werden, wenn die Feuerwehr in der Lage ist, einen bei ihrem Eintreffen noch begrenzten Brand zu beherrschen. Dies setzt voraus, dass die Einsatzkräfte die Gefahrensituation beurteilen können. Hierfür ist entscheidend, dass die Feuerwehr

– erkennen kann, wenn eine Brandeinwirkung innerhalb des Dachtragwerks (einschließlich der in der Deckenebene liegenden Untergurte) vorliegt und
– die verbleibende Feuerwiderstandsfähigkeit beurteilen kann.

Bei einer Brandeinwirkung auf das Dachtragwerk wird die Feuerwehr ihre Brandbekämpfung auf einen Außenangriff bzw. auf das Öffnen der Dachhaut vom Korb einer Drehleiter aus beschränken. Damit die Einsatzkräfte der Feuerwehr eine Brandeinwirkung innerhalb der Dachkonstruktion erkennen können, ist es z. B. vorteilhaft, wenn der im Dachraum entstehende Brandrauch durch Öffnungen aus dem Dach austreten kann. Hierdurch wird die Brandentwicklung im Dachbereich optisch klar angezeigt. Werden die Öffnungen aus Materialien mit definierter Versagenstemperatur (u. a. Schmelztemperatur) ausgebildet, können weitere Rückschlüsse auf die Brandtemperaturen im Dachhohlraum gezogen werden.

Zur Reduzierung des Risikos eines großflächigen Dacheinsturzes können weitere baulich konstruktiven Maßnahmen ergriffen werden. Hierzu zählt die Bildung von getrennten Tragwerksabschnitten, wodurch der Einsturz des Daches zunächst nur auf einen Teilbereich begrenzt wird, und die Ertüchtigung der Tragkonstruktion in den stärker brandbeanspruchten Bereichen (vgl. Tabelle 1 und Abschnitt „Feuerwiderstandsfähigkeit des Tragwerks“).

Qualitative und quantitative Analyse

Zur qualitativen Analyse gehört die Beschreibung des Gebäude- und Nutzungskonzeptes, der Infrastruktur und der Brandszenarien. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich der maßgebliche Bemessungsbrand signifikant an der flächenbezogenen Brandlast des Dachtragwerks orientiert. Vorgelagerte Brände, u. a. in den Verkaufsräumen, stellen ein Zündinitial für die Tragkonstruktion des Dachhohlraums dar. Aufgrund der Trennung des Verkaufsraums durch eine

Tabelle 1. *Maßnahmen zur „Durchführung wirksamer Löscharbeiten“*

Maßnahme	Beschreibung
Baulich	– Ausschmelzbare Flächen innerhalb der Dachkonstruktion in Abhängigkeit des Tragwerks und der Aussteifungskonstruktion – Offene Lüftungsfirste
Anlagentechnisch	– Brandfrüherkennung in den Räumen, in denen sich nicht ständig Personen aufhalten – Anordnung einer natürlichen Rauchabzugsanlage (NRA) oder ggf. maschinellen Rauchabzugsanlage (MRA)
Betrieblich-organisatorisch	– Brandschutzordnung Teil B DIN 14096 mit Regeln für die Brandverhütung und das Verhalten im Brandfall
Abwehrend	– Konzipierung von Sollbruchstellen im Tragwerk – Schulung der Feuerwehr hinsichtlich der Tragwerkseigenschaften von Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen

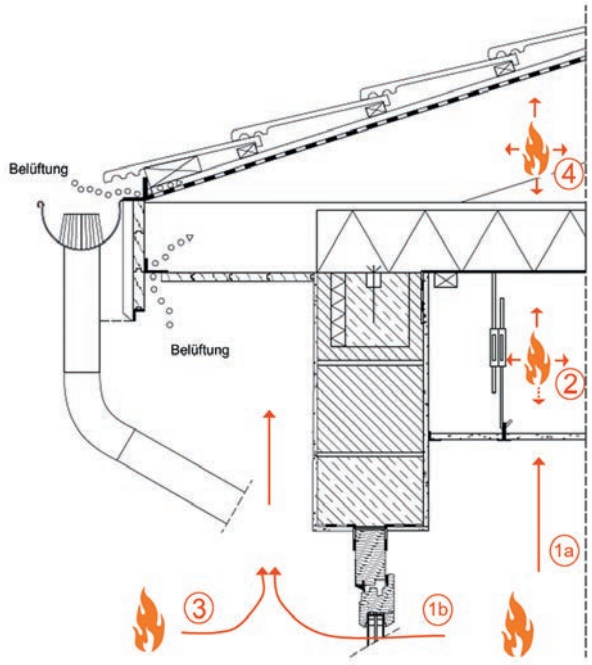


Bild 3. *Szenarien der Brandbeanspruchung von Nagelplattenbindern*
1 Brandentstehung in Funktionsräumen (Verkaufs-, Pfand-, Lager- und Sozialräume), inkl. Brandpfaden 1a (Beanspruchung Decke) und 1b (Beanspruchung Fassade und Traufe/Giebel)
2 Brandentstehung im Deckenhohlraum
3 Brandentstehung an oder im Nahbereich der Fassade
4 Brandentstehung im Dachhohlraum

Unterhangdecke wirkt die Brandlast nicht oder nur zu einem geringen Prozentsatz auf das Dachtragwerk ein. In Bild 4 sind die verschiedenen Szenarien in Abhängigkeit vom Brandentstehungsort dargestellt und mit der Brandweiterleitung in den Dachhohlraum der Dachkonstruktion verknüpft.

Zur Ermittlung des außergewöhnlichen Bemessungsfalls müssen die maßgebenden Brandszenarien und die damit verbundenen Bemessungsbrände auf der Grundlage einer Brandrisikobetrachtung ermittelt werden (Bild 5). Nach nationalem Anhang DIN EN 1991-1-2/NA:2010 [4] dürfen Verfahren zur Berechnung thermischer Einwirkungen mit Ein-Zonen-, Zwei-Zonen- oder Feld-Modellen gemäß Anhang D DIN EN 1991-1-2:2010 [5] angewendet werden.

Die Brandausbreitungsgeschwindigkeit und die damit verbundene Wärmefreisetzungsrate sind entscheidend für die Durchführung wirksamer Löscharbeiten. Sofern die Löschwirksamkeit in Brandschutzkonzepten/-simulationen angesetzt wird, ist dies vorab mit der zuständigen Stelle abzustimmen und zu vereinbaren, da die Einhaltung der anzunehmenden Hilfsfrist in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Feuerwehr unterschiedlich sein kann (Bild 6).

Die Beanspruchbarkeit des Tragwerks ist abhängig vom Zeitraum der Alarmierung bis zum Löschangriff der Feuerwehr. Das Vorhandensein anlagentechnischer Maßnahmen, u. a. die Erweiterung der Brandmeldeanlage (BMA) auf den Dachhohlraum oder die Anordnung einer natürlichen Rauchabzugsanlage (NRA), beeinflussen den möglichen Beginn der Löscharbeiten t_{act} und damit die vom Brand eingenommene Fläche A_{Brand} wesentlich.

Für die realitätsnahe Abschätzung, zu welchem Zeitpunkt die Einsatzgrenzen der Feuerwehr überschritten werden, ist die Untersuchung entsprechender Brandszenarien erforderlich. Aufgrund von Expertenaussagen kann näherungsweise davon ausgegangen werden, dass ein Brand mit einer Wärmefreisetzung $Q \leq 20$ MW nach dem Eintreffen der Feuerwehr innerhalb einer Zeitspanne $t_3 + t_4 = 35$ min gelöscht werden kann (vgl. [6]).

Konzeptentwürfe

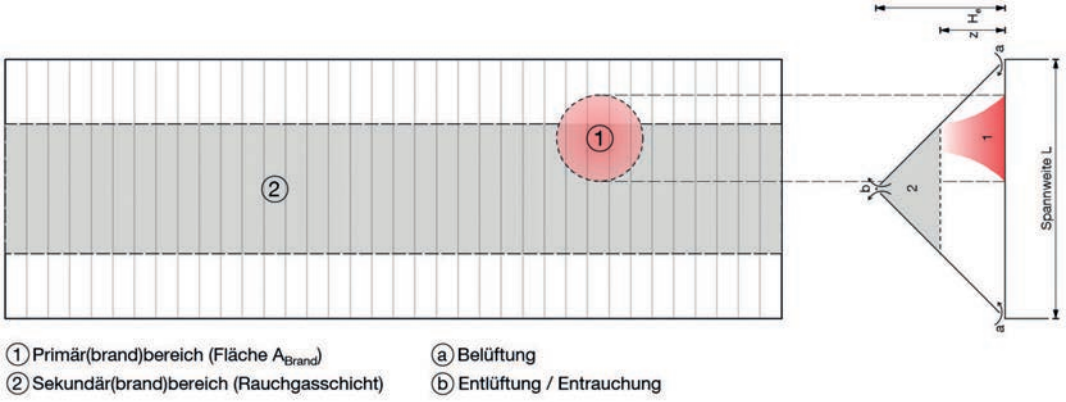
Grundprinzip

Das Grundprinzip wurde anhand der untersuchten Brandschäden sowie der vorhandenen Brandentstehungs- und Ausbreitungsmodelle abgeleitet. Der Brand kann danach in einen Primär- und einen Sekundärbrandbereich eingeteilt werden. Im Primärbrandbereich (Bild 6 links) befindet sich das Tragwerk im direkten Flammenbereich. Hier entspricht seine Beanspruchung annähernd derjenigen, die durch die nominelle Einheits-Temperaturzeitkurve hervorgerufen wird. Die maximal vertretbare Größe des Primärbrandbereiches wurde im Rahmen einer Delphi-Umfrage bestimmt. Die vorliegenden Ergebnisse der beteiligten Kreise (Forschung, Bauaufsicht, Feuerwehr, Versicherungen und Ingenieurbüro/Brandschutzfachplaner) zeigen eine gute Übereinstimmung.

In Längsrichtung des Dachtragwerks (Bild 6 rechts) entsteht durch den sogenannten Ceiling-Jet eine Heißgasschicht, deren Höhe im Anfangsstadium mit steigender Entfernung abnimmt. Die Aussage orientiert sich an der Abnahme der Schädigung der vertikalen Streben.

Im Rahmen der weiteren Konzeptvarianten wird eine brandschutztechnische Zonierung des Dachtragwerks entweder durch bauliche oder anlagentechnische Zusatzmaß-





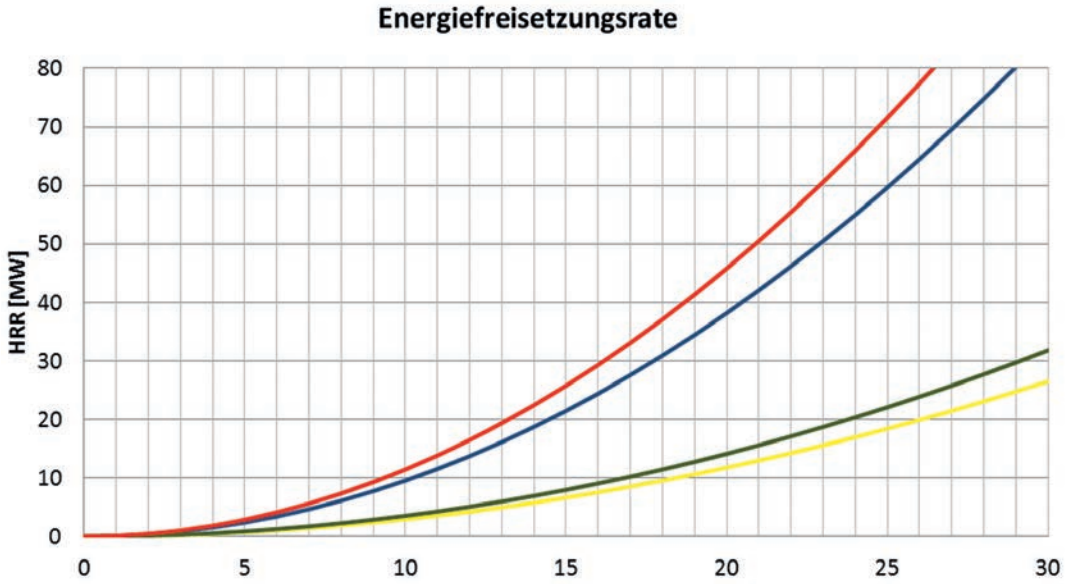


Bild 4. *Entwicklung der Wärmefreisetzungsrate ohne Berücksichtigung anlagentechnischer und abwehrender Maßnahmen*

nahmen vorgenommen. Die bauliche Zonierung untergliedert den Dachhohlraum in Teilbereiche, die durch Brandbarrieren getrennt werden (Bild 7).

Bei der anlagentechnischen Zonierung werden Höhe und Temperatur der Heißgasschicht durch Belüftungs- und Entrauchungsöffnungen so gesteuert, dass eine Feuerwiderstandsfähigkeit des Tragwerks außerhalb des Primärbrandbereiches sichergestellt ist (Bild 8).

Die Höhengrenze der Rauchgasschicht wird mit $z = 2/3 \cdot H_e$ festgelegt.

Die Belüftungs- und Entrauchungsöffnungen werden in Abhängigkeit von der Energiefreisetzung festgelegt. Sind am Anfang des Brandes nur die örtlich gegebenen bauphysikalisch geforderten Öffnungsflächen aktiv, treten im weiteren Brandverlauf die zusätzlich angeordneten Entrauchungsöffnungen dazu.

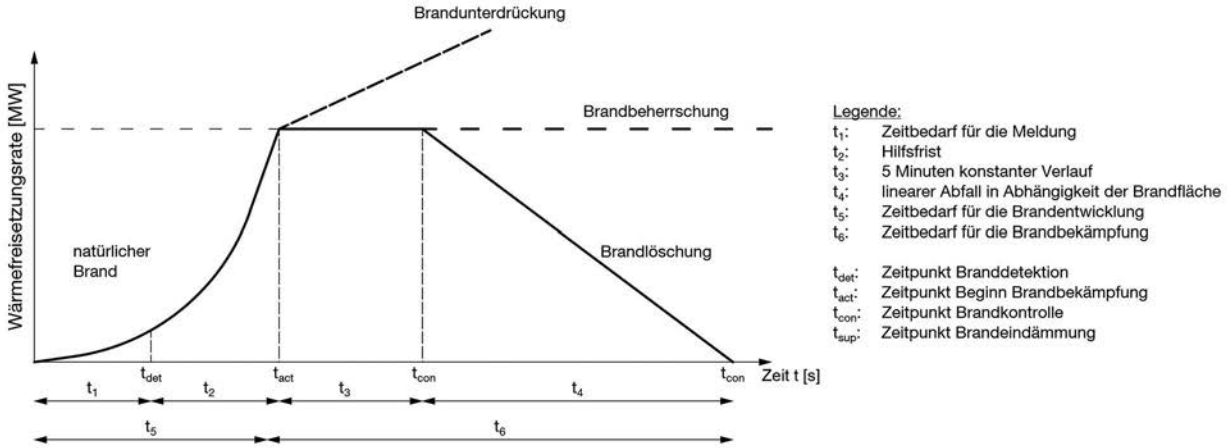


Bild 5. *Modellcharakteristik für den Einfluss von Löschmaßnahmen (in Anlehnung an vfdb-Leitfaden) t_1: Zeitbedarf für die Meldung, t_2: Hilfsfrist, t_3: 5 Minuten konstanter Verlauf, t_4: linearer Abfall in Abhängigkeit der Brandfläche, t_5: Brandentwicklungszeit, t_6: Zeitbedarf für die Brandbekämpfung (Grafiken 1–5: TUM)*

Tabelle 2. *Bauliche Maßnahmen*

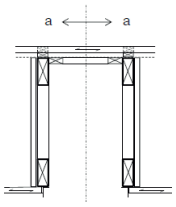
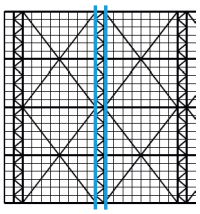
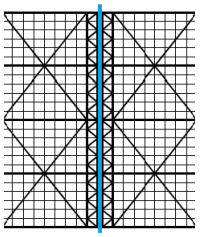
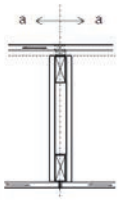
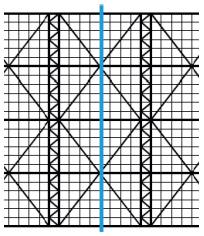
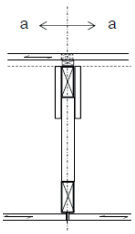
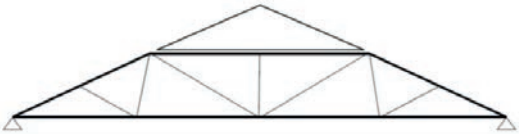
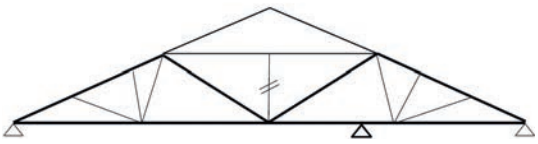
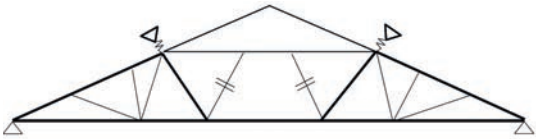
Maßnahme		Skizze		Beschreibung
BM1.1	Ausbildung von Brandbarrieren parallel zur Binderrichtung Material: Holz- und Gipswerkstoff, Brandschutzflies Dicken in Abhängigkeit vom Beginn der Löschmaßnahmen t_{act} Verwendung der Versagenzeitszeit t_f nach DIN EN 1995-1-2:2010 Nachweis: $t_f > t_{act}$			Anordnung Brandbarriere über gesamten Fachwerkbinder In Abhängigkeit vom Maximalabstand der Verbandsbinder (Ziel: a ≤ 2 × 15 = 30 m, in Abhängigkeit von der Delphi-Befragung zur Bestimmung der Energiefreisetzungsrate) Sollbruchstelle muss konzipiert werden.
BM1.2				
BM1.3				
BM1.4				Brandbarriere nur innerhalb der Heißgasschicht Maximalabstand der Verbandsbinder (Ziel: a ≤ 15 m, in Abhängigkeit von der Delphi-Befragung zur Bestimmung der Energiefreisetzungsrate)
				
BM1.5	Ausbildung von Brandbarrieren senkrecht zur Binderrichtung Material: s. o.			Ausführung zweiteiliger Binder, vertikal geteilt
BM1.6	Bestimmung alternativer Lastpfade Nachweis Tragwerk in Abhängigkeit von Brandbeanspruchung			Primärtragwerk: Ausbildung eines Fachwerkbinders im nicht beanspruchten Bereich, z. B. zweigeteilter Binder mit aufgesetztem Dreieck
BM1.7				Primärtragwerk: Grundrissabhängige Nutzung weiterer Auflager
BM1.8				Sekundärtragwerk: Aufnahme Lasten und Weiterleitung zu Verbandsbindern, z. B. überdimensionierte Knickaussteifung

Tabelle 3. *Anlagentechnische Maßnahmen (Tabellen: TUM)*

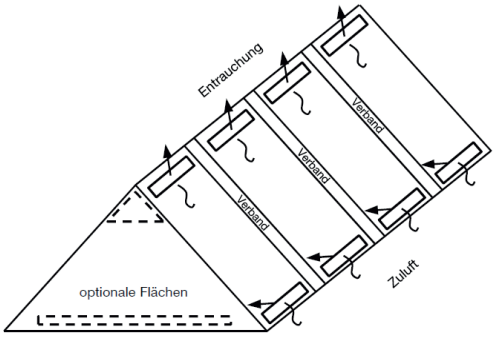
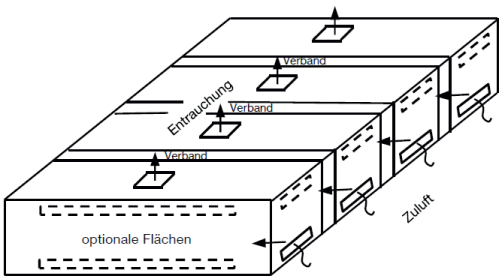
Maßnahme		Skizze	Beschreibung
BM2.1	Einbindung des Dachhohlraumes an BMA	–	Anordnung von Rauch- und/oder Wärmemeldern
BM2.2	Rauch- und Wärmeabzug z. B. ausschmelzbare Flächen, u. a. PVC, PMMA oder PET mit Schmelzbereich ≤ 240 °C		Entrauchungsöffnungen im Firstbereich bzw. im oberen Giebelbereich
			Entrauchungsöffnungen im Dachbereich bzw. im oberen Binderbereich





Bild 6. *Aufnahme Brandschaden an einem vergleichbaren Dachtragwerk: Primärbrandfläche (links), Sekundärbrandfläche (Heißgasschicht)*

Maßnahmenkatalog
In den Konzeptentwurf werden die Maßnahmen entsprechend des weiterentwickelten Maßnahmenkataloges eingebunden (s. Tabellen 2 und 3).

Konzeptentwurf „Neubau“
Auf Grundlage des Maßnahmenkataloges erfolgt die konzeptionelle Darstellung durch das Zusammenfügen der Einzelmaßnahmen. Ausgehend von dem räumlichen Tragwerk können zwei Hauptvarianten unterschieden werden: die bauliche und die anlagentechnische Zonierung des Dachtragwerks.

1) bauliche Zonierung

Bauliche Maßnahme → Zonierung des Tragwerks inkl. Trennung der Bereiche durch Brandbarrieren (vgl. Tabelle 2, BM 1.1, 1.2, 1.3 oder 1.5; BM1.4 nur in Verbindung mit Entrauchung, Ziel: Anordnung a ≤ 30 m (in Abhängigkeit von der Delphi-Befragung zur Bestimmung der Energiefreisetzungsrate)

Anlagentechnische Maßnahme → Rauchmeldung im Dachhohlraum mit Anbindung an BMA (vgl. Tabelle 3, BM 2.1)

Betrieblich-organisatorische Maßnahmen → Brandschutzordnung Teil B, Maßnahmen vgl. Bild 3

Abwehrender Brandschutz → Feuerwehrplan bezogen auf Tragwerke mit Nagelplattenbindern bzw. Implementierung der Eigenschaften der Dachkonstruktion in Leitstelle, u. a. Zonierung



Bild 7. *Bauliche Zonierung*

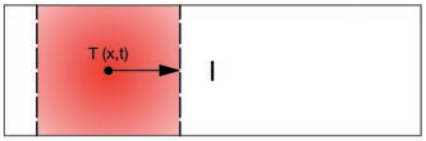


Bild 8. *Anlagentechnische Zonierung (Fotos/Grafiken 7–9: GIN)*



Bild 9. *Binder mit Brandschutzausstattung: Die sichtbaren Pads werden nach dem Einpressen der Nagelplatten aufgelegt und umlaufend auf das Holz geklammert. (Foto: MiTek Industries/GIN)*



Bild 10. *Die Abdeckung der Nagelplatten mit Gipsfaserplatten stellt eine weitere Brandschutz-Alternative dar. (Foto: Hecker/GIN)*

2) anlagentechnische Zonierung

Bauliche Maßnahme → Im Primärbrandbereich dürfen Binder versagen, die aber nicht zum Versagen der Gesamtkonstruktion führen.

Anlagentechnische Maßnahme → Zonierung des Tragwerks durch Belüftungs- und Entrauchungsöffnungen in Abhängigkeit von Randbedingungen für die Heißgasschicht: Temperatur: $T_g < 300$ °C; Höhe: $z = 2/3 \times H$ für Satteldachbinder sowie Parallel- und Pultdachbinder (vgl. Tabelle 3, BM 2.2, und Bild 10 in Verbindung mit Rauchmeldung im Dachhohlraum und Anbindung an BMA, vgl. Tabelle 3, BM 2.1)

Betrieblich-organisatorische Maßnahmen → Brandschutzordnung Teil B, Maßnahmen vgl. Bild 3

Abwehrender Brandschutz → Feuerwehrplan bezogen auf Tragwerke mit Nagelplattenbindern bzw. Implementierung der Eigenschaften der Dachkonstruktion in Leitstelle, u. a. Entrauchungsöffnungen sowie Festlegung des Beginns der Löscharbeiten (in Abhängigkeit von der Delphi-Befragung zur Bestimmung der Energiefreisetzungsrate).

Konzeptentwurf „Bestandsgebäude“

Das Konzept für Neubauten mit anlagentechnischer Zonierung des Tragwerks (vgl. Hauptvariante 2) kann i. d. R. auf Bestandsgebäude übertragen werden. In diesem Fall muss der Dachhohlraum nachträglich an die BMA angebunden und Entrauchungsöffnungen müssen angeordnet werden. Des Weiteren ist ein Nachweis zu führen, dass ein Versagen von Einzelbindern im Primärbrandbereich nicht zu einem Versagen der Gesamtkonstruktion führt.

Feuerwiderstandsfähigkeit des Tragwerks

Feuerwiderstand < R 30

Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit ungeschützten Nagelplattenverbindungen weisen in der Regel eine Feuerwiderstandsfähigkeit < 30 min auf. Die Einsatzgebiete erstrecken sich auf Bauteile, für die bauaufsichtlich kein Feuerwiderstand in Abhängigkeit von der Klassifizierung der Gebäude in Gebäudeklassen und nach Art der Nutzung gefordert wird. Gemäß Maßnahmenkatalog können Bauteile mit geringerem Feuerwiderstand bei der baulichen Zonierung eingesetzt werden, d. h. generell bei der Variante mit Brandbarrieren und bei der Variante mit alternativen Lastpfaden. Im letzteren Fall betrifft es die nicht zum alternativen Lastpfad gehörenden Bauteile.

Das Sicherheitsniveau wird auf Grundlage des ganzheitlichen Brandschutzes erreicht, d. h. mit Einbeziehung des anlagentechnischen, organisatorischen und abwehrenden Brandschutzes.

Feuerwiderstand ≥ R 30

Bemessung auf Abbrand

Wesentlicher Ansatz für die Ausführung von Tragwerken unter Verwendung von Nagelplattenkonstruktionen (Dachtragwerken) mit definiertem Feuerwiderstand ist, dass die Holzquerschnitte nach DIN EN 1995-1-2:2010 [8] auf Abbrand bemessen werden. Zum Schutz der außen liegenden Nagelplatten sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Gemäß Maßnahmenkatalog sind feuerwiderstandfähige Bauteile bei der baulichen Zonierung im Bereich der alternativen Lastpfade notwendig. Derzeit finden zwei Varianten Anwendung:

Variante A

Beim Konzept der Firma MiTek werden die Nagelplatten mit sogenannten intumeszierenden Pads versehen. Bei Brandeinwirkung schäumen diese Pads auf, so dass sich bei dem außenliegenden metallischen Verbindungsmittel die kritische Temperaturerhöhung verlangsamt. Dieses Verfahren zielt auf die Einstufung entsprechend geschützter Traglieder und Dachtragwerke nach ihrer Feuerwiderstandsdauer in die Klasse F 30 nach DIN 4102-2 [9] bzw. R 30 nach DIN EN 13501-2 [10] ab. Derzeit erfolgt die Anwendung auf Grundlage von Zustimmungen im Einzel-

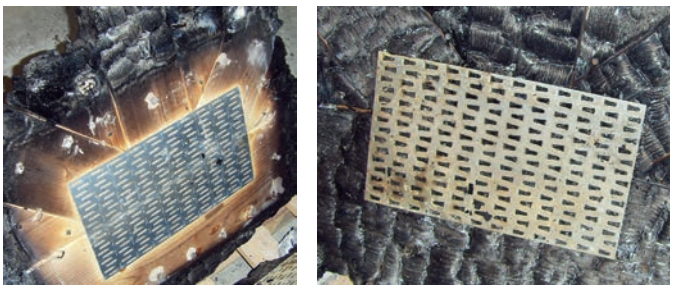


Bild 11. *Knotenpunkte nach 30 Minuten Brandbeanspruchung: links geschützte Nagelplatte nach Abnahme der Plattenbekleidung (Gipsfaser), rechts ungeschützte Nagelplatte (Fotos: Fermacell GmbH)*

fall (ZiE). Eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) für dieses System ist beantragt.

Variante B
Bei dieser Variante werden die Verbindungsmittel (Nagelplatten) abweichend von der DIN EN 1995-1-2 mit Bekleidungen aus 18 mm dicken FERMACELL Gipsfaser-Platten anstatt Holz bzw. Holzwerkstoffen abgedeckt. Die Gipsfaser-Platten können analog zu DIN EN 1995-1-2, Abschnitt 3.4.3 und den dort genannten Brandschutzbekleidungen aus Gipsplatten in Ansatz gebracht werden.

Anhand von Brandversuchen konnte nachgewiesen werden, dass durch die Abdeckungen der Nagelplatten in den Knotenpunkten bzw. Stößen mit FERMACELL Gipsfaser-Platten sowie unter Anwendung weiterer Konstruktionsprinzipien eine mindestens gleichwertige Schutzwirkung bezüglich des Erhalts der Tragfähigkeit der Holzverbindungen im Vergleich zu den in DIN EN 1995-1-2, Abschnitt 6.3.2 angegebenen geschützten Verbindungen über eine Brandbeanspruchungsdauer von mind. 30 Minuten gewährleistet wird.

Ein Leitfaden mit Vorschlägen für die Ausführung und Erstellung eines Brandschutznachweises ist bei der GIN erhältlich.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen an Dachkonstruktionen aus vorgefertigten tragenden Bauteilen mit Nagelplattenverbindungen wurden durchgeführt, um realistischere Aussagen zum Brandverhalten zu ermitteln. Sie beschränken sich auf Verkaufsstätten, deren Verkaufsräume und Ladenstraßen einschließlich ihrer Bauteile eine Fläche von insgesamt 2.000 m^2 aufweisen.

Für Verkaufsstätten $> 2.000\ m^2$ gilt die Muster-Verkaufsstättenverordnung (MVKVO), nach der für die Dachkonstruktion ein Feuerwiderstand von 30 Minuten gefordert wird. In diesem Bereich können ebenfalls die Tragwerksvarianten mit modifizierten Knoten und einer Feuerwiderstandsfähigkeit von 30 Minuten eingesetzt werden.

Die Überlegungen zur Brandentstehung, Brandausbreitung sowie Beanspruchbarkeit der Nagelplattenbinderkonstruktionen wurden durchgeführt, um daraus Hilfestellungen zur baurechtlichen Behandlung derartiger Verkaufsstätten und vergleichbarer Gebäudestrukturen vor dem Hintergrund ganzheitlicher Brandschutzmaßnahmen abzuleiten. Der daraus resultierende Maßnahmenkatalog wurde unter Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Anforderung, einer qualitativen und quantitativen Analyse ermittelt.

Auf Grundlage des Maßnahmenkataloges wurden Konzeptentwürfe durch das Zusammenfügen der Einzelmaßnahmen erstellt. Ausgehend von dem räumlichen Tragwerk gibt es zwei Hauptvarianten: die bauliche und die anlagentechnische Zonierung des Dachtragwerks. Diese Grundprinzipien der Konzeptentwürfe wurden anhand der untersuchten Brandschäden, vorhandener Brandentstehungs- und Ausbreitungsmodelle sowie Durchführung einer Delphi-Umfrage hergeleitet. Der Brand kann danach in einen Primär- und einen Sekundärbrandbereich eingeteilt werden. Im Primärbrandbereich entspricht die Beanspruchung des Tragwerks annähernd derjenigen, die durch die nominelle Einheits-Temperaturzeitkurve hervorgerufen wird. Der Sekundärbrandbereich wird durch die Rauchgasschicht gebildet, die unter Berücksichtigung von Tragwerksreserven (u. a. Bestimmung alternativer Lastpfade) auf eine Höhe $z = 2/3 \cdot H_e$ begrenzt wird. Die Höhenbegrenzung der Rauchgasschicht wird durch eine anlagentechnische Zonierung erreicht. Dagegen wird bei der baulichen Zonierung der Dachhohlraum durch Brandbarrieren in Teilbereiche gegliedert.

Die Praxis wird zeigen, welcher Konzeptentwurf sich beim Tragwerksbau mit Nagelplattenbindern durchsetzt. In jedem Fall bieten sich mit dem vom GIN initiierten ganzheitlichen Brandschutzkonzept ebenso wie mit den unmittelbar bauteilbezogenen Maßnahmen gleich mehrere Möglichkeiten zur Ausführung baurechtskonformer Tragwerke, was aus Sicht der Hersteller, der Montagebetriebe wie auch der Bauherren und Auftraggeber sicher zu begrüßen ist.

Literatur

[1] Musterbauordnung (MBO), Fassung November 2002, zuletzt geändert September 2012.
[2] Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten (Muster-Verkaufsstättenverordnung – MVKVO), Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Fassung September 1995, zuletzt geändert Juli 2014.
[3] DIN 14096:2014-05 – Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und Aushängen.
[4] DIN 1991-1-2/NA:2015-09 – Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke.
[5] DIN EN 1991-1-2:2002 + AC:2009 – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke.
[6] Hosser, D.; Siegfried, W. u. a.: Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Hrsg. Vereinigung zur Förderung des Brandschutzes e. V. (vfdb), Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB), Referat 4, Dietmar Hosser, Braunschweig 2009.
[7] DIN 4108-3:2014-11 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung.
[8] DIN EN 1995-1-2:2010-12 – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.
[9] DIN 4102-2:1977-09 – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.
[10] DIN EN 13501-2:2010-02 – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen.

Weitere Informationen:

GIN Gütegemeinschaft Nagelplattenprodukte e.V.
Interessenverband Nagelplatten e.V.
Hellmuth-Hirth-Straße 7, 73760 Ostfildern
Tel. (0711) 239 96 67, Fax (0711) 239 96 66
gin@nagelplatten.de, www.nagelplatten.de

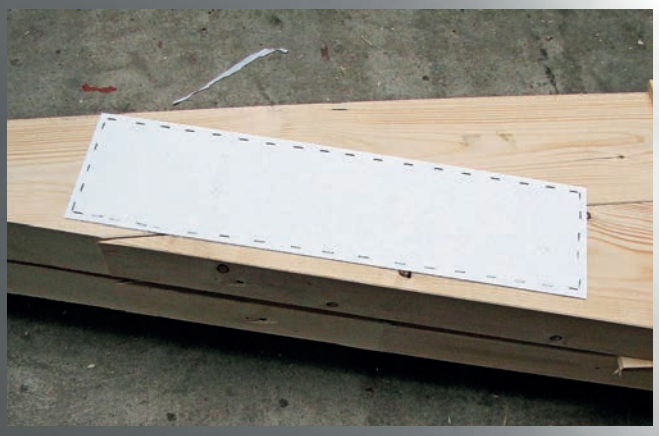
Dr.-Ing. René Stein
Technische Universität München
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion
Arcisstraße 21, 80333 München
Tel. (089) 289-239 65, Fax (089) 289-230 14
r.stein@tum.de, www.hb.bgu.tum.de















Fotos: GIN-Bildarchiv

In ganz Deutschland vertreten








GIN
Starke Verbindungen

GIN
D-73760 Ostfildern
Hellmuth-Hirth-Str. 7
Tel. +49 (0) 7 11 / 239 96 54
Fax +49 (0) 7 11 / 239 96 66
gin@nagelplatten.de
www.nagelplatten.de