



# Brandschutzkonzepte Ingenieurmethoden

**brandRat ZT • GesmbH.**

Dipl.-Ing. Frank Peter

Ingenieurkonsultent 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](mailto:brandrat@brandrat.at)

I: [www.brandrat.at](http://www.brandrat.at)

# 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



# Inhalt



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

# 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

# OIB RL 2.1 - Brandschutz bei Betriebsbauten

- Tabelle 1: Zulässige Netto-Grundfläche je oberirdisches Geschoß innerhalb von Hauptbrandabschnitten m<sup>2</sup>

| 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 <sup>(1)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 |
| K 1                  | 1.800 <sup>(3)</sup>   | 3.000  | 800   | 1.600               | 2.400                      | 1.800                      | 1.500                      | 1.200       |
| K 2                  | 2.700 <sup>(3)</sup>   | 4.500  | 1.000 | 2.000               | 3.600                      | 2.700                      | 2.300                      | 1.800       |
| K 3.1                | 3.200 <sup>(3)</sup>   | 5.400  | 1.200 | 2.400               | 4.200                      | 3.200                      | 2.700                      | 2.200       |
| K 3.2                | 3.600 <sup>(3)</sup>   | 6.000  | 1.600 | 3.200               | 4.800                      | 3.600                      | 3.000                      | 2.400       |
| K 4.1                | 5.000 <sup>(0)</sup>   | 7.500  | 2.000 | 4.000               | 6.000                      | 4.500                      | 3.800                      | 3.000       |
| K 4.2                | 7.500 <sup>(0)</sup>   | 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 m<sup>2</sup> können – sofern die Konstruktion des Daches erfahrungsgemäß eine rasche Brandausbreitung und gleichzeitig ein gänzlich Versagen des gesamten Dachtragwerkes erwarten lässt – zusätzliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich werden.

# 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<br>$h_L$ in m   | Lagerabschnittsfläche bei Kategorie I in m <sup>2</sup>   |                           |                           |                           |
|--|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | > 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 <sup>(1)</sup>                             | RWA <sup>(2)</sup>        | RWA <sup>(2)</sup>        | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA |
| 7,5 < $h_L$ ≤ 9  | Rauchableitung <sup>(1)</sup>                             | RWA <sup>(3)</sup>        | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA |
|  | Lagerabschnittsfläche bei Kategorie II in m <sup>2</sup>  |                           |                           |                           |
|  | > 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 <sup>(1)</sup>                             | RWA <sup>(3)</sup>        | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL |
| 7,5 < $h_L$ ≤ 9  | Rauchableitung <sup>(1)</sup>                             | RWA <sup>(2)</sup><br>BMA | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL |
|  | Lagerabschnittsfläche bei Kategorie III in m <sup>2</sup> |                           |                           |                           |
|  | > 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 <sup>(1)</sup>                             | RWA <sup>(2)</sup><br>BMA | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL |
| 7,5 < $h_L$ ≤ 9  | RWA <sup>(2)</sup>  | RWA <sup>(2)</sup><br>EAL | RWA <sup>(3)</sup><br>SPA | RWA <sup>(3)</sup><br>SPA |
|  | Lagerabschnittsfläche bei Kategorie IV in m <sup>2</sup>  |                           |                           |                           |
|  | > 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 <sup>(2)</sup>  | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL | RWA <sup>(3)</sup><br>SPA |
| 7,5 < $h_L$ ≤ 9  | RWA <sup>(3)</sup><br>BMA                                 | RWA <sup>(3)</sup><br>EAL | RWA <sup>(3)</sup><br>SPA | RWA <sup>(3)</sup><br>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. |   |                           |                           |                           |

# 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  $> 3000 \text{ m}^2$   
*Verkaufsstätten  $< 3000 \text{ m}^2$  ➤ OIB RL 2*
- N 139/94      Verkaufsstätten – Betriebsbrandschutz- Organisation

# Wann wird eine Brandschutzplanung benötigt ?

- Forderung der Behörde
  - I.a. zur leichten 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 m<sup>2</sup> 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 Leitfaden Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte

# Ingenieurmethoden



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

$$E = mc^2$$

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

B = Q x C x R x K x A x P x E x H

1 + 1 = 2 ?

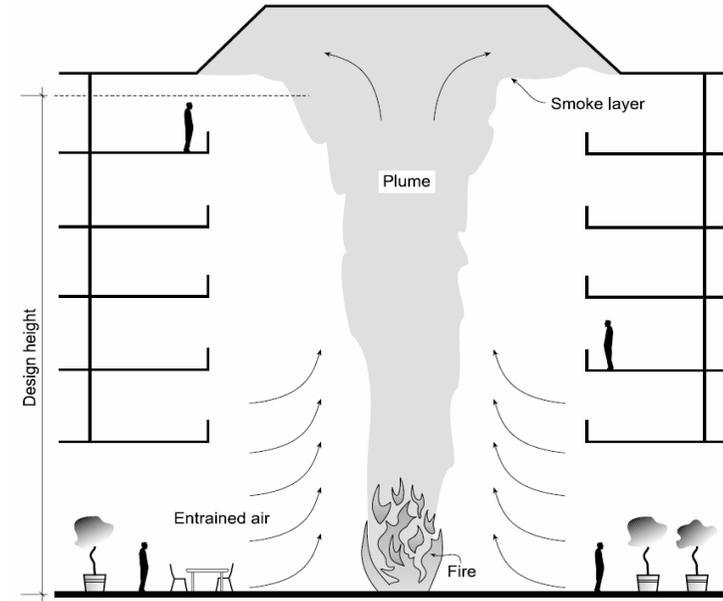
$$A_W = \frac{M}{9136}$$

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



# 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

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

# 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                 |

$$\text{„}B_{max}\text{“} = 1,5 !$$

## OIB RL 2.1 - Brandschutz bei Betriebsbauten

- Tabelle 1: Zulässige Netto-Grundfläche je oberirdisches Geschoß innerhalb von Hauptbrandabschnitten m<sup>2</sup>

| 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 <sup>(1)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 <sup>(2)</sup> | R 90 und A2 |
| K 1                  | 1.800 <sup>(3)</sup>   | 3.000  | 800   | 1.600               | 2.400                      | 1.800                      | 1.500                      | 1.200       |
| K 2                  | 2.700 <sup>(3)</sup>   | 4.500  | 1.000 | 2.000               | 3.600                      | 2.700                      | 2.300                      | 1.800       |
| K 3.1                | 3.200 <sup>(3)</sup>   | 5.400  | 1.200 | 2.400               | 4.200                      | 3.200                      | 2.700                      | 2.200       |
| K 3.2                | 3.600 <sup>(3)</sup>   | 6.000  | 1.600 | 3.200               | 4.800                      | 3.600                      | 3.000                      | 2.400       |
| K 4.1                | 5.000 <sup>(0)</sup>   | 7.500  | 2.000 | 4.000               | 6.000                      | 4.500                      | 3.800                      | 3.000       |
| K 4.2                | 7.500 <sup>(0)</sup>   | 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 m<sup>2</sup> 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<sub>max</sub>“ = 1,5 !**

# Eurocodes z. B.



April 2013



© Dipl.-Ing. Frank Peter 

17

# Analytische Verfahren - Plume-Formeln

- Thomas-Hinkley

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

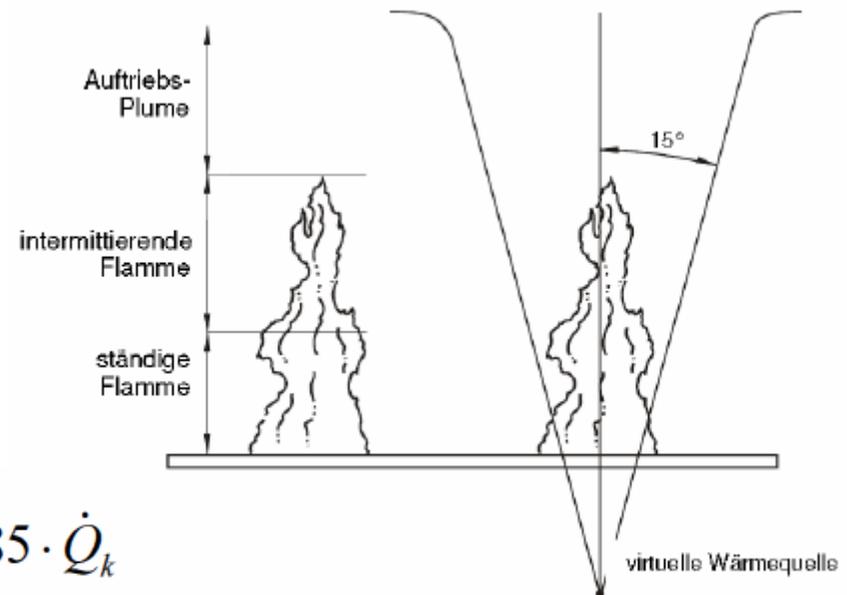
- Zukoski für Auftriebsbereich

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

- Heskestad für Auftriebsbereich

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

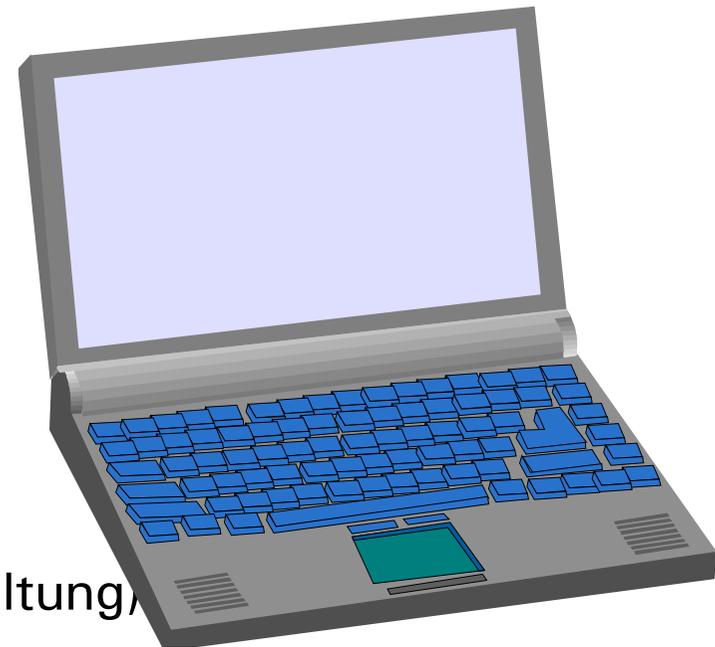
|             |  |
|-------------|--|
| $\dot{M}$   | Massenstrom [kg/s]                                       |
| $U_B$       | Bemessungsbrandumfang [m]                                |
| $z$         | Effektive Aufstiegshöhe                                  |
| $\dot{Q}_B$ | Wärmefreisetzungsrate,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



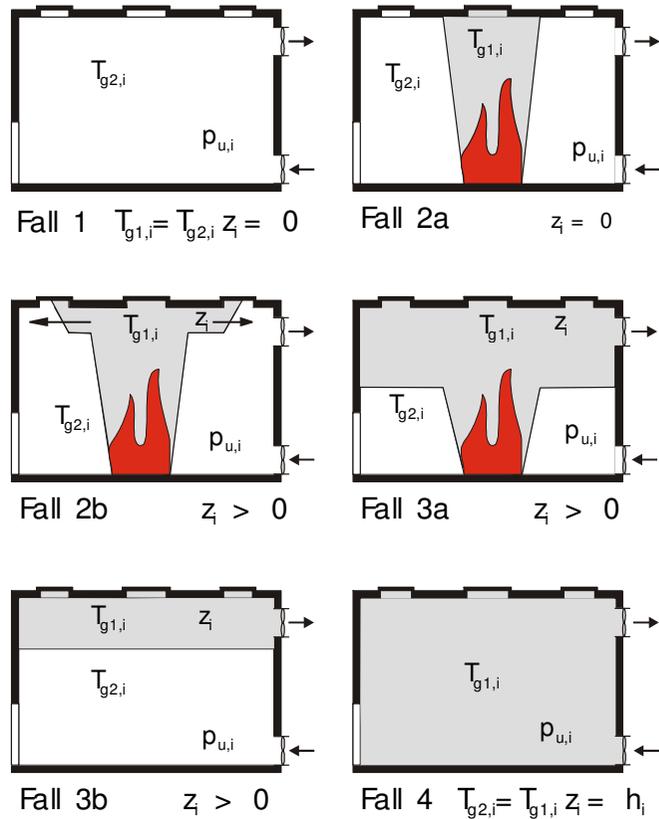
$$\Theta = \frac{Q_B}{M}$$

# 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



Slice  
temp  
C

820

740

660

580

500

420

340

260

180

100

20.0

21

Frame: 189  
Time: 94.5

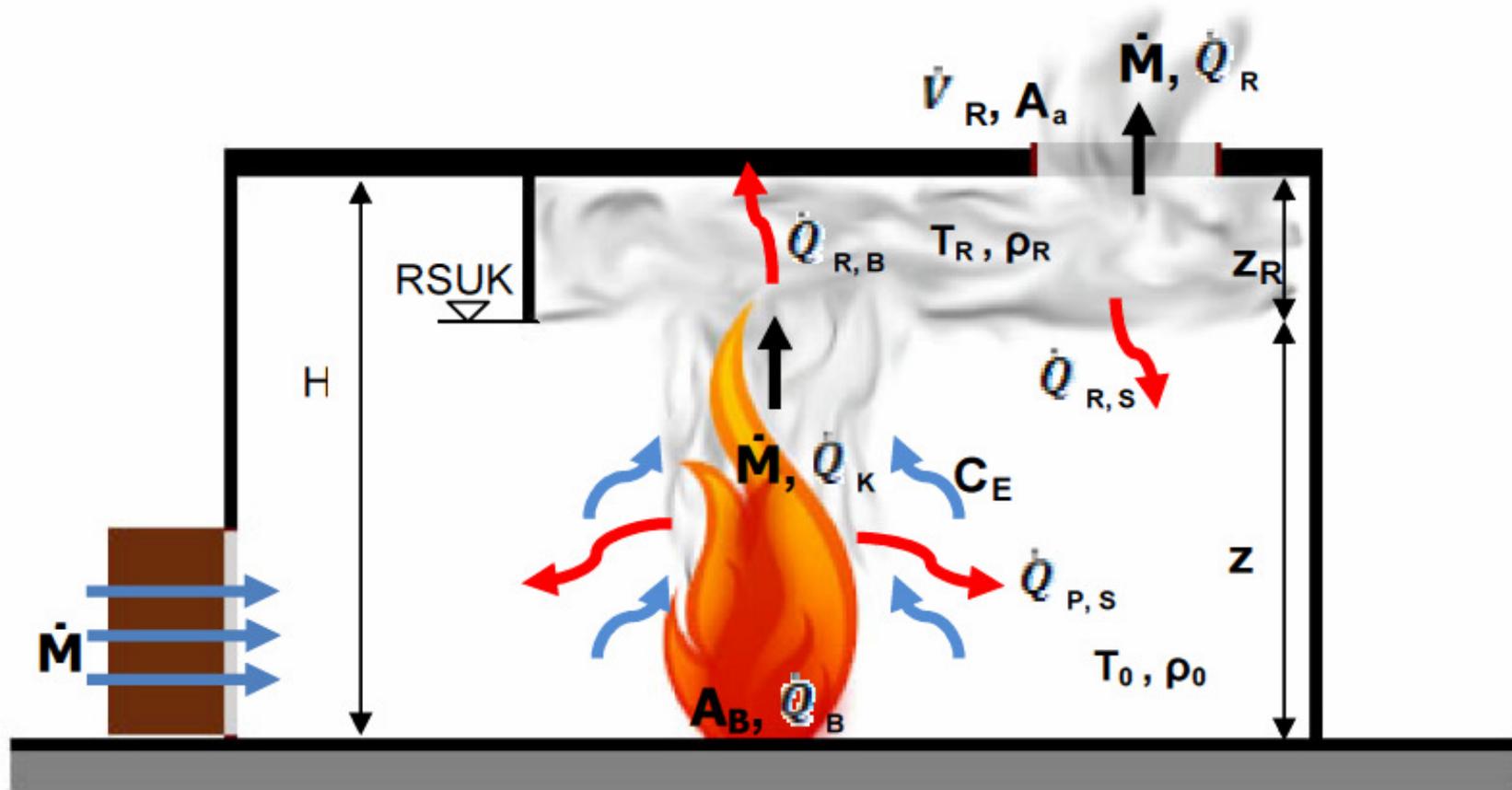
April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

# 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

# Fire Plume



# Lokale Brandlasten



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

24

# Lokale Brandlasten



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

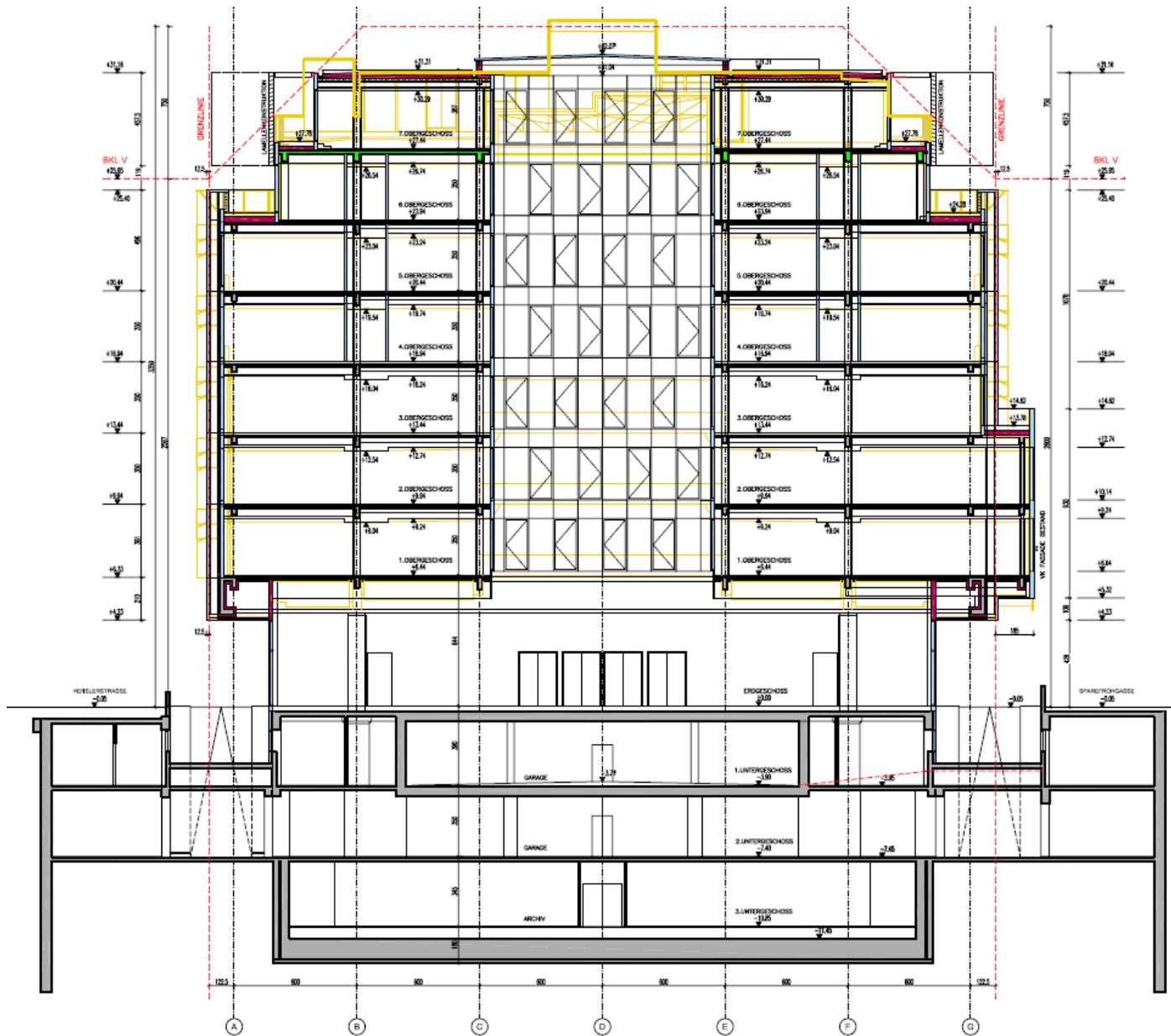
25

# Brandversuche



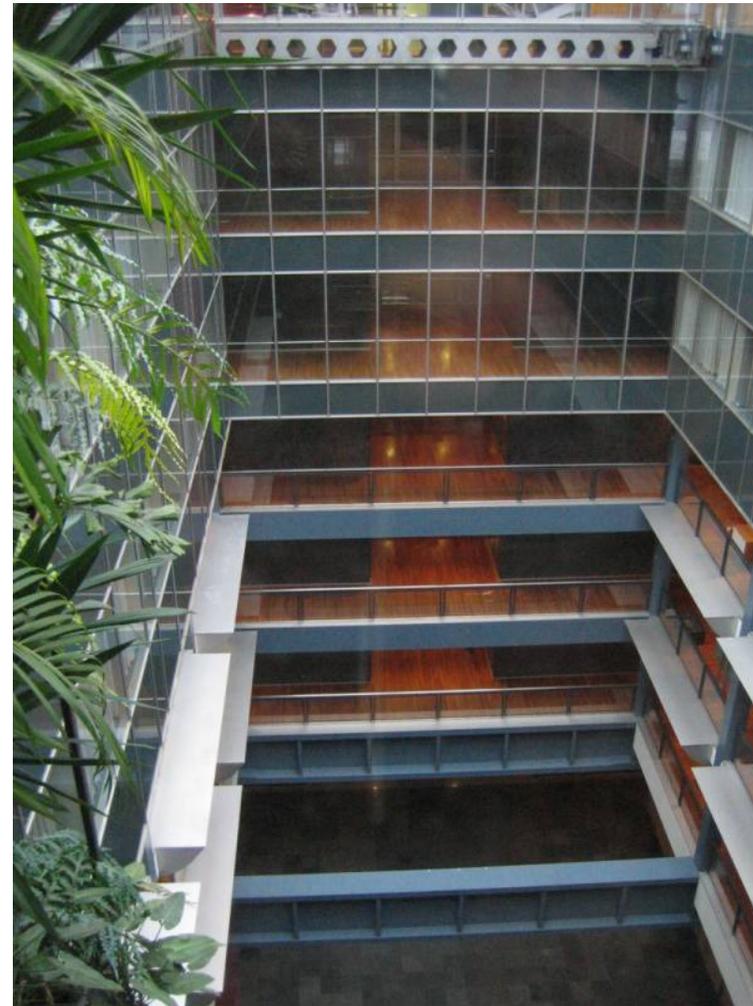


# ***Beispiel***



# Atrium

- Raumabschluß
  - Büro ↔ Atrium
- Entrauchung

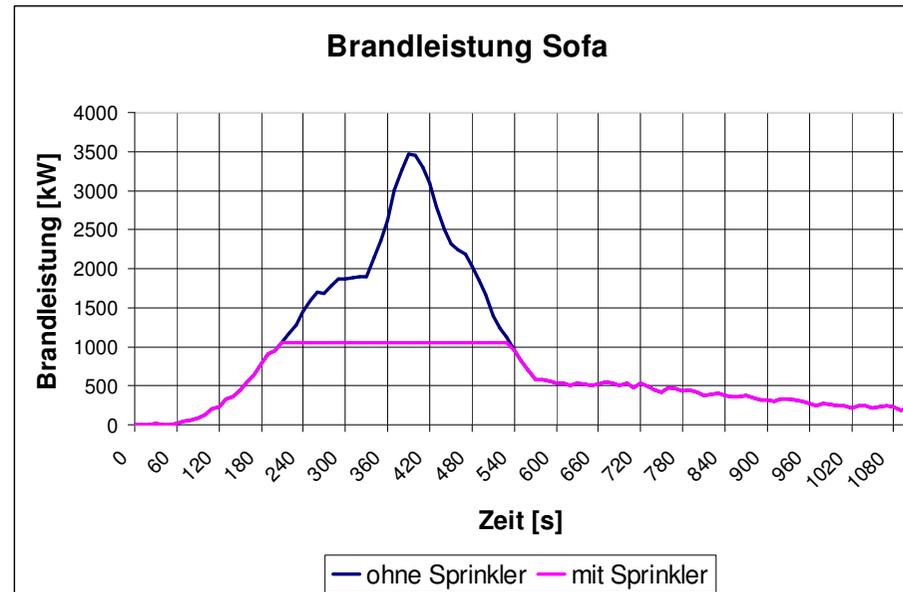
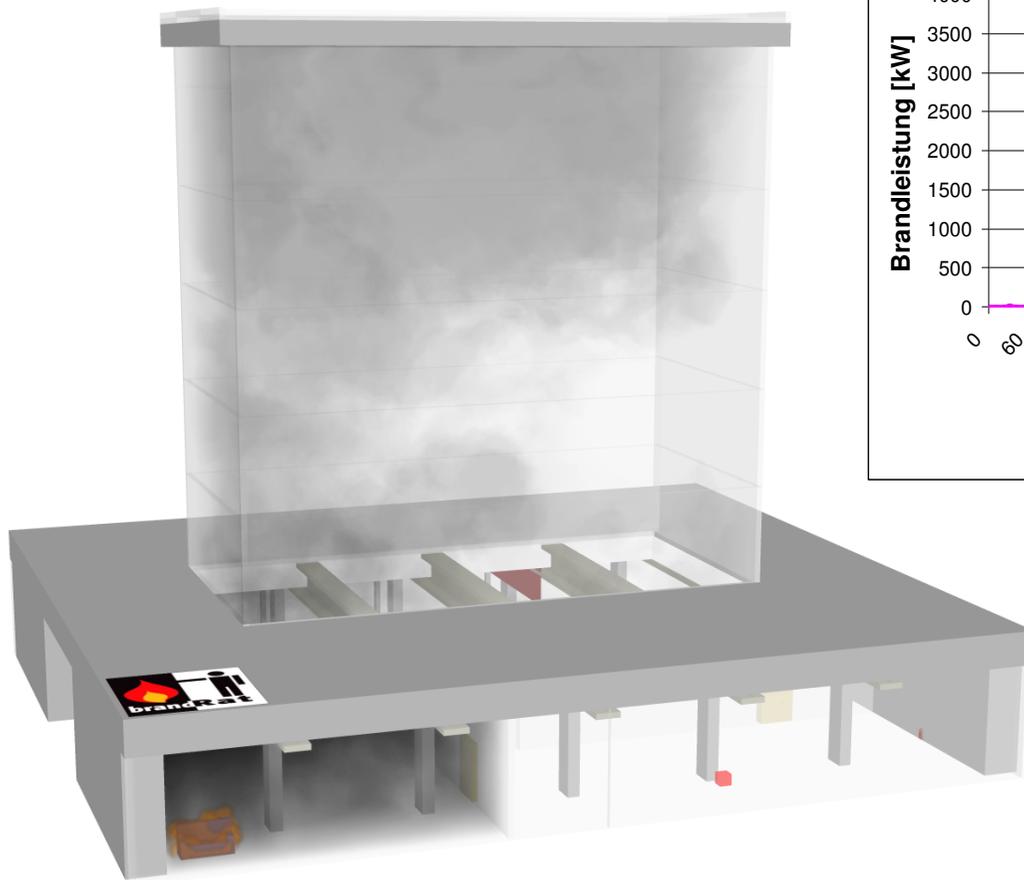


# Atrium

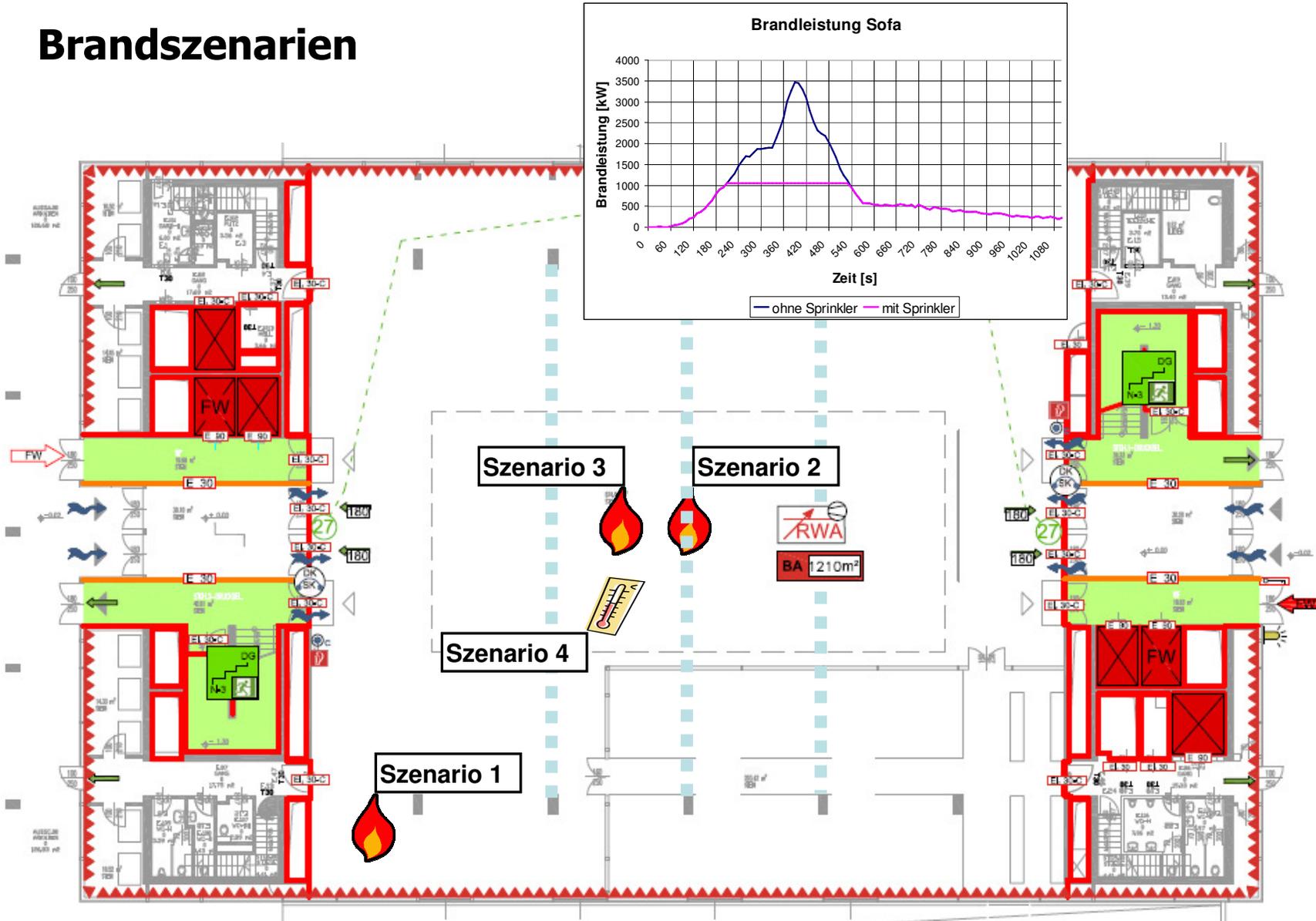


- Raumabschluß zwischen Büro und Atrium
  - Festlegung: Raumabschluß von mind. 30 Min. bei Brand in Büros oder im EG des Atriums
  - Zur Anwendung kommendes Fassadensystem wurde Brandversuchen unterzogen
    - Mangels Norm wurde ein Szenario entwickelt
      - Szenario: Brand eines Bürorollcontainers 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

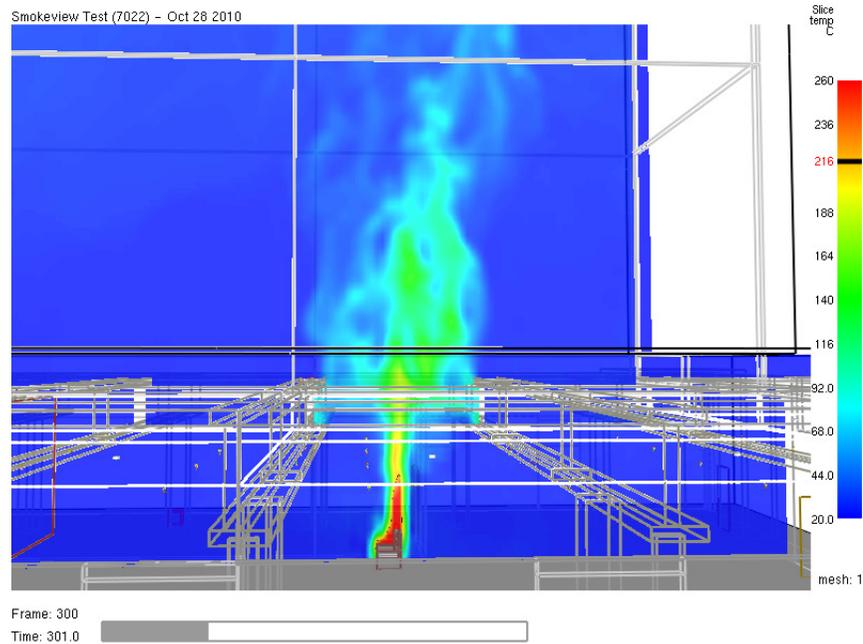
# Geometrie, Bemessungsbrand



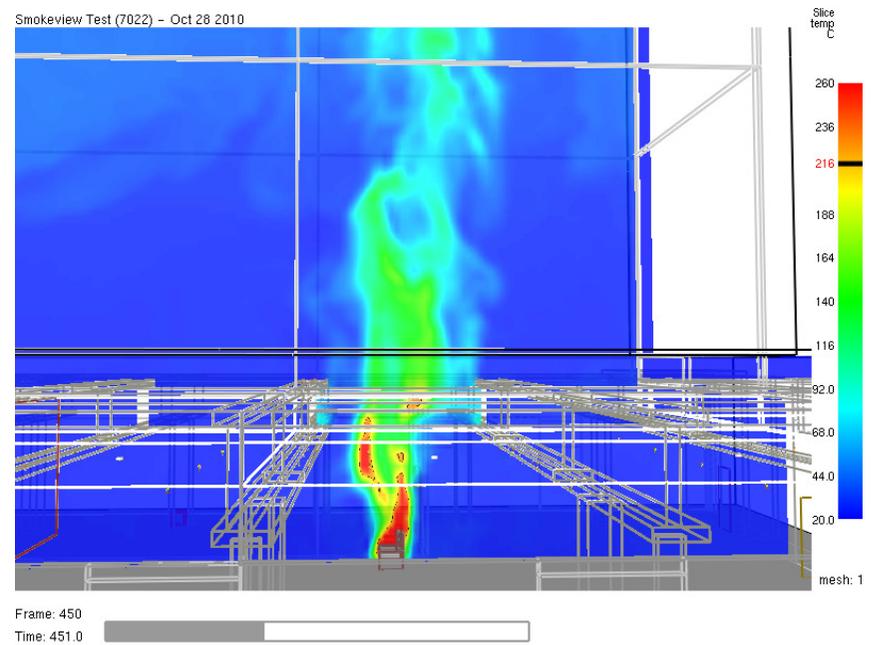
# Brandszenarien



# Szenario 4: Gastemperaturen an der Atriumfassade

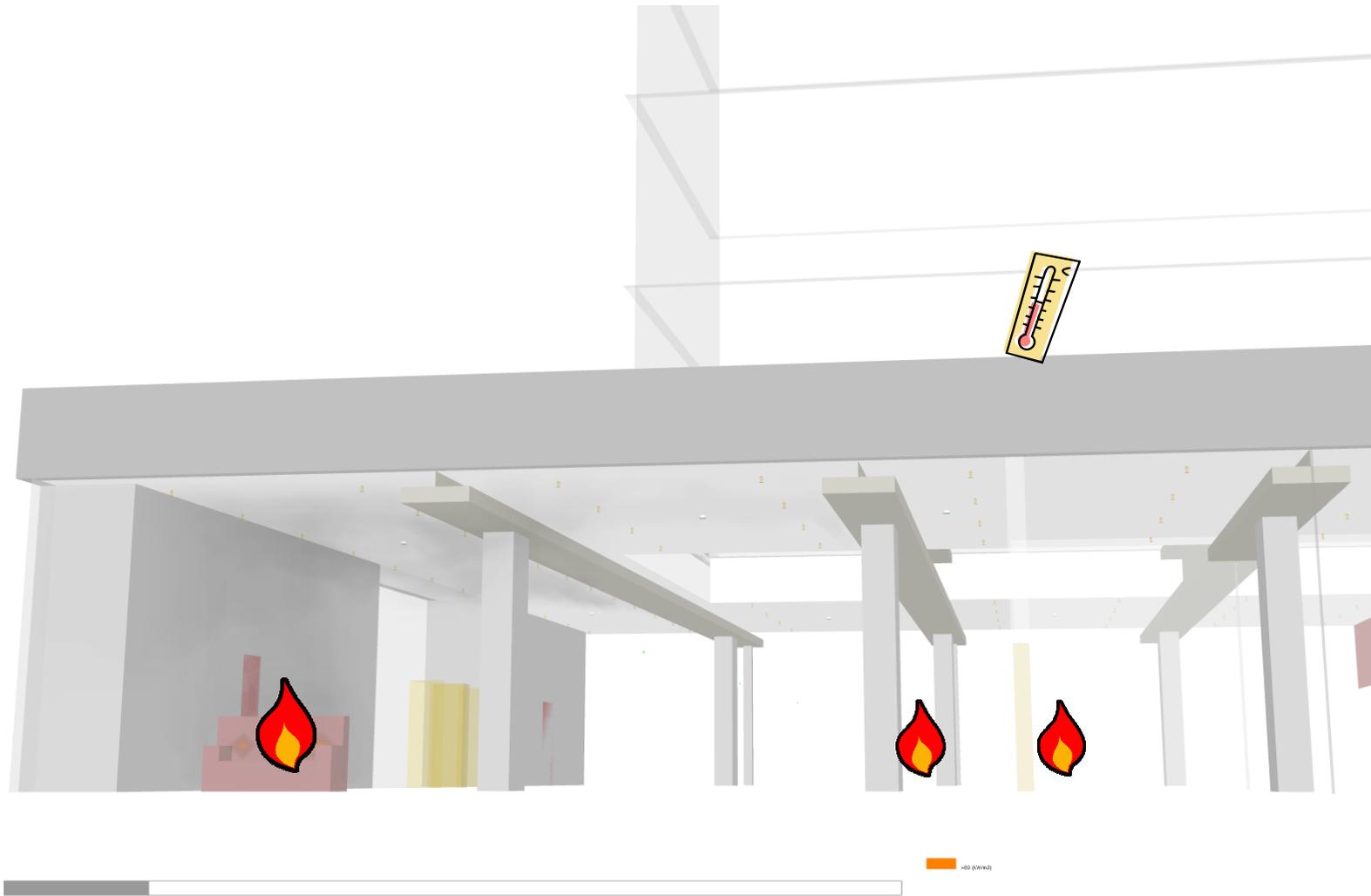


t = 300 s



t = 450 s

## Szenario 4: Gastemperatur Atriumfassade



# 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

# Das war`s!



**brandRat**  
Ziviltechniker GesmbH

Strobachgasse 4  
1050 Wien

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



April 2013

© Dipl.-Ing. Frank Peter 

38