

Baulicher Brandschutz im Industriebau

Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer

DIN
18230-1

ICS 13.220.50; 91.040.20

Ersatz für DIN V 18230-1 : 1987-09

Deskriptoren: baulicher Brandschutz, Industriebau, Feuerwiderstand,
rechnerisch, Feuerwiderstandsdauer

Structural fire protection in industrial buildings —

Part 1: Analytically required fire resistance time

Sécurité contre l'incendie dans le bâtiment industriel —

Partie 1: Durée exigée de résistance au feu déterminée par calcul

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	5.2 Teilabschnitt	6
Änderungen	2	5.3 Teilfläche	6
1 Anwendungsbereich	3	5.3.1 Teilfläche A_T bei ungleichmäßig verteilter rechnerischer Brandbelastung	6
2 Normative Verweisungen	3	5.3.2 Teilfläche A_T bei Berücksichtigung von Havarien bei geschlossenen Systemen nach C.4	
3 Definitionen	3	6 Rechnerische Brandbelastung q_R	6
3.1 Brandabschnitt	3	6.1 Ermittlung der rechnerischen Brand- belastung q_R für den globalen Nachweis	6
3.2 Brandbekämpfungsabschnitt	4	6.2 Ermittlung der rechnerischen Brand- belastung $q_{R,T}$ für den Teilflächennachweis ...	6
3.3 Teilabschnitt A_A	4	6.3 Abbrandfaktor m	6
3.4 Teilfläche A_T	4	6.4 Erfassung der Brandlasten	6
3.5 Rechnerische Brandbelastung q_R	4	6.4.1 Brandlasten, die unberücksichtigt bleiben ...	6
3.6 Abbrandfaktor m	4	6.4.2 Ungeschützte Brandlasten	7
3.7 Kombinationsbeiwert ψ	4	6.4.3 Geschützte Brandlasten in geschlossenen Systemen	7
3.8 Wärmeabzugsfaktor w	4	6.5 Bewertung von Brandlasten in geschlossenen Systemen	7
3.9 Umrechnungsfaktor c	4	6.5.1 Allgemeines	7
3.10 Äquivalente Branddauer t_a	4	6.5.2 Brandlasten ohne Abminderung	7
3.11 Brandsicherheitsklassen SK_b	4	6.5.3 Brandlasten von Flüssigkeiten mit Flammpunkt $> 100^\circ\text{C}$	7
3.12 Sicherheitsbeiwert γ	4	6.5.4 Vereinfachte Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen	7
3.13 Beiwert δ	4	6.6 Genauere Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen	7
3.14 Zusatzbeiwert α_L	4	7 Umrechnungsfaktor c	7
3.15 Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer t_F	4	8 Wärmeabzugsfaktor w	8
3.16 Globaler Nachweis	4	8.1 Allgemeines	8
3.17 Teilflächennachweis	4	8.2 Wärmeabzugsflächen	8
3.18 Brandschutzklassen	4	8.3 Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors w für den Brandbekämpfungsabschnitt	8
4 Beschreibung des Verfahrens	4	8.4 Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors w_T für Teilabschnitte und Teilflächen	8
4.1 Grundsätze des Nachweises	4	8.4.1 Teilabschnitte und Teilflächen unter konzentrierter Brandbelastung	8
4.2 Äquivalente Branddauer t_a	5	8.4.2 Teilfläche bei ungleichmäßig verteilten horizontalen Wärmeabzugsöffnungen	10
4.3 Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer t_F	5		
4.4 Angaben für den rechnerischen Nachweis	5		
5 Gebäudestruktur	5		
5.1 Brandbekämpfungsabschnitt	5		
5.1.1 Geschossigkeit des Brandbekämpfungsabschnittes	5		
5.1.2 Fläche A_B des Brandbekämpfungsabschnittes	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 30

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

	Seite		Seite
9 Beiwerte γ und δ	10	12 Brandschutzklassen	12
9.1 Brandsicherheitsklassen	10	Anhang A (normativ) Teilabschnitt (Festlegungen zu 5.2)	12
9.2 Sicherheitsbeiwert γ für Bauteile der SK _b 3 ...	10	Anhang B (normativ) Abbrandfaktor m (Festlegungen zu 6.3)	13
9.3 Beiwerte δ für Bauteile der SK _b 2 und SK _b 1 ..	11	Anhang C (normativ) Genauere Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen (Festlegungen zu 6.6)	14
10 Zusatzbeiwert α_L	11	Anhang D (informativ) Erläuterungen	16
10.1 Allgemeines	11	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	30
10.2 Anerkannte Werkfeuerwehr	12		
10.3 Automatische Brandmeldeanlagen	12		
10.4 Löschanlagen	12		
11 Feuerwiderstandsklassen	12		

Vorwort

Diese Norm dient der Ermittlung der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer t_F der Bauteile von Brandbekämpfungsabschnitten im Industriebau und ermöglicht insofern dem Bauordnungsrecht (z. B. in der Industriebaurichtlinie), Anforderungen an den Brandschutz zu regeln.

Dabei wird davon ausgegangen, daß bei einem Brand ein Versagen der Einzelbauteile mit ausreichender Wahrscheinlichkeit nicht eintritt bzw. nicht zum Einsturz der tragenden Konstruktion (Tragwerk, Gesamtkonstruktion) führt und ein Löschangriff auch innerhalb des Gebäudes über eine angemessene Zeitspanne vorgetragen werden kann.

Ziel dieser Norm ist eine einheitliche brandschutztechnische Bemessung von Industriebauten mit festlegbarer Brandbelastung in bezug auf die Standsicherheit im Brandfall im Sinne des Bauordnungsrechts.

Unter Berücksichtigung von Bewertungsfaktoren und Sicherheitsbeiwerten werden für jeden Brandbekämpfungsabschnitt die auf die Normbrandbeanspruchung nach DIN 4102-2 bezogenen erforderlichen Feuerwiderstandsdauern ermittelt, aus denen Brandschutzklassen abgeleitet werden können.

Änderungen der Brandbelastung nach Größe oder Anordnung oder Änderungen im Bereich betrieblicher Maßnahmen, die bei nach dieser Norm berechneten Gebäuden zu höheren Anforderungen führen, sind baugenehmigungsrelevant. Der Bauherr sollte mögliche spätere Nutzungs- oder bauliche Änderungen, die eine höhere Brandschutzklasse ergeben könnten, schon bei der Planung berücksichtigen. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß der Betreiber verpflichtet ist, durch eine entsprechende Betriebsanleitung dafür zu sorgen, daß die für die Bemessung nach dieser Norm festgelegte höchstzulässige bewertete Brandbelastung nicht überschritten wird. Das Anbringen eines entsprechenden Schildes am Hauptzugang zum Brandbekämpfungsabschnitt ist zweckmäßig.

Diese Norm enthält keine Anforderungen für die brandschutztechnisch wirksame Ausbildung der Gesamtkonstruktion. Hierfür sind in der Regel zusätzliche Maßnahmen erforderlich (z. B. Berücksichtigung der Verformungen und Dehnungen beim Brand, Wahl geeigneter statischer Systeme, Schaffung voneinander statisch unabhängiger Teilbereiche und Sollbruchstellen).

Im Abschnitt 2 sind die normativen Verweisungen aufgeführt, und im Abschnitt 3 sind die in der Norm verwendeten Begriffe erläutert. Durch die neu aufgenommenen Abschnitte ändert sich die Abschnittsnumerierung gegenüber der Vornorm.

Die Anhänge A, B und C sind normativ, die Anhänge D und E sind informativ.

Änderungen

Gegenüber DIN V 18230-1 : 1987-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Wärmeabzugsfaktoren wurden auf wissenschaftlicher Basis ermittelt; neue Sicherheitsbeiwerte für ein- und mehrgeschossige Gebäude; erweiterte Bewertung geschützter Brandlasten; Bildung von Teilabschnitten bei geringer Brandbelastung.
- Aufbau der Norm geändert und Inhalt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 18230-1: 1982-11

DIN V 18230-1: 1987-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Gebäude oder Teile davon, die für Produktions- oder Lagernutzungen eines Unternehmens bestimmt sind (Industriebauten).

Ihre Anwendung ist nicht vorgesehen für:

- Hochhäuser; außer in besonderen Fällen, siehe Anhang D (informativ);
- Regallager mit Lagerguthöhen von mehr als 9 m (Oberkante Lagergut über Oberkante Fußboden);
- Silos;
- Schüttgutlager großer Ausdehnung;
- energieerzeugende und -verteilende Betriebsgebäude;
- Reinraum-Gebäude, siehe Anhang D (informativ).

Diese Norm gilt für explosionsgefährdete Betriebe nur in bezug auf einen Brand, soweit dadurch bauliche Explosionsschutzmaßnahmen nicht berührt werden.

Diese Norm gilt nicht für Freianlagen und Überdachungen von Lagerungen, die überwiegend offen sind.

Diese Norm darf nur angewendet werden, wenn die Brandbelastung festgelegt wird. In den Sicherheitsbeurteilungen sind die allgemein erforderlichen Brandschutzmaßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung von Bränden, insbesondere eine ausreichende Löschwasserversorgung, z. B. nach der Industriebaurichtlinie, und eine öffentliche Feuerwehr nach Landesrecht berücksichtigt.

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ).

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in bezug genommenen Publikation.

DIN 4102-1 : 1981-05

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Baustoffe — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-2 : 1977-09

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Bauteile — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-3

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Brandwände und nichttragende Außenwände — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-4

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe — Bauteile und Sonderbauteile

DIN 4102-5

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrstachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-6

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Lüftungsleitungen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-9

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Kabelabschottungen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-11

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Rohrummantelungen, Rohrabstottungen, Installationsschächte und -kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisionsöffnungen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-12

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102-13 : 1990-05

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Brandschutzverglasungen — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN V 18230-1 Bbl 1

Baulicher Brandschutz im Industriebau — Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer — Abbrandfaktoren m und Heizwerte

DIN 18230-2

Baulicher Brandschutz im Industriebau — Teil 2: Ermittlung des Abbrandverhaltens von Materialien in Lageranordnung — Abbrandfaktor m

DIN 18232-1

Baulicher Brandschutz — Rauch- und Wärmeabzugsanlagen — Begriffe und Anwendung

DIN 18232-2

Baulicher Brandschutz — Rauch- und Wärmeabzugsanlagen — Rauchabzüge; Bemessung, Anforderungen und Einbau

DIN 18234-1

Baulicher Brandschutz im Industriebau — Begriffe, Anforderungen und Prüfungen für Dächer — Einschlägige Dächer mit Abdichtungen bei Brandbeanspruchung von unten — Geschlossene Dachfläche

DIN 51900-2

Prüfung fester und flüssiger Brennstoffe — Bestimmung des Brennwertes mit dem Bomben-Kalorimeter und Berechnung des Heizwertes, Verfahren mit isothermem Wassermantel

DIN 52290-2

Angriffhemmende Verglasungen — Prüfung auf durchschußhemmende Eigenschaft und Klasseneinteilung

DIN 52290-3

Angriffhemmende Verglasungen — Prüfung auf durchbruchhemmende Eigenschaft gegen Angriff mit schneidfähigem Schlagwerkzeug und Klasseneinteilung

DIN 52290-4

Angriffhemmende Verglasungen — Prüfung auf durchwurfhemmende Eigenschaften und Klasseneinteilung

FwDV 3¹⁾

Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 „Die Staffel im Löscheinsatz“

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Brandabschnitt: Bereich eines Gebäudes zwischen seinen Außenwänden und den Wänden, die als Brandwände über alle Geschosse ausgebildet sind.

¹⁾ Zu beziehen durch:
Verlag W. Kohlhammer, 70549 Stuttgart

3.2 Brandbekämpfungsabschnitt (BBA): Gegenüber anderen Gebäudebereichen brandschutztechnisch abgeschlossener, ein- oder mehrgeschossiger Gebäudebereich mit der Fläche A_B und besonderen Anforderungen an Wände und Decken, die diesen Brandbekämpfungsabschnitt zuverlässig begrenzen.

3.3 Teilabschnitt A_A : Teil eines Brandbekämpfungsabschnitts mit der Teilabschnittsfläche A_A , der gegenüber dem oder den weiteren Teilabschnitten so abgetrennt ist, daß eine gegenseitige Brandübertragung nicht zu erwarten ist.

3.4 Teilfläche A_T : Anteilige Fläche eines Brandbekämpfungsabschnitts oder eines Teilabschnitts, die durch geometrische Randbedingungen (Auffangflächen, Ableitflächen für flüssige Stoffe) oder durch die Konzentration von Brandlasten und/oder Wärmeabzugsöffnungen definiert und festgelegt ist.

3.5 Rechnerische Brandbelastung q_R : Rechenwert für die im Brandfall freigesetzte Wärmemenge bezogen auf die jeweils anzusetzende Bezugsfläche.

3.6 Abbrandfaktor m : Dimensionsloser Beiwert, mit dem die Brandlast aus einem Stoff oder Stoffgemisch zur Berücksichtigung ihres Brandverhaltens in bestimmter Form, Verteilung, Lagerungsdichte und Feuchte bei der Rechnung nach dieser Norm zu multiplizieren ist.

3.7 Kombinationsbeiwert ψ : Dimensionsloser Beiwert, der das Brandverhalten geschützter Stoffe berücksichtigt.

3.8 Wärmeabzugsfaktor w : Dimensionsloser Beiwert, der die Wirkung der vorhandenen vertikalen und horizontalen Wärmeabzugsflächen auf die Temperaturentwicklung im betrachteten Bereich berücksichtigt.

3.9 Umrechnungsfaktor c : Faktor zur Bestimmung der äquivalenten Branddauer der rechnerischen Brandlast unter Berücksichtigung des Wärmeabflusses durch die Umfassungsbauteile.

3.10 Äquivalente Branddauer t_a : Zeit in Minuten, bei der im betrachteten Bauteil im Normbrand (Einheitstemperaturzeitkurve nach DIN 4102-2) näherungsweise dieselbe Wirkung (z. B. Temperatur) erreicht wird wie im natürlichen Schadenfeuer.

3.11 Brandsicherheitsklassen SK_b : Klassierungsstufen zur Bewertung unterschiedlich hoher Anforderungen an die Funktion Standsicherheit und/oder Raumabschluß von Bauteilen im Brandfall.

ANMERKUNG: Es erfolgt eine Einteilung in die Brandsicherheitsklassen SK_b 3 bis SK_b 1.

3.12 Sicherheitsbeiwert γ : Dimensionsloser Beiwert, der die mit zunehmender Fläche größer werdende Auftretenswahrscheinlichkeit von Bränden und die bei mehrgeschossigen Gebäuden schwierigere Brandbekämpfung bei der Bemessung der Bauteile der Brandsicherheitsklasse SK_b 3 berücksichtigt.

3.13 Beiwert δ : Dimensionsloser Beiwert, der die mit zunehmender Fläche größer werdende Auftretenswahrscheinlichkeit von Bränden und die bei mehrgeschossigen Gebäuden schwierigere Brandbekämpfung bei der Bemessung der Bauteile der Brandsicherheitsklasse SK_b 2 und SK_b 1 berücksichtigt.

3.14 Zusatzbeiwert α_L : Dimensionsloser Beiwert, der den Einfluß der brandschutztechnischen Infrastruktur (Werkfeuerwehr, Löschanlage, Brandmeldeanlage) auf die Wahrscheinlichkeit eines vollentwickelten Brandes (Schadenfeuers) berücksichtigt.

3.15 Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer $erf t_F$: Erforderliche Feuerwiderstandsdauer in Minuten unter Berücksichtigung der rechnerischen Brandbelastung q_R (Wärmeabzugsfaktor w), der brandschutztechnischen Infrastruktur (Zusatzbeiwert α_L) und der Einstufung des Bauteils in die jeweilige Brandsicherheitsklasse SK_b (Sicherheitsbeiwert γ , Beiwert δ).

3.16 Globaler Nachweis: Nachweisverfahren zur Festlegung der Brandschutzklasse des jeweiligen Brandbekämpfungsabschnitts mit gemittelten rechnerischen Brandbelastungen und mit den auf den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt bezogenen Wärmeabzugsflächen.

3.17 Teilflächennachweis: Nachweisverfahren zur Bestimmung der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer für die Bemessung der Bauteile einer Teilfläche.

3.18 Brandschutzklassen: Klassierungsstufen zur Festlegung von bauordnungsrechtlichen Anforderungen an den Brandschutz. Sie werden durch den globalen Nachweis in Abhängigkeit von der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer für die Bauteile der Brandsicherheitsklasse SK_b 3 festgelegt.

4 Beschreibung des Verfahrens

4.1 Grundsätze des Nachweises

Die Anforderungen an die Standsicherheit der Bauteile richten sich nach der „Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Industriebaurichtlinie — IndBauRL)“.

Die brandschutztechnische Bemessung von Bauteilen beruht auf dem Nachweis ausreichender Feuerwiderstandsdauer, bezogen auf den Normbrand nach DIN 4102-2. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die Bauteile der nach Abschnitt 11 zu ermittelnden Feuerwiderstandsklasse entsprechen.

Für jeden Brandbekämpfungsabschnitt ist der globale Nachweis zur Bestimmung der Brandschutzklasse zu führen. Dabei ist von gemittelten Brandlasten und Ventilationsbedingungen auszugehen. Unter den Voraussetzungen nach 5.2 bzw. Anhang A (normativ) darf der globale Nachweis für den Brandbekämpfungsabschnitt durch den Teilabschnittsnachweis ersetzt werden. Die Nachweise dienen zur Ermittlung der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer $erf t_F$ für die Brandsicherheitsklasse SK_b 3 als Eingangswert für die Ermittlung der Brandschutzklasse nach der Industriebaurichtlinie.

Zusätzliche Nachweise für Teilflächen sind zu erbringen, wenn:

— ungleichmäßig verteilte oder konzentrierte Brandbelastungen,

- ungleichmäßig verteilte horizontale Wärmeabzugsöffnungen oder
- planmäßig geschlossene Systeme, bei denen eine Havarie zu berücksichtigen ist,

vorliegen. Ergibt sich im Vergleich zum globalen Nachweis eine höhere erforderliche Feuerwiderstandsdauer, so ist diese für die brandschutztechnische Bemessung der Bauteile im Bereich der Teilfläche A_T maßgebend.

4.2 Äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$

Die äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$ in Minuten wird nach Gleichung (1) ermittelt:

$$t_{\bar{a}} = q_R \cdot c \cdot w \quad (1)$$

Dabei ist:

- q_R Rechnerische Brandbelastung in kWh/m² nach Abschnitt 6;
- c Umrechnungsfaktor in min · m²/kWh nach Abschnitt 7;
- w Wärmeabzugsfaktor zur Berücksichtigung der Ventilationsbedingungen nach Abschnitt 8.

Für die Bauteilbemessung bei mehrgeschossigen Brandbekämpfungsabschnitten ist die äquivalente Branddauer zusätzlich für jedes Geschoß zu bestimmen. Dabei ist für die Geschosse unterhalb des Dachgeschosses mindestens die äquivalente Branddauer des globalen Nachweises zugrunde zu legen. Für das Dachgeschoß darf eine niedrigere als die mittlere äquivalente Branddauer berücksichtigt werden.

Ergibt sich für ein Geschoß eine höhere äquivalente Branddauer als die durchschnittliche äquivalente Branddauer, so gilt für das darüberliegende Geschoß folgende Regelung:

- ist die Summe der (ständig offenen) Deckenöffnungen $\leq 2\%$ der Geschoßfläche und die Größe der einzelnen Öffnungsflächen $\leq 20 \text{ m}^2$, so ist die höhere äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$ nur für das betreffende Geschoß maßgebend;
- ist die Summe der Deckenöffnungen je Ebene $\geq 20\%$ der Geschoßfläche oder ist die Größe der einzelnen Öffnungsfläche $> 20 \text{ m}^2$, so ist die höhere äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$ auch für das darüberliegende Geschoß maßgebend;
- bei Deckenöffnungen zwischen 2% und 20% ist die äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$ für das darüberliegende Geschoß durch eine lineare Interpolation zu ermitteln.

Berechnet sich für ein Geschoß eine niedrigere als die mittlere äquivalente Branddauer $t_{\bar{a}}$, darf diese nur angewendet werden, wenn es sich um das oberste Geschoß eines Gebäudes ohne anschließenden Dachraum handelt.

4.3 Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer $erf t_F$

Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer $erf t_F$ in Minuten wird nach Gleichung (2) ermittelt mit:

$$erf t_F = t_{\bar{a}} \cdot \gamma \cdot \alpha_L \quad (2)$$

Dabei ist:

- γ Sicherheitsbeiwert für Bauteile der Brandsicherheitsklasse SK_b 3 nach 9.2; bei Bauteilen der Brandsicherheitsklassen SK_b 2 und SK_b 1 ist anstelle von γ der Beiwert δ nach 9.3 anzusetzen;
- α_L Zusatzbeiwert nach Abschnitt 10 zur Berücksichtigung der Behinderung der Brandausbreitung aufgrund der brandschutztechnischen Infrastruktur.

4.4 Angaben für den rechnerischen Nachweis

Für die brandschutztechnische Bemessung sind folgende Angaben erforderlich und nachprüfbar festzuhalten:

- die Nutzung der Flächen des Gebäudes und des Brandbekämpfungsabschnittes als:
 - Produktionsflächen;
 - Lagerflächen;
 - Verkehrsflächen oder Freiflächen;
- die Gebäudestruktur (siehe Abschnitt 5):
 - begrenzende Bauteile (Art, Anordnung und Konstruktion);
 - Anzahl der Geschosse des Brandbekämpfungsabschnittes;
 - Abmessungen und Lage des Brandbekämpfungsabschnittes;
 - Unterteilung in Teilabschnitte;
 - Bestimmung von Teilflächen;
- die Brandbelastung im Brandbekämpfungsabschnitt (siehe Abschnitt 6):
 - Lagerguthöhe;
 - Masse und Heizwert der brennbaren Stoffe;
 - Abbrandverhalten;
 - Brandbelastung aus ungeschützten Stoffen;
 - Brandlasten in geschlossenen Systemen;
 - Brandbelastung auf Teilflächen;
- die Einflußgrößen für die Berechnung der äquivalenten Branddauer (siehe Abschnitte 7 und 8):
 - Wärmedämmung der Umfassungsbauteile (Wärmeeindringverhalten);
 - Wärmeabzugsöffnungen (Art, Lage und Größe);
 - Wärmeabzugsöffnungen in Teilabschnitten und Teilflächen (Art, Lage und Größe);
- weitere Einflußgrößen für die Berechnung der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer (siehe Abschnitt 10):
 - Werkfeuerwehr;
 - automatische Brandmeldeanlagen;
 - Feuerlöschanlagen.

5 Gebäudestruktur

5.1 Brandbekämpfungsabschnitt

5.1.1 Geschossigkeit des Brandbekämpfungsabschnittes

Ein Brandbekämpfungsabschnitt gilt als eingeschossig, wenn die Flächen höher gelegener geschlossener Ebenen, wie Emporen, Galerien oder Bühnen, in ihrer Summe weniger als 50 Prozent der Grundfläche A_G des Brandbekämpfungsabschnittes betragen.

Betriebstechnische Ebenen, die funktionell einem Geschoß zugeordnet sind und offen oder ohne brandschutztechnische Abschottung mit dem Geschoß in Verbindung stehen (z. B. Behältergruben, Pressenkeller, Rückluftebenen), sowie Aufbauten und Einbauten für haustechnische Anlagen werden nicht als Geschosse angerechnet und nicht der Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes zugerechnet. Dies gilt auch für Geschoßflächen, die ausschließlich für die Unterbringung von Klimaanlage vorgesehen sind. Die Brandlasten in diesem Bereich sind auf die zugehörige Fläche A_B zu beziehen.

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ).

5.1.2 Fläche A_B des Brandbekämpfungsabschnittes

Die Fläche A_B ist die Summe der Bruttogeschoßflächen im Brandbekämpfungsabschnitt.

Teile von Decken oder Bühnen, die durch Gitterroste oder ähnliche nicht geschlossene Trennungen gebildet sind, zählen als Öffnungen und werden nicht angerechnet. Durchbrüche, die ausschließlich für die Durchführung von Leitungen, Anlagen und Einrichtungen aus nicht brennbaren Baustoffen dienen, gelten jedoch nicht als Öffnungen.

5.2 Teilabschnitt

Ist ein Brandbekämpfungsabschnitt in einem eingeschossigen Gebäude in Teilabschnitte unterteilt, die gegenseitig so abgetrennt sind, daß eine Brandübertragung zwischen den Teilabschnitten nicht zu erwarten ist, dann darf die äquivalente Branddauer für die einzelnen Teilabschnitte getrennt nachgewiesen werden. Auf einen Nachweis für den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt darf dann in der Regel verzichtet werden.

Von einer wirksamen Abtrennung der Teilabschnitte mit ihren Flächen A_A kann ausgegangen werden, wenn die Voraussetzungen gemäß Anhang A (normativ) erfüllt sind.

5.3 Teilfläche

5.3.1 Teilfläche A_T bei ungleichmäßig verteilter rechnerischer Brandbelastung

Bei der Festlegung der Teilflächen A_T dürfen Freiflächen mit einer Brandbelastung $q_R \leq 15 \text{ kWh/m}^2$ innerhalb der Teilflächen, voll und angrenzende Verkehrsflächen jedoch nur bis zu einer Breite von 2,5 m in Ansatz gebracht werden.

Bei Teilflächen von weniger als 400 m² bzw. weniger als 5% der Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes ist die Teilflächenbrandlast als auf die kleinere der beiden vorgenannten Flächen, jedoch mindestens auf 100 m², gleichmäßig verteilt anzunehmen.

5.3.2 Teilfläche A_T bei Berücksichtigung von Havarien bei geschlossenen Systemen nach C.4

Als Teilfläche A_T in m² für Stoffe in geschlossenen Systemen dürfen zur Verteilung der Brandlast die zweifachen Auffangflächen A_D nach C.4.1 angesetzt werden.

Die Fläche A_T ist dabei hinsichtlich der Beteiligung von ungeschützter Brandlast in ungünstiger Lage anzusetzen.

6 Rechnerische Brandbelastung q_R

6.1 Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung q_R für den globalen Nachweis

Die rechnerische Brandbelastung q_R setzt sich aus der rechnerischen Brandbelastung ungeschützt vorliegender Stoffe ($q_{R,u}$) und aus der rechnerischen Brandbelastung von Stoffen in geschlossenen Systemen ($q_{R,g}$) zusammen:

$$q_R = q_{R,u} + q_{R,g} \text{ in kWh/m}^2 \quad (3)$$

Die rechnerische Brandbelastung $q_{R,u}$ der ungeschützten Stoffe (siehe 6.4.2) wird nach Gleichung (4) berechnet, die rechnerische Brandbelastung $q_{R,g}$ der geschützten Stoffe (siehe 6.4.3) nach Gleichung (5).

$$q_{R,u} = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i)}{A_B} \text{ in kWh/m}^2 \quad (4)$$

$$q_{R,g} = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i \cdot \psi_i)}{A_B} \text{ in kWh/m}^2 \quad (5)$$

Dabei ist:

M_i Masse des einzelnen ungeschützten oder geschützten Stoffes in kg;

H_{ui} Heizwert des einzelnen Stoffes in kWh/kg, ermittelt nach DIN 51900-2 (siehe auch Beiblatt 1 zu DIN V 18230-1);

m_i Abbrandfaktor des einzelnen brennbaren Stoffes (siehe 6.3);

ψ_i Kombinationsbeiwert nach 6.5 bzw. 6.6;

A_B Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes (siehe 5.1.2); beim Nachweis des Teilabschnittes ist anstelle von A_B die Fläche A_A (siehe 5.2) anzusetzen.

6.2 Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung $q_{R,T}$ für den Teilflächennachweis

Bei ungleichmäßig verteilter Brandbelastung ist ein Teilflächennachweis zu führen. Die nach Gleichung (3) ermittelte Brandbelastung gilt als ungleichmäßig verteilt, wenn die lokale Erhöhung der Brandbelastung ($q_{R,T} - q_R$) folgende Bedingungen erfüllt:

$$(q_{R,T} - q_R) \cdot A_T > 0,1 \cdot q_R \cdot A_B \quad (6)$$

Zur Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung der Teilfläche $q_{R,T}$ ist in den Gleichungen (4) und (5) an Stelle von A_B die jeweils betrachtete Teilfläche A_T nach 5.3 anzusetzen.

6.3 Abbrandfaktor m

Der Abbrandfaktor m ist ein Beiwert, mit dem die Brandlast zur Berücksichtigung des Brandverhaltens der brennbaren Stoffe in der jeweiligen Art, Form und Verteilung zu multiplizieren ist. Der Abbrandfaktor ist im Einzelfall nach DIN 18230-2 zu bestimmen; siehe auch Anhang B (normativ).

Beispiele für den Abbrandfaktor m sind im Beiblatt 1 zu DIN V 18230-1 angegeben. Die Abbrandfaktoren können bis zu einer Lagerguthöhe von 4,5 m unmittelbar angewendet werden. Bei Lagerguthöhen von mehr als 4,5 m sind die Werte des Abbrandfaktors m entsprechend DIN 18230-2 bzw. dem Beiblatt 1 zu DIN V 18230-1 anzupassen.

6.4 Erfassung der Brandlasten

6.4.1 Brandlasten, die unberücksichtigt bleiben

- Stoffe, die in einem Zustand verarbeitet oder bevorratet werden, bei dem eine Entzündung bei der zu erwartenden Brandeinwirkung ausgeschlossen ist (z. B. brennbare Stoffe in ständig wassernassem Zustand).
- Ohne Hohlräume auf Massivdecken verlegte Fußböden der Baustoffklasse B 1 nach DIN 4102-1 : 1981-05.
- Brennbare Bestandteile von Bauteilen, sofern durch eine durchgehende Schicht oder Ummantelung aus nichtbrennbaren Baustoffen sichergestellt ist, daß die brennbaren Teile während der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer nicht zum Brandgeschehen beitragen.
- Bauteile des Dachtragwerkes aus brennbaren Baustoffen, die innerhalb eines Brandbekämpfungsabschnittes wirksam durch eine mindestens nach Brand sicherheitsklasse SK_D 3 bemessene Decke oder Unterdecke aus nichtbrennbaren Baustoffen vom übrigen Brandbekämpfungsabschnitt abgetrennt werden.
- Gasförmige Betriebsmittel in Leitungen (z. B. aus Stahl oder anderen im Brandverhalten vergleichbaren Stoffen), wenn im übrigen die Mindestbrandbelastung nach 6.4.2 nicht überschritten wird und die Möglichkeit des kurzfristigen Abschießens außerhalb des Brandbekämpfungsabschnittes gegeben ist.

- f) Brandlasten in Räumen, deren Umschließungen zu angrenzenden Räumen für die nach dieser Norm erforderliche Feuerwiderstandsdauer (SK_b 3) bemessen sind.
- g) Kabel in Schaltschränken aus nichtbrennbaren Baustoffen wie aus Stahlblech, die bis auf die Bodenplatte reichen und allseitig geschlossen sind.

6.4.2 Ungeschützte Brandlasten

Zu berücksichtigen sind alle brennbaren Einrichtungen, Betriebs- und Lagerstoffe, Verpackungen sowie alle brennbaren Baustoffe von Bauteilen einschließlich Bekleidungen (Baustoffklasse B nach DIN 4102-1 : 1981-05), soweit im folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Es ist eine rechnerische Mindestbrandbelastung von 15 kWh/m^2 zugrunde zu legen.

6.4.3 Geschützte Brandlasten in geschlossenen Systemen

Brennbare Stoffe in geschlossenen Systemen aus Stahl oder anderen im Brandverhalten vergleichbaren Werkstoffen gelten als geschützt. Sie sind hinsichtlich ihres Beitrages zum Brandgeschehen nach 6.5 zu bewerten; siehe auch Anhang D (informativ).

6.5 Bewertung von Brandlasten in geschlossenen Systemen

6.5.1 Allgemeines

Mit dem Kombinationsbeiwert ψ wird das Zusammenwirken ungeschützter und geschützter Brandlasten berücksichtigt. Die ungünstigste geschützte Brandlast wird mit dem Kombinationsbeiwert ψ_1 bewertet.

Die folgenden Regeln gelten für Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten und für brennbare pastöse Stoffe und Feststoffe in geschlossenen Systemen. Nicht behandelt wird eine mögliche Explosionswirkung staubförmiger Stoffe und brennbarer Gase.

Geschlossene Systeme sind Rohrleitungen oder Behälter aus nichtbrennbaren und nicht zerbrechlichen Werkstoffen (z. B. Stahl oder im Brandverhalten vergleichbare Werkstoffe).

6.5.2 Brandlasten ohne Abminderung

Brennbare Flüssigkeiten in Behältern mit $V \leq 450 \text{ l}$ ohne Druckentlastung und Brandlasten in brennbaren oder zerbrechlichen Behältern oder entsprechenden Rohrleitungen sind ohne Abminderung mit $\psi = 1,0$ anzusetzen.

6.5.3 Brandlasten von Flüssigkeiten mit Flammpunkt $> 100^\circ\text{C}$

Bei Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $> 100^\circ\text{C}$ (z. B. Hydraulik-, Schneid- oder Schmieröl) in Maschinen (z. B. Werkzeugmaschinen, Pressen, Motoren, Kompressoren) ist der größte Inhalt eines geschlossenen Systems mit $\psi_1 = 1,0$ zu bewerten, wenn eine zusätzliche ungeschützte rechnerische Brandbelastung $> 15 \text{ kWh/m}^2$ vorhanden, und mit $\psi_1 = 0,7$, wenn eine zusätzliche rechnerische Brandbelastung $< 15 \text{ kWh/m}^2$ vorhanden ist. Die Inhalte weiterer Maschinen bleiben unberücksichtigt.

Die so ermittelte rechnerische Brandbelastung darf als gleichmäßig verteilt auf den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt angenommen werden.

Die Brandbelastung ist jedoch nach 6.5.4 oder 6.6 bzw. Anhang C (normativ) zu bestimmen, wenn eine zusätzliche ungeschützte Brandlast $> 45 \text{ kWh/m}^2$ vorhanden ist.

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ).

6.5.4 Vereinfachte Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen

Sofern nicht eine Bewertung nach 6.6 bzw. Anhang C (normativ) vorgenommen wird, sind geschützte Brandlasten vereinfacht für alle Nachweise mit $\psi_1 = 0,8$ für den Behälter mit der größten Brandlast und mit $\psi_1 = 0,55$ für alle weiteren zu berücksichtigen.

Die so ermittelte Brandbelastung darf als gleichmäßig verteilt auf den gesamten Brandbekämpfungsabschnitt angenommen werden.

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ)

6.6 Genauere Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen

Eine genauere Berücksichtigung von Brandlasten in geschlossenen Systemen ist mit dem Verfahren gemäß Anhang C (normativ) möglich.

7 Umrechnungsfaktor c

Der Umrechnungsfaktor c in $\text{min m}^2/\text{kWh}$ zur Ermittlung der dem Normbrand nach DIN 4102-2 : 1977-09 äquivalenten Branddauer $t_{\text{ä}}$ ergibt sich aus Tabelle 1. Mit ihm wird auch der Einfluß des Wärmeabflusses durch die Umfassungsbauteile (Wände, Verglasungen, Decken, Dach) auf die Temperaturentwicklung im Brandbekämpfungsabschnitt bzw. im betrachteten Abschnitt berücksichtigt.

Der Umrechnungsfaktor darf als über die Flächen der Umfassungsbauteile gewichtetes Mittel berechnet werden.

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ).

Tabelle 1: Umrechnungsfaktor c

c min m^2 / kWh	Einflußgruppe der Umfassungsbauteile ¹⁾
0,15	I
0,20	II
0,25	III

¹⁾ Die Umfassungsbauteile werden entsprechend dem Wärmeabfluß im Brandfall wie folgt eingestuft:
Einflußgruppe I:

Bauteile bzw. Baustoffe mit großem Wärmeabfluß wie:

Verglasungen, Aluminium, Glas, Stahl.

Einflußgruppe II:

Bauteile bzw. Baustoffe mit mittlerem Wärmeabfluß wie:

Beton, Leichtbeton mit einer Rohdichte $> 1000 \text{ kg/m}^3$ Kalksandstein, Bauteile mit Putz, Mauerziegel.

Einflußgruppe III:

Bauteile bzw. Baustoffe mit geringem Wärmeabfluß wie:

Baustoffe mit einer Rohdichte $\leq 1000 \text{ kg/m}^3$, wie z. B. Faserdämmstoffe, Porenbeton, Holz, Holz- wolle-Leichtbauplatten, Leichtbeton, Dämmputz, mehrschichtige Bauteile

Wenn die dämmende Wirkung der Umfassungsbauteile bei Brandeinwirkung durch Zerstörung verlorengeht, darf $c = 0,15$ gesetzt werden.

8 Wärmeabzugsfaktor w

Erläuterungen hierzu siehe Anhang D (informativ).

8.1 Allgemeines

Der Wärmeabzugsfaktor w ist insbesondere abhängig von dem Verhältnis der vertikalen Öffnungsflächen A_v bzw. der horizontalen Öffnungsflächen A_h zur Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes A_B . Die Wärmeabzugsfaktoren w_T für Teilabschnitte bzw. Teilflächen sind gesondert zu ermitteln. Abweichend von den nachfolgenden Regelungen darf ein genauerer Nachweis unter Verwendung von Modellen nach der Wärmebilanztheorie geführt werden; siehe Anhang D (informativ).

8.2 Wärmeabzugsflächen

Folgende Flächen dürfen als Wärmeabzugsflächen angesetzt werden:

- ständig vorhandene Öffnungen, die ins Freie führen;
- Öffnungen, die ins Freie führen, mit Toren, Türen und Lüftungseinrichtungen, die von außen ohne Gewaltanwendung geöffnet werden können;
- Öffnungen mit Abschlüssen oder Einrichtungen, die sich bei Rauch- und Wärmeeinwirkung öffnen, wie:
 - Rauchabzüge;
 - Wärmeabzugsanlagen;
 - Türen, Tore, Fenster und Lüftungseinrichtungen mit entsprechender Ansteuerung;
 - Verglasungen mit Kunststoff und Abdeckungen im Dachbereich und in der oberen Hälfte des Außenwandbereiches mit einer Schmelztemperatur $\leq 300^\circ\text{C}$;
- Öffnungen mit Verglasungen, die bei Brandeinwirkung ganz oder teilweise zerstört werden, wie:
 - Verglasungen mit Einfach-Fensterglas zu 100 %;
 - Verglasungen mit handelsüblichem Zweischeiben-Isolierglas:
 - bei $t_a < 15$ min zu 35 %²⁾,
 - bei $t_a = 15$ min bis $t_a \leq 30$ min zu 50 %²⁾,
 - bei $t_a > 30$ min zu 100 %;
- Öffnungen, die mit Materialien abgedeckt bzw. verschlossen sind, die bei Brandeinwirkung nach der Einheitstemperaturkurve nachweislich in einer Zeitspanne von maximal 15 min zerstört werden unter der Bedingung $t_a > 15$ min.

Als Wärmeabzugsfläche gilt die lichte Öffnung; vereinfacht 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 können, wie z. B.:

- Brandschutzverglasungen der Feuerwiderstandsklassen G und F nach DIN 4102-13: 1990-05,
- angriffshemmende Verglasungen nach DIN 52290-2, DIN 52290-3 und DIN 52290-4,
- Verglasungen mit Drahtglas (kreuzweise Anordnung der Drähte)

dürfen nicht angerechnet werden.

8.3 Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors w für den Brandbekämpfungsabschnitt

(siehe auch informativen Anhang D.)

Der Wärmeabzugsfaktor w wird unter Ansatz von bezogenen Öffnungsflächen a_v und a_h bestimmt

$$a_v = A_v / A \quad (7)$$

$$a_h = A_h / A \quad (8)$$

Dabei ist:

- A_v Fläche der vertikalen (und geneigten) Öffnungen in den Außenwandflächen in m^2 ;
- A_h Fläche der horizontalen (und geneigten) Öffnungen im Dach bzw. Geschoßdecke in m^2 ;
- A Fläche des maßgebenden Bemessungsabschnittes (A_B oder A_G) in m^2 ;
- $A_{v,ob}$ Fläche der vertikalen Öffnungen in der oberen Hälfte der Außenwände in m^2 .

Bei geringen oder fehlenden horizontalen Öffnungsflächen ($a_h \leq 0,005$) darf als A_v nur angesetzt werden:

$$A_v \leq 2 \cdot (A_{v,ob}) \quad (9)$$

Der Faktor w wird berechnet aus:

$$w = w_o \cdot \alpha_w \geq 0,5 \quad (10)$$

Dabei ist:

- w_o Faktor zur Berücksichtigung der horizontalen und vertikalen Öffnungsflächen nach Gleichung (11) bzw. Bild 1;
- α_w Faktor zur Berücksichtigung der mittleren Höhe h des maßgebenden Bemessungsabschnittes nach Gleichung (12) bzw. Bild 2;
- h mittlere lichte Höhe bzw. lichte Geschoßhöhe in m;

$$w_o = \frac{1,0 + 145,0 \cdot (0,40 - a_v)^4}{1,6 + \beta_w \cdot a_h} \geq 0,5 \quad (11)$$

$$\alpha_w = \left(\frac{6,0}{h} \right)^{0,3} \quad (12)$$

mit

$$\beta_w = 20,0 \cdot (1 + 10 \cdot a_v - 64 \cdot a_v^2) \geq 16, \quad \text{hierbei gilt: } 0,025 \leq a_v \leq 0,25 \quad (13)$$

In den Gleichungen (11) und (13) ist für $a_v \leq 0,025$ der Wert 0,025 einzusetzen. Für Werte von $a_v > 0,25$ ist $a_v = 0,25$ einzusetzen.

Bei der Ermittlung der Werte w_o und α_w aus den Bildern 1 und 2 darf interpoliert werden.

Bei mehrgeschossigen Brandbekämpfungsabschnitten ist der Wärmeabzugsfaktor für den Brandbekämpfungsabschnitt und zusätzlich für jedes Geschoß zu ermitteln, wobei die auf die Grundflächen der Geschosse bezogenen Öffnungsflächen analog Gleichungen (7) und (8) zu berechnen sind.

In mehrgeschossigen Brandbekämpfungsabschnitten und ihren Teilflächen können Öffnungen in den Decken als horizontale Wärmeabzugsflächen für das jeweilige Geschoß voll angerechnet werden, wenn sie in allen Decken gleich groß und übereinander liegend angeordnet sind und wenn mindestens gleichgroße Öffnungen im Dach vorhanden sind; siehe auch Anhang D (informativ).

8.4 Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors w_T für Teilabschnitte und Teilflächen

8.4.1 Teilabschnitte und Teilflächen unter konzentrierter Brandbelastung

Für Teilabschnitte und Teilflächen mit ungleichmäßig verteilten oder konzentrierten Brandbelastungen oder planmäßig geschlossenen Systemen, bei denen eine Havarie

²⁾ Bei Vorhandensein einer Werkfeuerwehr darf der Wert verdoppelt werden.

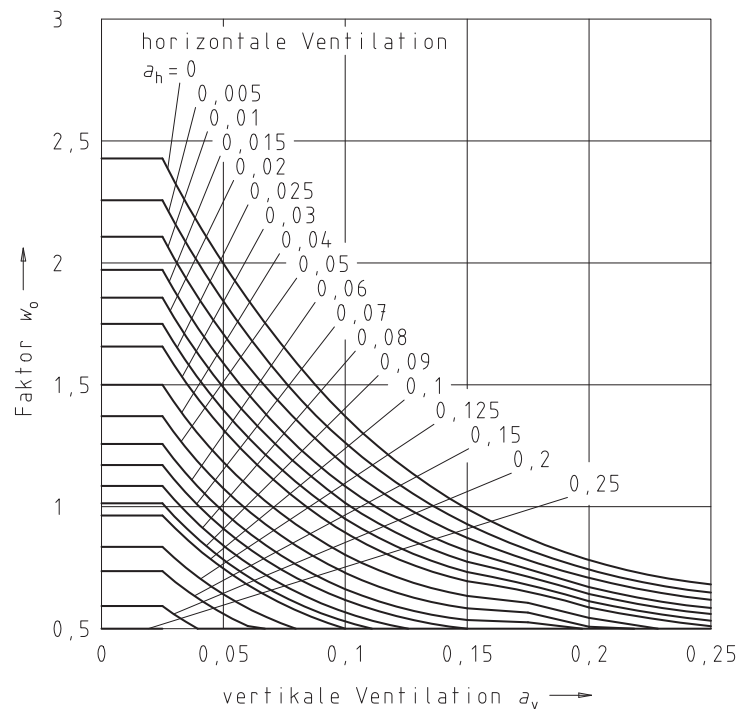


Bild 1: Faktor w_0 in Abhängigkeit von a_v und a_h

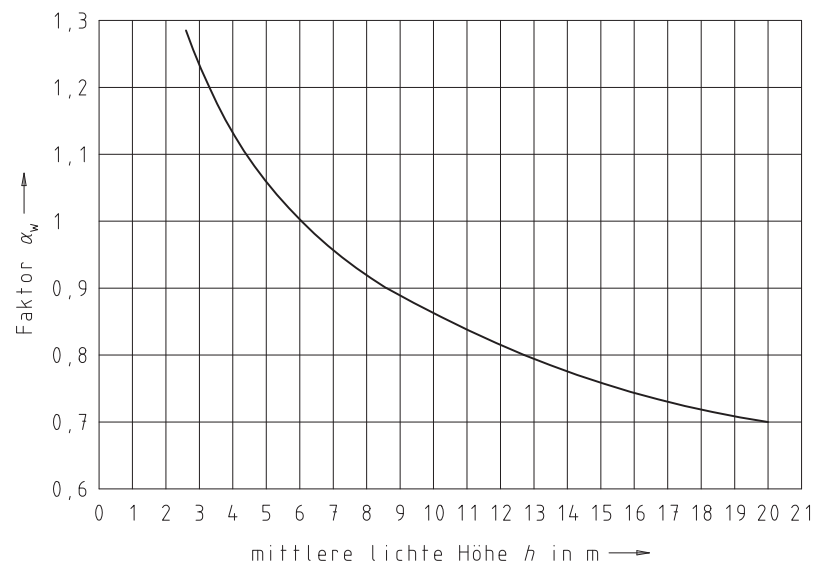


Bild 2: Faktor α_w für den Einfluß der mittleren lichten Höhe auf den w -Faktor

zu berücksichtigen ist, darf der Faktor w_T in Abhängigkeit von der Größe des Teilabschnittes bzw. der Teilfläche nach Gleichung (14) ermittelt werden, wenn der Teilabschnitt bzw. die Teilfläche mindestens an zwei Seiten mit Öffnungsflächen von mindestens 25% der Fläche des Teilabschnittes A_A bzw. der Teilfläche A_T in offener Verbindung mit dem Brandbekämpfungsabschnitt steht. Der so ermittelte Faktor w_T darf nicht kleiner als 0,5 angesetzt werden.

$$w_T = \left(0,45 + \frac{A_T}{A_G} \right) w \quad (14)$$

$$\text{mit } \left(0,45 + \frac{A_T}{A_G} \right) \leq 1 \quad (15)$$

Dabei ist:

w Wärmeabzugsfaktor des Brandbekämpfungsabschnittes nach Gleichung (10);

A_G Grundfläche des Brandbekämpfungsabschnittes;

A_T Teilfläche; statt A_T ist beim Teilabschnittsnachweis die Fläche A_A anzusetzen.