



Brandschutzkonzepte Ingenieurmethoden

brandRat ZT • GesmbH.
Dipl.-Ing. Frank Peter
Ingenieurkonsulent für Maschinenbau
Brandschutz Consulting und Engineering
A-1050 Wien · Strobachgasse 4



T: +43 1 581 08 67
F: +43 1 581 08 67 – 15
E: brandrat@brandrat.at
I: www.brandrat.at

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

1

Beruflicher Werdegang

- 1993 Diplom für Maschinenbau – Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Wien
- 1995 Offiziersausbildung - Berufsfeuerwehr Wien
- 12 Jahre Offizier bei der Berufsfeuerwehr Wien
- Mitarbeiter in Normungsausschüssen und TRVB Arbeitsgruppen
- Lektor an der technischen Universität Wien, der Donau Uni Krems und der FH Campus
- 2013 Master of Engineering für Vorbeugenden Brandschutz an der Hochschule Zittau/Görlitz
- Seit 2007 Ziviltechniker
Geschäftsführer der brandRat ZT GesmbH



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

2

Inhalt

- Grundlagen
 - Beurteilungsgrundlagen
 - Abweichungen von gesetzlichen Bestimmungen
 - Forderung von Brandschutzkonzepten
- Brandschutzkonzepte
 - Arten
 - Ingenieurmethoden
 - Beispiele

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

3

Richtlinien: OIB, TRVB

- OIB Richtlinien
Übernahme der Bestimmungen der OIB Richtlinien in Landesgesetze:
Vorarlberg, Tirol, Burgenland: 01.01.2008; Wien: 12.07.2008; Steiermark: 01.05.2011;
Kärnten 01.10.2012
 - Begriffsbestimmungen (2007, 2011)
 - Leitfaden Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte (2007, 2011)
 - OIB Richtlinie 2 „Brandschutz“ (2007, 2011)
 - OIB Richtlinie 2.1 „Brandschutz bei Betriebsbauten“ (2007, 2011)
 - OIB Richtlinie 2.2 „Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks“ (2007, 2011)
 - OIB Richtlinie 2.3 „Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m“ (neu 2011)
 - OIB Richtlinie 4 „Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit“ (2007, 2011)
- TRVB
 - Festlegung von Sicherheitsanforderungen:
N Richtlinien; TRVB N _____
 - TRVB N RL i. a. für „Sonderbauten“
 - Hohes Sicherheitsniveau

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

4

OIB RL 2.1 - Brandschutz bei Betriebsbauten

- Tabelle 1: Zulässige Netto-Grundfläche je oberirdisches Geschoß innerhalb von Hauptbrandabschnitten m²

Sicherheitskategorie	Gesamtanzahl der oberirdischen Geschoße des Betriebsbaues								
	1		2		3		4		> 4
	Feuerwiderstandsdauer der tragenden und aussteifenden Bauteile								
	ohne Anforderungen	R 30	R 30	R 60 ⁽¹⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2	
K 1	1.800 ⁽³⁾	3.000	800	1.600	2.400	1.800	1.500	1.200	
K 2	2.700 ⁽³⁾	4.500	1.000	2.000	3.600	2.700	2.300	1.800	
K 3.1	3.200 ⁽³⁾	5.400	1.200	2.400	4.200	3.200	2.700	2.200	
K 3.2	3.600 ⁽³⁾	6.000	1.600	3.200	4.800	3.600	3.000	2.400	
K 4.1	5.000 ⁽³⁾	7.500	2.000	4.000	6.000	4.500	3.800	3.000	
K 4.2	7.500 ⁽³⁾	10.000	5.000	7.500	10.000	6.500	5.000	4.000	

(1) Für die Primärtragkonstruktion des Daches genügt R 30;
(2) Für die Primärtragkonstruktion des Daches genügt R 60, ohne A2;
(3) Die Breite des Betriebsbaues darf höchstens 40 m betragen; bei Betriebsbauten mit einer Netto-Grundfläche von mehr als 1.200 m² können – sofern die Konstruktion des Daches erfahrungsgemäß eine rasche Brandausbreitung und gleichzeitig ein gänzlich Versagen des gesamten Dachtragwerkes erwarten lässt – zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich werden.

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

5

OIB RL 2.1 - Brandschutz bei Betriebsbauten

- Tabelle 3: Lagerabschnittsflächen in Abhängigkeit von der Kategorie der Lagergüter, der Lagerguthöhe h_L und der brandschutztechnischen Einrichtungen

Lagerguthöhe h_L in m	Lagerabschnittsfläche bei Kategorie I in m ²			
	> 600 und ≤ 1.200	> 1.200 und ≤ 1.800	> 1.800 und ≤ 3.000	> 3.000 und ≤ 6.000
4 < h_L ≤ 7,5	Rauchableitung ⁽¹⁾	RWA ⁽²⁾	RWA ⁽²⁾	RWA ⁽³⁾ BMA
7,5 < h_L ≤ 9	Rauchableitung ⁽¹⁾	RWA ⁽³⁾	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ BMA
	Lagerabschnittsfläche bei Kategorie II in m ²			
	> 600 und ≤ 1.200	> 1.200 und ≤ 1.800	> 1.800 und ≤ 3.000	> 3.000 und ≤ 6.000
4 < h_L ≤ 7,5	Rauchableitung ⁽¹⁾	RWA ⁽³⁾	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ EAL
7,5 < h_L ≤ 9	Rauchableitung ⁽¹⁾	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ EAL	RWA ⁽³⁾ EAL
	Lagerabschnittsfläche bei Kategorie III in m ²			
	> 600 und ≤ 1.200	> 1.200 und ≤ 1.800	> 1.800 und ≤ 3.000	> 3.000 und ≤ 6.000
4 < h_L ≤ 7,5	Rauchableitung ⁽¹⁾	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ EAL	RWA ⁽³⁾ EAL
7,5 < h_L ≤ 9	RWA ⁽²⁾	RWA ⁽³⁾ EAL	RWA ⁽³⁾ SPA	RWA ⁽³⁾ SPA
	Lagerabschnittsfläche bei Kategorie IV in m ²			
	> 600 und ≤ 1.200	> 1.200 und ≤ 1.800	> 1.800 und ≤ 3.000	> 3.000 und ≤ 6.000
4 < h_L ≤ 7,5	RWA ⁽²⁾	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ EAL	RWA ⁽³⁾ SPA
7,5 < h_L ≤ 9	RWA ⁽³⁾ BMA	RWA ⁽³⁾ EAL	RWA ⁽³⁾ SPA	RWA ⁽³⁾ SPA

(1) Die Rauchableitung muss gemäß Punkt 3.7.1 ausgeführt werden;
(2) Die Rauch- und Wärmeabzugsanlage muss gemäß Punkt 3.7.2 ausgeführt werden;
(3) Die Rauch- und Wärmeabzugsanlage muss gemäß Punkt 3.7.3 ausgeführt werden.

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

6

TRVB Richtlinien „Nutzung“

- N 132/03 Krankenanstalten, Pflege- und Altenheime
Teil 1 - Bauliche Maßnahmen (in Überarbeitung)
- N 133/78 Krankenanstalten, Pflege- und Altenheime
Teil 2 – Betriebliche Maßnahmen
- N 135/79 Veranstaltungsstätten für maximal 300 Besucher:
Teil 1 - Bauliche Maßnahmen
- N 136/79 Veranstaltungsstätten für maximal 300 Besucher:
Teil 2 – Betriebliche Maßnahmen
- N 138/00 Verkaufsstätten – Baulicher Brandschutz
überarbeitete Fassung für Verkaufsstätten > 3000 m²
Verkaufsstätten < 3000 m² > OIB RL 2
- N 139/94 Verkaufsstätten – Betriebsbrandschutz- Organisation

Wann wird eine Brandschutzplanung benötigt ?

- Forderung der Behörde
 - I.a. zur leichteren Beurteilbarkeit
 - Komplexes Gebäude, Anlage
 - Fehlende Beurteilungsgrundlagen für die Gebäude- oder Anlagenart
z.B. Biodieselanlage, Abfallbehandlungsanlage etc.
- Aus Sicht des Bauherrn
 - Wirtschaftliche Interessen
 - Auswahl der Brandschutzeinrichtungen nach Kosten - Nutzen Verhältnis
 - Versicherbarkeit
 - Sachwerte
 - Betriebsausfall
 - Sicherheitsinteressen
 - Dokumentation; Übersichtlichkeit
insbesondere bei komplexem Gebäude
 - Mangelnde Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Brandschutzes
 - Spezielle Brandschutzeinrichtungen sind erforderlich z.B. Sprinkler, RWA

Wann wird eine Brandschutzplanung benötigt ?

- Explizite gesetzliche Forderung, z.B. durch Übernahme OIB RL in Landesgesetz
 - OIB RL 2 Brandschutz, Pkt. 7.4.4
Für Verkaufsstätten mit einer Verkaufsfläche von mehr als 3.000 m² oder für Verkaufsstätten mit mehr als drei in offener Verbindung stehenden Geschossen ist ein Brandschutzkonzept erforderlich.
 - OIB RL 2 Brandschutz, Pkt. 11
Für folgende Sondergebäude ist ein Brandschutzkonzept erforderlich:
 - (a) Versammlungsstätten für mehr als 1.000 Personen,
 - (b) Krankenhäuser,
 - (c) Alters- und Pflegeheime,
 - (d) Justizvollzugsanstalten,
 - (e) Sonstige Sondergebäude und Bauwerke, auf die die Anforderungen dieser Richtlinie aufgrund des Verwendungszwecks oder der Bauweise nicht anwendbar sind.
 - OIB RL 2.1 Brandschutz bei Betriebsbauten, Pkt. 5.2
Für folgende Betriebsbauten ist jedenfalls ein Brandschutzkonzept erforderlich:
 - (a) Regallager mit Lagerguthöhen von mehr als 9 m (Oberkante Lagergut),
 - (b) Betriebsbauten, deren höchster Punkt des Daches mehr als 25 m über dem tiefsten Punkt des an das Gebäude angrenzenden Geländes nach Fertigstellung liegt,
 - (c) Lagergebäude bzw. Gebäude mit Lagerbereichen mit jeweils wechselnder Kategorie der Lagergüter, sofern die brandschutztechnischen Einrichtungen gemäß Tabelle 3 nicht auf die höchste zu erwartende Kategorie der Lagergüter ausgelegt werden.

Brandschutzkonzept

- Anwendungsbereich
 - größere bzw. komplexe Bauvorhaben und/oder
 - Abweichungen von Vorschriften, Normen und Richtlinien
- Zwei Arten von „Brandschutzkonzepten“
 1. Beschreibendes „Brandschutzkonzept“ ➤ Brandschutzbeschreibung
Beschreibung der zur Anwendung zu bringenden Sicherheitsvorkehrungen
 2. Nachweisendes „Brandschutzkonzept“ ➤ Brandschutzkonzept
Nachweis, daß die Schutzziele / ein gleichwertiges Schutzniveau erreicht werden.
- Richtlinien für die Erstellung von Brandschutzkonzepten
 - OIB Leitfadens Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte

Ingenieurmethoden



$$Q_{LW} = (q_{LWI} + q_{LWIK}) \cdot A_B \cdot \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2} \right)^n \cdot (\sin^2(\varphi) + \cos^2(\varphi)) - \ln(e) \right)$$

$$E = mc^2$$

$$M = C_e \cdot U_B \cdot y^{1,5}$$

$$1 + 1 = 2 ? \quad \left[\frac{T_R^2 + \left(\frac{A_W}{Z} \right)^2 \cdot T_R \cdot T_0}{y_R \cdot \Theta} \right]^{0,5}$$

$$A_W = \frac{M}{9136}$$

$$B = Q \times C \times R \times K \times A \times P \times E \times H$$



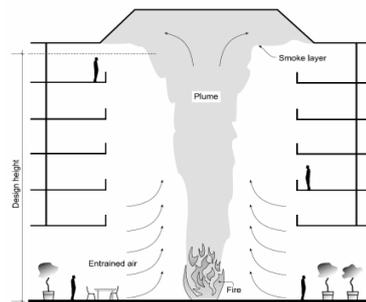
April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

13

TRVB Richtlinien

- TRVB A 100/10
Brandschutzeinrichtungen –
Rechnerischer Nachweis
- TRVB 125 S/10
Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- TRVB 127 S/11
Sprinkleranlagen
- TRVB S 112/04
Druckbelüftungsanlagen
- TRVB F 137/03
Löschwasserversorgung



Bildquelle: Basic principles of smoke management for atriums; D. G. Loughheed

$$M = C_e \cdot U_B \cdot y^{1,5} \quad V_R = \frac{M \cdot T_R}{\rho_0 \cdot T_0}$$

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

14

TRVB 100 A - Grundformeln

Zulässige Hauptbrandabschnittsfläche A_{zul}

$$A_{zul} = A_{Bezug} \times B$$

Spezifische Brandgefahr B

$$B = q \times 1,5/Q + c \times 1,4/C + e \times 1,0/E + h \times 8/H + l \times 40/L$$

$$B = 0,5 \times 1,5/Q + 0,25 \times 1,4/C + 0,05 \times 1,0/E + 0,05 \times 8/H + 0,15 \times 40/L$$

Rechenfaktoren

Q Brandbelastung
C Brandausbreitungsgeschwindigkeit
E Bereitschaftsform der Feuerwehr
H Hallenhöhe
L Löschangriffsweg

$$„B_{max}“ = 1,5!$$

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

15

OIB RL 2.1 - Brandschutz bei Betriebsbauten

- Tabelle 1: Zulässige Netto-Grundfläche je oberirdisches Geschoß innerhalb von Hauptbrandabschnitten m²

Sicherheits-kategorie	Gesamtanzahl der oberirdischen Geschoße des Betriebsbaues							
	1	2		3	4	> 4		
	Feuerwiderstandsdauer der tragenden und aussteifenden Bauteile							
	ohne Anforderungen	R 30	R 30	R 60 ⁽¹⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2 ⁽²⁾	R 90 und A2
K 1	1.800 ⁽³⁾	3.000	800	1.600	2.400	1.800	1.500	1.200
K 2	2.700 ⁽³⁾	4.500	1.000	2.000	3.600	2.700	2.300	1.800
K 3.1	3.200 ⁽³⁾	5.400	1.200	2.400	4.200	3.200	2.700	2.200
K 3.2	3.600 ⁽³⁾	6.000	1.600	3.200	4.800	3.600	3.000	2.400
K 4.1	5.000 ⁽³⁾	7.500	2.000	4.000	6.000	4.500	3.800	3.000
K 4.2	7.500 ⁽³⁾	10.000	5.000	7.500	10.000	6.500	5.000	4.000

(1) Für die Primärtragkonstruktion des Daches genügt R 30;
(2) Für die Primärtragkonstruktion des Daches genügt R 60, ohne A2;
(3) Die Breite des Betriebsbaues darf höchstens 40 m betragen; bei Betriebsbauten mit einer Netto-Grundfläche von mehr als 1.200 m² können – sofern die Konstruktion des Daches erfahrungsgemäß eine rasche Brandausbreitung und gleichzeitig ein gänzlich Versagen des gesamten Dachtragwerkes erwarten lässt – zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich werden.

$$„B_{max}“ = 1,5!$$

April 2013

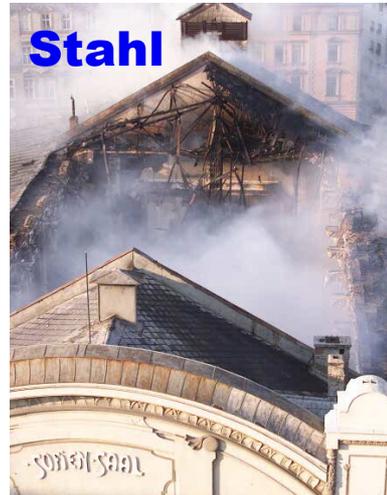
© Dipl.-Ing. Frank Peter 

16

Eurocodes z. B.



April 2013



© Dipl.-Ing. Frank Peter

17

Analytische Verfahren - Plume-Formeln

- Thomas-Hinkley

$$\dot{M} = C_e \cdot U_B \cdot z^{\frac{3}{2}}$$

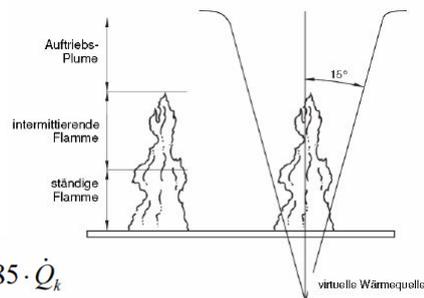
- Zukoski für Auftriebsbereich

$$\dot{M} = 0,0766 \cdot \dot{Q}_B^{\frac{1}{3}} \cdot (z + z_0)^{\frac{5}{3}}$$

- Heskestad für Auftriebsbereich

$$\dot{M} = 0,071 \cdot \dot{Q}_k^{\frac{1}{3}} \cdot (z - z_0)^{\frac{5}{3}} + 0,00185 \cdot \dot{Q}_k$$

\dot{M}	Massenstrom [kg/s]
U_B	Bemessungsbrandumfang [m]
z	Effektive Aufstieghöhe
\dot{Q}_B	Wärmefreisetzungsrate, Wärmestrom [kW]
\dot{Q}_k	Konvektive Wärmefreisetzungsrate [kW]
z_0	Abstand des virtuellen Ursprungs von der Brandfläche [m]



$$\Theta = \frac{Q_B}{M}$$

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

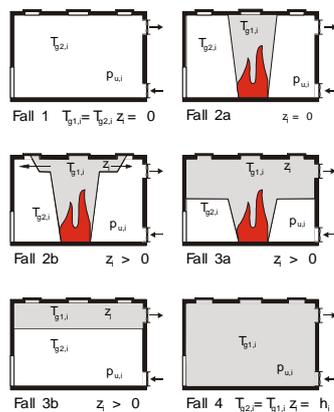
18

Brandsimulationen

- Zonenmodelle
 - Energiebilanz
 - Massenbilanz
- Feldmodelle
 - Energiebilanz
 - Massenbilanz
 - Strömungsgleichungen (Impulserhaltung)



Zonenmodell - Raummodellierungen (MRFC)



Typische Raumelemente bei einem Brand mit unterschiedlicher Aufteilung des Brandherdes und Brandrauches bzw. der Raumtemperaturen je nach Brandverlauf.

Quelle: Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, TU-Wien

Feldmodelle - Brandgastemperatur

SmokeView 6.0.8 - Nov 6 2012



Frame 189
Time 34.5

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

21

Voraussetzungen für den Nachweis

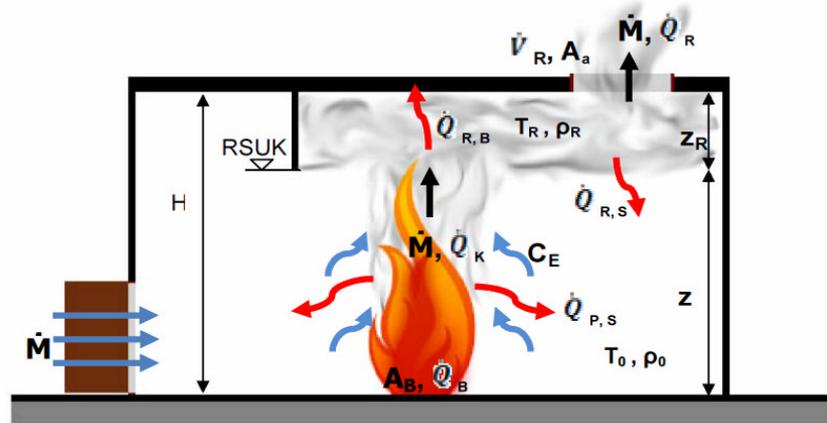
- Brandszenarien müssen festlegbar sein
- Anwendung von auf der sicheren Seite liegenden Brandwirkungen
- Betrachtung mehrerer Brandszenarien
- Angaben zur Festlegung von Brandszenarien
 - Art und Menge der brennbaren Stoffe sowie Brandbelastung,
 - Physikalische Kennwerte der brennbaren Stoffe
Heizwert, Abbrandgeschwindigkeit etc.
 - Physikalische Kennwerte der Bauteile
 - Lage möglicher Brandherde und maximale Größe der Brand(ober)fläche,
 - Ventilationsverhältnisse,
 - Wirksamkeit der brandschutztechnischen Infrastruktur.
- Verwendung von anerkannten Rechenverfahren
 - Vollständige Beschreibung der Brandszenarien
 - Veröffentlichung der physikalischen Grundlagen
 - Nachweisliche Validierung

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

22

Fire Plume



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

23

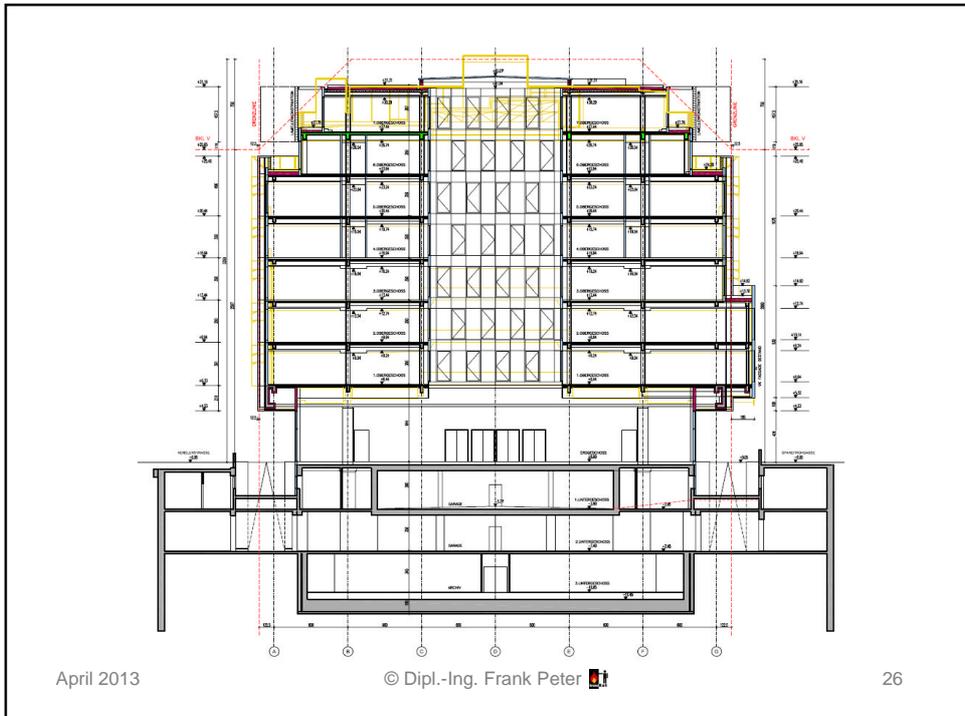
Brandversuche



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

24



Atrium

- Raumabschluß
 - Büro ↔ Atrium
- Entrauchung



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

27

Atrium

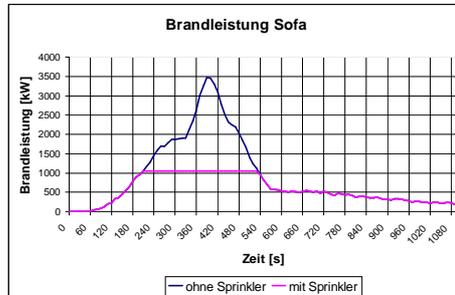
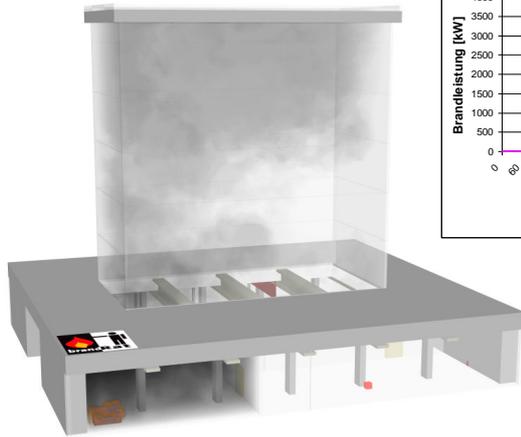
- Raumabschluß zwischen Büro und Atrium
 - Festlegung: Raumabschluß von mind. 30 Min. bei Brand in Büros oder im EG des Atriums
 - Zur Anwendung kommendes Fassadensystem wurde Brandversuchen unterzogen
 - Mangels Norm wurde ein Szenario entwickelt
 - Szenario: Brand eines Bürorollcontainers unter Tisch
 - Brandversuch: 55 kg Holzkrippe unter Stahltisch in einem Abstand von 40 cm zur Fassade
 - Brandsimulation für die auftretenden Temperaturen an der Glasfassade
- Verrauchungssituation im Atrium
 - Nachweis der Wirksamkeit der mechanischen Rauch- und Wärmeabzugsanlage durch Brandsimulation

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

28

Geometrie, Bemessungsbrand

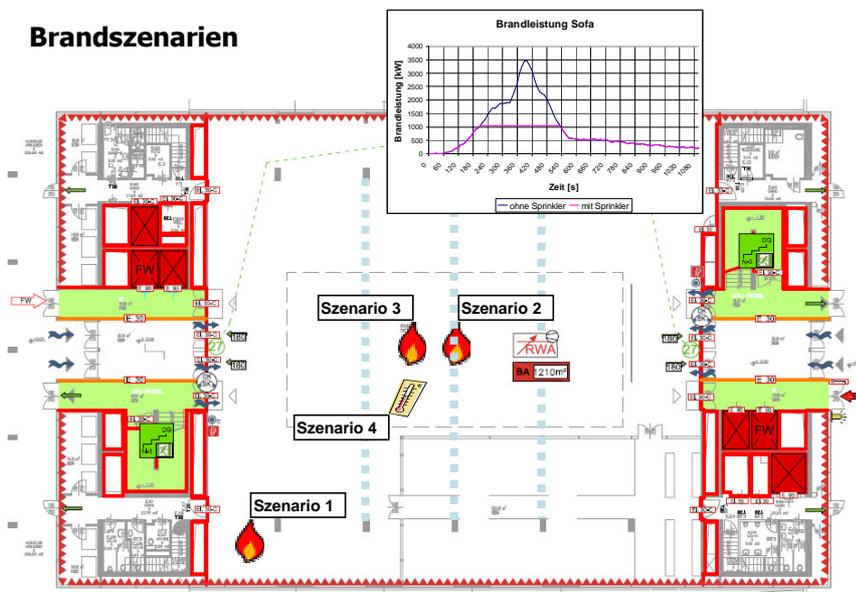


April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

29

Brandszenarien

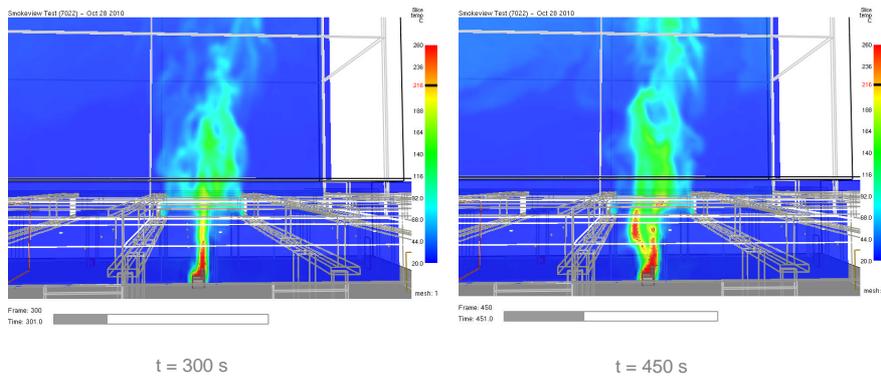


April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

30

Szenario 4: Gastemperaturen an der Atriumfassade

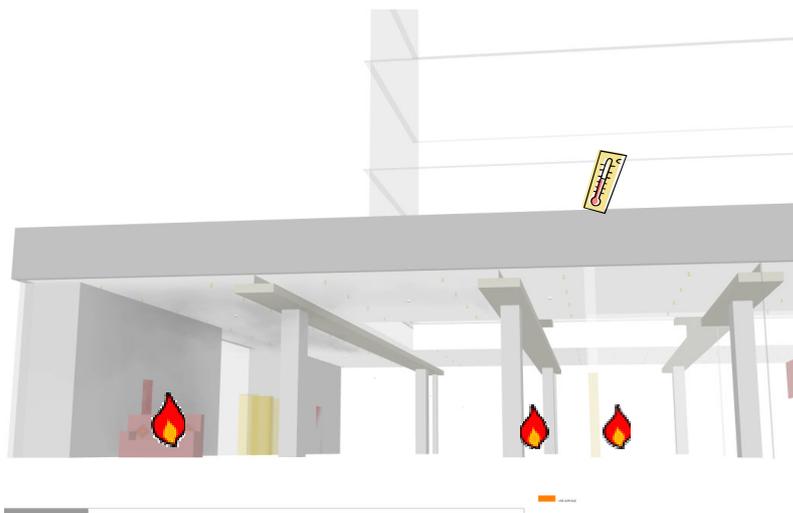


April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

31

Szenario 4: Gastemperatur Atriumfassade



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

32

Inschinörlösungen

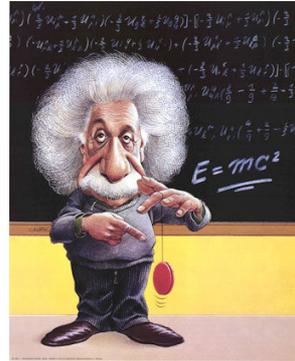
- Nachweis der Brandwiderstandsdauer von 30 min für eine Stahlkonstruktion
„Laut Aussage des Herstellers sind die Stützen auch bei direkter Flammenbeaufschlagung brandbeständig für 30 min.“
- Nachweis der Brandwiderstandsdauer von 30 min für die Stahlkonstruktion eines Daches:
Turm aus brennbaren Materialien bis knapp unter die Decke reichend modelliert als flächige Brandlast
- Berechnung der Temperatur für den Nachweis der Standfestigkeit von Bauteilen
 - Verwendung der Temperaturberechnung der TRVB S 125
 - Verwendung der integralen Rauchgastemperatur ermittelt mit Zonenmodellen
- Nachweis der Brandwiderstandsdauer einer Bestandsdecke:
Ermittlung der spezifischen Löschwasserrate [l/min]
Tragfähigkeit der Decke ist bei Löschwasserbeaufschlagung länger als 90 min. gegeben
 - Decke weist eine Brandwiderstandsdauer > 90 min. auf

Conclusio

- Brandschutzkonzepte und Berechnungsverfahren (Brandsimulationen) müssen nachvollziehbar und schlüssig sein !
- Erfassung von Branddaten und Erstellung von Statistiken
- Entwicklung und Festlegung von Bemessungsbränden auf Basis von statistischen Daten
- Ingenieurmethoden sind immer im Rahmen eines gesamtheitlichen Brandschutzkonzeptes anzuwenden !
- Brandschutzkonzepte können zu wirtschaftlichen Brandschutzmaßnahmen führen
- Kompetenzstellen /Prüfingenieurwesen zur Überprüfung von komplexen Brandschutzkonzepten und insbesondere Brandsimulationen

Who is qualified for

- Fire protection concepts
- Fire safety engineering



- Everybody !?
 - Reglementation ?
 - Education ?
 - Role of authorities ?
 - Experience ?
 - Third party certification ?
 - Examination ?
 - Trust in god ?

April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

35

Das war`s!



brandRat
Ziviltechniker GesmbH

Strobachgasse 4
1050 Wien

Dipl.-Ing. Frank Peter
Ingenieurkonsultent für Maschinenbau
Brandschutz Consulting und Engineering
T: +43 1 581 08 67
E: brandrat@brandrat.at



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter

36