

Analyse der zulässigen Brandausbreitung über die Fassade

Aufbauend auf den grundlegenden Forderungen der Bauordnung lassen sich aktuell in Deutschland verschiedene Erläuterungen zur Konkretisierungen des Schutzziels „Begrenzung der Brandausbreitung über die Fassade“ finden. Eine allgemeingültige Festlegung gibt es bisher nicht. Diese Festlegung wäre jedoch, insbesondere für die Betrachtung von neuen Fassaden und Außenwandbekleidungen, eine wichtige Basis. Die nachfolgende Studie beschreibt die aktuell in Deutschland zur Verfügung stehenden Grundlagen zur Bewertung „brandschutztechnisch sicherer“ Fassaden. Diese sind Prüfverfahren für Fassadenbrandversuche, Hintergründe für die Prüfverfahren, Vorgaben aus bauordnungsrechtlichen Richtlinien und Auslegungen der Bauaufsicht. Weiter werden die Vorgaben der europäischen Nachbarländer, die bereits ein konkretes Schutzziel definiert haben, dargestellt. Als Ergebnis stellt die Studie einen Vorschlag für Beurteilungskriterien für „brandschutztechnisch sichere“ Fassaden vor.

Keywords: Fassadenbrand; Schutzziel; Brandschutz; Bauordnung; brennbare Fassaden

Analysis of the acceptable fire spread at the facade: *In addition to the fundamental requirements of the German Building Code, there are several mostly contradictory concretizations of the fire safety objective "limitation of fire spread at the facade". There is currently no universal definition. However, this definition would be an important basis, in particular for the consideration of facades and exterior wall cladding made of combustible building materials. The following article describes the principles to evaluate fire-safe facades currently available in Germany. These comprises, facade fire-test methods, backgrounds about the test methods, specifications from building regulations guidelines and interpretations of the building authorities. Furthermore, the specifications of neighboring European countries, which already have defined a specific fire safety objective for facades, are presented. As a result, the article presents a proposal for assessment criteria for fire-safe facades.*

Keywords Facade-fire; Protection objective; Fire protection; building-regulations; flammable facades

1 Brandszenarien an der Fassade

Die Betrachtung der Brandausbreitung an Fassaden beruht auf denen in Bild 1 dargestellten drei Einwirkungsszenarien:

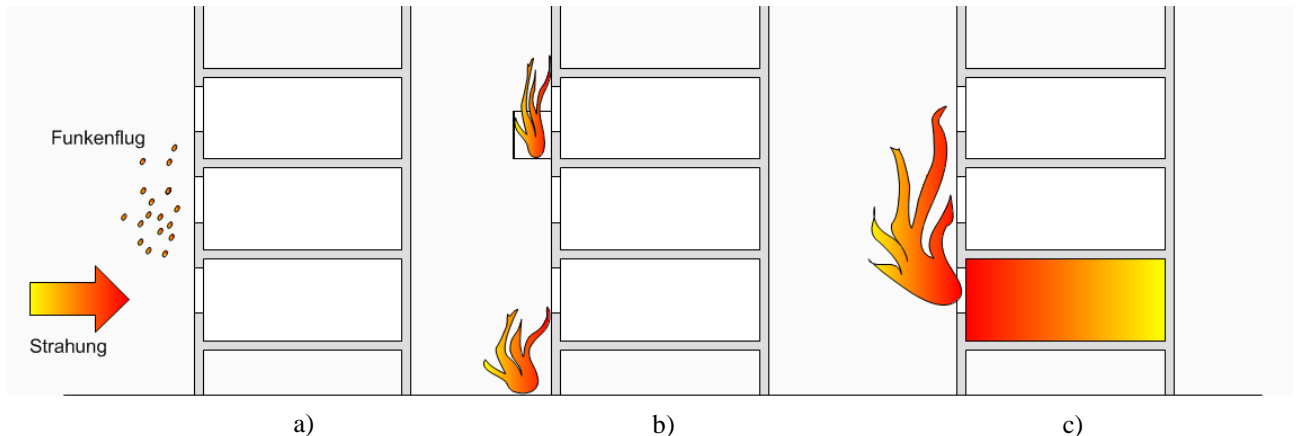


Bild 1 Brandszenarien a) Brand eines benachbarten Gebäudes b) Brand außerhalb des Gebäudes c) Brand innerhalb eines Gebäudes Fire scenarios a) Fire of a neighboring building b) Fire outside the building c) Fire inside a building

Hierbei stellt das Szenario c) „Brand innerhalb eines Gebäudes“ sowohl den häufigsten, als auch den kritischsten Brandfall für eine Brandeinwirkung an der Fassade dar [1]. Bei diesem Szenario ist, belegt durch Untersuchungen von Realbrandereignissen und Brandversuchen, mit einer durchschnittlichen Flammenlänge zwischen 3,0 m und 4,5 m, die aus der Öffnung schlägt, zu rechnen. Flammenspitzen können bis zu 6 m betragen [2].

Ergänzend dazu zeigen heutige Erkenntnisse und Erfahrungswerte, dass ebenso das Szenario b) für eine brandschutztechnische sichere Planung zu berücksichtigen ist und für den Sockelbereich eines Gebäudes maßgebend sein kann.

2 Schutzziel in Deutschland, Österreich und in der Schweiz

2.1 Anforderungen aus der Musterbauordnung zur Brandausbreitung an der Fassade

Exemplarisch wird innerhalb dieser Studie auf die Vorgaben der Musterbauordnung (MBO) verwiesen. Die zugehörigen landesspezifischen Bauordnungen enthalten sinngemäße Formulierungen.

„§ 28 Musterbauordnung (MBO)

Absatz 1: Außenwände und Außenwandteile wie Brüstungen und Schürzen sind so auszubilden, dass eine Brandausbreitung auf und in diesen Bauteilen ausreichend lang begrenzt ist.“

§ 28 Absatz 1 der MBO beschreibt somit ein Schutzziel in einer relativ offenen Formulierung ohne konkrete

Vorgaben zu machen. In Absatz 3 sind präzise materialtechnische Vorgaben gemacht, mit denen das in Absatz 1 formulierte Schutzziel erreicht werden kann. In Absatz 5 sind Vereinfachungen für die Gebäudeklassen 1 bis 3 festgehalten.

Absatz 3: Oberflächen von Außenwänden sowie Außenwandbekleidungen müssen einschließlich der Dämmstoffe und Unterkonstruktionen schwerentflammbar sein [...] Baustoffe, die schwerentflammbar sein müssen, [...] dürfen nicht brennend abfallen oder abtropfen.

Absatz 5: Absätze 2, 3 und 4 Satz 1 gelten nicht für Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3; Absatz 4 Satz 2 gilt nicht für Gebäude der Gebäudeklassen 1 und 2 [3] S. 22-23

Weitere konkrete Schutzziele werden in der Musterbauordnung, als auch in den jeweiligen Landesbauordnungen nicht formuliert.

Bei Sonderbauten sowie bei Mittel- und Großgaragen können sich weitergehende Anforderungen aus den entsprechenden Spezialvorschriften, bzw. bei Sonderbauten auch einzelfallbezogen über § 51 MBO [3] ergeben.

2.2 Bisher definierte Schutzziele „Brandausbreitung über Außenwandbekleidung“ in Deutschland

Aktuell können unterschiedlichen Veröffentlichungen verschiedene Formulierungen zur Konkretisierung des Schutzziels „Brandausbreitung über die Fassade“ aus Kapitel 2.1 entnommen werden, die in ihrer Aussage, je nach Lesart, nicht ganz deckungsgleich sind. Eine allgemeingültige Festlegung gibt es hierfür nicht. Nachfolgend werden einige Schutzzieldefinitionen, die in Artikeln und wissenschaftlichen Ausarbeitungen definiert wurden, chronologisch dargestellt:

09.2012: „Das baurechtliche Brandschutzziel an der Gebäudeaußenwand muss darin bestehen, eine schnelle Brandausbreitung **über mehr als zwei Geschosse ober- bzw. unterhalb der Brandausbruchstelle** vor dem Löschangriff der Feuerwehr (**Zeitraum von 15 – 20 Minuten**) zu verhindern. Eine Gefährdung der Rettungskräfte durch großflächig abstürzende, brennende oder nichtbrennende Fassadenteile bzw. durch brennendes Abtropfen ist auszuschließen.“ [4]

11.2012: „Das baurechtliche Brandschutzziel an der Gebäudeaußenwand muss darin bestehen, eine schnelle Brandausbreitung **über mehr als zwei Geschosse oberhalb bzw. unterhalb der Brandausbruchstelle** vor dem Löschangriff der Feuerwehr zu verhindern. Eine Gefährdung der Rettungskräfte durch großflächig abstürzende Fassadenteile ist auszuschließen.“ [5]

07.2017: „Die Brandausbreitung an der Außenwand darf vor dem Löschangriff der Feuerwehr eine Ausdehnung von zwei Geschossen im Gebäude nicht überschreiten. Dabei wird eine zu gewährleistende „Schutzzeit“ von Brandbeginn bis Löschbeginn von **maximal 25 Minuten** vorausgesetzt. Zusätzlich ist eine Gefährdung der Rettungskräfte durch großflächig abstürzende, brennende oder nichtbrennende Fassadenteile bzw. durch brennendes Abtropfen ist auszuschließen.“ [6]

07.2017: „Die Brandausbreitung an der Außenwand darf vor dem Löschangriff der Feuerwehr eine Ausdehnung über mehr als zwei Geschosse im Gebäude nicht überschreiten. Dabei wird eine zu gewährleistende „Schutzzeit“ von Brandbeginn bis Löschbeginn von **maximal 25 Minuten** vorausgesetzt. Zusätzlich ist eine Gefährdung der Rettungskräfte durch großflächig abstürzende, brennende oder nichtbrennende Fassadenteile bzw. durch brennendes Abtropfen auszuschließen.“ [7]

Die beiden im Jahr 2012 aufgestellten Formulierungen beschreiben augenscheinlich ein Schutzziel für eine Brandausbreitung auf der Außenwandbekleidung außerhalb des Gebäudes. Im Jahre 2017 wird ein direkter Bezug zur Brandausbreitung innerhalb des Gebäudes gemacht und die Schadenausbreitung an der Außenwandbekleidung nicht mehr weiter beschrieben. Ohne eine differenzierte Betrachtung der Brandausbreitung innerhalb und/oder außerhalb des Gebäudes entsteht der Eindruck, als ob hier eine Differenz von einem Geschoss bestehen würde.

2.3 Formuliertes Schutzziel in Österreich

In Österreich existiert ein in der OIB Richtlinie 2 (2015 Abschnitt 3.5.6) festgeschriebenes konkretes Schutzziel für Fassadenbrände:

„Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 sind vorgehängte hinterlüftete, belüftete oder nicht hinterlüftete Fassaden so auszuführen, dass eine Brandweiterleitung über die Fassade auf das zweite über dem Brandherd liegende Geschoss, und das Herabfallen großer Fassadenteile wirksam eingeschränkt wird.“ [13]

Konkret bedeutet dies, dass die maximale Brandausbreitung auf zwei Geschosse einzugrenzen ist, vgl. Bild 2.

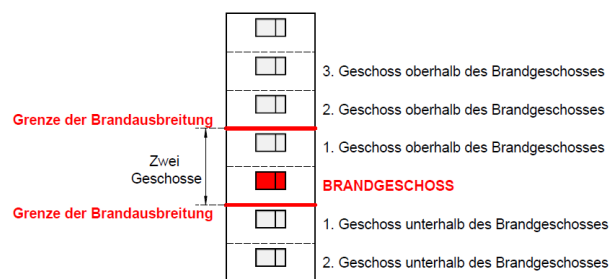


Bild 2 Darstellung des Schutzziel für Fassaden für Österreich – „zwei Geschosse“ fire safety objective for facades in Austria - "two storeys"

2.4 Formuliertes Schutzziel in der Schweiz

Als Basis für ein umfangreiches (länderübergreifendes) Forschungsprogramm der Lignum (Holzwirtschaft Schweiz) bezüglich des Brandverhaltens von Holz-Außenwandbekleidungen wurde für die Schweiz bereits im Jahre 2003 folgendes Schutzziel formuliert:

„Bei einem Brand an der Aussenwand darf es vor dem Löschangriff der Feuerwehr nicht zu einer Brandausbreitung über mehr als zwei Geschosse oberhalb der Brandetage kommen.“ [19]

Hieraus ergibt sich eine Begrenzung der Brandausbreitung auf maximal 3 Geschosse, vgl. Bild 3.

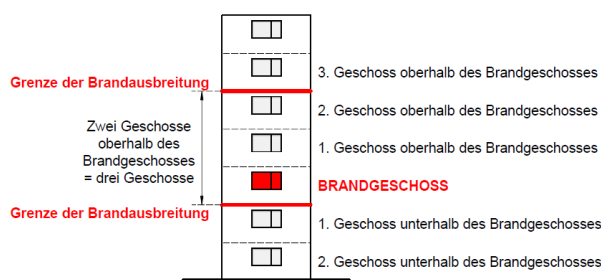


Bild 3 Darstellung des Schutzziel für Fassaden für die Schweiz - "drei Geschosse" fire safety objective for facades in Switzerland - "three storeys"

Dieses Schutzziel wurde im Anschluss in die für die ganze Schweiz verbindlichen Brandschutzvorschriften übernommen. Die VKF-Brandschutzrichtlinie „Verwendung von Baustoffen“ hält in Ziffer 3.1.1 Absatz 2 für Gebäude mittlerer Höhe (d.h. bis zur Hochhausgrenze) folgendes fest:

„Brennbare Aussenwandbekleidungen und/oder Wärmedämmungen sind konstruktiv so zu unterteilen, dass sich ein Brand an der Aussenwand vor dem Löschangriff durch die Feuerwehr um nicht mehr als zwei Geschosse oberhalb des Brandgeschosses ausbreiten kann.“ [20]

Der voranstehende Vergleich der Schutzziele in Kapitel 2.3 und 2.4 zeigt, dass sich das Schutzziel in Österreich im Vergleich zur dem in der Schweiz um ein Geschoss unterscheidet.

3 Brandschutztechnische Prüfung von Außenwandbekleidungen / Fassaden in Deutschland

3.1 Grundlagen

Gemäß den Anforderungen der MBO müssen Außenwandbekleidungen bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 schwerentflammbar sein [3]. Die Anforderung „schwerentflammbar“ wird national durch die Brandschachtprüfung (nach 6.1.3.1 DIN 4102-1) und die Brennkastenprüfung (nach 6.2.5 DIN 4102-1) bzw.

europäisch durch den SBI-Test (nach DIN EN 13823) beurteilt. Nichtbrennbare Außenwandbekleidungen durchlaufen zusätzliche Prüfverfahren.

Derzeit legen die Zulassungsgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) fest, welche Systeme im Großversuch zu untersuchen sind. In diesen Fällen ist eine Prüfung nach DIN 4102-20 im Rahmen des Zulassungsverfahrens durch das DIBt, siehe auch Hinweis in der MVV TB [8] Kapitel A 2.1.5 zur Bestimmung des Systembrandverhaltens von Außenwandbekleidungen und Fassadenbeschichtungen einschließlich etwaiger Brandschutzmaßnahmen, notwendig. Die Bewertung der durchgeführten Großversuche erfolgt durch das DIBt unter Einbeziehung des zuständigen Sachverständigenausschusses (SVA).

Dies trifft zum Beispiel für WDVS mit EPS als Dämmstoff zu, bei denen die Dämmdicke mehr als 100 mm beträgt. Versuche haben gezeigt, dass bis zu einer Dämmstoffdicke von 100 mm die Belastung durch die Schmelze im Brandfall so gering ist, dass der verputzte Sturz nicht aufreißt. Schwerentflammbare WDVS, z.B. aus EPS, mit Dämmstoffdicken von mehr als 100 mm werden deshalb mit Brandschutzmaßnahmen (Brandsperren) ausgeführt [9]. Der Forschungsbericht BI5-8001 96-18 der MFPA Leipzig [2] kommt jedoch zum Schluss, dass eine Bewertung durch das Laborprüfverfahren im Brandschacht bereits für Dämmstoffdicken über 80 mm nicht mehr möglich ist, da die Proben in die Prüfgeräte nicht eingebaut werden können [2]. Zwischen 80 mm und 100 mm werden die Ergebnisse der Brandschachtprüfung durch die Prüfstellen extrapoliert. Ab 100 mm ist eine Prüfung nach DIN 4102-20 im Rahmen des Zulassungsverfahrens notwendig.

In diesem Fall (EPS-Bekleidung > 100 mm) ist folglich eine Systemprüfung zur Erreichung der Anforderung schwerentflammbar, anstelle reiner Baustoffprüfungen, nötig. Wie und ob diese Regelungen auch auf andere Systeme ausgeweitet werden können steht aktuell offen. Beispielsweise können Holzbekleidungen aus normalentflammbaren Baustoffen durch konstruktive Maßnahmen ein „schwerentflammbares Systemverhalten“ aufweisen.

3.2 DIN 4102-20

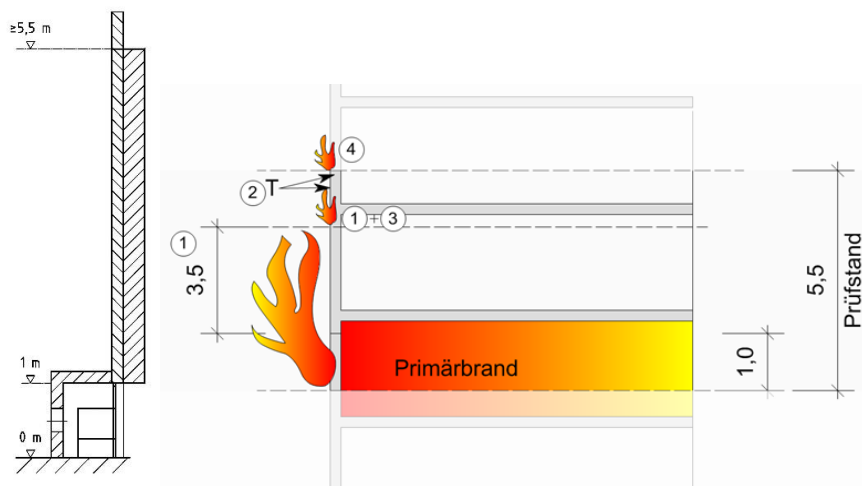
Der in DIN 4102-20:2017-10 aufgeführte Versuchsstand stellt eine Innenecke der Gebäudeaußenwand mit Fensteröffnung dar. Der Prüfkörper ist aus zwei rechtwinklig zueinander angeordneten Schenkeln konstruiert. Hierbei muss der lange Schenkel eine Mindestlänge von $l_1 \geq 2,0$ m und der kurze Schenkel eine Mindestlänge von $l_2 \geq 1,0$ m einhalten. Die Höhe des Prüfkörpers beträgt 5,5 m.

Das Prüffeuer kann wahlweise durch einen Gasbrenner oder durch eine Holzkrippe mit einer Grundfläche von

500/500 [mm] und einer Brandlastmasse von $30 \pm 1,5$ [kg] bei einem Holz-Luft-Verhältnis von 1:1 gestellt werden.

Die Dauer der Beflammung beträgt 20 min. Darauf folgt eine Beobachtungszeit von mindestens 40 min. Die Prüfung endet, wenn weder optisch noch durch Messungen der Temperatur Branderscheinungen und/oder Glimmen oder Schwelen feststellbar sind. Die maximale Prüfzeit beträgt 15 h [10].

Zwar sind in der DIN 4102-20 keine Versagens- bzw. Bewertungskriterien festgelegt, im Normentwurf E DIN 4102-20:2010-03 [11] waren diese jedoch noch vorgesehen und sind in Bild 4 dargestellt. Weiter stellt Bild 4 den Prüfstand und die Versagens- bzw. Bewertungskriterien schematisch an einem realen Gebäudeausschnitt dar.



Versagenskriterien:

- (1) Schädigung des Prüfkörpers in einer Höhe $h > 3,5$ m über/unter dem Brandkammersturz
- (2) Temperatur $T > 500^{\circ}\text{C}$ an/hinter Oberfläche über eine Dauer $t > 30$ Sekunden
- (3) Flammen länger als $t = 30$ Sekunden in einer Höhe $h > 3,5$ m über der Brandkammer
- (4) Flamme an der Oberkante des Prüfkörpers

Bild 4 Darstellung des Prüfstandes und der Bewertungskriterien der Fassadenbrandprüfung nach DIN 4102-20:2010-03 [Angaben in m] Test bench and evaluation criteria of the facade fire test according to DIN 4102-20: 2010-03 [units in m]

Als Begründung der offenen / unkonkreten Formulierung des Schutzziels (Versagens- bzw. Bewertungskriterien) innerhalb der Prüfnormen lässt sich aufführen, dass alle (neuen) Systeme einzeln zugelassen und zertifiziert werden sollen. Deshalb wurden keine Schutzziele in die aktuelle Fassung der Norm integriert, da man sich die Möglichkeit offenlassen wollte, den Zulassungsgegenstand eigenständig zu bewerten. Im Konkreten bedeutet dies, dass neue Systeme im Prüfverfahren für die Zulassung möglicherweise den Anforderungen (Schutzziele) gerecht werden würden, allerdings mit der Konsequenz, dass sie Reaktionen auf die Brandbeanspruchung hervorrufen könnten, die so noch nie in einem anderen Versuch erfasst wurden und zu denen es bisher keine Regelungen gab. Somit verbleibt die Entscheidungsgewalt bezüglich der Zulassung in der Hand des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik). [12]

3.3 Hintergründe zum Einwirkungsszenario nach DIN 4102-20

Wesentliche Hintergründe für die in DIN 4102-20 gegebenen Randbedingungen und Grundsätze liefern die Erkenntnisse des Forschungsberichts BI5-8001 96-18 der MFPA Leipzig [2]. Die Wahl der Brandlast in Form einer Holzkrippe, damals 25 kg, wird wie folgt beschrieben: „Die thermische Beanspruchung einer brennenden 25 kg-Holzkrippe ist mit der beim Brand eines voll möblierten Zimmers selbstverständlich nicht zu vergleichen. Im Bereich des Flammenaustritts und unmittelbar oberhalb des Sturzes wird jedoch eine thermische Belastung der Fassade erzielt, die der eines Raumbrandes ähnlich ist, ohne dass eine Masse von 500 kg Holz eingesetzt werden muss. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint die verwendete Brandlast zur Prüfung des Brandverhaltens von Fassadenbekleidungen zunächst durchaus geeignet.“ [2]

Dies lässt sich, gemäß dem Forschungsbericht, durch einen Vergleich der Temperaturverteilung vor der Fassade für verschiedene Brandversuche belegen. „Über einen Zeitraum von ca. 15 Minuten erreichen die Temperaturen unterhalb des Brandkammersturzes Werte zwischen 700 und 900 °C und entsprechen damit denen der Möbelbrände an gleicher Stelle.“ [2]

Die Ergebnisse der Temperaturverteilung vor der Fassade sind in Bild 5 bis Bild 7 dargestellt.

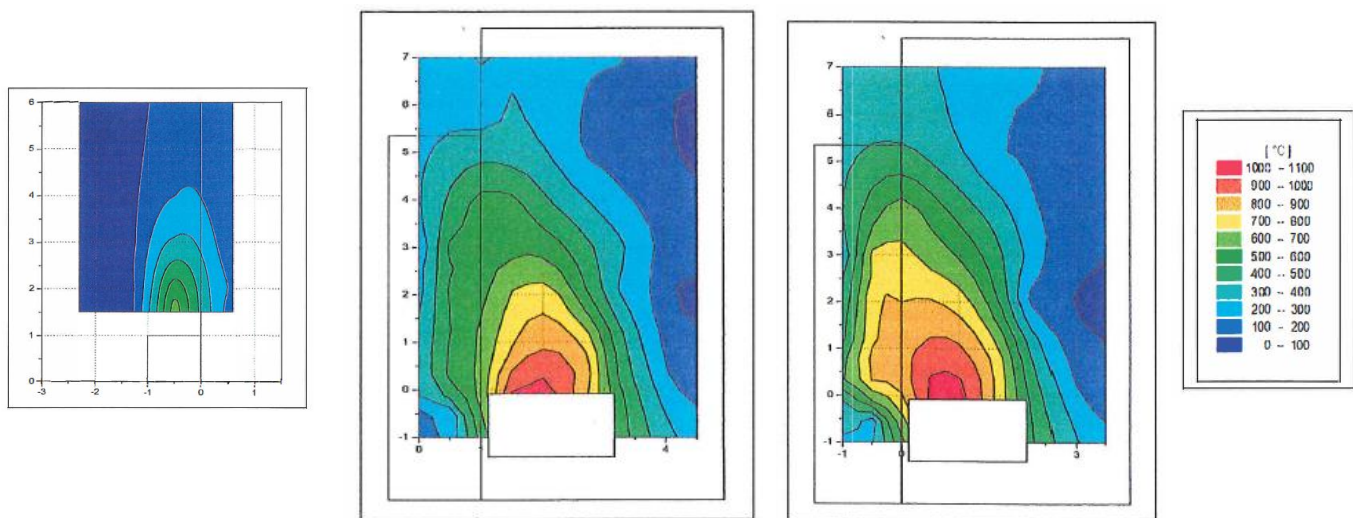


Bild 5: Temperaturverteilung an der Fassade für 25±1 kg Holzkrippe [DIN 4102-20] [2] Temperature distribution on the facade for 25 ± 1 kg wooden crib [DIN 4102-20] [2]

Bild 6: Temperaturverteilung an der Fassade für 500 kg Realbrandlast Möbel [2] Temperature distribution on the facade for 500 kg fuel load furniture [2]

Bild 7: Temperaturverteilung an der Fassade für 475 kg Holzkrippe [2] Temperature distribution on the facade for 475 kg wooden crib [2]

4 Grundlagen für die brandschutztechnische Bewertung von Außenwandbekleidungen für Gebäude der Gebäudeklasse 4 und 5

Ein klar definiertes Schutzziel als Vorgabe zur Begrenzung der Brandweiterleitung über Außenwandbekleidungen wäre auch in Deutschland für die Betrachtung von Fassaden aus brennbaren Baustoffen, wie z.B. Holzbekleidungen, eine wichtige Grundlage. Dies lässt sich jedoch infolge der Ausführungen nach Abschnitt 2 nicht eindeutig ableiten und festlegen.

Bei Gebäuden normaler Art und Nutzung der Gebäudeklasse 4 und 5 müssen nichttragende Außenwände und nichttragende Teile tragender Außenwände aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, oder, sofern sie aus brennbaren Baustoffen bestehen, als raumabschließende Bauteile feuerhemmend sein. An Öffnungen (wie Fenster und Türen) werden bauordnungsrechtlich keine Anforderungen gestellt [3]. Daraus lässt sich schließen, dass eine geschossweise Brandweiterleitung durch eine aus einer Öffnung schlagenden Flamme bauordnungsrechtlich toleriert wird. Dies lässt sich auch am Beispiel einer Pfosten-Riegel-Fassade aus Glas veranschaulichen. An die Fassade wird, da es sich um einen nichtbrennbaren Baustoff handelt, keine Anforderungen gestellt, das heißt im Falle eines Brandes in einer Nutzungseinheit wird bauordnungsrechtlich ein geschossweiser Brandüberschlag toleriert.

Bei Gebäuden normaler Art und Nutzung der Gebäudeklassen 1 - 3 sind Außenwandbekleidungen aus normalentflammaren Baustoffen, auch in Kombination mit einem Hinterlüftungsspalt, ohne besondere Maßnahmen zulässig [3]. Diese Gebäude besitzen in der Regel nicht mehr als drei oberirdische Geschosse (Höhe der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist ≤ 7 m). Bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 müssen Außenwandbekleidungen mindestens schwerentflammbar sein. Bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen sind darüber hinaus besondere Vorkehrungen zu treffen. Diese Maßnahmen werden in der technischen Baubestimmung „Anhang 6 Hinterlüftete Außenwandbekleidungen“, die in der MVV TB gelistet ist, definiert. Diese technische Baubestimmung fordert u.a. horizontale Brandsperren in jedem zweiten Geschoss und vertikale Brandsperren im Bereich von Brandwänden [8].

Aus den Absätzen zuvor lässt sich schließen, dass zwar ein geschossweiser Brandüberschlag bauordnungsrechtlich toleriert wird, eine Begünstigung der Brandweiterleitung durch normalentflammare Baustoffe oder durch einen Hinterlüftungsspalt ab Gebäudeklasse 4 und 5 jedoch unzulässig ist. Das bedeutet konkret, dass das bauordnungsrechtliche Schutzziel an Fassaden eine begünstigte Brandausbreitung durch Baustoff oder Konstruktion in mehrere Geschosse oberhalb und unterhalb der Brandausbruchstelle verhindern muss. Dies zeigt

auch das nachfolgende Beispiel.

Bei Wärmedämmverbundsystemen aus expandiertem Polystyrol (EPS) für Gebäude normaler Art und Nutzung der Gebäudeklassen 4 und 5, müssen die Dämmstoffe an sich, bzw. das ganze System bei Dämmstoffdicken > 100 mm schwerentflammbar sein. Hierzu sind beispielsweise s.g. „Brandriegel“ im Sockelbereich, über dem Erdgeschoss und alle zwei Geschosse sowie beim Übergang zu brennbaren Bestandteilen des Daches notwendig [15]. Zuvor genannte Maßnahmen sind augenscheinlich darauf ausgerichtet, einer vertikalen Brandausbreitung auf/in der Fassade über einen Bereich von mehr als zwei Geschossen entgegenzuwirken. Gegen eine horizontale Brandausbreitung sind entsprechende Maßnahmen an den Grenzen von Brandabschnitten vorgesehen [14].

Maßgebend für eine mögliche Brandweiterleitung über die Fassade ist auch, dass ein Brand für die Feuerwehr beherrschbar bleiben muss. Als maßgebendes Szenario zur Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten wird der s.g. „kritische Wohnungsbrand“ herangezogen. Ein Wohnungsbrand im Obergeschoss eines mehrgeschossigen Gebäudes mit verrauchten Rettungswegen [16]. Ein Brand, der sich bei Eintreffen der Feuerwehr bereits in mehrere Geschosse ausgebreitet hat und dort die Dimension eines Entstehungsbrandes überschritten hat, ist folglich weder in deutschen Städten, noch auf dem Land für die Feuerwehr geregelt leistbar. Dies lässt sich auch durch die technischen Spezifikationen anlagentechnischer Brandschutzmaßnahmen begründen. Eine trockene Steigleitung nach DIN 14462, die oft ab Gebäudeklasse 5 Verwendung findet, ist beispielweise nur für eine gleichzeitige Löschmittelabgabe in drei Geschossen ausgelegt. Selbiges gilt für Wandhydranten des Typs F [17]. Ein Brand in mehr als drei Geschossen innerhalb des Gebäudes ist hier also bereits aus technischer Sicht ausgeschlossen. Diese Grenzen sind grundsätzlich durch das Bauordnungsrecht berücksichtigt, müssen jedoch bei der Verwendung neuartiger Konstruktionen oder abweichender Baustoffklassen dezidiert betrachtet werden.

5 Brandschutztechnische Beurteilungskriterien für den Einsatz von Außenwandbekleidungen aus normalentflammbaren Baustoffen für Gebäude der Gebäudeklasse 4 und 5

Aus Sicht der Bauaufsicht ist der Einsatz normalentflammbarer Außenwandbekleidungen wie nachfolgend beschrieben zu bewerten: „*Wenn nun normalentflammbare Fassadenbekleidungen dort zulässig gemacht werden sollen, wo bislang nur schwerentflammbare zulässig sind, sollte das Anforderungsniveau dafür im Ergebnis nicht geringer angesetzt werden. Wo sich notgedrungen ein „Weniger“ durch die Baustoffklasse ergibt, könnte dementsprechend ein „Mehr“ an konstruktiven Maßnahmen erforderlich werden. Dafür erhoffen wir uns Vorschläge/Ergebnisse aus der Forschung.*“ [14]

Ein weiterer wichtiger Grundsatz ist, dass wirksame Löscharbeiten möglich sein müssen und die Brandstellen für die Feuerwehr folglich mit den zur Verfügung stehenden technischen Mitteln löschar sein muss (z.B. Brand in Hinterlüftungsspalt, oder Zugänglichkeit bezogen auf die Höhe).

Zum aktuellen Zeitpunkt werden für brennbare Außenwandbekleidungen aus Holz in Brandschutznachweisen in Deutschland bauordnungsrechtliche Abweichungen definiert und dabei auf in Österreich [13] oder in der Schweiz [19, 20] zugelassene Systeme verweisen. Wie im Kapitel 2 beschrieben liegen diesen Lösungen jedoch unterschiedliche Schutzziele zu Grunde, die eine Anwendung in Deutschland nicht ohne weiteres zulassen.

Bei einer Definition eines Schutzziels für Deutschland müssen die beschreibenden Parameter klar definiert sein um Missverständnissen vorzubeugen. Nur dadurch lassen sich mögliche konstruktive Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin bewerten. Die einfache Formulierung „der Brand darf eine Ausdehnung von zwei Geschossen im Gebäude nicht überschreiten“ ist nicht ohne weiteres in konkrete Anforderungen zu überführen. Konkret muss geklärt sein, wie der Mitbrand der Fassade bzw. die Brandausbreitung in darüber liegende Geschosse durch eine aus einer Öffnung austretenden Flamme zu bewerten ist.

Nachstehende Aspekte und Anforderungen sollen in der konkreten Beurteilung der brand-schutztechnischen Sicherheit von Fassaden und Außenwandbekleidungen, insbesondere in Verbindung mit dem Werkstoff Holz, berücksichtigt werden:

- Die Flammenhöhen aus der Fensteröffnung des Primärbrandes lassen sich über ein allgemeines Schutzziel nicht definieren oder begrenzen.
- Die vertikale Brandausbreitung soll begrenzt werden. Außerhalb der Flamme aus dem Primärbrandgeschoss bzw. des Sockelbrandes soll keine weiterführende vertikale Brandausbreitung über die Geschosstrennung (i.d.R. Deckenebene) erfolgen.
- Die horizontale Brandausbreitung auf der brennbaren Außenwandbekleidung soll sich nicht wesentlich außerhalb der Flammenbreite aus dem Primärgeschoss ausdehnen.
- Brandabschnittstrennungen dürfen nicht negativ beeinflusst werden.
- Wirksame Löscharbeiten müssen möglich sein.

Die Flammenhöhe aus der Fensteröffnung des Primärbrandgeschosses lässt sich bauordnungsrechtlich nicht begrenzen. Es sind zwar für unterschiedliche Nutzungen statistische Annahmen für durchschnittliche Brandlastdichten bekannt, diese können jedoch von der realen Situation stark abweichen. Jede Person hat das

Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit und das gilt auch für den Wohn- oder Arbeitsraum. Folglich wird es auch immer wieder Extremfälle, wie stark verwehrte Wohnungen mit enormer Ansammlung von Gegenständen und somit stark erhöhter Brandlast, geben. Brände in Räumen verlaufen in der Regel zudem ventilationsgesteuert. Bei stark erhöhter Brandlast werden mehr brennbare Pyrolysegase nach außen transportiert und es entstehen folglich größere Flammenlängen an der Fassade. Zudem beeinflusst die Fenstergeometrie die Flammenlänge. Dieser Sachverhalt kann nicht über das Bauordnungsrecht reguliert werden.

Die vertikale Brandausbreitung über brennbare Außenwandbekleidungen lässt sich über Brandsperren pro Geschoss, in der Regel in Deckenebene, begrenzen. Der Abstand der Brandsperren untereinander muss dabei der typischen Geschosshöhe, in der Regel circa 3 m, entsprechen. Die Brandsperren sind in jedem Geschoss notwendig. In der Regel sind die Brandsperren auf Höhe der raumabschließenden Decke anzuordnen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass mit normalentflammaren Bekleidungen (wie z.B. Holzbekleidungen) eine Brandausbreitung auf weitere Geschosse außerhalb der Primärflamme unterbunden wird.

Sofern die Brandsperren innerhalb eines Geschosses, beispielsweise erst in Höhe des Fenstersimses, angeordnet werden sollen, kann es notwendig sein die Außenwand, sprich die Wand hinter der Außenwandbekleidung, raumabschließend feuerhemmend (bei nichttragenden Außenwänden nach Außenbrandkurve) auszuführen, Fenster und Türen sind ausgenommen. Dies wäre für brennbare Außenwände grundsätzlich bauordnungsrechtlich gemäß MBO [3] notwendig, aber in diesem Fall auch für nichtbrennbare Außenwände (z.B. Glasfassaden mit davor befindlicher normalentflammbarer Außenwandbekleidung) sinnvoll. Dadurch soll eine Brandweiterleitung in andere Geschosse durch einen Einbrand in das Geschoss, in dem sich die wirksame Brandsperre befindet, verhindert werden.

Die horizontale Brandausbreitung soll begrenzt sein, d.h. die Fassade darf sich horizontal an beliebiger Stelle maximal in einer Breite von in Summe nicht mehr als das Vierfache der Primärflammenbreite (z.B. Fensterbreite) am Brand beteiligen. Ist dies nicht erfüllt, sind vertikale Brandsperren notwendig.

Im Bereich von Brandwänden sind besondere Maßnahmen zur Sicherstellung der Brandabschnittsbildung notwendig. Eine horizontale Brandweiterleitung über diesen Bereich muss ausgeschlossen sein, z.B. durch nichtbrennbare Außenwandbekleidungen ≥ 1 m.

Wirksame Löscharbeiten sind möglich, wenn die Feuerwehr die brennende Außenwandbekleidung gezielt ablöschen kann. Dies kann durch im Gebäude vorhandene Öffnungen, wie beispielsweise Fenster oder Balkone, oder ggf. über Hubrettungsfahrzeuge erfolgen. Letzteres führt zur Notwendigkeit von Aufstellflächen gemäß

Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr [18].

6 Fazit

Ein klar definiertes Schutzziel als Vorgabe zur Begrenzung der Brandweiterleitung über Außenwandbekleidungen wäre auch in Deutschland für die Betrachtung von Fassaden und Außenwandbekleidungen aus brennbaren Baustoffen an Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 eine wichtige Grundlage. Dadurch lassen sich konstruktive Maßnahmen für normalentflammbare Außenwandbekleidungs-systeme auf ihre brandschutztechnische Wirksamkeit hin untersuchen und sinnvolle Systemlösungen für „brandschutztechnisch sichere“ Fassaden mit akzeptierbaren Brandschäden finden.

Der ursprünglich, mit Blick auf WDVS mit EPS, entwickelte Fassadenbrandversuch nach DIN 4102-20 ist für die orientierende Prüfung von normalentflammbaren Fassadensystemen geeignet. Dies lässt sich dadurch begründen, dass für normalentflammbare Fassaden das Schutzziel darin besteht ein selbständiges Mitbrennen außerhalb der Primärflamme über Geschosstrennungen hinweg zu verhindern. Das Prüfffeuer des DIN 4102-20 Versuches mit einer Brandlast von $30 \pm 1,5$ kg bildet lediglich die Flammenspitze eines realistischen Raumbrandes, mit entsprechend deutlich mehr Brandlast, ab. Dieses Prüfffeuer ist jedoch rein zur Bewertung des selbständigen Mitbrands außerhalb der Primärflamme ausreichend.

Die umfangreichen Erkenntnisse der Nachbarländer (v.a. der Schweiz [20] für Holzfassaden) mit schutzzielorientierten Vorgaben zur Beurteilung des Gesamtbrandverhaltens von normalentflammbaren Außenwandbekleidungs-systemen lassen sich, bei Vorliegen eines klar definierten Schutzziels, auch auf Deutschland adaptieren.

Literatur

- [1] KOTTHOFF, I. (2013) *Gedämmte Gefahr?* in: Feuertrutz, Ausgabe 01/2013.
- [2] KOTTHOFF, I. (2000) *Forschungsbericht B15-8001 96-18: Erarbeitung realer Prüfbedingungen für die Durchführung von Original-Brandprüfungen an B 1-Fassadensystemen und eines Verfahrens zur Berechnung von Brandabläufen an Fassaden* Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig e.V. vom 03.10.2000, 1. Ausfertigung.
- [3] ARGEBAU BAUMINISTERKONFERENZ, KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN ZUSTÄNDIGEN MINISTER UND SENATOREN DER LÄNDER (2002) *Musterbauordnung* idF v. November 2002 zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 22.02.2019.
- [4] KOTTHOFF, I. (2012) *Grundlagen für die Zulassung und Normung des Brandverhaltens von Fassadenbekleidungen* in: Braunschweiger Brandschutz-Tage 2012. Dietmar Hosser [Hrsg.], Braunschweig, 09.2012.
- [5] KOTTHOFF, I. (2012) *Mechanismen der Brandausbreitung an der Gebäudeaußenwand: Brandverhalten von WDVS unter besonderer Berücksichtigung von Polystyrol-Hartschaum* in: 9. Hessischer Energieberaterntag. Frankfurt, 22. November 2012.
- [6] KOTTHOFF, I. (2017) *Analyse der Brandausbreitung über die Fassade* in: Feuertrutz, Ausgabe 07/2017.
- [7] KOTTHOFF, I.: *Brand des „Grenfell tower“ Hochhauses am 15. Juni 2017 in London: Eine Analyse der Brandausbreitung über die Fassaden* [online] [Zugriff am: 16.10.2019]. Verfügbar unter: https://www.farbe-bw.de/fileadmin/Bundesverband_Farbe/Bundesverband/Mitarbeiter/Nicolai/IBF-Grenfell-tower-london-06-2017-c.pdf
- [8] DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (DIBT) (2017) *Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen* idF v. Ausgabe August 2017 mit Druckfehlerkorrektur vom 11. 12. 2017.
- [9] FACHVERBAND WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEME E.V. [HRSG.] (2014) *Technische Systeminfo 6 : WDV-Systeme zum Thema Brandschutz.*, 03/2014, Baden-Baden.
- [10] DIN 4102-20:2017-10 (2017) *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 20: Ergänzender Nachweis für die Beurteilung des Brandverhaltens von Außenwandbekleidungen.* Beuth, Berlin.

Engel, T.; Werther, N. (2020) Analyse der zulässigen Brandausbreitung über die Fassade.

<https://doi.org/10.1002/bate.202000007>

- [11] NORMVORSCHLAG DIN 4102-20:2010-03 (2010) *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 20: Besonderer Nachweis für das Brandverhalten von Außenwandbekleidungen*. NA 005-52-01 AA.
- [12] GRIMM, W. (2018) *Fassadenbrandprüfung in Deutschland und Österreich*. [Seminararbeit]. Technische Universität München.
- [13] ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK [HRSG.] (2015) *OIB-Richtlinie 2 Brandschutz OIB-330.2-011/15*. Ausgabe: März 2015.
- [14] BELL, A. (2019) *Schriftliche Antwort per Mail auf Nachfrage bzgl. brandschutztechnisches Schutzziel an Fassaden an die Projektgruppe Brandschutz der Bauministerkonferenz*.
- [15] FACHVERBAND WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEME E.V. (2016) *Technische Systeminformation, Kompendium WDVS und Brandschutz*. Ausgabe 2016, Baden-Baden.
- [16] AGBF-BUND [HRSG.] (2015) *Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten*, Bonn, vom 16. September 1998, Fortschreibung vom 19. November 2015.
- [17] DIN 14462:2012-09 (2012) *Löschwassereinrichtungen – Planung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung von Wandhydrantenanlagen sowie Anlagen mit Über- und Unterflurhydranten*. Beuth, Berlin.
- [18] ARGEBAU BAUMINISTERKONFERENZ, KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN ZUSTÄNDIGEN MINISTER UND SENATOREN DER LÄNDER [Hrsg.] (2007) *Muster-Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr*. Fassung Februar 2007
- [19] BART, B.; KOTTHOFF, I.; WIEDERKEHR, R. Et al. (2019) *Lignum-Dokumentation Brandschutz 7.1 Aussenwände - Konstruktion und Bekleidungen*. Lignum, Holzwirtschaft Schweiz [Hrsg.], Zürich.
- [20] VEREINIGUNG KANTONALER FEUERVERSICHERUNGEN (VKF) [Hrsg.] (2015) *VKF-Brandschutzrichtlinie 14-15 Verwendung von Baustoffen*. Bern.

Engel, T.; Werther, N. (2020) Analyse der zulässigen Brandausbreitung über die Fassade.

<https://doi.org/10.1002/bate.202000007>

Autoren

Thomas Engel, M.Sc.

Dr.-Ing. Norman Werther

Technische Universität München

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

Arcisstraße 21

80333 München

engel@tum.de

Zitieren Sie diesen Beitrag

Engel, T.; Werther, N. (2020) Analyse der zulässigen Brandausbreitung über die Fassade. Bautechnik 97, H. 8, S. 558–565.

<https://doi.org/10.1002/bate.202000007>

Dieser Aufsatz wurde in einem Peer-Review-Verfahren begutachtet.

Eingereicht: 22. Januar 2020; angenommen: 4. Juni 2020.

Hinweis

Dies ist die angenommene Version des folgenden Artikels: Engel, T.; Werther, N. (2020) Analyse der zulässigen Brandausbreitung über die Fassade. Bautechnik 97, H. 8, S. 558–565, die in endgültiger Form veröffentlicht wurde unter <https://doi.org/10.1002/bate.202000007>. Dieser Artikel darf für nicht-gewerbliche Zwecke entsprechend der Wiley Selbstarchivierungs-Richtlinie verwendet werden.