

# Muster einer Berechnung nach Vornorm DIN 18 230 - rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer

Dipl.-Ing. L. Siepelmeyer-Kierdorf und Dipl.-Ing. K.-W. Thomas

## 1 Einleitung

Industrielle Bauten und Anlagen können nicht ausschließlich nach den Bestimmungen der Bauordnung beurteilt werden. Wie bei anderen Bauten besonderer Art oder Nutzung sind abgestimmte Beurteilungsregeln notwendig. Diese Beurteilungsregeln bestehen in Nordrhein-Westfalen und den fünf neuen Ländern sowie versuchsweise in anderen Ländern bei einzelnen Brandschutz-Dienststellen aus der Industriebau-Richtlinie (IndBauR) in Verbindung mit dem Rechenverfahren nach DIN V 18 230. Eine isolierte Betrachtung der Brandlast und die daraus errechnete Brandwirkung auf Bauteile ist jedoch für die Betrachtung des Gesamtbrandschutzes keineswegs ausreichend, sondern immer an die Erstellung eines Gesamtkonzeptes gebunden.

Die Erstellung einer Modellberechnung soll dazu beitragen, einheitliche Regeln für das Vorgehen nach IndBauR aufzustellen.

Aufgabe dieses Beitrages ist es, an Hand der Begutachtung eines Industrieobjektes nach Industriebau-Richtlinie einschließlich Berechnung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer nach Vornorm DIN 18 230 (Sept. 87) einige Problemstellen bei der Anwendung dieses bauaufsichtlichen Verfahrens aufzuzeigen. Dazu werden im Anschluß die Erfahrungen der deutschen Feuerversicherer mit der Anwendung dieses Bemessungsverfahrens aufgezeigt.

## 2 Berechnung nach Vornorm DIN 18 230

Mit Berechnung nach der Vornorm kann die erforderliche Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen sowie die

*Dipl.-Ing. Ludger Siepelmeyer-Kierdorf,  
Provinzial Feuerversicherung  
Düsseldorf  
und*

*Dipl.-Ing. Klaus-Werner Thomas,  
Nassauische Brandversicherung  
Wiesbaden*

Brandschutzklasse eines Brandbekämpfungsabschnittes ermittelt werden. Die Berechnung nach Vornorm kann als Teil einer Begutachtung nach Industriebau-Richtlinie

- die zulässige Brandbekämpfungsabschnittsgröße,
- die mindestens erforderliche Ventilation,
- die maximal zulässige Breite eines Abschnittes,
- die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Bauteile,
- die Notwendigkeit von automatischen Feuerlöschanlagen unter verschiedenen Rahmenbedingungen, wie
- die Verteilung der Brandlasten,
- die Geometrie des Gebäudes und
- die Nutzung sowie vorgesehene Schutzmaßnahmen bestimmen helfen.

Das ist insbesondere bei Neubauten und bei Nutzungsänderungen notwendig.

### 2.1 Erforderliche Unterlagen und Anwendungsvoraussetzungen

Für die Berechnung müssen mindestens folgende Unterlagen zur Verfügung stehen:

- zur Nutzung des Gebäudes und der Brandbekämpfungsabschnitte: Betriebsbeschreibung, z. B. aus Bauantragsunterlagen, Generalunternehmervertrag, örtliche Besichtigung, Versicherungsunterlagen, Analysen nach Störfall-Verordnung
- Baubeschreibung der einzelnen Brandbekämpfungsabschnitte: Bauteile und Baustoffe, Abmessungen und Konstruktionsdetails (Tragwerk, Außen- und Innenwände, Öffnungen ins Freie, Lüftungsanlagen, Decken, Dachaufbau sowie Dämmstoffe; wichtig v. a. bei Verbundbauteilen), Geschosse und Lage, Maße (Berechnung des umbauten Raumes, Nutzflächenberechnung), Grundrißplan, Geschoßpläne, Schnitte, Ansichten, Dachaufsicht
- Betriebs- und Lagerbeschreibungen mit genauer Angabe aller brennbaren Stoffe in Bezug auf ihre Menge,

- Zusammensetzung, räumliche Anordnung, Unterbringung in Behältern und geschlossenen Systemen sowie Position im Gebäude
- Auskünfte der Stadtwerke bez. Löschwasserhältnisse
- Informationen über die örtlichen bzw. betrieblichen Feuerwehreinheiten
- Brandschutzeinrichtungen: insbesondere Brandmelde-, Feuerlösch-, Rauch-Wärmeabzugs-Anlagen. Für eine Beurteilung bzw. Begutachtung des Brandschutzes nach Industriebau-Richtlinie sind weitere Unterlagen erforderlich: amtlicher Lageplan, Maschinenlayout-Plan, Angaben zur Nachbarschaft etc.

#### Voraussetzungen zur Anwendung der Vornorm:

- Industriegebäude eines einzelnen Unternehmens mit festlegbarer Brandlast (Abs. 1.1.1 u. 1.1.2 der Vornorm)
- zulässige Betriebsart (nicht Hochregallager, Speditionslager, Versammlungsstätten, Kaufhäuser, Bürogebäude etc., eingeschränkt: explosionsgefährdete Betriebe)
- Erstellung einer Betriebsanleitung zur Sicherstellung der errechneten maximalen thermischen Belastung der Bauteile
- Löschwasser-Versorgung nach DVGW-Arbeitsblatt W 405
- Feuerwehr mit mindestens einem Löschzug (mindestens einer Gruppe und einer Staffel) oder entsprechender Werksfeuerwehr
- ausreichende Zugänglichkeit, d. h., mindestens eine Längsseite muß frei von außen zugänglich sein, d. h. auch, daß **innenliegende** Brandbekämpfungsabschnitte ausgeschlossen sind
- ausreichende Gebäudeabstände (entsprechend den jeweiligen gesetzlichen Regelungen) zu Nachbargebäuden
- ausreichende Rettungs- und Löschangriffswege
- ausreichende Branderkennung und Alarmweiterleitung an eine hilfeleistende Stelle (herleitbar aus Abs. 1.1.2 der Vornorm)
- ausreichender Rauch- und Wärmeabzug zur Sicherstellung eines wirksamen Löschangriffs

- Feuerlöschanlagen bzw. andere betriebliche Brandschutzvorkehrungen aufgrund besonderer Verordnungen.

Diese Voraussetzungen **müssen vor** jeder Beurteilung geprüft werden.

## 2.2 Allgemeine Angaben zur Beispielrechnung

Die Aufteilung des Gebäudes in die verschiedenen Betriebsbereiche geht aus dem Lageplan hervor. Die Lagerkapazität soll zu ca. 70 % ausgenutzt werden.

### - Nutzung

Die **Produktion** umfaßt sowohl kunststoff- als auch metallbearbeitende Verfahren und Montage (3240 m<sup>2</sup> Nutzfläche).

**Fertigwarenlager:** Regalanlagen mit 3 Ebenen in 6 Doppelregalen und 2 Einfachregalen mit 420 Palettenplätzen, 600 m<sup>2</sup> Nutzfläche, 3 m Lagerhöhe.

**Verpackungslager:** Regallager auf 360 m<sup>2</sup> bis 4 m Lagerhöhe in Doppelregalen mit 300 Palettenplätzen

**Kommissionierung, Verpackung und Versand:** 1300 m<sup>2</sup>. Verpackung u. a. in Kartongen auf Paletten, z.T. in Gitterboxpaletten.

Das **Rohstofflager** soll in einem eigenen Brandabschnitt untergebracht werden. Sozial- und Sanitärbereiche sowie Büros für 70 Arbeitnehmer (1-Schicht-Betrieb) sind in einem Anbau untergebracht.

### - Ausführungsplan und Gebäudebeschreibung

Tragwerk: ungeschützte Stützen und Binder

Außenwände: Stahlbetonbauteile, Tore mit Glas, Fenster

Innenwände: nichtbrennbar, ohne Feuerwiderstandsfähigkeit

Dach: doppelschaliges Stahl-Trapezblech mit nichtbrennbarer Isolierung

Die Anbauten werden in massiver Bauweise mit Stahlbeton-Flachdach errichtet.

Grundfläche:

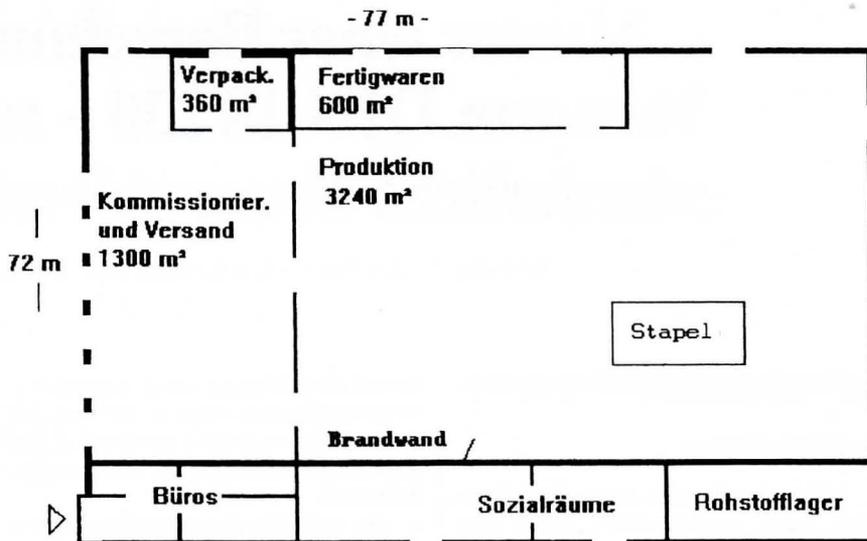
Halle: 77 x 72 m = 5544 m<sup>2</sup>, Gebäudehöhe 7,5 m

Anbau: ca. 1200 m<sup>2</sup>, Gebäudehöhe 5 m Nutzfläche Halle: 5500 m<sup>2</sup>, Höhe Unterkante (UK) Binder 6,8 m

Wandöffnungsflächen Halle (nur anrechenbare Öffnungen, von außen offenbar; siehe auch Tab. 2):

- Norden und Osten je: 3 Tore (3 x 3,5 m<sup>2</sup>), 3 Türen (1 x 2,2 m<sup>2</sup>)
- Süden: Wand zum Anbau
- Westen: 6 Ladetore (2,5 x 3 m<sup>2</sup>), 2 Türen
- alle Seiten: 1 m hohes Wandlichtband UK Dach (ca. 261 m<sup>2</sup>)

Dachöffnungsflächen (transparente Kunststofflichtkuppeln aus PVC): 152



## Übersichtsplan

- ohne Maßstab -

Lichtkuppeln (1,2 x 2,4 m<sup>2</sup> = 2,88 m<sup>2</sup>, gesamt 437,8 m<sup>2</sup>).

### - geplanter Brandschutz

Handfeuerlöscher nach Maßgabe der Bauaufsicht bzw. VDS-/BG-Regel.

Die öffentliche Löschwasserversorgung garantiert neben dem Grundschutz von 192 m<sup>3</sup>/h einen Objektschutz von 50 m<sup>3</sup>/h (830 l/min), d. h., die Voraussetzungen für die Anwendung des Verfahrens sind erfüllt.

Ein Umfahren des Gebäudes mit Feuerwehrfahrzeugen ist möglich.

Die Anbauten werden durch Brandwände abgetrennt.

Alle weiteren Brandschutzmaßnahmen werden nach den Ergebnissen dieser Berechnung ausgelegt, insbesondere Feuerwiderstandsdauer der Bauteile und automatische Feuerlöschanlagen.

## 2.3 Berechnungsablauf

Nicht mit der Vornorm berechnete Bereiche sind durch Brandwände bzw. durch Brandbekämpfungsabschnittsbauweise abzutrennen.

Die **Berechnung nach Vornorm DIN 18 230** erfolgt in folgenden Schritten:

1. Art, Menge, Abbrandverhalten und Position der brennbaren Stoffe aus Produktion, Lagerung, Gebäudeausstattung, Bauteilen und Baustoffen werden ermittelt und die rechnerische Brandbelastung  $q_R$  für den betrachteten Brandbekämpfungsabschnitt errechnet.
2. Die rechnerische Brandbelastung wird zusätzlich für alle Bereiche ermittelt, in denen sich die Brandlast in Teilflächen oder Punktbrandlasten konzen-

triert. Diese Bereiche sind im Grundrißplan bzw. in den Geschößplänen mit ihren rechnerischen Brandbelastungen  $q_R$  einzutragen.

3. Zwei Faktoren,  $c$  (Wärmeeindringverhalten der Umfassungsbauteile) und  $w$  (Ventilation) werden bestimmt und mit  $q_R$  multipliziert: äquivalente Branddauer  $t_a$

4. Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer errechnet sich durch Multiplizieren der Sicherheitsbeiwerte mit  $t_a$ . Für eine **gegebene Brandbelastung** ergibt sich dann ziemlich eindeutig die entsprechende **Brandschutzklasse**.

Um das Änderungsrisiko (insbesondere Art und Anteil der Lagergüter) mitzuerfassen, ist ein Vorhaltemaß bzw. ein Risikozuschlag in Höhe von mind. 25 % erforderlich.

(Gerechnet wird i. allg. mit einer Stelle hinter dem Komma.)

### ■ Nutzfläche (Brandbekämpfungsabschnitt Halle):

$A = 5500 \text{ m}^2$

- Produktion: 3240 m<sup>2</sup>
- Fertigwaren-/Zwischenlager 600 m<sup>2</sup>, Lagerhöhe bis 3 m
- Verpackungslager: 360 m<sup>2</sup>, Lagerhöhe bis 4 m
- Kommissionierung etc.: 1300 m<sup>2</sup>, Lagerhöhe bis 2 m

### ■ Brandlast

Die bewertete Brandlast errechnet sich aus

$$q = M_1 \cdot H_{u,1} \cdot m_1 + y$$

Die rechnerische Brandbelastung errechnet sich aus:

$$q_R = q/A$$

Alle brennbaren Stoffe werden als ungeschützte Stoffe mit einem Kombinationsbeiwert  $y = 1,0$  angesetzt.

Die Zusammenstellung der Brandlasten, ihrer prozentualen Aufteilung,

ihrer Heizwerte und der Abbrandfaktoren siehe Tabelle 1.

Bei Lagerhöhen > 4 m wird das Abbrandverhalten durch den Abbrandfaktor nicht ausreichend sicher beschrieben. Nach Hosser (Weiterbildungsseminar Braunschweig 1990, S. 44) sollte zwar bei Regallagerung (außer bei sehr geringen Brandlasten)  $m > 1$  angenommen werden, da sich in diesen Fällen immer ein optimaler Abbrand einstellt; dies wird aber z. Zt. nicht durch die Vornorm gedeckt.

Desgleichen ist die Bewertung der Brandbelastung aus der Gebäudehülle nicht geregelt (kein vorliegender m-Faktor, welcher w-Faktor?).

Die Brandlast von Kabeln kann anhand von Standardwerten festgelegt werden:

- Produktion mittlere Automatisierung:  $q_{R \text{ Kabel}} = 14 \text{ kWh/m}^h$

- Lager:  $q_{R \text{ Kabel}} = 5 \text{ kWh/m}^2$

Die einzelnen Betriebsbereiche weisen folgende rechnerische Brandbelastungen bzw. Brandlasten auf:

- Produktion:

$$q_R = 86,8 \text{ kWh/m}^2, q = 281172 \text{ kWh}$$

- Fertigwarenlager:

$$q_R = 985,7 \text{ kWh/m}^2, q = 591405 \text{ kWh}$$

- Verpackungslager:

$$q_R = 308,5 \text{ kWh/m}^2, q = 111050 \text{ kWh}$$

- Kommissionierung:

$$q_R = 54,9 \text{ kWh/m}^2, q = 71364 \text{ kWh}$$

**Bewertete Brandlast:**

$$q = 1.054.991 \text{ kWh}$$

**Rechnerische Brandlast:**

$$q_R = 191,8 \text{ kWh/m}^2$$

Die rechnerische Mindestbrandlast von 25 kWh/m<sup>2</sup> ist überschritten.

### ■ Punktbrandlasten

Mögliche Punktbrandlasten sind z. B. durch Ortsbesichtigung zu ermitteln und im Lage- bzw. Übersichtsplan zu kennzeichnen. Punktbrandlasten sind durch eine Abweichung der rechnerischen Brandbelastungen um 50 % nach oben gegenüber der mittleren rechnerischen Brandbelastung gekennzeichnet. (Nicht ersichtlich ist, wieso eine Punktbrandlast nur bei Abweichung nach oben und nicht auch nach unten betrachtet wird)

In der **Produktion** befindet sich auf einer Fläche von 50 m<sup>2</sup> (Bezugsgröße mind. 100 m<sup>2</sup>) eine mögliche Punktbrandlast (siehe Übersichtsplan und Tab. 1): bewertete Brandlast:  $q = 169.488 \text{ kWh}$ , rechnerische Brandlast:  $q_{RP} = 1694,9 \text{ kWh/m}^2$ .

Sowohl das **Fertigwarenlager**  $q_{RF} = 985,7 \text{ kWh/m}^2$  als auch das **Verpackungslager**  $q_{RV} = 308,5 \text{ kWh/m}^2$  sind ebenfalls als Punktbrandlasten zu betrachten.

Diese Punktbrandlasten liegen nicht im Bereich von Brandbekämpfungsabschnitts-Bauteilen.

### ■ Umrechnungsfaktor c

Der Umrechnungsfaktor c beträgt für

Tabelle 1: brennbare Stoffe

	Lagerdichte (%)	Menge (kg)	m-Faktor	Heizwert (kWh/kg)	bewertete Brandlast (kWh)	Bemerkungen
<b>Produktion</b> 3240 m <sup>2</sup>					<b>281172</b>	} Punktbrandlast
Hydrauliköle in 60 Maschinen: je 45 kg	-	2700	0,4	11,7	12636	
Polyethylen-Granulat: 60 einzelne Säcke je 30 kg	-	1800	0,8	12,2	17568	
Polypropylen-Granulat: 15 Paletten mit 24 x 30 kg Säcken	-	10800	1,2	12,8	165888	
Fichtenholz-Europaletten 30 Stück à 25 kg	50	750	1,0	4,8	3600	
Polyethylen-Kästen: 60 Stapel je 16 Stück je 2 kg	-	1920	0,5	12,2	11712	
Polypropylen-Rohre (DIN 4102-B2)	10	3000	0,8	12,2	29280	
Möbel aus Holzwerkstoffen: 70 Stck. à 30 kg, 70 Stck. à 10 kg	15	2800	1,2	4,8	16128	
Putzlappen aus Baumwolle, ölgetränkt: 60 Eimer je 5 kg	10	300	0,7	8	1680	
Kabelbelegung für Produktion: 14 kWh/m <sup>2</sup> = 45360 kWh			0,5		22680	
<b>Fertigwarenlager</b> 600 m <sup>2</sup>					<b>591405</b>	} 985,7 kWh/m <sup>2</sup>
ABS-Formteile in Pappkartons: 50 Paletten à 750 kg	8	37500	0,9	9,9	334125	
lose GfK-PES Harz-Profilstäbe: 20 Paletten à 300 kg	25	6000	0,7	5,3	22260	
Polypropylen-Formteile in Pa 50 Paletten à 300 kg	13	15000	0,8	12,8	153600	
Polypropylen-Rohre (DIN 4102-B2): 30 Paletten je 150 kg	10	4500	0,8	12,2	43920	
150 Gitterboxpaletten mit Metallkleinteilen						
Fichtenholz-Europaletten (für die gen. Lagergüter): 300 Stck. à 25 kg	50	7500	1,0	4,8	36000	
Kabelbelegung für Lager: 5 kWh/m <sup>2</sup> = 3000 kWh			0,5		1500	
<b>Verpackungslager</b> 360 m <sup>2</sup>					<b>111050</b>	} 308,5 kWh/m <sup>2</sup>
Karton: geschnitten, auf Paletten: à 140 Paletten à 500 kg	100	70000	0,2	4,2	58800	
Fichtenholz-Europaletten (u. a. Reserve): 260 Stck. à 25 kg	50	6500	1,0	4,8	31200	
Holzrolle, Fichte, 20 gepreßte Ballen je 450 kg	60	9000	0,2	4,7	8460	
Papier(Alt-), einschließlich Karton zu 15 Ballen verpreßt	90	11250	0,2	4,2	9450	
Putzlappen aus Baumwolle, ölgetränkt: 2 Behälter mit 200 kg	10	400	0,7	8	2240	
Kabelbelegung für Lager: 5 kWh/m <sup>2</sup> = 1800 kWh			0,5		900	
<b>Kommissionierung etc.</b> 1300 m <sup>2</sup>					<b>71364</b>	} 54,9 kWh/m <sup>2</sup>
Fichtenholz-Europaletten: 160 Stck. à 25 kg	50	4000	1,0	4,8	19200	
Karton: lose, horizontal gestapelt	20	2500	0,4	4,2	4200	
Karton: leere Behälter, gestapelt	6	1000	1,7	4,2	7140	
Altpapier, lose	3	2000	2,5	4	20000	
Holzrolle, Fichte, lose Schüttung	8	900	1,0	4,7	4230	
Möbel aus Holzwerkstoffen: 40 Stck. à 30 kg, à 30 kg, 10 kg	15	1300	1,2	4,8	7488	
Polyethylen-Kästen: 30 Stapel je 16 Stück je 2 kg		960	0,5	12,2	5856	
Kabelbelegung für Lager: 5 kWh/m <sup>2</sup> = 6500 kWh			0,5		3250	
<b>Summe</b> 5500 m <sup>2</sup>					<b>1054991</b>	
<b>rechnerische Brandbelastung</b> 191,8 kWh/m <sup>2</sup>						

Tabelle 2: Gebäudeöffnungen ins Freie

Wandöffnungen	A <sub>vi</sub> m <sup>2</sup>	A <sub>vi</sub> 90%	h <sub>i</sub> m	a <sub>v,hi</sub> m	A <sub>vi</sub> *h <sub>i</sub> m <sup>3</sup>	a <sub>vi</sub> *a <sub>v,hi</sub> m <sup>3</sup>
Nord-Wand 3 Tore	31,5	28,35	3,5	5,75	99,23	163,01
3 Türen	6,6	5,94	2,2	6,4	13,07	38,02
Ost-Wand 3 Tore	31,5	28,35	3,5	5,75	99,23	163,01
3 Türen	6,6	5,94	2,2	6,4	13,07	38,02
West-Wand 6 Ladetore	45	40,5	3	6	121,5	243
2 Türen	4,4	4	2,2	6,4	8,8	25,6
Lichtband allseitig	261	235	1	1,2	235	282
<b>Summe</b>		<b>348,08</b>			<b>589,9</b>	<b>952,66</b>

hm =	1,69
a <sub>v, hm</sub> =	2,74
a <sub>vhm/hm</sub>	1,61

Dachöffnungen	Anzahl	Größe		A <sub>hi</sub> m <sup>2</sup>	A <sub>hi</sub> 90%
		m	m		
Dachlichter	152	1,2	2,4	437,76	393,98

A <sub>h</sub> /A <sub>v</sub> =	1,13
----------------------------------	------

Beton 0,2, für gedämmte Blechteile 0,25. Für gemischte Bauweise muß eine Mittelwertrechnung durchgeführt werden. Wandfläche: 1957,5 m<sup>2</sup> Dachfläche: 5500 m<sup>2</sup> **c = 0,236**

Ein c-Faktor für Teilflächen bei Punktbrandlasten wird nach Vornorm nicht bestimmt, gerade bei innenliegenden Punktbrandlasten scheint dieses jedoch notwendig.

### ■ Wärmeabzugsfaktor

Entsprechend den Regelungen der Vornorm DIN 18 230 werden 90 % der Rohöffnungsmaße aller Öffnungen ins

Freie als Öffnungsfläche angesetzt.

Die bewertete Öffnungsfläche ergibt sich aus

$$A_{v+h} = A_v + k_f \cdot A_h$$

Wandöffnungen siehe Tabelle 2:

$$A_v = 348,1 \text{ m}^2$$

Dachöffnungen:

$$A_h = 394 \text{ m}^2$$

Der k<sub>f</sub>-Faktor wird nach Bild 1 der Vornorm bestimmt. Dazu sind Verhältnisse a<sub>v</sub>, h/h<sub>m</sub> sowie A<sub>h</sub>/A<sub>v</sub> zu bestimmen (siehe Tab. 2) und die jeweiligen k<sub>f</sub>-Werte aus dem Bild abzulesen. Der niedrigere Wert ist maßgebend.

$$a_{v,hm} = \Sigma (A_{v1} * a_{v,h1}) / \Sigma (A_{v1}) = 2,7$$

$$h_m = \Sigma (A_{v1} * h_i) / \Sigma (A_{v1}) = 1,7$$

$$a_{v,h}/h_m = 1,6; \text{ d. h. } k_f = 2,55$$

$$A_h/A_v = 1,1; \text{ d. h. } k_f = 2,75$$

$$A_{v+h} = 348,1 + 2,55 * 394 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_{v+h} = 1352,8 \text{ m}^2$$

$$A_{v+h}/A = 0,25$$

Nach Tab. 3 der Vornorm, Zeile 3, gilt dann  
 $w = 0,6$

Das Verhältnis von Zuluft- zu Abluftöffnungen für eine ausreichende Ventilation ist als ausreichend zu bezeichnen.

(Anzumerken bleibt, daß bei der geplanten Überarbeitung der Vornorm gerade der Abschnitt „Ventilation“ stark verändert werden soll.)

Ein Wärmeabzugsfaktor für die Punktbrandlasten darf nur dann separat bestimmt werden, wenn die Flächen aller Punktbrandlasten (hier  $A_F = 1010 \text{ m}^2$ ) zur Gesamtläche  $< 25\%$ , hier  $18\%$  sind. Da die Öffnungen ins Freie gleichmäßig verteilt sind, wird darauf jedoch verzichtet.

#### ■ äquivalente Branddauer

Die äquivalente Branddauer  $t_a$  errechnet sich aus

$$t_a = q_r * c * w$$

$$t_a = 191,8 \text{ kWh/m}^2 * 0,24 \text{ Min. m}^2/\text{kWh} * 0,6$$

$$t_a = 27,2 \text{ Min.}$$

Die äquivalenten Branddauern der Punktbrandlasten betragen:

$$t_{aP} = 234,9 \text{ Min}$$

$$t_{aF} = 139,6 \text{ Min}$$

$$t_{aV} = 43,7 \text{ Min}$$

#### ■ Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer

Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer errechnet sich aus  
 $\text{erf } t_F = t_a * y * y_{nb} * \text{Vorhaltemaß } 25\%$

Der Flächen-Sicherheitsbeiwert  $y$  wird nach Tabelle 4 der Vornorm und linearer Interpolation

- für  $SK_b 3$  zu 1,21
- für  $SK_b 2$  zu 0,86
- für  $SK_b 1$  zu 0,55 festgelegt.

Der Feuerlösch-Sicherheitsbeiwert beträgt  $y_{nb} = 1$ , da Feuerlöschanlagen hier nicht gewertet werden sollen.

Für Bauteile der  $SK_b 3$ :

**erf  $t_{F3} = 41,1 \text{ Min.}$**   
 ergibt Nennfeuerwiderstandsdauer **F 60**,

Für Bauteile der  $SK_b 2$ :

**erf  $t_{F2} = 29,2 \text{ Min.}$**   
 ergibt Nennfeuerwiderstandsdauer **F 30**,

Für Bauteile der  $SK_b 1$ :

**erf  $t_{F1} = 18,7 \text{ Min.}$**   
 ergibt Nennfeuerwiderstandsdauer **F 30**.

Die rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauern für Bauteile der  $SK_b 3/SK_b 2/SK_b 1$  der Punktbrandlasten betragen:

$$\text{erf } t_{FP} = 355,3/252,5/161,5 \text{ Min.}$$

$$\text{erf } t_{FF} = 211,1/150/96 \text{ Min.}$$

mit den Nenn-/Grenzfeuerwiderstandsdauern **F 120/F 90/F 60**,

erf  $t_{FV} = 66,1/47/30 \text{ Min.}$   
 mit den Nennfeuerwiderstandsdauern **F 90/F 60/F 30**.

#### ■ Brandschutzklasse

Aus der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer für die Sicherheitsklasse  $SK_b 3$  ergibt sich nach Tabelle 7 der Vornorm für dieses Objekt die

#### Brandschutzklasse BK III

Mit der abschließenden Einstufung in eine Brandschutzklasse endet die Berechnung nach Vornorm 18 230 und es beginnt die Begutachtung nach der **Industriebau-Richtlinie**.

### 3 Industriebau-Richtlinie

Grundlage der vorläufig eingeführten Industriebau-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen ist § 50 Abs. 1 Satz 1 und 2 in Verbindung mit Abs. 3 Nr. 8 Bauordnung Nordrhein-Westfalen. Hiernach können für gewerbliche Bauten besondere Anforderungen bzw. Erleichterungen genehmigt werden, sofern brandschutztechnische Bedenken nicht bestehen.

Mit Hilfe der IndBauR soll ein einheitliches Brandschutzniveau geschaffen werden.

Jede Änderung der in der Berechnung verwendeten Daten kann zur Aufhebung der Baugenehmigung führen und macht ein neues Verfahren erforderlich.

Zur Bestimmung der Brandschutzklassen

- kann eine Berechnung nach Vornorm DIN 18 230 „Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer“ (Teil 1, Sep. 87) genutzt werden,
- oder das Gebäude wird in die Brandschutzklasse IV mit Brandwänden alle 40 m
- oder in die höchste Brandschutzklasse V nach Anlage 3 bzw. 4 der IndBauR eingestuft.

Der der IndBauR zugrundeliegende brandschutztechnische Nachweis wird i. allg. nach der Vornorm geführt. Er kann auch mit anderen Verfahren als der Vornorm geführt werden, nur ist weder gesagt, mit welchen, noch wie das Berechnungsergebnis eines anderen Verfahrens in die Brandschutzklassen nach IndBauR zu überführen ist.

Der Anwendungs- und Geltungsbereich entspricht dem der Vornorm DIN 18 230.

#### Brandbekämpfungsabschnitte (zu Abs. 2 der IndBauR)

Die zulässigen Brandbekämpfungsabschnittsflächen werden nach den Anlagen 3 bzw 4 der IndBauR bestimmt.

Nach Anlage 4 der IndBauR ist für die **Brandschutzklasse III**

- mit brandschutztechnischer Bemessung der Bauteile, d. h., **F 60** für

**$SK_b 3$ -Bauteile, F 30 für  $SK_b 2$ - und  $SK_b 1$ -Bauteile, eine Brandbekämpfungsabschnittsfläche von  $5000 \text{ m}^2$  zulässig.**

Für einen „erfolgreichen Löschangriff“ ist natürlich eine unverzügliche Branderkennung und Alarmierung, also **i. allg. eine automatische Brandmeldeanlage** (Rauchmelder oder Sprinkler) sowie ein ausreichender **Rauch- und Wärmeabzug** vorzusehen.

#### Punktbrandlasten:

Im Bereich der Punktbrandlasten muß das Tragwerk natürlich entsprechend der für diese Teilbereiche gesondert errechneten Bemessung ausgelegt werden.

D. h., für die Punktbrandlasten in der Produktion und für das Fertigwarenlager sind Feuerwiderstandsdauern für die einzelnen Bauteilklassen von F 120 / F 90 / F 60, für die Punktbrandlast Verpackungslager Bauteile der Klasse F 90 / F 60 / F 30, erforderlich.

Nach Anlage 4 der IndBauR ist für die

#### Brandschutzklasse III

- ohne brandschutztechnische Bemessung der Bauteile eine **Brandbekämpfungsabschnittsfläche von  $3000 \text{ m}^2$**

**bei einer maximalen Breite von 40 m und**

**einer Wärmeabzugsfläche von 3%** und mit geeigneter Löschanlage – Sprinkleranlage nach den Richtlinien des VdS – eine

**Brandbekämpfungsabschnittsfläche von  $9000 \text{ m}^2$**

- bei einer maximalen Breite von 60 m und einer Wärmeabzugsfläche von 2%** zulässig.

Hier ist eine Betrachtung der Punktbrandlasten nicht erforderlich.

In Abschnitten mit erf  $t_F > 180 \text{ Min.}$  und in Lagern mit mehr als 5 m Lagerhöhe müssen besondere Maßnahmen durchgeführt werden wie z. B. Sprinklerung.

#### Rauch- und Wärmeabzug (zu Abs. 3 der IndBauR)

Räume in Industriebauten müssen Öffnungen erhalten, die einen Rauch- und Wärmeabzug ermöglichen.

#### Lage und Zugänglichkeit (zu Abs. 4 der IndBauR)

Eine Feuerwehrumfahrt ist vorhanden. Drei Außenseiten sind frei zugänglich.

#### Rettungswege (zu Abs. 5 der IndBauR)

Von allen Stellen des Gebäudes ist ein Rettungsweg (Wege innerhalb des Gebäudes) nach maximal 15 m erreichbar. Die Entfernung zu einem notwendigen Treppenraum oder Ausgang beträgt im Mittelpunkt der Halle bis zu 37 m, an allen anderen Stellen höchstens 35 m.

### Treppen und Treppenträume (zu Abs. 6 der IndBauR)

(entfällt hier)

### Eingeschossige Industriebauten (zu Abs. 7 der IndBauR)

(siehe unter 2)

### Sonstige Brandschutzeinrichtungen (zu Abs. 8 der IndBauR)

Feuerlöscher sind vorhanden. Für Lagerbereiche mit mehr als 5 m Lagerhöhe sind zusätzliche Maßnahmen (z. B. spezielle Feuerlöscheinrichtungen) notwendig.

### Zusätzliche Bauvorlagen (zu Abs. 9 der IndBauR)

(u. a. diese Begutachtung)

### Berechnungsabschluß und Gegenrechnung

Als Ergebnis der Begutachtung nach Industriebau-Richtlinie in Zusammenhang mit einer Berechnung nach Vornorm DIN 18 230 bleibt festzuhalten, daß das vorliegende Objekt in der jetzigen Form und brandschutztechnischen

Ausstattung nicht genehmigungsfähig ist.

Die ermittelten Anforderungen aufgrund einer Berechnung nach Vornorm bzw. einer Begutachtung nach IndBauR sind als neue Eingangsfaktoren für eine Überprüfungsrechnung zu verwenden.

## 4 Schlußbemerkung

Die im Anhang zur Vornorm abgedruckten „Hinweise zur Verknüpfung dieser Norm mit bauaufsichtlichen Vorschriften und der Industriebau-Richtlinie“ reichen nicht aus, ein Gebäude rechtlich einwandfrei zu beurteilen.

Daß auch eine vollständige Begutachtung nach IndBauR noch kein hinreichendes Brandschutzkonzept ergibt, ist allerdings festzuhalten. Die Vornorm DIN 18 230 ist **keine Risikoberechnungsmethode**, sondern eine **Teil-Gefährdungsberechnung** zur Ermittlung der **Feuerwiderstandsdauer**.

Eine Begutachtung streng nach den Bestimmungen der Industriebau-Richtlinie kann in vielen Fällen eine Verschärfung gegenüber der bisher geübten Praxis der Entscheidungsfindung aus der „Tiefe des brandschutztechnischen Gemütes“ darstellen.

Kritisch ist jedoch die falsche und häufig einseitige Handhabung und die Beschränkung nur auf dieses Regelwerk zur Begutachtung eines Industrieobjektes zu sehen.

Insbesondere fehlen:

- eine vollständige Brandrisiko-Betrachtung
- die Berücksichtigung dynamischer Aspekte, insbesondere der Brandausbreitungsgeschwindigkeit
- Maßnahmen zur Beseitigung besonderer Gefahrenpunkte und Schutz besonders wichtiger Anlagen
- Betriebsunterbrechungs-Schutz und Betrachtung der Brandfolgeschäden
- Umweltschutzmaßnahmen

# Die Praxis der Brandlastermittlung

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Rothe

Seit dem Erscheinen der Vornorm DIN V 18 230 „Baulicher Brandschutz im Industriebau“ vom Sept. 1987 und der vorläufigen Einführung der „Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Industriebaurichtlinie – IndBauR)“ im Land Nordrhein-Westfalen vom Okt. 1989, hat die Zahl der Brandlastberechnungen erheblich zugenommen.

Kann man mit dieser DIN V 18 230 problemlos arbeiten oder gibt es evtl. Schwierigkeiten?

Ganz unproblematisch ist die Anwendung der DIN V 18 230 mit Sicherheit nicht, das wird schon durch die Vielzahl der Überarbeitungsentwürfe, z. B. Ausgabe 3/90, 8/90, 12/90 und 5/91, sichtbar. Da diese Entwürfe aber normalerweise nur den Mitgliedern des Arbeitskreises des Normenausschusses Bauwesen (NABau) bekannt sind, soll im folgenden darauf nicht näher eingegan-

gangen werden. Eingegangen werden soll auch nicht auf die Entstehungsgeschichte der Norm, noch auf den Anwendungsbereich und auch nicht auf die Verknüpfung der Norm mit der Industriebaurichtlinie.

Dieser Beitrag befaßt sich ausschließlich mit der Praxis der Brandlastermittlung.

Schon bei dem Wort „Brandlastermittlung“ muß gesagt werden, daß die DIN V 18 230 das Wort Brandlast nicht kennt. Die DIN unterscheidet die Begriffe Brandbelastung ( $M \times H : A = \text{Masse} \times \text{Heizwert pro Fläche}$ ) und rechnerische Brandbelastung ( $M \times H \times m \times \text{Psi} : A = \text{Masse} \times \text{Heizwert} \times \text{Abbrandfaktor} \times \text{Kombinationsbeiwert pro Fläche}$ ). Der in der Praxis oft verwendete Begriff Brandlast kann mit dem DIN-Begriff Brandbelastung gleichgesetzt werden.

Bevor jedoch näher auf die Praxis der Brandlastermittlung eingegangen wird, sollen einige wichtige Aussagen oder Bestimmungen der DIN V 18 230 genannt werden:

Im Vorwort wird ausgesagt, daß Änderungen der Brandbelastung nach

Größe oder Anordnung, die nach dieser Vornorm zu höheren Anforderungen (in Bezug auf die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile) führen, baugenehmigungsbedürftig sein können.

Der Bauherr sollte mögliche spätere Nutzungs- oder bauliche Änderungen, die eine höhere Brandschutzklasse ergeben könnten, schon bei der Planung berücksichtigen.

Diese Aussage ist ganz wichtig!

Gerade die Gegner der DIN V 18 230 bringen immer wieder das Argument: „Was macht man mit einem Betrieb, wenn er seine Nutzung ändert? Dann stimmt doch die ganze Berechnung nicht mehr!“

Diese Aussage ist richtig. Deswegen ist es besonders wichtig, daß der Sachverständige bei der Berechnung vorausschauend und sicherheitsbewußt arbeitet.

Die Norm bietet die Möglichkeit, sich über eine Teilflächen- oder eine Punktbrandlastberechnung auf der sicheren Seite zu bewegen, man muß diese Möglichkeit nur nutzen!

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Rothe  
Prokurist  
Leiter der Sicherheitsberatung  
Württembergische Versicherung AG  
Stuttgart