



Brände in Holzbauten

Aus der Sicht des Brandursachenermittlers

Einleitung

Brände in Holzbauten können bezüglich Brandentstehung, -ausbreitung und -bekämpfung mit sehr großen Problemen verbunden sein. Dafür gibt es mehrere Gründe: das reichliche Vorhandensein des brennbaren Werkstoffs Holz, zudem häufig in Verbindung mit anderen brennbaren Materialien, Hohlräume, wie sie bei vielen Holzbauten zu finden sind, und nicht zuletzt die oft nicht fachgerechte Bauausführung.

Schadenbilder von Holzbauten mit Wand- und Deckenhohlräumen weisen immer wieder typische Abbranderscheinungen auf, wie sie bei massiven Bauten nicht zu erwarten sind.

So sind die enormen Brandschäden das Ergebnis schwieriger Löschmöglichkeiten in den Hohlräumen der Gebäude. Außerdem werden die statischen Bauteile bereits durch den unentdeckten Schwelbrand beschädigt und büßen – je nach Brennbarkeit der verwendeten Materialien – an Stabilität ein.

Schelbrände in Hohlräumen von Holzständerbauten werden mitunter erst nach Stunden, in Einzelfällen erst nach Tagen erkannt und richten in dieser Zeit irreparable Schäden an der Gebäudestruktur an.

Der Holzständerbau war schon früher ein beliebter Baustil und erfreut sich heute wieder einer immer größer werdenden Nachfrage.

Holzbauten sind im allgemeinen günstiger als vergleichbare Massivbauten. Auch erfordern sie eine kürzere Bauzeit. Die Wärmeschutzanforderungen an solche Bauten sind problemlos zu erfüllen. Warum aber gehen Brände in Holzbauten mit einer derart schwierigen Brandlöschung und mit massiven Schadenbildern einher? Diese und andere Fragen sollen aus Sicht der Brandursachenermittler im folgenden diskutiert werden. Zudem möchten wir aufzeigen, mit welchen Mitteln die einschlägigen Probleme besser gelöst werden können.

Aufbau von Holzkonstruktionen

Bedingt durch ihr Erscheinungsbild, ihre Konstruktion und Herstellung werden grundsätzlich folgende Holzbausysteme unterschieden:

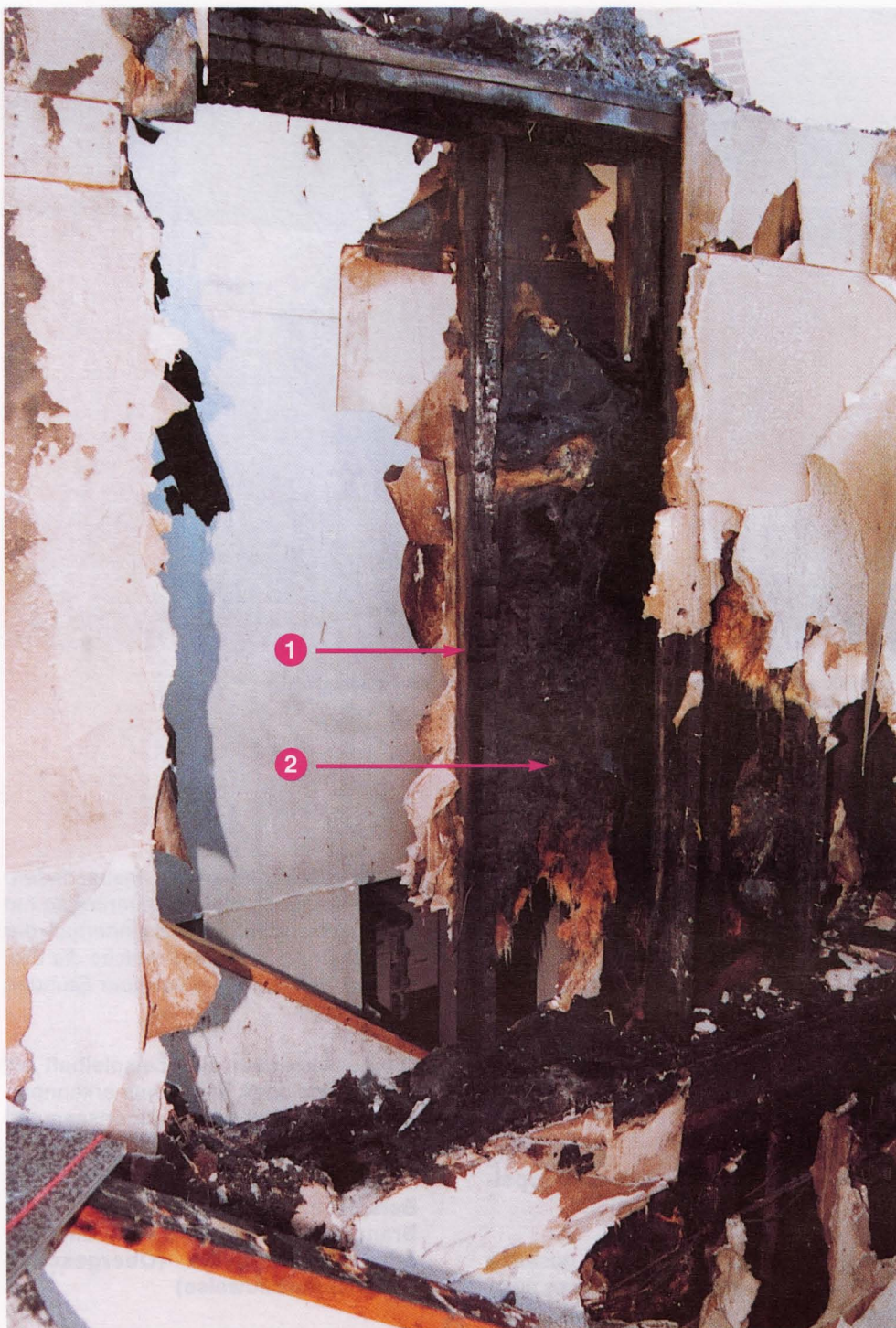
- Blockbau,
- Fachwerkbau,
- Holztafelbau,
- Holzrahmenbau und
- Holzskelettbau

Während der Block- und der Fachwerkbau heute kaum noch eine Rolle beim Gebäudeneubau spielen, sind die anderen genannten Bauarten weiterhin sehr beliebt.

Kennzeichnend für den Holztafelbau sind die Verbundelemente unter Verwendung von Rippen (aus Vollholz, Brettschichtholz oder anderen Holzwerkstoffen) und mittragenden oder aussteifenden Beplankungen. Die Holztafeln werden dabei meist werkseitig vorgefertigt und können so in kurzer Zeit auf der Baustelle aufgestellt werden. Die Holztafelbauweise wird fast nur für den Fertigtbau mit Fertigteilen genutzt.

Der Holzrahmenbau zeichnet sich aus durch engmaschig gestellte, standardisierte Holzständer und -riegel mit schlanken hohen Querschnitten, die das Tragwerk bilden. Die Gebäudeaussteifung erfolgt über diagonal angeordnete Holzschalungen, Sperrholz- oder Flachpreßplatten, wobei letztere heute üblich sind. Bekleidungen aus Holz, Holzwerkstoffen oder Gipswerkstoffplatten bilden zusammen mit dem Tragwerk Decken und Wände.

Der Typ des neuzeitlichen Holzskelettbaus steht am Ende einer bereits mit dem Fachwerkbau eingeleiteten Entwicklung, bei der das tragende Gerüst und die sta-

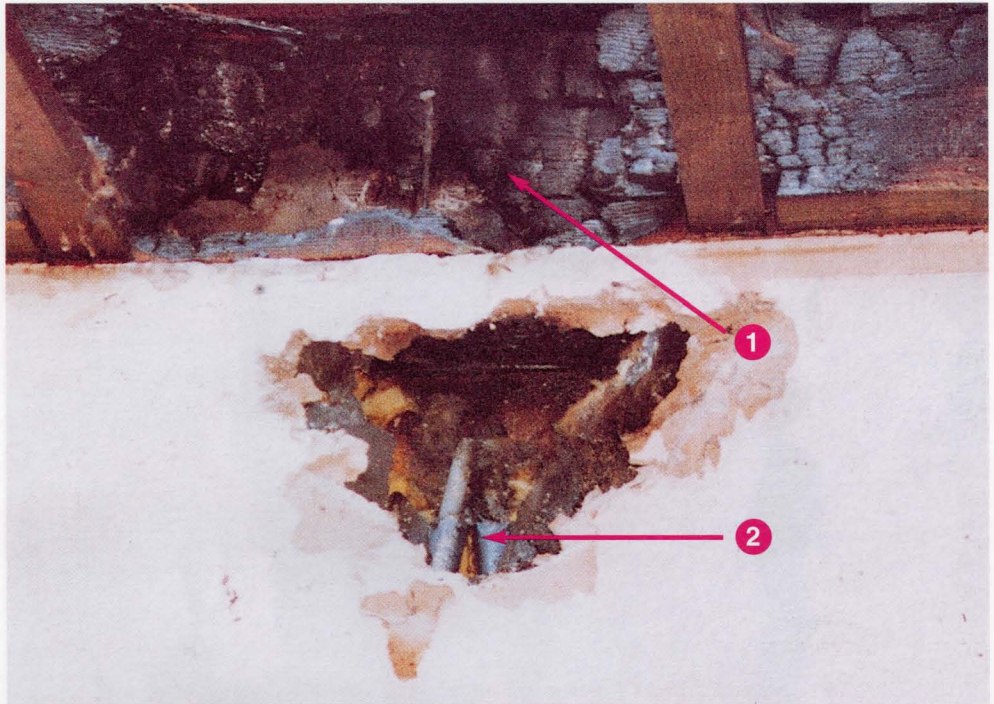


Übersichtsaufnahme der Trennwand zwischen den Doppelhaushälften

- 1 Holzständer mit Abtrennungen aus dem Inneren
- 2 Mineralwolle nach der Brandbeeinflussung

tisch unwichtige Wandfüllung getrennt sind. Moderne Skelettbaukonstruktionen werden heute in zunehmenden Maße errichtet, weil sich durch den frei wählbaren großen Konstruktionsraster ein breiter Spielraum für Nutzung und Gestaltung eröffnet. Die tragende Struktur ist unabhängig von den raumabschließenden Bauteilen.

Insbesondere bei den drei letztgenannten Holzkonstruktionen (Tafel-, Rahmen- und Skelettbau) gibt es in den Wänden und Decken zahlreiche Hohlräume, die meist mit Isolationsmaterialien aus Mineralwolle gefüllt sind. Als Isolationen werden neuerdings aber auch organische Materialien wie Schurwolle, Baumwolle, Kork oder Papier/Pappe genutzt.



Detailaufnahme eines brandbeschädigten Deckenbalkens zum Obergeschoß

- 1 fast vollständiger lokaler Abbrand des Deckenbalkens infolge des Abbrandes der in diesem Bereich verlegten Heizwasserleitungen
- 2 Reste der Heizwasserleitungen in der Wand

Schadenbilder

Die nachfolgend erläuterten Schadenbilder zeigen typische Beispiele aus der Brandursachenermittlung. Es handelt sich dabei nicht um fiktive Schadenberichte, sondern um reale Brandstörfälle, wie sie immer wieder auftreten können.

Beispiel 1: Brand im Obergeschoß einer Doppelhaushälfte (nicht bewohnt)

Das Brandereignis erfaßte das gesamte Ober- und Teile des Erdgeschosses einer Doppelhaushälfte, das Dachgeschoß des Doppelhauses sowie teilweise das Obergeschoß der benachbarten Doppelhaushälfte.

Die brandschutztechnischen Trennungen zwischen beiden Doppelhaushälften waren ungenügend (Bild Seite 17). Für die Heizungsrohre wurde eine Polyurethanisolierung verwendet, die in einem Brandversuch mittels einer offenen Flamme (handelsübliches Feuerzeug) innerhalb von 5 - 10 Sek. entzündet werden konnte. Die Probe brannte selbständig weiter und

tropfte dabei brennend ab. Insbesondere die Verwendung dieser Isolierungen hat zu einer Brandweiterleitung innerhalb der Baukonstruktion geführt, welche die Einsatzkräfte der Feuerwehr über Stunden beschäftigte.

Die Auswirkungen sind beispielhaft auf den Bildern oben und rechts erkennbar. Das Doppelhaus wurde abgerissen und neu errichtet.

Beispiel 2: Brand im Obergeschoß einer um 1920 erbauten Stadtvilla (Obergeschoß Holzständerbauweise)

Das komplette Dachgeschoß und ein Raum im Obergeschoß waren von den Brandschäden in Form von Anbrennungen betroffen.

Ausgetreten aus der Baukonstruktion war der Brand im Bereich eines elektrisch beleuchteten Einbauschranks. Die Untersuchung der Brandursache ergab allerdings eine Fehlerleistung¹⁾ der elektrischen Kabelanlagen innerhalb des Fußbodens des Obergeschosses, die in keinem direkten Zusammenhang

mit der elektrischen Versorgung der Schrankbeleuchtung standen. Der Brand hatte über Stunden innerhalb der Geschoßdecke geschwelt (Bilder Seite 20 und 21). Dabei wurde ein Brandkanal erzeugt, der erst im Bereich des Schrankes wieder austrat. Die Freilegung des Brandkanals im Fußboden ließ die massiven An- und Verbrennungen an den Holzbalken erkennen.

**Beispiel 3:
Brand im Dachgeschoß eines neuerichteten zweigeschossigen Mehrfamilienhauses**

Vor dem Brandeintritt stellte ein Bewohner des Hauses mehrmals fest, daß sein Fernseher ausfiel. Ca. 1,5 h später wurde der Brand aufgrund seines Aufflammens am Dach festgestellt. In dieser Zeit hatte sich der Brand innerhalb der Zimmerwand

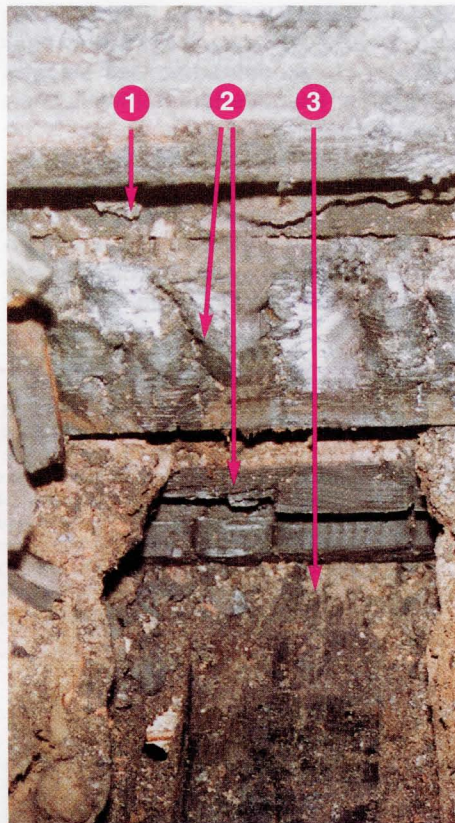
(Bild Seite 22) bis zur Decke (Bild Seite 23) durchgearbeitet. Anhand der Brandschäden der Holzkonstruktion des Daches konnte der Brandverlauf nachvollzogen werden. Die Ursache war eine elektrische Fehlerleistung infolge einer Isolationsbeschädigung einer Leitung. Nur durch das schnelle Eingreifen der Einsatzkräfte der Feuerwehr, die die Baukonstruktion am Brandbereich öffneten, konnte ein wesentlich größerer Schaden verhindert werden.

1) Der Begriff "Fehlerleistung" wird als Oberbegriff für die Gesamtheit aller Vorgänge verwendet, bei denen konstruktiv ungewollte Leistungen (Fehlerleistungen) in den elektrischen Betriebsmitteln auftreten. Schadenarten sind dabei z. B. betriebliche Überlastung, Materialalterung und mechanische Zerstörung. Die Fehlerleistung, d.h. die konstruktiv ungewollte Freisetzung von Energie, kann z. B. in Form von Erwärmung, Funken, Kriechströme und Lichtbögen erfolgen.



Übersichtsaufnahme des ehemaligen Installationsortes des Heizkreisverteilers im Erdgeschoß

- 1 massive Brandwafelung an den Holzbauteilen durch den Abbrand der Heizwasserleitungen
- 2 Reste der Heizwasserleitungen



Detailaufnahme der Brandschäden in der Decke
1 Höhe des Fußbodens im Obergeschoß
2 Anbrennungen der Holzbauteile in der Decke
3 Holzschalung der Deckenbegrenzung zum Erdgeschoß

Gemeinsamkeiten von Bränden in Holzbauten

Allgemeingültige Aussagen zum Brandverlauf sind schwierig, da die Brandobjekte und die vorhandenen Brandlasten nie gleich sind. Trotzdem sollen einige Besonderheiten genannt werden, die typisch für Brände in Holzbauten sind:

- ▶ Brände in Holzbauten sind schwierig zu bekämpfen, da sich in den Hohlräumen Glutnester bilden, die vom Löschmittel nicht erreicht werden. Meist bringt erst das Öffnen der Hohlräume den gewünschten Löscherfolg.
- ▶ Brände in Holzbauten können mitunter über Stunden unent-

deckt bleiben. Die während dieser Zeit verursachten Schäden können an der statischen Konstruktion erhebliche Schäden verursachen.

- ▶ Brände in Holzbauten bleiben im allgemeinen nicht auf den Entstehungsraum begrenzt, sondern greifen auf weitere Räume über.

Anmerkungen des Brandursachenermittlers zu Bränden in Holzbauten

Holz gilt als guter Werkstoff, z. B. wenn es als Tragwerk für ein Dach genutzt wird, denn:

- ▶ Holz brennt im offenen Feuer nur vergleichsweise langsam ab (im freien Abbrand je nach Holzsorte und Verarbeitung ca. 0,5 – 0,8 mm/min).
- ▶ Holz ist ein schlechter Wärmeleiter; die während des Abbrandes sich bildende Holzkohleschicht wirkt als Isolator, da die Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle etwa 6x geringer ist als die des Holzes.
- ▶ Holz kann, im Gegensatz zu Stahl, somit wesentlich länger seine statische Funktion im Brandfall erfüllen.

Anders verhält es sich aber bei einem Schwelbrand innerhalb von Hohlräumen, wo bei geringen Temperaturen über eine lange Zeit unerkannt Holzträger vollständig zerstört werden können.

Bei einem Brand innerhalb der Hohlräume von Holzbauten ist deren Entwicklung und Weiterleitung kaum einschätzbar. Die Voraussetzungen für die Weiterleitung sind jedenfalls erfüllt, wenn Holz (und besonders Isoliermaterial) als brennbarer Werkstoff verbaut wurde so-

wie genug Luftsauerstoff vorhanden ist, zumal der luftdichte Abschluß aller Hohlräume allzu kostenintensiv und daher undurchführbar ist.

Bei der Untersuchung der Brandereignisse wurde immer wieder festgestellt, daß Materialien in die Hohlräume eingebracht wurden, die zu einer extensiven Weiterleitung des Brandes führten. Die Vorzüge des relativ schlechten Abbrandverhaltens von Holz wurden dadurch zunichte gemacht. Das gilt insbesondere für Kunststoffe, wie sie z. B. zur Isolation von Heizungsrohren genutzt werden.

Darüber hinaus sind die Holzbauten vielfach nicht fachgerecht verarbeitet worden. So fanden sich Spalten und Ritzen, die einen intensiven Luftaustausch mit dem Hohlraum zuließen. Ständerwände waren zum Dachraum hin nicht verschlossen, sondern blieben vollständig geöffnet. Holzständer und Balken wurden mit Bohrungen versehen, die entweder gar nicht oder aber zum Durchführen von elektrischen Kabelanlagen genutzt wurden. Dabei füllten die verlegten Leitungen die Bohrungen bei weitem nicht aus,

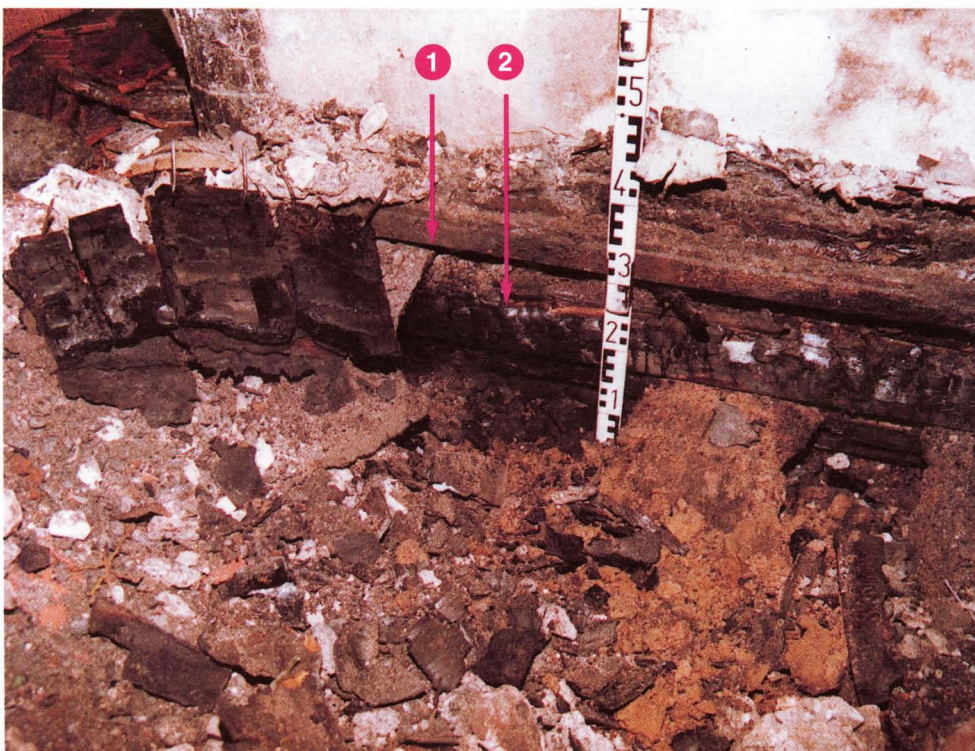
was sich ebenfalls günstig auf die Brandweiterleitung auswirkte. Die Kabelanlagen wurden vielfach nicht bündelweise verlegt, sondern je nach Bedarf auch diagonal, so daß kein Meter Kabel zuviel in das Bauwerk gelangte. Dies hatte eine hohe Anzahl von Bohrungen und einen am vollendeten Bauwerk kaum nachvollziehbaren Leitungsverlauf zur Folge.

Wie kann die Brandgefahr für Holzbauten verringert werden?

Um die Maßnahmen für ein günstigeres Brandverhalten von Holzbauteilen darzustellen, sollen zwei Brandfälle unterschieden werden:

Brandausbruch innerhalb des Hohlraumes

Abgesehen von der vorsätzlichen Brandstiftung kommt bei Holzbauten als Ursache eines Brandes innerhalb der Hohlräume nur die Fehlerleistung der dort installierten elektrischen Betriebsmittel (Kabelanlagen, Klemmstellen, Schalter



Übersichtsaufnahme des Austrittortes des Brandes aus der Deckenkonstruktion
1 Höhe der Fußbodenbelag
2 Brandwaffelung an den Holzbauteilen



Übersichtsaufnahme des Brandkanals in der Wand
1 massive Brandwaffelung an den Holzbauteilen
in der Wandkonstruktion

u.ä.) in Verbindung mit einem Wärmestau in Frage, der zur Entzündung der Brandlasten führt.

Da Kabelanlagen aus PVC nur sehr begrenzt ohne Stützfeuer weiterbrennen und im allgemeinen selbstverlöschend sind, sind das verbaute Holz und andere im Hohlraum vorhandene Materialien das eigentliche Brandgut. Um die Wärmeübertragung vom Kabel auf die brennbaren Materialien zu verhindern, genügt es aus Sicht des Brandursachenermittlers bereits, die Kabelanlagen in einfachen

Blechkanälen zu führen. Der direkte Kontakt mit den Brandlasten wird damit ausgeschlossen. Die bei einer Fehlerleistung innerhalb der Kabelanlagen auftretenden Wärmeenergien würden durch den guten Wärmeleiter Blechkanal so verteilt, daß eine Entzündung ausgeschlossen sein dürfte.

Bei der Errichtung vorgenannter elektrischer Anlagen ist die Richtlinie VdS 2023 „Errichtung elektrischer Anlagen, die vorwiegend aus brennbaren Baustoffen bestehen“ zu berücksichtigen. (Anm. d. Red.)

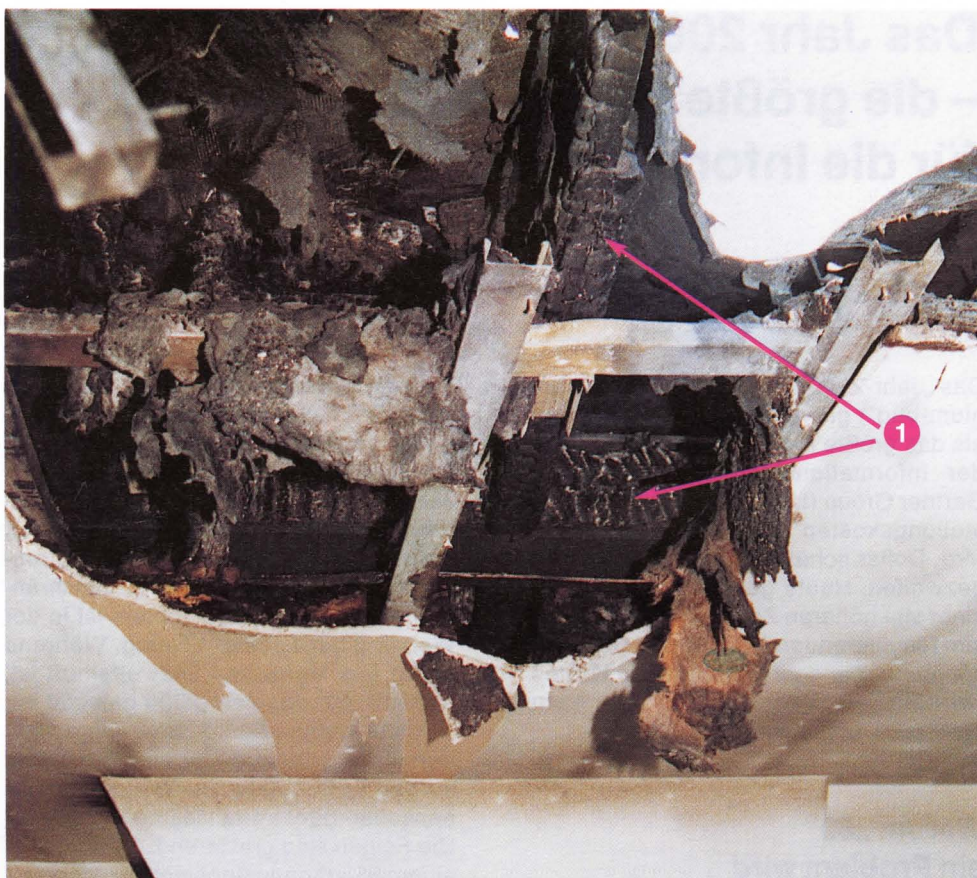
Brandausbruch außerhalb des Hohlraumes

Ein Brand, der innerhalb eines Raumes eines Holzbaus entsteht, greift in Abhängigkeit von den Temperaturen und der Anordnung der entzündeten Materialien auf Wände und Decke des Raumes über. Nach der Zerstörung der äußeren Beplankung der Hohlräume kann der Brand in diese eintreten. Die weitere Brandausbreitung ist im wesentlichen von den in diesem Hohlraum befindlichen Materialien, von der bautechnischen Ausführung und vom vorliegenden Sauerstoffanteil abhängig.

Deshalb soll grundsätzlich auf das zusätzliche Einbringen von normal entflammenden Werkstoffen verzichtet werden. Hier sollten nur schwer entflammbare Werkstoffe Verwendung finden, die selbstverlöschend sind.

Weiterhin sollte während des Bauens konstruktiv darauf geachtet werden, daß jeder Raumbereich auch innerhalb der Hohlwand zu anderen Raumbereichen und zu angrenzenden Bauteilen wie Türen und Fenstern abgetrennt wird. Nur dadurch ist die schnelle Brandweiterleitung über die Hohlräume zu verhindern. Ebenso ist der Nutzer des Gebäudes darüber aufzuklären, daß die Schaffung von Öffnungen, das Einbringen von Brandlasten und das unsachgemäße Verschließen eine Brandeindämmung erschweren.

Die in die Hohlräume eingebrachten Isolationsmaterialien aus Mineralfasern wirken dem Brand nicht nachhaltig entgegen. Bei verschiedenen Brandereignissen wurde festgestellt, daß diese bei den vorliegenden Temperaturen versintern und ihr Volumen sehr stark zurückgeht. Die dadurch freiwerdenden Volumina



Übersichtsaufnahme der Brandschäden in der Decke
 1 massive Brandwaffelung an den Holzbauteilen in der Decke

werden durch den Brand für das Durchbrennen von entsprechenden Kanälen genutzt.

Hingegen erhöhen Isolationsmaterialien aus Naturprodukten wie Papier und Kork die Brandlasten ganz erheblich. Wer sie verwendet, muß im Brandfall mit einem hohen Brandschaden rechnen. Es sei denn, diesen Materialien wurden brandhemmende Zusätze wie halogen- oder phosphorhaltige Substanzen beigegeben. Oder aber sie besitzen eine Ummantelung, die sehr widerstandsfähig gegenüber den Brandtemperaturen ist. Mit solchen Ummantelungen aus Zement werden z.B. kugelförmige Recyclingmaterialien aus Papier und Pappe versehen. Bei der Nutzung solcher Isolationsmaterialien ist kaum mit einer wesentlichen Brandweiterleitung zu rechnen.

Zuletzt sei darauf hingewiesen, daß die Beplankung der Holzbauten auf der Raumseite mit Gipskartonplatten (deren Vorteile im Brandfall hinlänglich bekannt sind) den Brandeintritt in die Hohlräume mitunter massiv erschwert und sich damit günstig auf das Brandschadenbild auswirkt.

Zusammenfassung

Zum Bau von Gebäuden ist der Werkstoff Holz sehr gut geeignet. Die bei Holzbauten vielfach vorliegenden Hohlräume erlauben im Brandfall allerdings kaum eine schnelle Brandbekämpfung, ja, sie begünstigen oftmals sogar eine rasche und weiträumige Brandausbreitung.

Durch eine fachgerechte Bauausführung, den Abschluß der Hohlräume an den Raum- und Bauteilgrenzen, die Führung von Kabelanlagen in Kanälen und die Verwendung von nichtbrennbaren und den Hohlraum vollständig füllenden Isolationsmaterialien werden die Entzündung brennbarer Materialien innerhalb der Hohlräume, der Brandeintrag und die Brandweiterleitung wesentlich erschwert.

Dipl.-Krim. Ing. Manfred Tuve,
 öffentlich bestellter und
 vereidigter Sachverständiger

Dipl.-Ing. Thomas Koch,
 TMS Ingenieur- und Sachverständigen-gesellschaft
 für technische Sicherheit mbH, Biesenthal