



Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen
Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
Associazione degli istituti cantionali di assicurazione antincendio

BRANDSCHUTZERLÄUTERUNG

Bewertung Brandabschnittsgrößen

Sicherheitsnachweis bei industriellen und gewerblichen Nutzungen -

Berechnungsverfahren -

© Copyright 2003 Berne by VKF / AEAI / AICAA

Hinweis:

Die aktuellste Ausgabe dieses Dokumentes finden Sie im Internet unter
<http://www.praever.ch/de/bs/vs>

Zu beziehen bei:
Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
Bundesgasse 20
Postfach
CH - 3001 Bern
Tel 031 320 22 22
Fax 031 320 22 99
E-mail mail@vkf.ch
Internet www.vkf.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	4
2	Geltungsbereich	5
3	Begriffe	5
4	Bezeichnungen	6
5	Aufbau des Verfahrens	7
5.1	Gefährdungsbild	7
5.2	Brandgefährdung und Brandrisiko	7
5.3	Inhaltsbedingte Gefahrengrössen	8
5.4	Gebäudebedingte Gefahrengrössen	9
5.5	Normalmassnahmen N	9
5.6	Technische Massnahmen T	9
5.7	Aktivierungsgefahr A	10
5.8	Akzeptiertes Brandrisiko	10
5.9	Brandsicherheit	10
6	Berechnungsablauf	11
6.1	Produkt aller potenziellen Gefahren	11
6.2	Produkt aller Schutzmassnahmen	15
6.3	Brandgefährdung B	15
6.4	Aktivierungsgefahr A	15
6.5	Effektives Brandrisiko R_e	15
6.6	Brandsicherheit γ	16
7	Weitere Bestimmungen	16
8	Gültigkeit	16
	Anhang A	17
	Berechnungsbeispiel 1	17
	Berechnungsbeispiel 2	18
	Berechnungsbeispiel 3	19
	Anhang B	20
	Formular	20
	Anhang C	21
	Kommentar zur Tabelle „Brandlasten und Faktoren für verschiedene Nutzungen“	21
	Tabelle „Brandlasten und Faktoren für verschiedene Nutzungen“	22
	Anhang D	26
	Kommentar zur Tabelle „Heizwerte H_u “	26
	Tabelle „Heizwerte H_u diverser Stoffe und Waren“	26

1 Vorwort

„Bewertung der Brandgefährdung und Ableitung von Schutzmassnahmen“ betitelte sich eine im Jahre 1973 von der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) und dem Brand-Verhütungs-Dienst für Industrie und Gewerbe (BVD) (heute Sicherheitsinstitut) herausgegebene Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften.

Im Jahre 1984 erschien eine überarbeitete, vergleichende Rechenmethode unter dem Titel „Brandrisikobewertung – Berechnungsverfahren“, welche als SIA-Dokumentation 81 vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA), von der VKF und vom BVD gemeinsam herausgegeben wurde.

Dem in den 60-er-Jahren entwickelten Verfahren haftet ein inzwischen überholtes Sicherheitsdenken aus dieser Zeit an. Dem Referenzereignis dieser vergleichenden Berechnungsmethode liegt eine Brandabschnittsfläche von 1200 m² bei einer mittleren Brandbelastung (500 - 1000 MJ/m²) zu Grunde. Mit der Inkraftsetzung der neuen liberaleren VKF-Brandschutzvorschriften 2003 anfangs 2005 wurde die Brandabschnittsfläche, bei der ein Nachweis geführt werden muss, auf > 2400 m² (bei einem mittleren Brandrisiko) angehoben. Lediglich bei mehrgeschossigen Bauten mit brennbarer Konstruktion wird ein Nachweis bei einer Brandabschnittsfläche > 1200 m² gefordert. Dadurch ist das Verfahren zur Führung von Nachweisen unter den VKF-Brandschutzvorschriften 2003 nicht mehr anwendbar. Dieser Umstand und die Tatsache, dass die Berechnungsmethode inzwischen in die Jahre gekommen ist - viele Parameter entsprechen nicht mehr den heutigen Gegebenheiten oder sie vermögen den tatsächlichen Verhältnissen nicht mehr gerecht zu werden - führten dazu, dass der Vorstand VKF 2003 eine Arbeitsgruppe einsetzte mit dem Auftrag, die Methode zu überarbeiten, den heutigen Erfordernissen anzupassen und soweit möglich zu vereinfachen.

Ein bedeutsames Element der Brandrisikobewertung bilden die tabellarisch aufgeführten, nutzungsspezifischen Brandbelastungswerte und deren zugehörige Faktoren, mit deren Hilfe die Brennbarkeit, die Qualmgefahr und Aktivierungsgefahr quantifiziert werden. Diese nutzungsbezogenen Werte wurden seinerzeit in den 60-er-Jahren erhoben. Wenn man den Wandel in den letzten 40 Jahren bezüglich der zur Anwendung gelangenden Werkstoffe betrachtet, ist nachvollziehbar, dass diese Werte von der Entwicklung längst überholt wurden. Die von der ETH Zürich im Jahre 2005 durchgeführten Aufnahmen der Brandbelastungswerte haben denn auch gezeigt, dass z. T. sehr erhebliche Differenzen gegenüber den Werten nach SIA-Dokumentation 81 festzustellen sind.

Das überarbeitete Berechnungsverfahren dient lediglich zur Führung von Sicherheitsnachweisen in Industrie-, Gewerbe- und Bürobauten (Grossraumbüros) und wird als Brandschutzlerläuterung der VKF herausgegeben.

2 Geltungsbereich

Die Brandschutzerläuterung „Bewertung Brandabschnittsgrössen“ ist ein vergleichendes Berechnungsverfahren, das die konkrete Situation mit einer verantwortbaren Referenzsituation vergleicht. Es dient zur Führung von Sicherheitsnachweisen für Brandschutzkonzepte bei industriellen und gewerblichen Nutzungen. Das Berechnungsverfahren ermöglicht insbesondere auch eine rechtsgleiche Anwendung der Brandschutzvorschriften für Industrie- und Gewerbebauten.

Die Berechnungsmethode setzt voraus, dass sämtliche geltenden Vorschriften der Brandschutzgesetzgebung (Brandschutznorm und einschlägige Brandschutzrichtlinien) eingehalten sind. Dies gilt insbesondere für die Bestimmungen des Personen- und Nachbarschutzes.

Die vorschriftsgemässen Brandschutzmassnahmen können nicht durch andere Massnahmen ersetzt werden.

Das Verfahren ist ausschliesslich für folgende Nutzungen anwendbar:

Industrie, Gewerbe, Handel:

- Produktion
- Lager
- Büros (Grossraumbüros)

Es ist **nicht** anwendbar bei personenschutzrelevanten Objekten, wie:

- Verkaufsgeschäfte
- Beherbergungsbetriebe (Hotels, Heime, Krankenhäuser usw.)
- Bauten und Anlagen mit Räumen mit grosser Personenbelegung

Ungeeignet ist das Verfahren insbesondere für Nachweise in:

- Hochregallager
Technische Brandschutzmassnahmen, wie Sprinkleranlagen, Anlagen zur Reduktion des Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre, Doppelschutz (Brandmelde- und Sprinkleranlagen) und dergleichen sind für Hochregallager unabhängig der Brandabschnittsgrösse notwendig.
- Pneulager
Aufgrund des Abbrandverhaltens von Pneu ist für Pneulager ein spezielles Brandschutzkonzept mit Brandschutzmassnahmen, wie Sprinkleranlagen mit Schaumbeimischung, kleine Brandabschnitte und dergleichen erforderlich.
- Lager für gefährliche Stoffe:
Massgebend ist die VKF-Brandschutzrichtlinie „Gefährliche Stoffe“.

Es ist anwendbar für ganze Bauwerke oder Teile davon, die als Brandabschnitte ausgebildet sind. Mit ihm kann vorab ermittelt werden, ab welcher Brandabschnittsfläche bei der jeweiligen Nutzung eine geeignete Technische Massnahme (Sprinkler- oder Brandmeldeanlage) eingebaut werden muss, um das Brandrisiko in den vom Gesetzgeber vorgegebenen Grenzen (Schutzziel) zu halten.

Mitgeltende Normen und Richtlinien:

- VKF-Brandschutzvorschriften 2003

3 Begriffe

Brandabschnitte:

Brandabschnitte sind Bereiche von Bauten und Anlagen, die durch brandabschnittsbildende Bauteile voneinander getrennt sind.

Brandgefährdung:

Brandgefährdung ergibt sich aus dem Verhältnis der möglichen Gefahren zu den dagegen getroffenen Schutzmassnahmen (Schadenerwartung).

Brandrisiko:

Das Brandrisiko ist das Produkt aus Brandgefährdung (Schadenerwartung) und Aktivierungsgefahr (Eintretenswahrscheinlichkeit).

Brandsicherheit:

Eine genügende Brandsicherheit eines Brandabschnittes oder eines Gebäudes liegt vor, wenn das vorhandene Brandrisiko ein akzeptiertes Brandrisiko nicht übersteigt. Das akzeptierte Brandrisiko entspricht einer Schutzziefel formulierung.

4 Bezeichnungen**Grossbuchstaben:**

Anwendung: Aus Teilfaktoren zusammengesetzte Gesamtfaktoren; Koeffizienten, die sich nicht in Teilfaktoren aufspalten lassen; Resultate von Berechnungen, Bezeichnungen von Ausgangsgrössen.

A	Aktivierungsgefahr
B	Brandgefährdung
M	Produkt aller Schutzmassnahmen
N	Normalmassnahmen
P	Potentielle Gefahr
Q	Brandbelastung
T	Gesamtfaktor der Technischen Massnahmen

Kombination von Grossbuchstaben:

AB	Brandabschnittsfläche
----	-----------------------

Kombination von Gross- und Kleinbuchstaben:

Fe	Brennbarkeitsgrad
Fu	Hinweis auf Gefahren durch Qualmbildung

Kleinbuchstaben:

Anwendung: Faktoren von Einflussgrössen; Werte für Zwischenrechnungen

b	Breite des Brandabschnittes
c	Faktor für Brennbarkeit
g	Faktor für Grossflächigkeit
i	Faktor für immobile Brandbelastung
l	Länge des Brandabschnittes
q	Faktor für mobile Brandbelastung
r	Faktor für Qualmgefahr
t	Faktor für Technische Massnahmen (mit Index)
γ	Brandsicherheit

Einflussgrössen mit Indizes:

Q_m	Mobile Brandbelastung (MJ/m ²)
Q_i	Immobilie Brandbelastung
R_a	Akzeptiertes Brandrisiko
R_e	Effektives Brandrisiko

5 Aufbau des Verfahrens

5.1 Gefährdungsbild

Entsprechend ihrer Wirkung in Bezug auf die Brandsicherheit eines Gebäudes oder eines Brandabschnittes unterscheidet man zwischen potentiellen Gefahren und Schutzmassnahmen. Beim Verfahren wird den wichtigsten Einflussgrössen je ein Faktor zugeordnet. Der Quotient, gebildet aus dem Produkt der Gefahrenfaktoren und dem Produkt der Faktoren der Schutzmassnahmen stellt die Brandgefährdung eines Gebäudes dar.

Die Brandgefährdung multipliziert mit der Wertung der Eintretenswahrscheinlichkeit eines Brandes ergibt das effektive Brandrisiko.

5.2 Brandgefährdung und Brandrisiko

Grundformel:

Die Brandgefährdung B ist definiert als das Produkt sämtlicher Gefahrenfaktoren P , dividiert durch das Produkt aller Schutzfaktoren M :

$$B = \frac{P}{M}$$

Die so genannte „Potentielle Gefahr P “ setzt sich zusammen aus den inhaltsbedingten Gefahren eines Gebäudes und den gebäudebedingten Gefahren.

Bei den Gefahren durch den Gebäudeinhalt werden die wesentlichen Einflussgrössen wie mobile Einrichtungen, Stoffe und Waren berücksichtigt, die unmittelbar den Brandverlauf bestimmen (Brandbelastung, Brennbarkeit).

Die Gefahrenfaktoren eines Gebäudes ergeben sich aus seiner Bauart. Das Verfahren berücksichtigt den brennbaren Anteil der wichtigsten Bauteile (Tragwerk, Fassaden, Bedachung) und die Fläche des für die Berechnung massgebenden Brandabschnittes (Grossflächigkeit).

Die Schutzmassnahmen gliedern sich in Normalmassnahmen (wie Löscheinrichtungen, deren Vorhandensein entsprechend den Vorschriften im Normalfall vorausgesetzt wird) und Technische Massnahmen (Sprinkler- und Brandmeldeanlagen). Daraus folgt die Formel für die Brandgefährdung:

$$B = \frac{\text{Gefahren aus Inhalt} \cdot \text{Gefahren aus Gebäude}}{N \cdot T} = \frac{P}{N \cdot T}$$

mit den Bezeichnungen:

B	=	Brandgefährdung
P	=	Potentielle Gefahr
N	=	Normalmassnahmen
T	=	Technische Massnahmen

und den Faktoren:

Faktor	Gefahrengrösse	Bezeichnung	Zuordnung
q	Brandbelastung, mobile	Q_m	Gefahren aus Inhalt
c	Brennbarkeit	F_e	
r	Rauchbildung	F_u	
i	Brandbelastung, immobile	Q_i	Gefahren aus Gebäude
g	Grossflächigkeit der Brandabschnitte	AB	

Das effektive Brandrisiko R_e ergibt sich aus der Brandgefährdung B, multipliziert mit dem Faktor A (= Aktivierungsgefahr) als Mass für die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Brandes:

$$R_e = B \cdot A = \frac{P}{N \cdot T} \cdot A$$

Das effektive Brandrisiko wird für den grössten bzw. den gefährlichsten Brandabschnitt eines Gebäudes bestimmt. Die Berechnung hat immer mit dem ganzen Brandabschnitt zu erfolgen.

5.3 Inhaltsbedingte Gefahrengrössen

Mobile Brandbelastung Q_m : (Faktor q)

Die mobile Brandbelastung Q_m erfasst pro Brandabschnitt die gesamte Wärmemenge, die beim vollständigen Verbrennen aller mobilen Materialien frei wird, dividiert durch die Grundrissfläche des betrachteten Brandabschnitts (Einheit MJ/m²).

Brennbarkeit - Feuergefährlichkeit F_e : (Faktor c)

Die Brennbarkeit – Feuergefährlichkeit F_e ist ein Mass für die Entzündbarkeit und die Abbrandgeschwindigkeit brennbarer Materialien.

Qualmgefahr F_u : (Faktor r)

Die Qualmgefahr F_u ist ein Mass für die Rauchentwicklung beim Abbrand der Stoffe.

5.4 Gebäudebedingte Gefahrengrossen**Immobilie Brandbelastung Q_i : (Faktor i)**

Die immobile Brandbelastung Q_i ist ein Mass für den Anteil der brennbaren Materialien des Bauwerks (Tragwerk, Aussenwände) und deren Einfluss auf die Brandausbreitung.

Grossflächigkeit: (Faktor g)

Sie ist ein Mass für die Ausbreitungsmöglichkeiten eines Brandes in horizontaler Richtung.

5.5 Normalmassnahmen N : (Faktoren $n_1 \dots n_5$)

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$$

Mit den Faktoren n_1 bis n_5 können allfällige Mängel bei den allgemein üblichen Schutzmassnahmen bewertet werden:

- n_1 Feuerwehr
- n_2 Innenhydranten / Löschposten
- n_3 Zuverlässigkeit der Löschwasserversorgung
- n_4 Wasserzuleitung (Hydrantenentfernung)
- n_5 Zugänglichkeit des Gebäudes / Brandabschnittes

Im Normalfall wird davon ausgegangen, dass alle Massnahmen entsprechend den Vorschriften vorhanden sind. Der Faktor beträgt hier somit 1.00 (wertneutral). Sind Mängel vorhanden, welche nicht behoben werden können (z. B. fehlende oder ungenügende Löschwasserversorgung), ist der Faktor N entsprechend zu reduzieren (Malusfaktor). Eine für einen Betrieb ungenügend ausgerüstete Feuerwehr oder eine erschwerte Zugänglichkeit für die Interventionskräfte kann hier ebenfalls mit einem Malusfaktor (< 1.0) berücksichtigt werden.

5.6 Technische Massnahmen T : (Faktoren t_1, t_2 und t_3)

Die Faktoren t_1 bis t_3 bewerten zusätzlich vorhandene Schutzmassnahmen zur Brandentdeckung und Brandbekämpfung, welche sind:

- t_1 Brandmeldeanlage
- t_2 Sprinkleranlage
- t_3 Doppelschutz (Brandmelde- und Sprinkleranlage)

Es wird vorausgesetzt, dass nur brandschutztechnisch sinnvolle Massnahmen im Berechnungsverfahren Anwendung finden. Bei schnell anlaufenden Bränden mit entsprechender Brandbelastung ist die Installation einer Sprinkleranlage die richtige Lösung. Sind langsam anlaufende Brände bei eher kleiner Brandbelastung oder gar Schwelbrände zu erwarten, kann die Installation einer Brandmeldeanlage die brandschutztechnisch richtige Massnahme sein.

Wird eine Sprinkleranlage als Schutzmassnahme realisiert, kann sie bei der Festlegung des Feuerwiderstandes des Tragwerkes und der brandabschnittsbildenden Wände und Decken entsprechend den Brandschutzrichtlinien „Tragwerke“ (Ziffer 5.2) und „Schutzabstände, Brandabschnitte“ (Ziffer 3.10.2) ebenfalls berücksichtigt werden.

5.7 Aktivierungsgefahr A

Die Aktivierungsgefahr A wertet die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Schadenfeuers.

Die Aktivierungsgefahr hängt einerseits von betrieblichen Komponenten ab, d. h. von den im Betrieb vorhandenen:

- thermischen
- elektrischen
- mechanischen
- chemischen

Gefahrenquellen, und andererseits von der menschlichen Verhaltensweise, d. h. von:

- Ordnung
- Wartung
- Disziplin im Umgang mit offenem Feuer
- Rauchen usw.

5.8 Akzeptiertes Brandrisiko

Ein gewisses Brandrisiko muss in jedem Gebäude in Kauf genommen werden.

$R_a = 1.0$ = akzeptiertes Brandrisiko

5.9 Brandsicherheit

Für den Nachweis der Brandsicherheit wird das effektive Brandrisiko R_e mit dem akzeptierten Brandrisiko R_a verglichen.

Eine genügende Brandsicherheit liegt vor, sofern das effektive Brandrisiko das akzeptierte Brandrisiko nicht übersteigt:

$$R_e \leq R_a$$

oder als „Brandsicherheit γ “ ausgedrückt:

$$\gamma = \frac{R_a}{R_e} \geq 1$$

Ist $\gamma < 1$, ist das Gebäude bzw. der untersuchte Brandabschnitt normalerweise ungenügend brandgeschützt.

6 Berechnungsablauf

6.1 Produkt aller potenziellen Gefahren

Potenzielle Gefahr P

Die der potenziellen Gefahr durch den „Gebäudeinhalt“ und den „Gebäudetyp“ zugeordneten Faktoren q , c , r , i und g werden im Berechnungsblatt eingetragen.

Die inhaltsbedingten Gefahrenfaktoren (Brennbarkeit c , Qualmgefahr r und Aktivierungsgefahr A) werden für die zutreffende Nutzung aus der Tabelle im Anhang C entnommen.

Mobile Brandbelastung Q_m , Faktor q

Die mobile Brandbelastung Q_m ist die Wärmemenge aller mobilen brennbaren Stoffe, bezogen auf die Brandabschnittsfläche AB . Sie wird in MJ/m^2 Brandabschnittsfläche ausgedrückt.

Bei eindeutiger Nutzung bzw. einheitlichem Lagergut erlaubt die Tabelle des Anhangs C die Feststellung der Brandbelastung Q_m . Bei gemischter Nutzung / Lagerung kann Q_m ebenfalls gemäss Tabelle (Anhang C) berechnet werden. Der Wert des Faktors q wird der nachfolgenden Tabelle entnommen.

Bei mehrgeschossigen Gebäuden, die durch offene Vertikalverbindungen keine geschossweise Brandabschnittsbildung aufweisen, bei Gebäuden mit Galerien usw. ist die gesamte Wärmemenge aller mobilen Materialien der zusammenhängenden Geschosse zu ermitteln und auf die grösste Grundrissfläche (Stockwerk mit grösster Fläche) umzulegen.

Q_m	$\left(\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}\right)$	q	Q_m	$\left(\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}\right)$	q	Q_m	$\left(\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}\right)$	q
bis	50	0.6	401 -	600	1.3	5001 -	7000	2.0
51 -	75	0.7	601 -	800	1.4	7001 -	10000	2.1
76 -	100	0.8	801 -	1200	1.5	10001 -	14000	2.2
101 -	150	0.9	1201 -	1700	1.6	14001 -	20000	2.3
151 -	200	1.0	1701 -	2500	1.7	20001 -	28000	2.4
201 -	300	1.1	2501 -	3500	1.8	28001 -	40000	2.5
301 -	400	1.2	3501 -	5000	1.9	40001 -	56000	2.6

Die Brennbarkeit, Faktor c

Sämtliche festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe werden den Brennbarkeitsgraden 1 bis 6 zugeordnet.

Massgebend ist das Material mit dem grössten c -Wert, dessen Anteil, gemessen an der gesamten mobilen Brandbelastung Q_m des betrachteten Brandabschnittes, mindestens 10 % beträgt.

Brennbarkeit	Brennbarkeitsgrad Fe	c
äusserst feuergefährlich	1	1.6
besonders feuergefährlich	2	1.4
feuergefährlich, leicht brennbar	3	1.2
normal brennbar	4	1.0
schwer brennbar	5	1.0
nicht brennbar	6	1.0

Die Qualmgefahr, Faktor r

Massgebend ist das Material mit dem grössten r-Wert, dessen Anteil, gemessen an der gesamten mobilen Brandbelastung Q_m des betrachteten Brandabschnittes, mindestens 10 % beträgt.

Sind starke Qualmer vorhanden und ist deren Anteil an $Q_m < 10 \%$, so ist $r = 1.1$ zu setzen.

Klassierung der Stoffe + Waren	Qualmbildungsgrad (Test)	Qualmgefahr	r
Fu	3	normal	1.0
	2	erhöht	1.1
	1	gross	1.2

Immobilie Brandbelastung, Faktor i

Tragwerk \ Fassaden- und/oder Dachkonstruktion	Fassaden- und Dachkonstruktion vollständig aus nicht brennbarem Material oder allseitig nicht brennbar abgedeckt*	Fassaden- und /oder Dachkonstruktion brennbar oder mit brennbaren Anteilen (> je 10 % der Fassaden- und/oder Dachfläche)
nicht brennbar oder brennbar mit nicht brennbarer (EI 30) Abdeckung/Verkleidung	1.0	1.10
brennbar	1.05	1.15

* Brennbare Anteile wie Fensterrahmen, Türen, Tore, Lichtkuppeln usw. bis höchstens je 10 % der Fassaden- und/oder Dachflächen sind möglich.

Unter „Fassade“ werden auch brandabschnittsbildende Wände und unter „Dach“ auch brandabschnittsbildende Decken verstanden.

Grossflächigkeit, Faktor g

Bei mehrgeschossigen Gebäuden, die durch offene Vertikalverbindungen keine geschossweise Brandabschnittsbildung aufweisen, bei Gebäuden mit Galerien usw. ist der grösste Brandabschnitt (Stockwerk mit grösster Fläche) zu berücksichtigen.

Brandabschnittsfläche in m ²	Grossflächigkeitsfaktor g	
	nicht brennbares Tragwerk ein- oder mehrgeschossig und brennbares Tragwerk eingeschossig	brennbares Tragwerk mehrgeschossig
500	0.18	0.34
600	0.19	0.35
700	0.20	0.36
800	0.22	0.38
900	0.23	0.39
1000	0.24	0.40
1100	0.26	0.42
1200	0.27	0.43
1400	0.30	0.45
1600	0.32	0.46
1800	0.35	0.48
2000	0.38	0.50
2200	0.40	0.52
2400	0.43	0.53
2600	0.45	0.55
2800	0.46	0.57
3000	0.48	0.59
3400	0.51	0.62
3800	0.55	0.66
4200	0.58	0.69
4600	0.62	0.73
5000	0.65	0.76
5500	0.67	0.78
6000	0.68	0.79
6500	0.70	0.81
7000	0.71	0.82
7500	0.73	0.84
8000	0.74	0.85
8500	0.76	0.87
9000	0.77	0.88
9500	0.79	0.90
10000	0.80	0.91
10500	0.81	0.92
11000	0.82	0.93
11500	0.83	0.94
12000	0.84	0.95
12500	0.85	0.96

Brandabschnittsfläche in m ²	Grossflächigkeitsfaktor g	
	nicht brennbares Tragwerk ein- oder mehrgeschossig und brennbares Tragwerk eingeschossig	brennbares Tragwerk mehrgeschossig
13000	0.86	0.97
13500	0.87	0.98
14000	0.88	0.99
14500	0.89	1.00
15000	0.90	1.01
16000	0.92	1.03
17000	0.94	1.05
18000	0.96	1.07
19000	0.98	1.09
20000	1.00	1.11
21000	1.01	
22000	1.02	
23000	1.03	
24000	1.04	
25000	1.05	
26000	1.06	
27000	1.07	
28000	1.08	
29000	1.09	
30000	1.10	
31000	1.11	
32000	1.12	
33000	1.13	
34000	1.14	
35000	1.15	
36000	1.16	
37000	1.17	
38000	1.18	
39000	1.19	
40000	1.20	
41000	1.21	
42000	1.22	
43000	1.23	
44000	1.24	
45000	1.25	
46000	1.26	
47000	1.27	
48000	1.28	
49000	1.29	
50000	1.30	

6.2 Produkt aller Schutzmassnahmen

Normalmassnahmen N

Im Normalfall beträgt hier der Faktor 1.0.

Technische Massnahmen T

Die folgenden Technischen Massnahmen werden mit einem einzigen Faktor gewichtet:

- Vorschriftskonforme Brandmeldeanlage mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle 1.4
- Vorschriftskonforme Sprinkleranlage mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle 2.2
- Doppelschutz (BMA + SPA) vorschriftskonform mit Alarmübertragung auf die Feuermeldestelle 2.5

6.3 Brandgefährdung B

Der Quotient „Potentielle Gefahr zu Schutzmassnahmen“ stellt die Brandgefährdung B dar:

$$B = \frac{P}{N \cdot T}$$

6.4 Aktivierungsgefahr A

Der Faktor A ist ein Mass für die Aktivierungsgefahr bzw. die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Brandes.

Die nachfolgende Tabelle gibt den Zusammenhang zwischen der Aktivierungskategorie und dem Faktor A wieder.

Faktor A	Aktivierungsgefahr	Beispiele
0.80	gering	Lager
1.00	normal	Papierfabrikation, Holzverarbeitung
1.20	erhöht	Produktion von Futtermittel, Backwaren, Fette, Öle
1.40	gross	Chemische Labors, Malereien
1.80	sehr gross	Feuerwerkfabrikation, Lack- und Farbenfabrikation

Massgebend ist in der Regel die Nutzungsart bzw. das Lagergut mit der grössten Aktivierungsgefahr (grösster A-Wert).

6.5 Effektives Brandrisiko R_e

Das Produkt, gebildet aus Brandgefährdung und Aktivierungsgefahr ergibt das effektive Brandrisiko:

$$R_e = B \cdot A$$

6.6 Brandsicherheit γ

Der Brandsicherheitsquotient γ ergibt sich aus dem Vergleich des akzeptierten mit dem vorhandenen Brandrisiko zu:

$$\gamma = \frac{R_a}{R_e}$$

Die Brandsicherheit ist genügend, sofern die Bedingung $\gamma \geq 1$ erfüllt ist.

Die Brandsicherheit ist ungenügend, sofern $\gamma < 1$ ist.

7 Weitere Bestimmungen

Erlasse und Publikationen, die ergänzend zu dieser Brandschutzerläuterung zu beachten sind, werden im periodisch aktualisierten Verzeichnis der TKB-VKF aufgeführt (VKF, Postfach, 3001 Bern oder <http://www.praever.ch/de/bs/vs>).















8 Gültigkeit

Diese Brandschutzerläuterung gilt seit 19. Dezember 2007.

Genehmigt durch die Technische Kommission VKF am 27. November 2007.

Anhang A

Berechnungsbeispiel 1

GEBÄUDE	ORT		STR.			
Nutzung Schreinerei, Halle eingeschossig, bb Konstruktion, Produktion ohne Zwischenlagerung						
Brandabschnitt:	VARIANTE ohne TM		VARIANTE ohne TM		VARIANTE Sprinkler	
	l = 	b = 	l = 	b = 	l = 	
	AB = 2400 m²		AB = 3000 m²		AB = 26000 m²	
KONZEPT [Kennzeichnung]						
q Mobile Brandbelastung	Qm = 900	1.50	Qm = 900	1.50	Qm = 900	1.50
c Brennbarkeit		1.20		1.20		1.20
r Qualmgefahr		1.00		1.00		1.00
i Immobile Brandbelastung		1.15		1.15		1.15
g Grossflächigkeit		0.43		0.48		1.06
P POTENZIELLE GEFAHR		0.89		0.99		2.19
N NORMALMASSNAHMEN		1.00		1.00		1.00
t ₁ Brandmeldeanlage	Anlage vorh. 		Anlage vorh. 		Anlage vorh. 	2.20
t ₂ Sprinkleranlage						
t ₃ Doppelschutz (BMA + SPA)						
T TECHNISCHE MASSNAHMEN		1.00		1.00		1.00
B Brandgefährdung	P / N x T	0.89	P / N x T	0.99	P / N x T	1.00
A Aktivierungsgefahr		1.00		1.00		1.00
R _e EFFEKTIVES BRANDRISIKO	B x A	0.89	B x A	0.99	B x A	1.00
R _a Akzeptiertes Brandrisiko		1.00		1.00		1.00
γ BRANDSICHERHEIT	R _a / R _e	1.12	R _a / R _e	1.01	R _a / R _e	1.00

Bemerkungen:

Grenzwerte ohne und mit Sprinkleranlage!






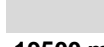



Berechnungsbeispiel 2

GEBÄUDE	ORT		STR.		
Nutzung Schreinerei, Halle eingeschossig, bb Konstruktion, Produktion mit Zwischenlagerung					
Brandabschnitt:	VARIANTE ohne TM		VARIANTE Sprinkler		VARIANTE
	l =	b =	AB = 2400 m²	l =	b =
KONZEPT [Kennzeichnung]					
q Mobile Brandbelastung	Qm = 1800	1.70	Qm = 1800	1.70	Qm =
c Brennbarkeit		1.20		1.20	
r Qualmgefahr		1.00		1.00	
i Immobile Brandbelastung		1.15		1.15	
g Grossflächigkeit		0.43		0.94	
P POTENZIELLE GEFAHR		1.00		2.20	
N NORMALMASSNAHMEN		1.00		1.00	
t ₁ Brandmeldeanlage	Anlage vorh. 		Anlage vorh. 		Anlage vorh.
t ₂ Sprinkleranlage				2.20	
t ₃ Doppelschutz (BMA + SPA)					
T TECHNISCHE MASSNAHMEN		1.00		2.20	
B Brandgefährdung	P / N x T	1.00	P / N x T	1.00	P / N x T
A Aktivierungsgefahr		1.00		1.00	
R _e EFFEKTIVES BRANDRISIKO	B x A	1.00	B x A	1.00	B x A
R _a Akzeptiertes Brandrisiko		1.00		1.00	
γ BRANDSICHERHEIT	R _a / R _e	1.00	R _a / R _e	1.00	R _a / R _e

Bemerkungen:

Grenzwerte ohne und mit Sprinkleranlage!

Berechnungsbeispiel 3

GEBÄUDE	ORT		STR.					
Nutzung Schreinerei, Halle eingeschossig, bb Konstruktion, Lager 3.00 m hoch								
Brandabschnitt:	VARIANTE ohne TM		VARIANTE ohne TM		VARIANTE Sprinkler			
	l = 	b = 	AB = 2400 m²	l = 	b = 	AB = 2600 m²	l = 	b = 
KONZEPT [Kennzeichnung]								
q Mobile Brandbelastung	Qm = 5400	2.00	Qm = 5400	2.00	Qm = 5400	2.00		
c Brennbarkeit		1.20		1.20		1.20		
r Qualmgefahr		1.00		1.00		1.00		
i Immobile Brandbelastung		1.15		1.15		1.15		
g Grossflächigkeit		0.43		0.49		0.99		
P POTENZIELLE GEFAHR		1.19		1.24		2.73		
N NORMALMASSNAHMEN		1.00		1.00		1.00		
t ₁ Brandmeldeanlage	Anlage vorh.		Anlage vorh.		Anlage vorh.			
t ₂ Sprinkleranlage					X			
t ₃ Doppelschutz (BMA + SPA)								
T TECHNISCHE MASSNAHMEN		1.00		1.00		2.20		
B Brandgefährdung	P / N x T	1.19	P / N x T	1.24	P / N x T	1.24		
A Aktivierungsgefahr		0.80		0.80		0.80		
R _e EFFEKTIVES BRANDRISIKO	B x A	0.95	B x A	0.99	B x A	0.99		
R _a Akzeptiertes Brandrisiko		1.00		1.00		1.00		
γ BRANDSICHERHEIT	R _a / R _e	1.05	R _a / R _e	1.01	R _a / R _e	1.01		

Bemerkungen:

Grenzwerte ohne und mit Sprinkleranlage!

Anhang B

Formular

GEBÄUDE	ORT		STR.			
Nutzung Schreinerei, Halle eingeschossig, bb Konstruktion, Produktion ohne Zwischenlagerung						
Brandabschnitt:	VARIANTE		VARIANTE		VARIANTE	
	l = <input type="text"/>	b = <input type="text"/>	AB = <input type="text"/>	l = <input type="text"/>	b = <input type="text"/>	AB = <input type="text"/>
KONZEPT [Kennzeichnung]						
q Mobile Brandbelastung c Brennbarkeit r Qualmgefahr i Immobile Brandbelastung g Grossflächigkeit	Qm = <input type="text"/>	<input type="text"/>	Qm = <input type="text"/>	<input type="text"/>	Qm = <input type="text"/>	<input type="text"/>
P POTENZIELLE GEFAHR						
N NORMALMASSNAHMEN						
t ₁ Brandmeldeanlage t ₂ Sprinkleranlage t ₃ Doppelschutz (BMA + SPA)	Anlage vorh. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Anlage vorh. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Anlage vorh. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
T TECHNISCHE MASSNAHMEN						
B Brandgefährdung A Aktivierungsgefahr	P / N x T <input type="text"/>	<input type="text"/>	P / N x T <input type="text"/>	<input type="text"/>	P / N x T <input type="text"/>	<input type="text"/>
R _e EFFEKTIVES BRANDRISIKO	B x A <input type="text"/>	<input type="text"/>	B x A <input type="text"/>	<input type="text"/>	B x A <input type="text"/>	<input type="text"/>
R _a Akzeptiertes Brandrisiko	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
γ BRANDSICHERHEIT	R _a / R _e <input type="text"/>	<input type="text"/>	R _a / R _e <input type="text"/>	<input type="text"/>	R _a / R _e <input type="text"/>	<input type="text"/>

Bemerkungen:

Anhang C

Kommentar zur Tabelle „Brandlasten und Faktoren für verschiedene Nutzungen“

Diese Liste beinhaltet die von der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) im Auftrag der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF) im Jahre 2005 erhobenen und ausgewerteten Daten von Brandbelastungen in 95 schweizerischen Industrie- und Gewerbebetrieben. Bei diesen Erhebungen wurden jeweils situationsbedingte Aufnahmen gemacht, d. h. es handelt sich um Momentaufnahmen, die teilweise grösseren Schwankungen unterliegen können. Dort, wo mehrere gleichartige Betriebe aufgenommen wurden, enthält die Tabelle in der Spalte „Brandlasten von - bis“ die jeweils aufgenommenen Tiefst- und Höchstwerte für Produktions- und Lagerbereiche. In der Spalte „Brandlast vorgeschlagen“ wird der jeweils für die Berechnung vorgeschlagene Wert fett gedruckt angegeben. Dieser Wert, der auf Erfahrung beruht und nicht zwingend einen Mittelwert darstellt, sollte standardmässig für die Berechnung verwendet werden. Möchte ein Gesuchsteller (Bauherr, Planer etc.) von diesem Wert abweichen - in der Praxis dürfte dies vor allem in Richtung niedrigere Werte gehen -, hat er dies durch einen entsprechenden Nachweis plausibel zu begründen (die Beweislast liegt beim Gesuchsteller). Sofern die Brandschutzbehörde mit der deklarierten Abweichung einverstanden ist, wird sie den Gesuchsteller mittels Vorbehalt in der Brandschutzbewilligung in die Pflicht nehmen. Das heisst, sollten bei Brandschutzkontrollen seitens der Behörde Zweifel darüber aufkommen, ob die tatsächlich vorhandene mobile Brandbelastung nicht die seinerzeit deklarierte und in der Brandschutzbewilligung festgelegte übersteigt, hat die Eigentümer- oder Nutzerschaft auf ihre Kosten einen entsprechenden Nachweis zu erbringen. Die Brandschutzbehörde kann im Übrigen jederzeit einen Nachweis über die vorhandene mobile Brandbelastung verlangen. Sollte sich ergeben, dass die vereinbarten Brandbelastungswerte überschritten sind, muss der Brandschutz nachträglich den tatsächlich vorhandenen Verhältnissen angepasst werden, z. B. durch den Einbau einer Sprinkleranlage, durch Bildung kleinerer Brandabschnitte usw.

Lager, Lager netto

Neu gegenüber der SIA-Dokumentation 81 wurden zusätzlich auch Werte für die Lagerfläche netto aufgenommen. Während die Werte für Produktion und Lager jeweils die gesamte Wärmemenge pro Brandabschnitt dividiert durch die Grundrissfläche des Brandabschnitts darstellen - es handelt sich hier also um einen Mittelwert bezogen auf die gesamte Brandabschnittsfläche und zwar im Lager mit einer Höhe von 1.00 m -, wird in der Spalte „Lager netto“ der Wert angegeben, der sich auf die effektive Lagerfläche innerhalb eines Lagerraumes, auch Standfläche genannt, bezieht. Also der Wert für 1.00 m² Standfläche mit einer Höhe von 1.00 m. Wer hier mit diesen Werten rechnen will, muss einen verbindlichen Layoutplan (mit Standflächen und Geh- oder Fahrwegen) vorlegen können. Auch hier kann die Behörde einen entsprechenden Vorbehalt in der Bewilligung anbringen.

Produktion ohne / mit Zwischenlager

Die neu aufgenommenen Werte für Holzbaubetriebe wie Schreinereien, Zimmereien etc. haben sich in etwa um Faktor 3.0 gegenüber der SIA-Dokumentation 81 erhöht. Dies ist vor allem dem Umstand zuzuschreiben, dass in modernen Holzbaubetrieben in der Regel Zwischenlager anzutreffen sind. Dies hat zur Folge, dass zum Beispiel eine Schreinerei in der Produktion statt 500 MJ/m² (SIA-Dokumentation 81) 1800 MJ/m² mit den für die wirtschaftliche Produktion erforderlichen Zwischenlagerung aufweist. Die Tabelle unterscheidet deshalb bei Holz verarbeitenden Betrieben zwischen „reine Produktion“ und „Produktion mit Zwischenlager“. Auch hier ist anzumerken, dass ein Gesuchsteller, welcher mit den tieferen Werten einen Nachweis erbringen will, sich von der Behörde in Pflicht nehmen lassen muss.

Chemische Industrie

In der chemischen Industrie wurde in den Tabellen bewusst auf empfohlene Werte verzichtet, da diese je nach Art (organisch, anorganisch) des Chemiebetriebes sehr unterschiedlich sein können. Die Werte sind mit dem betroffenen Betrieb resp. dem Gesuchsteller festzulegen.

Tabelle „Brandlasten und Faktoren für verschiedene Nutzungen“

Nutzung		Produktion		Lager		Lager netto		c	r	A
		Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen			
		Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³			
Büro										
Büro	Büro	300 - 900	700					1.2	1.2	1.0
Büro	Konferenzraum	200 - 400	300					1.2	1.2	1.0
Büro	Archiv			600 - 2600	1600	900 - 3300	2100	1.2	1.0	0.8
Chemische Industrie										
Chemie, allgemein										
Chemie, allgemein	Produktion	500 - 7800						1.4	1.2	1.4
Chemie, allgemein	Lager, Lösungsmittel			1800 - 6800				1.6	1.2	1.0
Chemie, allgemein	Lager, Epoxydharz				3800		5000	1.2	1.2	0.8
Pharmazeutische Produkte										
Pharmazeutische Produkte	Produktion	300 - 1100	900					1.4	1.2	1.2
Pharmazeutische Produkte	Lager			1100 - 2500	1800	1300 - 3700	2500	1.4	1.2	0.8
Diverse Stoffe, Waren										
Abfälle, Recycling										
Abfälle	Sonderabfälle (Farben, Lösungsmittel)				2500		6100	1.4	1.2	1.2
Abfälle	Sonderabfälle (Säuren)				1300		2800	1.2	1.0	0.8
Abfälle	Kunststoffrecycling, Lager				3800		6000	1.2	1.2	0.8
Abfälle	Kunststoffrecycling, Produktion		1200					1.2	1.2	1.0
Abfälle	Holzschnitzel			400 - 1800	1500	1300 - 2500	2100	1.2	1.0	0.8
Autozubehör										
Autozubehör	Ersatzteillager			400 - 800	800	700 - 1300	1300	1.2	1.2	0.8
Autozubehör	Flüssigkeitenlager (Öle, Reiniger, Lösungsmittel)				1200		3000	1.4	1.2	1.0
Autozubehör	Pneulager			700 - 1200	1000	800 - 1800	1500	1.2	1.2	0.8
Baustoffe										
Baustoffe	Kalksandsteine	300 - 550	350					1.0	1.0	1.0
Baustoffe	Betonwaren (Schächte usw.)		300					1.0	1.0	1.0
Baustoffe	Holz			1200 - 1600	1600	2000 - 3200	3200	1.2	1.0	0.8
Baustoffe	Isolationsmaterialien (Polystirol)			300 - 600	600	400 - 700	700	1.2	1.2	0.8
Baustoffe	Baumarkt			500 - 1200	900	800 - 2000	1500	1.2	1.2	1.0
Elektrogeräte										
Elektrogeräte	Produktion + Verpackung	100 - 150	150					1.2	1.2	1.0
Elektrogeräte	Lager			500 - 1300	1000	700 - 2300	1600	1.2	1.2	0.8
Futtermittel										
Futtermittel	Mischfutterproduktion	500 - 1400	1400					1.2	1.0	1.2
Futtermittel	Lager Mischfutter			900 - 1500	1300	1300 - 2200	2000	1.2	1.0	0.8
Glasproduktion										
Glasproduktion	Verpackung		350					1.2	1.0	1.0
Glasproduktion	Lager			100 - 150	150	150 - 200	200	1.2	1.0	0.8
Tabakwaren										
Tabakwaren	Produktion	250 - 600	500					1.2	1.2	1.0
Tabak, Zigarettenfabrik	Lager			900 - 1800	1400	1400 - 2400	1900	1.2	1.2	0.8

Nutzung		Produktion		Lager		Lager netto		c	r	A
		Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschla- gen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschla- gen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschla- gen			
		Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³			
Holzverarbeitung										
Bau- und Möbelschreinerei										
Bau- und Möbelschreinerei	reine Produktion		900					1.2	1.0	1.0
Bau- und Möbelschreinerei	Produktion mit Zwischenlager	900 - 2000	1800					1.2	1.0	1.0
Bau- und Möbelschreinerei	Lager			1000 - 3000	1800	1300 - 5000	2800	1.2	1.0	0.8
Bau- und Möbelschreinerei	Fabrikation Polstermöbel	500 - 550	550					1.2	1.2	1.2
Bau- und Möbelschreinerei	Möbellackiererei	250 - 600	550					1.6	1.2	1.4
Holzbrikettlager										
Holzbrikettlager	Lager				11600		16600	1.2	1.0	0.8
Holzwarenhandel										
Holzwarenhandel	Zuschneiderei		5000					1.2	1.0	1.0
Holzwarenhandel	Lager			1300 - 2500	1900	2400 - 7500	5300	1.2	1.0	0.8
Sägerei										
Sägerei	Sägerei	1000 - 1700	1500					1.2	1.0	1.0
Sägerei	Schnittholzlager				2400		4900	1.2	1.0	0.8
Spanplattenfabrik										
Spanplattenfabrik	Spanplattenproduktion	900 - 1300	1200					1.2	1.0	1.0
Spanplattenfabrik	Lager			4100 - 6600	5600	6200 - 10200	9000	1.2	1.0	0.8
Zimmerei										
Zimmerei	reine Produktion		900					1.2	1.0	1.0
Zimmerei	Produktionshalle mit Zwischenlager	1400 - 3600	1700					1.2	1.0	1.0
Zimmerei	Lager			1700 - 2800	2200	1800 - 4600	3200	1.2	1.0	0.8
Karton, Papier										
Papierfabrik										
Papierfabrik	Rohstofflager (Zellstoff)				20000		22000	1.0	1.0	0.8
Papierfabrik	Rohstofflager (Altpapier, gepresst)				6900		8600	1.2	1.0	0.8
Papierfabrik	Rohstofflager (Altpapier, lose)			1700 - 3700	2800	2200 - 5400	4000	1.4	1.0	0.8
Papierfabrik	Produktion, Weiterverarbeitung	200 - 1200	700					1.2	1.0	1.0
Papierfabrik	Fertigwarenlager			1500 - 4100	2800	2100 - 8100	5100	1.2	1.0	0.8
Karton- / Wellkartonfabrik										
Karton- / Wellkartonfabrik	Rohstofflager			1600 - 1700	1700	2000 - 2300	2200	1.2	1.0	0.8
Karton- / Wellkartonfabrik	Rollenpapierlager				3700		14700	1.2	1.0	0.8
Karton- / Wellkartonfabrik	Produktion, Weiterverarbeitung	700 - 2400	1500					1.2	1.0	1.0
Druckerei										
Druckerei	Papierlager (Rollen)			2000 - 5300	4200	3900 - 6700	6200	1.2	1.0	0.8
Druckerei	Produktion	400 - 500	500					1.4	1.2	1.4
Druckerei	Produktion mit Abrollungsraum	2000 - 2200	2100					1.4	1.2	1.4
Druckerei	Spedition, Verpackung			200 - 2400	1800	300 - 3000	2500	1.2	1.0	1.0
Druckerei	Buchbinderei		2400					1.2	1.0	1.0
Kunststoffverarbeitung										
Folien und Plachen										
Folien und Plachen	Produktion	700 - 2400	1300					1.2	1.2	1.0
Folien und Plachen	Fertigwarenlager			900 - 2200	1600	1300 - 3000	2400	1.2	1.2	0.8

Nutzung		Produktion		Lager		Lager netto		c	r	A
		Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen			
		Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³			
Hartschaumstoffplatten										
Hartschaumstoffplatten	Produktion		1600					1.2	1.2	1.0
Hartschaumstoffplatten	Fertigwarenlager				1700		3100	1.2	1.2	0.8
Kabelfabrik										
Kabelfabrik	Produktion	400 - 1700	1000					1.2	1.2	1.0
Kabelfabrik	Fertigwarenlager			1600 - 4000	3000	5300 - 7900	6200	1.2	1.2	0.8
Kunststoffe										
Kunststoffe	Rohstofflager (Granulate)			4100 - 5100	4700	5100 - 10100	8000	1.2	1.2	0.8
PET-Flaschen	Spritzgiessen		800					1.2	1.2	1.0
PET-Flaschen	Lager			400 - 1000	700	500 - 2100	1300	1.2	1.2	0.8
Polystirol	Zuschnitt	100 - 300	300					1.2	1.2	1.0
Polystirol	Lager			200 - 400	300	400 - 500	450	1.2	1.2	0.8
Schaumstoffe	Lager (Polster, Matratzen)			300 - 400	400	500 - 700	700	1.2	1.2	0.8
Rohre, Leitungen										
Rohre, Leitungen	Produktion	700 - 2000	1000					1.2	1.2	1.0
Rohre, Leitungen	Fertigwarenlager			1300 - 3200	2200	1600 - 5300	3500	1.2	1.2	0.8
Spritzgiesserei										
Spritzgiesserei	Produktion	100 - 1600	1000					1.2	1.2	1.0
Spritzgiesserei	Fertigwarenlager			1400 - 2100	1700	1600 - 2600	2100	1.2	1.2	0.8
Lebensmittelverarbeitung										
Backwaren										
Backwaren	Rohstofflager				1500		2800	1.2	1.0	0.8
Backwaren	Produktion	300 - 700	500					1.2	1.2	1.2
Backwaren	Fertigwarenlager, Spedition			500 - 2100	2000	600 - 2300	2200	1.2	1.2	0.8
Fette, Öle, Butter										
Fette, Öle	Produktion		8500					1.4	1.2	1.2
Fette, Öle, Butter	Lager			3400 - 7200	5300	4800 - 11100	7900	1.4	1.2	0.8
Getränke (nicht alkoholische)										
Getränke (nicht alkoholische)	Abfüllung	300 - 350	350					1.2	1.0	1.0
Getränke (nicht alkoholische)	Lager				600		900	1.2	1.0	0.8
Getreide										
Getreidemühle	Mehllager			3600 - 3800	3900	5100 - 5400	5300	1.2	1.0	0.8
Getreidemühle	Produktion	500 - 1700	1100					1.2	1.0	1.4
Lebensmittelhandel										
Lebensmittelhandel	Frisch-Lager, Spedition			400 - 1000	900	1100 - 1900	1800	1.2	1.0	0.8
Lebensmittelhandel	Gebindelager				1800		2400	1.2	1.0	0.8
Lebensmittelhandel	Fleischverpackung/-portionierung		1900					1.2	1.0	1.0
Molkerei										
Molkerei	Käseproduktion		300					1.0	1.0	1.0
Molkerei	Käselager			400 - 1500	1100	800 - 1800	1600	1.0	1.0	0.8

Nutzung		Produktion		Lager		Lager netto		c	r	A
		Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen	Brandlasten von - bis	Brandlast vorgeschlagen			
		Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ²	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³	Q _m MJ/m ³			
Schokolade										
Schokolade	Rohstofflager (inkl. Verpackungsmaterial)			4900 - 5400	5200	8100 - 8200	8200	1.2	1.2	0.8
Schokolade	Produktion, Conchensaal	500 - 2000	1200					1.2	1.0	1.0
Schokolade	Fertigwarenlager, Spedition			1000 - 2000	1800	2600 - 3300	2900	1.2	1.2	0.8
Teigwaren										
Teigwaren	Teigwarenproduktion	500 - 800	700					1.2	1.0	1.2
Teigwaren	Lager			1500 - 2000	1800	2400 - 2900	2700	1.2	1.0	0.8
Zucker										
Zuckerfabrik	Produktion, Verpackung	100 - 200	200					1.2	1.0	1.0
Zuckerfabrik	Lager			4200 - 5000	4600	5200 - 7400	6300	1.2	1.0	0.8
Logistik										
Verteilzentrum										
Verteilzentrum	Lager			300 - 8100	6000	400 - 16200	12000	1.2	1.2	0.8
Verteilzentrum	Lager Gartenbedarf				1500		3100	1.2	1.2	0.8
Verteilzentrum	Lager Haushaltbedarf				8100		16200	1.2	1.2	0.8
Verteilzentrum	Lager Elektrogeräte			200 - 1300	1000	300 - 2300	1600	1.2	1.2	0.8
Verteilzentrum	Lager Möbel			1000 - 3000	1800	1300 - 5000	2800	1.2	1.2	0.8
Metallverarbeitung										
Fahrzeugbau										
Fahrzeugbau	Produktion (Fahrzeuge für Reinigung, gepanzerte Fahrzeuge usw.)	300 - 400	400					1.2	1.2	1.0
Fahrzeugbau	Lager			200 - 600	600	300 - 900	900	1.2	1.2	0.8
Metallbau										
Metallbau	Farb-, Pulverlacklager			1000 - 2500	1800	1600 - 4900	3300	1.4	1.2	1.0
Metallbau	Spritzlackiererei		100					1.6	1.2	1.4
Metallbau	Produktion, Verzinkerei	100 - 300	250					1.0	1.0	1.0
Metallbau	Lager			100 - 200	150	150 - 250	200	1.0	1.0	0.8
Maschinenbau										
Maschinenbau	Metallbearbeitung		250					1.0	1.0	1.0
Maschinenbau	Lager, Spedition			50 - 100	100	50 - 150	150	1.2	1.0	0.8
Uhren										
Uhren	Produktion	150 - 300	300					1.0	1.0	1.0
Textilien										
Spinnerei										
Spinnerei	Produktion	500 - 700	600					1.2	1.2	1.0
Spinnerei	Lager			3100 - 3300	3200	3800 - 4700	4300	1.2	1.2	0.8
Stoffe, Kleider										
Stoffe, Kleider	Lager			100 - 600	400	300 - 1100	800	1.2	1.2	0.8
Teppichfabrik										
Teppichfabrik	Produktion		2500					1.2	1.2	1.0
Teppichfabrik	Produktion, Färberei		300					1.0	1.2	1.0
Teppichfabrik	Lager			500 - 1200	1100	800 - 2000	1800	1.2	1.2	0.8
Weberei										
Weberei	Produktion	200 - 300	250					1.2	1.0	1.0
Weberei	Lager			700 - 1400	1100	900 - 1800	1400	1.2	1.0	0.8

Anhang D

Kommentar zur Tabelle „Heizwerte H_u“

Diese Liste beinhaltet die, für die Tabelle „Nutzungsbezogene Brandlasten und Faktoren“ verwendeten, Heizwerte H_u für ausgesuchte Stoffe und Waren.

Tabelle „Heizwerte H_u diverser Stoffe und Waren“

Material	Wert	Einheit	Quelle
ABS	35.20	MJ/kg	[3]
Aceton (0.8 kg/Liter)	28.80	MJ/kg	[3]
Alkohol (0.7 kg/Liter)	27.00	MJ/kg	[3]
Altpapier	13.50	MJ/kg	[3]
Baumwolle (Gewebeballen)	15.48	MJ/kg	[5]
Baumwolle Textilfaser	17.40	MJ/kg	[3]
Benzin = Testbenzin = Reinigungsbenzin	43.50	MJ/kg	[3]
Bildschirmgerät	137.88	MJ/Stk.	[3]
Biskuit	17.60	MJ/kg	[3]
Bitumen	35.28	MJ/kg	[2]
Bohrmaschine	110.50	MJ/Stk.	[3]
Bonbon, einfach	16.10	MJ/kg	[3]
Butter	38.20	MJ/kg	[3]
Butterkeks	17.20	MJ/kg	[3]
Cellulose	16.30	MJ/kg	[3]
Computer mit Drucker	100.00	MJ/Stk.	[4]
Elektrogeräte ¹⁾	10.00	MJ/kg	[3]
Epoxydharz, EP	29.16	MJ/kg	[3]
EPS (Polystyrene)- Styropor	38.00	MJ/kg	[3]
Erdöl	43.50	MJ/kg	[3]
Ethylacetat	20.80	MJ/kg	[3]
Farbe, allgemein, brennbar	42.00	MJ/kg	[3]
Farbf Fernsehgerät	313.56	MJ/Stk.	[3]
Fett	40.00	MJ/kg	[3]
Flugbenzin (J P1)	43.00	MJ/kg	[1]
Gemüse (frisch)	10.00	MJ/kg	[3]
Glas	28.80	MJ/kg	[3]
Gummi ²⁾	39.06	MJ/kg	[3]
Haselnüsse	16.80	MJ/kg	[3]
Holz: - Buche	18.70	MJ/kg	[1]
- Birke	18.70	MJ/kg	[1]
- Douglasfichte	19.60	MJ/kg	[1]
- Ahorn	17.80	MJ/kg	[1]
- Eiche	18.70	MJ/kg	[1]
- Fichte	20.40	MJ/kg	[1]
- Kiefer, weiss	17.80	MJ/kg	[1]
Holzkohle	33.70	MJ/kg	[1]
Holzspanplatte	19.20	MJ/kg	[3]
Hydrauliköl (0.91 kg/Liter)	35.70	MJ/kg	[3]

Material	Wert	Einheit	Quelle
Kaliumnitrat	4.68	MJ/kg	[3]
Kalzium	15.50	MJ/kg	[3]
Karton	16.50	MJ/kg	[3]
Käse ³⁾	13.10	MJ/kg	[3]
Kleider	21.00	MJ/kg	[3]
Lampe	15.00	MJ/Stk.	[3]
Lebensmittel ⁴⁾	15.60	MJ/kg	[3]
Leder	19.80	MJ/kg	[3]
Leim, wassergelöst	5.00	MJ/kg	[3]
Maismehl	15.70	MJ/kg	[3]
Margarine	32.40	MJ/kg	[2]
Maschinenöl	42.30	MJ/kg	[3]
Mehl	15.90	MJ/kg	[3]
Milchpulver Magermilch	15.50	MJ/kg	[3]
Milchpulver Vollmilch	21.00	MJ/kg	[3]
Motorenöl	41.60	MJ/kg	[3]
Nudeln, Eierteigwaren	15.10	MJ/kg	[3]
Nylon	29.88	MJ/kg	[3]
Palette (Holz)	369.60	MJ/Stk.	[3]
Papier	16.50	MJ/kg	[3]
Papier Altpapier	13.40	MJ/kg	[3]
Papier Altpapier in Ballen	15.12	MJ/kg	[5]
Papier locker geschichtet	17.60	MJ/kg	[3]
Papier Toilettenpapier	17.60	MJ/kg	[3]
Pappe	16.80	MJ/kg	[3]
Parfümerzeugnisse	25.20	MJ/kg	[3]
PE (Polyethylen) Behälter od. Formteile	43.92	MJ/kg	[5]
PE-Folie	44.50	MJ/kg	[3]
Polyamid	28.44	MJ/kg	[1]
Polycarbonat	29.88	MJ/kg	[1]
Polyester	27.36	MJ/kg	[1]
Polyesterharz (GFK)	19.08	MJ/kg	[1]
Polyethylen	43.92	MJ/kg	[1]
Polyoxymethylen	15.48	MJ/kg	[1]
Polypropylen	43.92	MJ/kg	[1]
Polystirol	39.60	MJ/kg	[5]
Polyurethan	22.70	MJ/kg	[1]
PMMA	24.84	MJ/kg	[1]
PP	45.36	MJ/kg	[5]
PS	39.60	MJ/kg	[5]
PU-hart	24.12	MJ/kg	[1]
PU-weich	23.04	MJ/kg	[1]
Propen	45.60	MJ/kg	[3]
PVC	18.00	MJ/kg	[5]
Reifen	27.70	MJ/kg	[3]
Reinigungsbenzin Testbenzin	43.50	MJ/kg	[3]

Material	Wert	Einheit	Quelle
Reismehl	15.50	MJ/kg	[3]
Roggenmehl	16.56	MJ/kg	[2]
Rollschränke / Archiv	114.60	MJ/m ³	[4]
Schaumstoff	39.80	MJ/kg	[3]
Schmieröl	42.00	MJ/kg	[3]
Schnittholz	12.60	MJ/kg	[3]
Schokolade bitter	23.50	MJ/kg	[3]
Schokolade Milkschokolade	23.50	MJ/kg	[3]
Schwefelwasserstoff	15.12	MJ/kg	[3]
Seife	46.90	MJ/kg	[3]
Sonnenöl	25.10	MJ/kg	[3]
Spanplatte	17.28	MJ/kg	[2]
Spanplatte Holz 19 mm	295.20	MJ/m ²	[3]
Sperrholz 5 mm	53.00	MJ/m ²	[3]
Stärke	17.60	MJ/kg	[3]
Stehlampe	20.00	MJ/Stk.	[3]
Tabak	16.50	MJ/kg	[3]
Telefon	41.76	MJ/kg	[3]
Teppich	46.20	MJ/m ²	[3]
Textilfaser Baumwolle	17.40	MJ/kg	[3]
Textilfaser Wolle	23.20	MJ/kg	[3]
Textilien	22.32	MJ/kg	[5]
Toilettenpapier	17.60	MJ/kg	[3]
Viskoseerzeugnisse	17.60	MJ/kg	[3]
Viskosefaser	15.60	MJ/kg	[3]
Wolle	23.20	MJ/kg	[3]
Xylol	40.00	MJ/kg	[1]
Zellstoff in verarbeiteter Form	29.30	MJ/kg	[3]
Zucker	17.10	MJ/kg	[3]
Zucker Rohrzucker	16.80	MJ/kg	[3]
Zyanessigsäure	16.92	MJ/kg	[3]

- 1) Wert ermittelt aus Farbfernseher (Annahme: Durchschnittsgewicht Fernseher ca. 30 kg): 313.5 MJ/Stk. / 30 kg/Stk. ca. 10 MJ/kg)
2) Mittelwert von Gummi und Gummi synthetisch
3) Mittelwert von allen aufgeführten Käsesorten
4) Mittelwert von allen aufgeführten Lebensmitteln

Literaturangaben:

- [1] Schneider, Lebeda, Brand- und Explosionsschutz, Verlag Kohlhammer, 2000
[2] Schneider, Grundlagen der Ingenieurmethoden im Brandschutz, Baulicher Brandschutz, Werner Verlag, März 2002
[3] Gert Beilicke, Bautechnischer Brandschutz, 1990, Berlin
[4] S.Bryl, Winterthur; Schweizerische Bauzeitung – 93. Jahrgang Heft 17; 24.04.1975
[5] DIN 18230-3, Ausgabe: August 2002, Baulicher Brandschutz im Industriebau - Teil 3: Rechenwerte