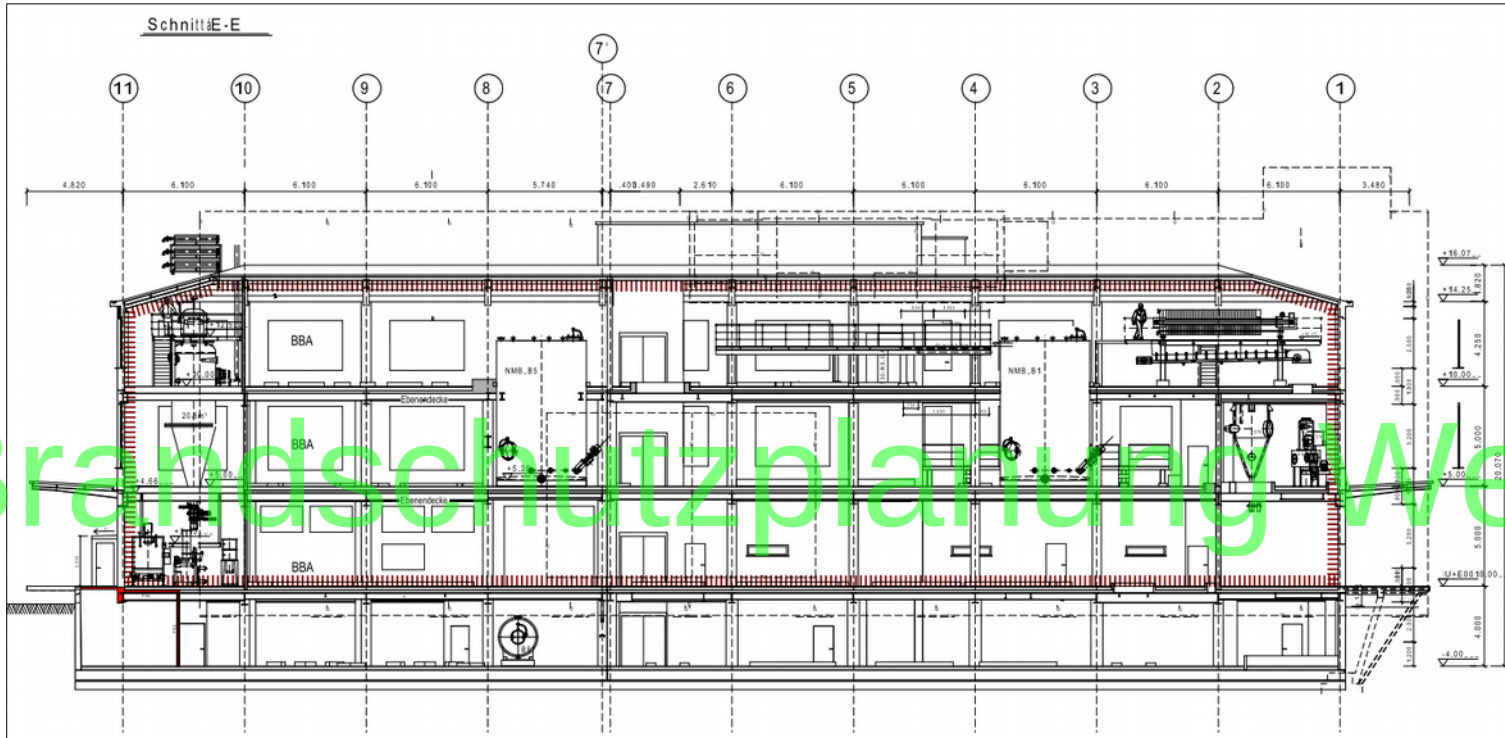


# Brandlastberechnung nach DIN 18230

## Brandschutztechnische Neubewertung eines bestehenden Produktionsgebäudes



Das Gebäude besteht seit mehr als 40 Jahren.

Im Werk ist eine Werkfeuerwehr (1 Gruppe, nebenberuflich) vorhanden.

Das Gebäude ist dreigeschossig ausgeführt.

Die tragenden und aussteifenden Bauteile sind als Stahlkonstruktion ausgeführt.

Die Außenwände sind massiv aus Klinkersteinen

Die vorhandenen Fenster sind Kunststoffrahmenfenster mit Einscheibenisolierverglasung.

Die einzelnen Produktionsebenen sind teilweise mit Gitterrosten und Tränenblechen (> 50%) ausgeführt. Der westliche Lagerbereich ist durch eine Brandwand zur Produktion getrennt.

# Systematik der Brandlastberechnung nach DIN 18230

## Berechnung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Bauteile



Wärmeabzugsfaktor  $w$

$$q_{R,g} = \sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i \cdot \Psi_i) / A_B$$

Umrechnungsfaktor  $c$

Wärmeabzugsfaktor  $w$

Globaler Nachweis...

???

# Ermittlung der Brandlast

	EG	1.OG	2.OG	Masse <sub>tot</sub>	Heizwert	Abbrandfaktor	Brandlast
Einheit				kg	kWh/kg		kWh
Papiersäcke	80kg			80	4,2	2	672,00
Leere Papiersäcke	80kg			80	4,2	2	672,00
Kartonagen	1000kg	200kg	50kg	1250	9,8	0,6	7.350,00

				Feuerwiderstandsdauer			
Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung		
$\alpha_w$	Faktor zur Berücksichtigung der mittleren Höhe	0,76		$(6,0/h)^{0,3}$	(14)		
h	mittlere Höhe des maßgebenden Bemessungsabschnitts	15,30	m	Eingabe			
$a_v$	Verhältnis Fläche der vertikalen Öffnungen in den Außenwandflächen zur Fläche des Bemessungsabschnitts	0,06		$A_v/A$ und $0,025 \leq a_v \leq 0,25$	(8)		
$A_v$	Fläche der vertikalen Öffnungen in den Außenwandflächen	206,08	m <sup>2</sup>	Eingabe			
A	Fläche des Bemessungsabschnitts $A_B, A_A, A_{E1}$ oder $A_T$	3567,00	m <sup>2</sup>	Eingabe			
$a_h$	Verhältnis der Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach bzw. Decken einer Ebene zur Fläche des Bemessungsabschnitts	0,09		$A_h/A$	(9)		
$A_h$	Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach bzw. Decken einer Ebene	333,00	m <sup>2</sup>	Eingabe			
$\beta_w$	Gem. Formel DIN 18230-1	27,28		$20 \cdot (1 + 10 \cdot a_v - 64 \cdot a_v^2) \geq 16$ und $0,025 \leq a_v \leq 0,25$	(13)		
$w_o$	Faktor zur Berücksichtigung der horizontalen und vertikalen Wärmeabzugsflächen nach Gleichung (12) oder Bild 1	1,79		$1,0 + 145,0 \cdot (0,4 - a_v)^4 / 1,6 + \beta_w \cdot a_h \geq 0,5$	(12)		
w	Wärmeabzugsfaktor	1,35		$w = w_o \cdot \alpha_w \geq 0,5$	(11)		
c	Umrechnungsfaktor c gem. Tabelle 1	0,20		Eingabe			
$t_a$	rechnerische Brandbelastung in kWh/m <sup>2</sup> * Umrechnungsfaktor c * Wärmeabzugsfaktor w	21,88	Minuten	$t_a = q_R \cdot c \cdot w$	(1)		
$q_R$	rechnerische Brandbelastung in kWh/m <sup>2</sup>	80,97		Eingabe			
$\gamma$	Sicherheitsbeiwert für Bauteile der Brandschutzsicherheitsklasse SK <sub>b</sub> 3, SK <sub>b</sub> 2, SK <sub>b</sub> 1	1,30		Eingabe (interpolierter Wert)			
$\alpha_L$	Zusatzbeiwert zur Begrenzung der Behinderung der Brandausbreitung aufgrund der brandschutztechnischen Infrastruktur	0,90		Eingabe			

Brandschutzplanung Westerholt

Von handgemachten Formeln und Tabelle zu Exceltabellen

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times W \times \gamma \times \alpha_L$$

## Die einzelnen Bestandteile der Formel:

Erf. tF rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer  
*Wie lange müssen die Bauteile funktionieren?*

$$\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i \cdot \Psi_i) / A_B$$

- $M_i$  Masse der geschützten/ungeschützten Stoffe
- $H_{ui}$  Heizwert der einzelnen Stoffe
- $m_i$  Abbrandfaktor des einzelnen Stoffes
- $\Psi_i$  Kombinationsbeiwert (Zusammenwirken der geschützten/ungeschützten Brandlasten)
- $A_B$  Fläche des BBA
- → *Wie brennen die Stoffe?*

Rechnerische  
Brandbelastungen

Brandschutzplanung Westerholt

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times W \times \frac{\gamma \times \alpha_L}{\dots}$$

## Die einzelnen Bestandteile der Formel:

$q_R$  Rechnerische Brandbelastung: berechnet bzw. ermittelt

$c$  Umrechnungsfaktor für den Einfluss der Umfassungsbauteile 0,15 bis 0,25

Bauteile mit großem Wärmeabfluss, z.B. Glas/Stahl

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
$c$	Umrechnungsfaktor c gem. Tabelle 1	0,15		Eingabe	
$\text{erf } t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	19,14	Minuten	$\text{erf } t_F = t_i^* \gamma^* \alpha_L$	(2)

Bauteile mit geringem Wärmeabfluss, z.B. Leichtbeton

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
$c$	Umrechnungsfaktor c gem. Tabelle 1	0,25		Eingabe	
$\text{erf } t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	31,90	Minuten	$\text{erf } t_F = t_i^* \gamma^* \alpha_L$	(2)

Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer -  
*die grundlegende Formel*

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times w \times \frac{\gamma \times \alpha_L}{\dots}$$

**Die einzelnen Bestandteile der Formel:**

w Wärmeabzugsfaktor  $w = w_0 \cdot \alpha_w \geq 0,5$

w<sub>0</sub> Faktor zur Berücksichtigung der horizontalen und vertikalen Wärmeabzugsflächen

α<sub>w</sub> Faktor zur Berücksichtigung der mittleren Höhe

Brandschutzplanung Westerholt

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

Einfluss des Wärmeabzugsfaktors

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
$\alpha_w$	Faktor zur Berücksichtigung der mittleren Höhe	0,76		$(6,0/h)^{0,3}$	(14)
$h$	mittlere Höhe des maßgebenden Bemessungsabschnitts	15,30	m	Eingabe	
$a_v$	Verhältnis Fläche der vertikalen Öffnungen in den Außenwandflächen zur Fläche des Bemessungsabschnitts	0,06		$A_v/A$ und $0,025 \leq a_v \leq 0,25$	(8)
$A_v$	Fläche der vertikalen Öffnungen in den Außenwandflächen	206,08	m <sup>2</sup>	Eingabe	
$A$	Fläche des Bemessungsabschnitts $A_B, A_A, A_{E,i}$ oder $A_L$	3567,00	m <sup>2</sup>	Eingabe	
$a_h$	Verhältnis der Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach bzw. Decken einer Ebene zur Fläche des Bemessungsabschnitts	0,09		$A_h/A$	(9)
$A_h$	Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach bzw. Decken einer Ebene	333,00	m <sup>2</sup>	Eingabe	
$w_o$	Faktor zur Berücksichtigung der horizontalen und vertikalen Wärmeabzugsflächen nach Gleichung (12) oder Bild 1	1,79		$1,0+145,0*(0,4-a_v)^4 / 1,6+\beta_w*a_h \geq 0,5$	(12)
$w$	Wärmeabzugsfaktor	1,35		$w = w_o * \alpha_w \geq 0,5$	(11)
$erf_{tF}$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	25,52	Minuten	$erf_{tF} = t_s*y*\alpha_L$	(2)

## DIN18230-Berechnung

Einfluss des Wärmeabzugsfaktors, z.B. größere Fensterfläche

$erf_{tF}$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	20,60	Minuten	$erf_{tF} = t_s*y*\alpha_L$	(2)
------------	---	-------	---------	-----------------------------	-----

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times w \times \frac{\gamma}{\alpha_L}$$

## Die einzelnen Bestandteile der Formel:

$\gamma$  Sicherheitsbeiwert der SK<sub>b</sub> 3 bis SK<sub>b</sub> 1

*MIndBauRL: Entsprechend ihrer brandschutztechnischen Bedeutung werden an die einzelnen Bauteile unterschiedliche Anforderungen gestellt. Dazu werden die Bauteile einer der nachfolgenden Brandsicherheitsklassen (SK<sub>b</sub>3 bis SK<sub>b</sub>1) zugeordnet.*

### **SK<sub>b</sub>3**

***Tragende und aussteifende** Bauteile, deren Versagen zum Einsturz der tragenden Konstruktion (Tragwerk, Gesamtkonstruktion) oder der Konstruktion des Brandbekämpfungsabschnitts führen kann; z.B. **Wert 1,35** aus DIN 18230-1 Tabelle 2*

### **SK<sub>b</sub>2**

***Bauteile**, deren Versagen nicht zum Einsturz der tragenden Konstruktion (Tragwerk, Gesamtkonstruktion) oder der Konstruktion des Brandbekämpfungsabschnitts führen kann, **wie nicht aussteifende Decken von Ebenen...** z.B. **Wert 1,0** aus DIN 18230-1 Tabelle 2*



# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

Einfluss des Sicherheitsbeiwertes 1,30 (interpolierter Wert)

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
y	Sicherheitsbeiwert für Bauteile der Brandschutzsicherheitsklasse SK <sub>3</sub> , SK <sub>2</sub> , SK <sub>1</sub>	1,30		Eingabe (interpolierter Wert)	
erf <sub>tf</sub>	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	20,60	Minuten	$erf_{tf} = t_i * y * \alpha_L$	(2)

Einfluss des Sicherheitsbeiwertes 1,0

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
y	Sicherheitsbeiwert für Bauteile der Brandschutzsicherheitsklasse SK <sub>3</sub> , SK <sub>2</sub> , SK <sub>1</sub>	1,00		Eingabe (interpolierter Wert)	
erf <sub>tf</sub>	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	15,90	Minuten	$erf_{tf} = t_i * y * \alpha_L$	(2)

Brandschutzplanung Westerholt

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times w \times \gamma \times \alpha_L$$

## Die einzelnen Bestandteile der Formel:

$\alpha_L$  Zusatzbeiwert für den Einfluss der brandschutztechnischen Infrastruktur  
DIN 18230-1 Tabelle 3  
Einflussgrößen: Werkfeuerwehr, BMA, Feuerlöschanlagen

Werte von 0,342 bis 1,0

Einfluss Zusatzbeiwert 1,0

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
$\alpha_L$	Zusatzbeiwert zur Begrenzung der Behinderung der Brandausbreitung aufgrund der brandschutztechnischen Infrastruktur	1,00		Eingabe	
$\text{erf } t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	22,96	Minuten	$\text{erf } t_F = t_i^* \gamma^* \alpha_L$	(2)

Bezeichnung	Erklärung	Wert	Einheit	Formel	DIN 18230-1 Gleichung
$\alpha_L$	Zusatzbeiwert zur Begrenzung der Behinderung der Brandausbreitung aufgrund der brandschutztechnischen Infrastruktur	0,69		Eingabe	
$\text{erf } t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	15,76	Minuten	$\text{erf } t_F = t_i^* \gamma^* \alpha_L$	(2)

FW 1 Gruppe  
BMA  
halbstationäre  
Feuerlöschanlage

Brandschutzplanung Westerholt

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - die grundlegende Formel

$$\text{Erf. } t_F = \frac{\sum (M_i \times H_{ui} \times m_i \times \psi_i)}{A} \times c \times w \times \gamma \times \alpha_L$$

Rechnerische  
Brandbelastungen

# Brandschutzplanung Westerholt

Brandlast 100%

erf $t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	15,60	Minuten	erf $t_F = t_s^* \gamma^* \alpha_L$	(2)
-----------	---	-------	---------	-------------------------------------	-----

Brandlast 200%

erf $t_F$	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer	28,08	Minuten	erf $t_F = t_s^* \gamma^* \alpha_L$	(2)
-----------	---	-------	---------	-------------------------------------	-----

**Verdoppelung der Rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer,  
mit entsprechender Auswirkung ggf. auf die Ausführung der Bauteile**

**15 < erf  $t_F$  < 30 min → feuerhemmend**

**30 < erf  $t_F$  < 60 min → hoch feuerhemmend**

# Die rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer - Fazit

## Was bedeutet das Berechnungsverfahren in der Praxis? Wo liegen Vor- und Nachteile?

### Vorteile:

- Rechnerische Brandbelastung → es ist nur soviel Brandschutz notwendig, wie es die vorhandenen Brandlasten erfordern

### Nachteile:

- Ermittlung der Brandlasten ist fehlerbehaftet
- Bauliche Anlagen im Wandel der Zeit? Ständige Nutzungsänderungen oder Erhöhungen der Brandlast (z.B. Lagerung ganz anderer Stoffe)
- Betreiber wird auf die ermittelte Brandlast festgelegt

### Praxis:

- Rückwärtsberechnung ist möglich
- Es erfolgt keine nachträgliche Überprüfung und zu niedrig angesetzte Brandlasten