DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBAU	**Brandsicherheit von Stahl- und Verbundbauteilen in Büro- und Verwaltungsgebäuden**	DASt Richtlinie 019

Inhaltverzeichnis

Inhaltverzeichnis 1

1 Ziel 1

2 Geltungsbereich 1

3 Normative Verweise 1

4 Begriffe und Formelzeichen 2

5 Werkstoffe 3

6 Einwirkungen 3

7 Nachweise 4

Anhang A 6

Nachweis mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens

Anhang B 7

Berücksichtigung der thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile

1 Ziel

Ziel dieser Richtlinie ist es, die brandschutztechnischen Nachweise von Stahl- und Stahlverbundtragwerken in Büro- und Verwaltungsgebäuden zu regeln.

Büro- und Verwaltungsgebäude sind hinsichtlich der Personengefährdung der Nutzer bei Bränden nach wissenschaftlichen Erkenntnissen deutlich sicherer einzustufen als Wohngebäude und weichen daher von den durch die Landesbauordnungen angesprochenen Bauten normaler Art und Nutzung (i.A. Wohngebäude) ab. Ähnliches gilt bezüglich der durchschnittlichen Brandbelastung. Es ist daher begründet, Erleichterungen gegenüber der Musterbauordnung (MBO) im Hinblick auf die Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile zuzulassen, wenn insbesondere alternative vorbeugende Maßnahmen (brandschutztechnische Infrastruktur) zur Erreichung des geforderten Sicherheitsniveaus vorgehalten werden.

Nach dieser Richtlinie nachgewiesene Bauteile verfügen über einen derartigen Feuerwiderstand, dass bezüglich der Bauteile die Schutzziele des § 17 Abs. 1 MBO erreicht werden.

2 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die brandschutztechnischen Nachweise tragender Bauteile in Stahl- und Stahlverbundbauweise. Sie gilt für den Nachweis ausreichender Tragfähigkeit im Brandfall (Tragfähigkeitskriterium R nach Eurocodes). Die Regelungen gelten für Träger, Stützen und Decken.

Diese Richtlinie gilt für bauliche Anlagen und Räume die als Büro- oder als Verwaltungsgebäude genutzt und als eigenständiger Brandabschnitt betrachtet werden, der z.B. gegenüber Kellergeschossen oder Tiefgaragen brandschutztechnisch getrennt ist.

Diese Richtlinie gilt für Gebäude mittlerer Höhe (bis zur Hochhausgrenze). Die Oberkante des fertigen Fußbodens des obersten Geschosses, in dem Aufenthaltsräume vorhanden oder möglich sind, ist für Gebäude mittlerer Höhe kleiner oder gleich 22 m.

Diese Richtlinie gilt <u>nicht</u> für:

- Bürogebäude, in denen größere Menschenansammlungen zu erwarten sind;
- Bürogebäude, die teilweise bewohnt werden;
- die Gebäudeteile, die ganz oder teilweise als ober- oder unterirdische Garagen genutzt werden;
- Kellergeschosse.

3 Normative Verweise

- DIN V ENV 1991-2-2 Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Einwirkungen im Brandfall,
  mit DIN-Fachbericht 91
  Nationales Anwendungsdokument (NAD) - Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1991-2-2:1997-05
- DIN V ENV 1993-1-2 Eurocode 3 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall,
  mit DIN-Fachbericht 93
  Nationales Anwendungsdokument (NAD) - Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1993-1-2: 1997 -05
- DIN V ENV 1994-1-2 Eurocode 4 - Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton, Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall
  mit DIN-Fachbericht 94
  Nationales Anwendungsdokument (NAD) -Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1994-1-2:1997-06
- Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau, 03.2000

- DIN 18230-1, Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer

- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 2: Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

- DASt-Richtlinie 104 - Nationales Anwendungsdokument (NAD), Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1994 Teil 1-1, Deutscher Ausschuss für Stahlbau, 1994

4 Begriffe und Formelzeichen

4.1 Begriffe

Büro- und Verwaltungsgebäude

Büro- und Verwaltungsgebäude sind Gebäude oder Gebäudeteile in denen sich ein ortskundiger, sowie entscheidungs- und handlungsfähiger Personenkreis zu den üblichen Arbeitszeiten aufhält. Büroräume sind Arbeitsstätten.

Brandabschnitt

Ein Brandabschnitt ist der Bereich eines Gebäudes zwischen seinen Außenwänden und/oder den Wänden, die als Brandwände über alle Geschosse ausgebildet sind.

Brandabschnittsfläche

Die Brandabschnittsfläche ist die Fläche des Brandabschnitts zwischen den aufgehenden Umfassungsbauteilen.

Brandbekämpfungsabschnitt

Ein Brandbekämpfungsabschnitt ist ein auf das kritische Brandereignis normativ bemessener, gegenüber anderen Gebäudebereichen brandschutztechnisch abgetrennter, ein- oder mehrgeschossiger Gebäudebereich mit spezifischen Anforderungen an Wände und Decken, die diesen Brandbekämpfungsabschnitt begrenzen.

Bei mehrgeschossigen Brandbekämpfungsabschnitten mit horizontalen Öffnungsflächen von mehr als 2 % in den Geschossflächen ist neben dem lokalen Nachweis über die Geschossfläche ein globaler Nachweis über den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt zu führen.

Die Brandbelastung und die vertikalen Öffnungsflächen beziehen sich dann auf den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt. Die geringste Geschosshöhe ist als maßgebende Höhe anzusetzen.

Geschoss

Ein Geschoss umfasst alle auf gleicher Ebene liegenden Räume eines Gebäudes sowie in der Höhe zu dieser Ebene versetzten Raumteile. Galerien und Emporen innerhalb eines Raumes gelten nicht als Geschosse, wenn deren Gesamtfläche weniger als die Hälfte der Fläche des Raumes beträgt.

Als Geschosse werden nicht angerechnet:

- Räume, die ausschließlich der Unterbringung haustechnischer Anlagen dienen,

- betriebstechnische Räume, wie z. B. Aufzugsunterfahrten, wenn der Anteil ständig offener Deckenöffnungen zu darüber- oder darunterliegenden Geschossen größer ist als der Anteil der geschlossenen Flächen,

- untergeordnete Räume innerhalb eines Raumes, die in funktionaler Verbindung zu diesem Raum stehen, wie z. B. Hausmeisterloge oder Empfang.

Gebäudeklassen

Für die einzelnen Gebäudeklassen gilt die Definition der MBO. Die Höhe eines Gebäudes ist hierbei das Maß der Fußbodenoberkante des höchstmöglichen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel:

- Gebäudeklasse 3:
  Gebäude mit einer Höhe bis 7 m

- Gebäudeklasse 4:
  Gebäude mit einer Höhe bis 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m² in einem Geschoss.

- Gebäudeklasse 5:
  Gebäude mit einer Höhe bis 22 m.

Sicherheitskategorien

Sicherheitskategorien sind Klassierungsstufen für die brandschutztechnische Infrastruktur. Sie ergeben sich aus den Vorkehrungen für die Brandmeldung, der Art der Feuerwehr und der Art einer Feuerlöschanlage. Sie werden wie folgt unterschieden:

Sicherheitskategorie K 1:

Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte ohne besondere Maßnahmen für Brandmeldung und Brandbekämpfung.

Sicherheitskategorie K 2:

Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage.

Sicherheitskategorie K 3:

Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit automatischer Brandmeldeanlage in Büro- und Verwaltungsgebäuden auf Werksgelände mit Werkfeuerwehr; Werkfeuerwehr im Sinne dieser Richtlinie ist eine nach Landesrecht anerkannte Werkfeuerwehr, die jederzeit in spätestens 5 Minuten nach ihrer Alarmierung die Einsatzstelle erreicht; Einsatzstelle ist die Stelle des Gebäudes,

von der aus vor Ort erste Brandbekämpfungsmaßnahmen vorgetragen werden.

Sicherheitskategorie K 4a:

Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit selbsttätiger Feuerlöschanlage.

Sicherheitskategorie K 4b:

Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte mit selbsttätiger Feuerlöschanlage und mit automatischer Brandmeldeanlage.

4.2 Formelzeichen

A_B	Fläche des Brandbekämpfungsabschnitts	[m²]
b	thermische Eigenschaft der raumabschließenden Bauteile	[J/m²s^{0,5}K]
c	Umrechnungsfaktor	[min·m^2/kWh]
c_w	spezifische Wärmekapazität	[J/(kg·K)]
erf t_F	rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	[min]
H	die Höhe des Brandabschnittes	[m]
K1	... K4b Sicherheitskategorien	
$q_{f,d}$	Bemessungswert der Brandbelastung	[kWh/m^2]
$q_{f,k}$	charakterist. Wert der Brandbelastung	[kWh/m^2]
s	Dicke der Schicht eines raumabschließenden Bauteils	[m]
$t_{ä}$	äquivalente Branddauer	[min]
w	Wärmeabzugsfaktor	[-]
α_L	Zusatzbeiwert	[-]
γ	globaler Sicherheitsbeiwert	[-]
λ	Wärmeleitfähigkeit	[W/(m K)]
ρ	Dichte	[kg/m³]

5 Werkstoffe

Hinsichtlich der Werkstoffe gilt der durch DIN V ENV 1993-1-2 und DIN V ENV 1994-1-2 mit den zugehörigen Nationalen Anwendungsdokumenten definierte Geltungsbereich.

6 Einwirkungen

6.1 Grundlagen

Das Auftreten von schweren Bränden, die zu Beschädigungen des Tragwerkes führen, ist als außergewöhnliche Situation einzustufen. Das gleichzeitige Auftreten anderer außergewöhnlicher Einwirkungen ist nicht zu berücksichtigen.

Grundlage des Bemessungskonzeptes ist eine Grenzzustandsgleichung für die Tragfähigkeit der Bauteile bei der die Einwirkungen in der außergewöhnlichen Situation den Beanspruchbarkeiten gegenübergestellt werden. Es wird die gleiche akzeptierte Versagenswahrscheinlichkeit zugrunde gelegt, wie sie bei den Anforderungen laut MBO für Gebäude normaler Art und Nutzung implizit enthalten ist. Diese Vorgehensweise entspricht analog den Grundlagen bei der Erstellung der Muster-Industriebaurichtlinie.

Für die Auslegung der tragenden Bauteile wird der vollentwickelte Brand (Post-Flash-Over-Scenario) jeweils innerhalb des betrachteten Brandabschnitts zugrunde gelegt.

Es wird vorausgesetzt, dass die für die Flucht- und Rettungswege geltenden Bestimmungen der MBO eingehalten sind.

6.2 Brandbelastung

6.2.1 Charakteristischer Wert der Brandbelastung

Die charakteristischen Werte der Brandbelastungen in Büro- und Verwaltungsgebäuden bezogen auf den m^2 Bodenfläche des betrachteten Brandbekämpfungsabschnittes dürfen nach Tabelle 1 angenommen werden. Diese Brandbelastungen sind auf der gesamten Brandbekämpfungsabschnittsfläche anzusetzen.

Tabelle 1:
Brandbelastung für verschiedene Nutzungsbereiche

	Nutzung	Brandbelastung $q_{f,k}$ [kWh/m²]
1	Atrien für Empfangsnutzung	45
2	Büro	160
3	Bibliothek, Archiv	580

6.2.2 Ermittlung der konkreten Brandbelastung im Einzelfall

Abweichend von Tabelle 1 darf die Brandbelastung im Einzelfall oder für abweichende Nutzungen nach dem Verfahren der DIN 18230-1 erhoben werden. Dabei sollten die Brandlasten und ihre Anordnung in Abhängigkeit von der vorgesehenen Nutzungsart, der Einrichtung und Ausstattung, der zeitlichen Veränderung, ungünstigen Tendenzen und ggf. Änderungen der Nutzungsart nach Rücksprache mit dem Bauherrn abgeschätzt und in Abstimmung mit der Bauordnungsbehörde festgelegt werden.

6.2.3 Bemessungswert der Brandbelastung

Der Bemessungswert der Brandbelastung ergibt sich aus:

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot \gamma \cdot \alpha_L$$

mit

$q_{f,k}$ charakteristische Brandbelastung;

γ globaler Sicherheitsbeiwert zur Berücksichtigung der Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes nach Tabelle 2;

α_L Zusatzbeiwert zur Berücksichtigung der brandschutztechnischen Infrastruktur nach Tabelle 3.

Tabelle 2:
Sicherheitsbeiwerte γ für Gebäudeklasse 5

Flächen des Brandbekämpfungsabschnittes A_B [m²]	γ
≤ 500	1,00
≤ 1000	1,15
≤ 1500	1,25
≤ 3000	1,45
≤ 5000	1,55

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Die Werte der Tabelle 2 dürfen bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 mit dem Faktor 0,6 und bei Gebäuden der Gebäudeklasse 3 mit dem Faktor 0,4 multipliziert werden.

Werden Atrien als eigenständiger Brandbekämpfungsabschnitt bemessen, so darf die verringerte Brandaktivierungsgefahr durch Multiplikation der Werte der Tabelle 2 mit dem Faktor 0,85 berücksichtigt werden:

Tabelle 3:
Zusatzbeiwerte α_L in Abhängigkeit von der brandschutztechnischen Infrastruktur zugeordnet zu Sicherheitskategorien

Sicherheitskategorie		α_L
K1	ohne besondere Maßnahmen für Brandmeldung und Brandbekämpfung	1,0
K2	mit automatischer Brandmeldeanlage	0,9
K3	mit automatischer Brandmeldeanlage und mit Werkfeuerwehr	0,8
K4a	mit selbsttätiger Löschanlage	0,40
K4b	mit selbsttätiger Löschanlage und automatischer Brandmeldeanlage	0,30

An Stelle einer automatischen Brandmeldeanlage darf auch eine ständige Personalbesetzung als gleichwertige Maßnahme zur sofortigen Brandentdeckung und Brandmeldung berücksichtigt werden.

6.2.4 Bereiche mit erhöhter Brandlast

Weicht die Brandbelastung um mehr als 50 % von der mittleren Brandbelastung ab (z.B. Bibliothek), dann ist dieser Bereich als eigenständiger Brandbekämpfungsabschnitt auszubilden.

Grenzen Brandbekämpfungsabschnitte unterschiedlicher Nutzung aneinander, dann ist das Abschottungsprinzip konsequent durchzuführen. Dementsprechend ist die im Vergleich der einzelnen Brandbekämpfungsabschnitte höhere Feuerwiderstandsdauer für die brandschutztechnische Bemessung der trennenden Bauteile maßgebend.

7 Nachweise

7.1 Nachweisverfahren

Der Nachweis erfolgt entweder über die Festlegung erforderlicher Feuerwiderstandsklassen für die Bauteile nach Abschnitt 7.2 oder über die Anwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens nach Anhang A.

Es ist kein Nachweis nach dieser Richtlinie erforderlich, wenn das Büro- und Verwaltungsgebäude konform zur MBO ausgeführt wird.

Insbesondere ist die erforderliche Feuerwiderstandsklasse von Stahl- und Verbundbauteilen für Gebäude mittlerer Höhe, bis zu einer Höhe von 22 m gemäß MBO, nicht höher als F 90 und für Gebäude bis zu einer Höhe von 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m² in einem Geschoss (Gebäudeklasse 4, MBO), nicht höher als F 60.

7.2 Nachweis mit erforderlichen Feuerwiderstandsklassen

Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsklasse für Stahl- und Verbundbauteile ergibt sich in Abhängigkeit von der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer erf t_f (Abschn. 7.2) nach Tabelle 4.

Der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse erfolgt für Stahlbauteile nach

- DIN 4102-4
  Eurocode 3 Teil 1-2 oder bei Anwendung von Bauteilen mit Brandschutzbekleidungen mit den zugehörigen Zulassungen bzw. Prüfzeugnissen;

für Verbundbauteile nach

- DIN 4102-4 oder
  Eurocode 4 Teil 1-2.

Tabelle 4:
Feuerwiderstandsklassen von tragenden Stahl- und Verbundbauteilen in Abhängigkeit von der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer erf t_f

Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer erf t_f [min]	Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102 von Bauteilen,..	
	die Brandbekämpfungsabschnitte trennen oder überbrücken	die nicht Spalte 2 entsprechen
1	2	3
$0 \leq$ erf $t_f \leq 15$ *	F 30	keine Anforderungen
15 * < erf $t_f \leq 30$	F 30	
30 < erf $t_f \leq 60$	F 60	
60 < erf $t_f \leq 90$	F 90	

* Bei Konstruktionen mit durchlaufenden Stützen und durchlaufenden Verbundträgern darf dieser Wert um 5 min erhöht werden.

Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer ergibt sich zu

$$\text{erf } t_f = q_{f,d} \cdot c \cdot w \qquad [\text{min}]$$

mit:

$q_{f,d}$ der Bemessungswert der Brandbelastung [kWh/m²] nach Abschn. 6.2.3

c Umrechnungsfaktor nach Tabelle 5, Anhang B [min·m²/kWh]

w Faktor für die Be- und Entlüftung nach Anhang B [-]

Sofern keine detaillierte Beurteilung der thermischen Eigenschaften des Brandabschnittes durchgeführt wird, darf c mit folgendem Wert angenommen werden:

$$c = 0{,}25 \qquad [\text{min}\cdot\text{m}^2/\text{kWh}]$$

In allen anderen Fällen darf c auf die thermische Eigenschaft $b = (\rho \ \lambda \ c_w)^{0,5}$ des Brandabschnittes nach der Tabelle 5, Anhang B bezogen werden. Bezüglich der Bestimmung von b für geschichteten Wand- oder Dachaufbau oder bei Verwendung verschiedener Baustoffe in Wänden, Decken und Böden siehe Anhang B.

7.3 Bauteile ohne Anforderungen

Für Gebäude der Gebäudeklasse 3 darf der Nachweis des Feuerwiderstandes für Bauteile entfallen, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

- Die Nutzungsfläche pro Geschoss ist begrenzt auf 400 m²;
- der zweite Rettungsweg wird ebenfalls baulich ausgeführt;
- die Anzahl der Gebäudenutzer ist auf 60 beschränkt;
- das Gebäude verfügt über eine hausinterne Brandmeldeanlage;
- der betroffene Brandbekämpfungsabschnitt muss mit mindestens drei Seiten an Außenwänden liegen und von dort für die Feuerwehr zugänglich sein.

Für Geschosse im Dachraum darf der Nachweis des Feuerwiderstandes entfallen, wenn darüber keine Aufenthaltsräume sind.

8 Literatur

- MBO Musterbauordnung für die Länder der Bundesrepublik Deutschland, Konferenz der für das Städtebau-, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU), (Entwurf 11.2000)
- Schleich, J.B.; Cajot, L.: Brandsicherheitskonzept unter Berücksichtigung von Naturbrand, EGKS-Projekt 7215-PA/PB/PC-057, ARBED-Recherches, Esch/Alzette, Luxemburg, 2001
- Schaumann, P.; Heise, A.: Erläuterungen zur DASt-Richtlinie, 2001 (in Vorbereitung)

Anhang A

Nachweis mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens

A.1 Grundsätze des Nachweises

Auf der Grundlage von Methoden des Brandschutzingenieurwesens wird durch wissenschaftlich anerkannte Verfahren (z. B. Wärmebilanzrechnungen, FEM) nachgewiesen, dass für sicherheitstechnisch erforderliche Zeiträume die Standsicherheit der Bauteile gewährleistet ist.

Die in den sicherheitstechnisch erforderlichen Zeiträumen einzuhaltenden Sicherheitskriterien sind aufgrund anerkannter Kriterien des Brandschutzes und/oder anhand bestehender Vorschriften festzulegen. Dabei ist Tragfähigkeit unter den ermittelten Temperaturbelastungen für einzelne Bauteile und die Tragkonstruktion einzuhalten.

A.2 Voraussetzungen für den Nachweis

Für den betrachteten Brandbekämpfungsabschnitt darf als Bemessungsbrandszenario in der Regel der Vollbrand angesetzt werden.

Die Mindestvoraussetzungen für die Festlegung von Brandszenarien sind insbesondere Angaben über

- Art und Menge der brennbaren Stoffe sowie Brandbelastungen, dabei darf auf der sicheren Seite als gemittelte Brandbelastung der mit dem globalen Sicherheitsbeiwert berechnete Bemessungswert nach Abschn. 6.2.3 zugrunde gelegt werden; unter Verwendung von konsistenten Teilsicherheitsbeiwerten kann der Bemessungswert der Brandlast reduziert werden;
- physikalische Kennwerte der brennbaren Stoffe (z.B. Heizwert, spez. Abbrandgeschwindigkeit, Brandausbreitungsgeschwindigkeit);
- physikalische Kennwerte der Bauteile (z.B. Wärmeleitfähigkeit, Dichte, Wärmekapazität, Festigkeit, E-Modul, thermische Dehnung);
- Brandherdgröße und maximale Größe der Brandflächen;
- Wirksamkeit der brandschutztechnischen Infrastruktur.

Soweit für die Nutzung unter Berücksichtigung der Schutzziele anerkannte Brandszenarien und die zugehörigen physikalischen Kennwerte (z. B. im Rahmen von Normen, Eurocodes) veröffentlicht sind, dürfen diese zur Anwendung kommen.

Die Berechnungen (z. B. Wärmebilanzrechnungen und/ oder Bauteilberechnungen) dürfen nur mit anerkannten Rechenverfahren durchgeführt werden. Anerkannte Rechenverfahren sind Verfahren, welche in Bezug auf die zu ermittelnden Sicherheitskriterien nachweislich eine vollständige Beschreibung gemäß den o. g. Mindestvoraussetzungen ermöglichen.

Als anerkannten Rechenverfahren gelten solche Verfahren, die hinsichtlich ihrer physikalischen Grundlagen vollständig veröffentlicht und in Hinblick auf die zu beschreibenden Brandwirkungen nachweislich validiert sind. Sie müssen eine dynamische Beschreibung des Brandgeschehens ermöglichen.

A.3 Nachweisführung und Dokumentation

Die Sicherheitskriterien und die Zeiträume zur Einhaltung der Sicherheitskriterien sind mit den zuständigen Behörden festzulegen. Auf der Grundlage dieser Sicherheitskriterien sind in den betrachteten Brandbekämpfungsabschnitten die relevanten Brandszenarien festzulegen. Es ist nachzuweisen, dass die Sicherheitskriterien

- generell im Brandbekämpfungsabschnitt,
- partiell in relevanten Raumbereichen eingehalten werden.

Der Nachweis muss vollständig, nachvollziehbar und überprüfbar sein.

Anhang B

Berücksichtigung der thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile

B.1 Raumabschließende Bauteile

Zur Berücksichtigung der raumabschließenden Bauteile eines Brandbekämpfungsabschnittes, die aus verschiedenen Schichten bestehen, sollte b wie folgt angegeben werden:

Der Index i kennzeichnet die Schicht

s_i Dicke der Schicht i [m]

ρ_i Dichte der Schicht i [kg/m³]

$c_{w,i}$ Spezifische Wärmekapazität der Schicht i [J/kg K]

λ_i Wärmeleitfähigkeit der Schicht i [W/mK]

$$b_i = \sqrt{\rho_i \lambda_i c_{w,i}}$$

$$b = \sqrt{\frac{\sum s_i c_{w,i} \lambda_i}{\sum s_i c_{w,i} \lambda_i / b_i^2}}$$

Sind die raumabschließenden Bauteile aus einer Schicht, dann ist $b = b_1$.

Um die verschiedenen Materialien der Wände Decken und Böden zu berücksichtigen, sollte b in die Berechnung eingeführt werden als:

$$b = \frac{\sum b_j A_{tj}}{\sum A_{tj}}$$

mit

A_{tj} die Fläche des Bodens, der Wände und der Decke einschließlich Öffnungen, die den Brandabschnitt umschließen, mit der thermischen Eigenschaft b_j.

Tabelle 5:
Umrechnungsfaktor c in Abhängigkeit von den thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile

$b = (\rho\ \lambda\ c_w)^{0,5}$	c [min·m² / kWh]
b > 2500	0,15
750 ≤ b ≤ 2500	0,20
b < 720	0,25

Der Faktor w für die Be- und Entlüftung darf wie folgt berechnet werden:

$$w = (6{,}0 / H)^{0,3}\ [0{,}62 + 90(0{,}4 - a_v)^4/(1 + b_v a_h)] \geq 0{,}5 \quad [-]$$

Dabei sind:

$a_v = A_v / A_f$ die Fläche der vertikalen Öffnungen A_v der Fassade bezogen auf die Bodenfläche des Brandabschnittes, wobei der Grenzwert $0{,}025 \leq a_v \leq 0{,}25$ einzuhalten ist.

$a_h = A_h / A_f$ die Fläche der horizontalen Öffnungen A_h im Dach bezogen auf die Bodenfläche des Brandabschnittes.

$b_v = 12{,}5(1 + 10a_v - a_v^2) \geq 10{,}0$

H die Höhe des Brandabschnittes [m]

B.2 Wärmeabzugsflächen

Folgende Flächen dürfen als Wärmeabzugsflächen angesetzt werden:

a) ständig vorhandene Flächen, die ins Freie führen;

b) Öffnungen, die ins Freie führen, mit Toren, Türen und Lüftungseinrichtungen, die von außen ohne Gewalt geöffnet werden können.

c) Öffnungen mit Abschlüssen oder Einrichtungen, die sich bei Rauch- und Wärmeeinwirkung öffnen.

d) Öffnungen mit Verglasungen, die bei Brandeinwirkung ganz oder teilweise zerstört werden, wie:

- Verglasung mit Einfach-Fensterglas zu 100 %
- Verglasungen mit handelsüblichen Zweischeiben-Isolierglas in Abhängigkeit der äquivalenten Branddauer $t_ä$.
  - bei $t_ä$ < 15 min zu 35 % (bei Vorhandensein einer Werkfeuerwehr darf der Wert verdoppelt werden.)
  - bei 15 min ≤ $t_ä$ < 30 min zu 50 % (bei Vorhandensein einer Werkfeuerwehr darf der Wert verdoppelt werden.)
  - bei 30 min ≤ $t_ä$ zu 100 %

Die äquivalente Branddauer $t_ä$ errechnet sich zu :

$t_ä = q_{f,k} \cdot c \cdot w$

e) Öffnungen, die mit Materialien abgedeckt bzw. verschlossen sind, die bei Brandeinwirkung nach der Einheits-Temperaturzeitkurve nachweislich in einer Zeitspanne von maximal 15 min zerstört werden, unter der Bedingung $t_ä$ > 15 min.

Als Wärmeabzugsfläche gilt die lichte Öffnung; vereinfachend dürfen auch 90 % der Fläche angerechnet werden, die sich aus den Rohbaumaßen ergibt.

Verglasungen, deren Zerstörung im Brandfall nicht zu erwarten ist oder die im Brandfall nicht geöffnet werden kann, dürfen nicht angerechnet werden.