

Ingenieurmethoden im Baulichen Brandschutz

o. Univ. Prof. Dr. techn. Dr. h. c. Ulrich Schneider

Mit ergänzenden Beiträgen von:

Dipl.-Ing. Th. Hegger

Dr.-Ing. U. Max

Dr.-Ing. F. Mehl

Dr.-Ing. U. Seifert

Dipl.-Ing. K.-D. Wathling

4., durchgesehene Auflage

Mit 94 Bildern und 83 Tabellen

In Zusammenarbeit mit:

Verein zur Förderung von Ingenieurmethoden im Brandschutz (VIB)
Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit (AGB)



Kontakt & Studium
Band 531

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Wilfried J. Bartz
Dipl.-Ing. Elmar Wippler

expertIQp verlag®

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Allgemeines..... | 1 |
| 1.2 | Wirtschaftliche Bedeutung der Brandschäden und Brandrisiko..... | 5 |
| 1.3 | Brandschutz..... | 15 |
| 1.3.1 | Definitionen..... | 15 |
| 1.3.2 | Technische Brandschutzmaßnahmen..... | 16 |
| 1.3.3 | Organisatorische Brandschutzmaßnahmen..... | 16 |
| 1.3.4 | Brandschutzkonzept..... | 16 |
| 1.4 | Ziele des Brandschutzes..... | 17 |
| 1.5 | Literatur zum Kapitel 1..... | 20 |
| 2 | Physikalische Grundlagen der Modellierung von Bränden | 22 |
| 2.1 | Grundlagen der Modellierung von Bränden..... | 22 |
| 2.1.1 | Allgemeines..... | 22 |
| 2.1.2 | Explizite bzw. analytische Methoden..... | 23 |
| 2.1.3 | Brandsimulationsmodelle..... | 23 |
| 2.2 | Modellannahmen..... | 26 |
| 2.2.1 | Geometrie..... | 26 |
| 2.2.2 | Lüftung..... | 26 |
| 2.2.3 | Brandszenarium..... | 27 |
| 2.2.4 | Grundlagen der Berechnung der Gasströmungen und Temperaturen im Falle eines Vollbrandes..... | 29 |
| 2.2.4.1 | Historischer Rückblick..... | 29 |
| 2.2.4.2 | Energiebilanz- und Massenbilanzgleichung..... | 30 |
| 2.2.4.3 | Konvektionsenergie..... | 31 |
| 2.2.4.4 | Strahlung durch Öffnungen..... | 37 |
| 2.2.4.5 | Energieabsorption der Umfassungsbauteile..... | 37 |
| 2.2.4.6 | Wärmespeicherenergie in den Gasen des Brandraumes..... | 42 |
| 2.2.4.7 | Sonstige Energien..... | 42 |
| 2.2.4.8 | Brandleistung..... | 42 |
| 2.2.4.9 | Flashover..... | 44 |
| 2.3 | Berechnung des Gaswechsels in Räumen mit Dachentlüftung..... | 45 |
| 2.3.1 | Voraussetzungen..... | 45 |
| 2.3.2 | Strömungsgleichungen..... | 46 |
| 2.3.3 | Sonderfälle..... | 47 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.4 | Berechnungsbeispiele zur Ermittlung von Rauchgasströmungen und Brandleistungen..... | 49 |
| 2.5 | Grundlagen der Modellierung von Bränden mit Mehrraum-Zonenmodellen..... | 58 |
| 2.5.1 | Modellierung des Brandraumes..... | 58 |
| 2.5.2 | Modellierung von Raumsystemen..... | 61 |
| 2.5.3 | Modellierung der Massenbilanz im Brandraum..... | 64 |
| 2.5.4 | Modellierung der Energiebilanz im Brandraum..... | 65 |
| 2.5.5 | Berechnung der Gasströmungen beim Zonenmodell..... | 68 |
| 2.5.6 | Modellierung der Flammen und des Feuerplumes..... | 74 |
| 2.5.7 | Näherungsweise Berechnung der Brandraumtemperaturen..... | 76 |
| 2.6 | Grundlagen der Modellierung von Bränden mit Feldmodellen..... | 79 |
| 2.6.1 | Erhaltungsgleichungen..... | 79 |
| 2.6.2 | Turbulenzansätze..... | 84 |
| 2.6.3 | Eddy-Break-Up-Modell..... | 92 |
| 2.6.4 | Berechnung des Feuerplumes, der Strömungsfelder und Temperaturen in einer Halle..... | 95 |
| 2.7 | Literatur zum Kapitel 2..... | 102 |
| 3 | Brandschutzkonzept als Grundlage für die Anwendung von Ingenieurmethoden..... | 105 |
| 3.1 | Stand der Erkenntnisse..... | 105 |
| 3.2 | Mindestanforderungen an zielorientierte Brandschutzkonzepte..... | 107 |
| 3.3 | Spezielle Gesichtspunkte für Brandschutzkonzepte von Sonderbauten..... | 112 |
| 3.3.1 | Allgemeines..... | 112 |
| 3.3.2 | Brandschutzplanung..... | 113 |
| 3.3.3 | Brandabschnitte und Rauchabschnitte..... | 113 |
| 3.3.4 | Baustoffe und Brandbelastung..... | 115 |
| 3.3.5 | Kommunikation, Rettungswege, Treppenträume und Aufzüge..... | 116 |
| 3.3.6 | Entrauchungskonzept und Anlagen für die Entrauchung..... | 118 |
| 3.3.7 | Brandmeldekonzpt..... | 120 |
| 3.3.8 | Löschanlagenkonzept..... | 121 |
| 3.3.9 | Löschwasserkonzept..... | 122 |
| 3.3.10 | Berücksichtigung von Panikreaktionen..... | 123 |
| 3.3.11 | Gefahrenabwehr..... | 124 |
| 3.3.12 | Technische Dokumentation..... | 126 |
| 3.3.13 | Beurteilung von Brandschutzkonzepten..... | 127 |
| 3.4 | Schlussfolgerungen..... | 129 |
| 3.5 | Literatur zum Kapitel 3..... | 130 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4 | Schutzziele für die Anwendung von Ingenieurmethoden | 132 |
| 4.1 | Einleitung | 132 |
| 4.2 | Schutzziele im Brandschutzentwurf | 132 |
| 4.2.1 | Allgemeines Schutzziel im Baurecht | 132 |
| 4.2.2 | Konkretisierung der Schutzziele | 134 |
| 4.3 | Schutzzielorientierte Brandschutzbemessungen | 138 |
| 4.4 | Realisierung der schutzzielorientierten Brandschutzbemessung | 141 |
| 4.5 | Sicherheitsaspekte bei der schutzzielorientierten Brandschutzbemessung | 146 |
| 4.6 | Literatur zum Kapitel 4 | 147 |
| | | |
| 5 | Brandszenarien für die Anwendung von Ingenieurmethoden | 149 |
| 5.1 | Einleitung - Der Brand | 149 |
| 5.2 | Physikalische und chemische Vorgänge beim Brand | 150 |
| 5.2.1 | Der Verbrennungsvorgang | 151 |
| 5.2.2 | Grundlagen der Verbrennungsprozesse | 152 |
| 5.3 | Ablaufeines Schadenfeuers | 159 |
| 5.4 | Design Fires und Bemessungsbrandszenarien | 160 |
| 5.4.1 | Einleitung | 160 |
| 5.4.2 | Entwicklung und Auswahl von Bemessungsbrandszenarien für die Brandschutzanalyse | 162 |
| 5.4.2.1 | Schritt 1: Art des Brandes | 163 |
| 5.4.2.2 | Schritt 2: Brandbereich | 163 |
| 5.4.2.3 | Schritt 3: Potentielle Brandgefahren (-katastrophen) | 163 |
| 5.4.2.4 | Schritt 4: Technische Systeme, die einen Einfluss auf das Brandszenarium haben | 164 |
| 5.4.2.5 | Schritt 5: Reaktion der Personen (im Gebäude) | 164 |
| 5.4.2.6 | Schritt 6: Ereignisbaum | 164 |
| 5.4.2.7 | Schritt 7: Wahrscheinlichkeiten | 165 |
| 5.4.2.8 | Schritt 8: Abschätzung der Folgen | 165 |
| 5.4.2.9 | Schritt 9: Risikobewertung | 165 |
| 5.4.2.10 | Schritt 10: Auswahl der relevanten Bemessungsbrandszenarien und Dokumentation | 165 |
| 5.4.3 | Design Fires | 166 |
| 5.4.3.1 | Aufgabe von Design Fires | 166 |
| 5.4.3.2 | Systematisierung von Design Fires | 166 |
| 5.4.3.3 | Design Fires beruhend auf normativen Temperatur-Zeit-Kurven | 168 |
| 5.4.3.3.1 | Einheits-Temperaturkurve (ISO 834, Teil 1) | 169 |
| 5.4.3.3.2 | Harmonisierte Hydrokarbon-Kurve | 169 |
| 5.4.3.3.3 | Schwelfeuerkurve | 170 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 5.4.3.3.4 | Externe Brandkurve..... | 170 |
| 5.4.3.3.5 | RABT Kurve (Tunnelbrandkurve)..... | 170 |
| 5.4.3.3.6 | Die Anwendung der nominellen Temperatur-Zeit-Kurve im brandschutztechnischen Design..... | 171 |
| 5.4.3.4 | Design Fires beruhend auf Brandleistungskurven..... | 172 |
| 5.4.3.4.1 | Konstante Brandleistung..... | 173 |
| 5.4.3.4.2 | Design Fires zur Bemessung von NAs und MAs nach DIN 18 232-2 bzw. DIN 18 232-5..... | 173 |
| 5.4.3.4.3 | Design Fires zur Bemessung von RWAs nach TRVBS125..... | 177 |
| 5.4.3.4.4 | Zeitlich abhängige Brandleistungs-Kurven (Heat-Release-Curves)..... | 180 |
| 5.4.3.4.5 | t ² -Modelle..... | 180 |
| 5.4.3.4.6 | Brandausbreitungsmodell nach MRFC..... | 182 |
| 5.4.3.5 | Brandleistungs-Kurven aus experimentellen Daten..... | 184 |
| 5.4.3.6 | Parametrische Design Fires..... | 187 |
| 5.4.3.6.1 | Parametrische Temperaturzeitkurve nach ENV 1991-2-2, Anhang B..... | 188 |
| 5.5 | Entwicklung von Design Fires..... | 191 |
| 5.5.1 | Voraussetzungen..... | 191 |
| 5.5.2 | Grundlagen der Berechnung des Ablaufes von realen Bränden..... | 192 |
| 5.5.3 | Ermittlung eines Design Fires aus einer gegebenen Brandlastaufstellung.. | 199 |
| 5.5.4 | Praktische Erfahrungen..... | 203 |
| 5.6 | Literatur zum Kapitel 5..... | 206 |

6 Baurechtliche Grundlagen für die Anwendung von Ingenieurmethoden.....209

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.1 | Einleitung - Brandrisiko und Brandsicherheit..... | 209 |
| 6.2 | Bauaufsichtliche Akzeptanz ingenieurmäßiger Nachweise zum vorbeugenden baulichen Brandschutz..... | 215 |
| 6.3 | Brandsicherheitsnachweise - Ingenieurmethoden für die Brandsicherheit..... | 220 |
| 6.3.1 | Übersicht..... | 220 |
| 6.3.2 | Nachweisberechnungen zur Rauchfreihaltung..... | 221 |
| 6.3.3 | Bestimmung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer..... | 223 |
| 6.3.4 | Bestimmung der vorhandenen Feuerwiderstandsdauer..... | 226 |
| 6.3.5 | Evakuierungsberechnungen..... | 228 |
| 6.4 | Zusammenfassung..... | 229 |
| 6.5 | Literatur zum Kapitel 6..... | 229 |

7 Muster-Industriebaurichtlinie 2000 - Baulicher Brandschutz im Industriebau.....232

| | | |
|-----|--|-----|
| 7.1 | Grundsätzliche Sicherheitsbetrachtungen und Ziele..... | 232 |
|-----|--|-----|

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.1.1 | Grundsätzliche Sicherheitsbetrachtungen..... | 232 |
| 7.1.2 | Ziel..... | 234 |
| 7.2 | Geltungsbereich..... | 235 |
| 7.3 | Begriffe..... | 236 |
| 7.4 | Verfahren..... | 240 |
| 7.5 | Allgemeine Anforderungen..... | 241 |
| 7.6 | Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie an die Größe der Brandabschnitte im Verfahren ohne Brandlastermittlung..... | 255 |
| 7.7 | Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie an die Größe der Brandbekämpfungsabschnitte unter Verwendung des Rechenverfahrens nach DIN 18230-1..... | 259 |
| 7.8 | Zusätzliche Bauvorlagen und Pflichten des Betreibers..... | 273 |
| 7.9 | Grundsätze für die Aufstellung von Nachweisen mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens..... | 275 |
| 8 | Inhalte und Erläuterung der DIN 18230-1..... | 277 |
| 8.1 | Einleitung..... | 277 |
| 8.2 | Anwendungsbereich..... | 282 |
| 8.3 | Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung..... | 282 |
| 8.3.1 | Brandlasten..... | 282 |
| 8.3.2 | Brandbelastung q | 283 |
| 8.3.3 | Rechnerische Brandbelastung q_R und Abbrandfaktor m | 284 |
| 8.3.4 | Brandlasten, die unberücksichtigt bleiben..... | 285 |
| 8.3.5 | Brandlasten, die berücksichtigt werden müssen..... | 286 |
| 8.3.6 | Geschützte Brandlasten..... | 287 |
| 8.3.7 | Ungeschützte Brandlasten..... | 288 |
| 8.3.8 | Berücksichtigung der Lagerguthöhen beim Abbrandfaktor m | 288 |
| 8.3.9 | Offene Fragen bei der Ermittlung des Abbrandfaktors m | 290 |
| 8.4 | Wärmebilanzrechnungen für die Bestimmung von Brandwirkungen..... | 291 |
| 8.4.1 | Ermittlung der Wärmeabzugsfaktoren w nach DIN 18230-1, Ausgabe Mai 1998..... | 291 |
| 8.4.2 | Wärmebilanzrechnungen als Ersatz für das Näherungsverfahren..... | 293 |
| 8.5 | Näherungsverfahren für die Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors w | 296 |
| 8.5.1 | Ermittlung nach DIN 18230-1..... | 296 |
| 8.5.2 | Näherungsverfahren für Teilflächen und Teilabschnitte..... | 304 |
| 8.5.3 | Näherungsverfahren für mehrgeschossige Brandbekämpfungsabschnitte | 305 |
| 8.5.3.1 | Mehrgeschossige Brandbekämpfungsabschnitte bei Geschossflächen mit horizontalen Öffnungen von $< 2\%$ | 307 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.5.3.2 | Mehrgeschossige Brandbekämpfungsabschnitte bei Geschossflächen mit horizontalen Öffnungen von > 20 %..... | 308 |
| 8.6 | Umrechnungsfaktor c..... | 310 |
| 8.7 | Grundlagen der Sicherheitsbetrachtungen..... | 313 |
| 8.7.1.1 | Brandsicherheitsklassen..... | 316 |
| 8.7.1.2 | Die Sicherheitsbeiwerte y und die Beiwerte δ | 317 |
| 8.7.1.3 | Anbindung an die Industriebaurichtlinie..... | 318 |
| 8.8 | Zusammenfassung..... | 320 |
| 8.9 | Literatur zum Kapitel 8..... | 323 |
| 9 | Praktische Beispiele für die Anwendung von DIN 18230-1 und der MIndBauRL..... | 324 |
| 9.1 | Einleitung und Problemstellung..... | 324 |
| 9.2 | Beispiel einer Hallenerweiterung (Produktion)..... | 325 |
| 9.2.1 | Einleitung..... | 325 |
| 9.2.2 | Beschreibung des Objektes-Sachstandsfeststellung..... | 325 |
| 9.2.2.1 | Ausgangsdaten..... | 325 |
| 9.2.3 | Berechnung nach DIN 18230-1..... | 328 |
| 9.2.4 | Anforderungen nach der neuen Industriebaurichtlinie 03/2000..... | 332 |
| 9.3 | Beispiel für ein Lagergebäude..... | 335 |
| 9.3.1 | Rechnerische Brandbelastung..... | 336 |
| 9.3.1.1 | Ermittlung des Umrechnungsfaktors c..... | 337 |
| 9.3.1.2 | Wärmeabzugsfaktor w | 338 |
| 9.3.1.3 | Erforderliche Feuerwiderstandsdauer..... | 339 |
| 9.3.2 | Maximal zulässige Flächen..... | 342 |
| 9.4 | Literatur zum Kapitel 9..... | 344 |
| 10 | Rauch- und Wärmeabzug nach DIN 18232 - Grundlagen, Normung, Prüfung..... | 345 |
| 10.1 | Einleitung..... | 345 |
| 10.2 | Eigenschaften, Entstehung und Ausbreitung von Rauch..... | 345 |
| 10.3 | Prinzipien der Rauchbeherrschung..... | 348 |
| 10.4 | Rauch- und Wärmeabzug nach deutscher und europäischer Normung..... | 350 |
| 10.5 | Entrauchung von Räumen und Brandabschnitten..... | 353 |
| 10.5.1 | Schutzziele und Methoden..... | 353 |
| 10.5.2 | Bildung einer raucharmen Schicht..... | 353 |
| 10.5.3 | Ausspülung von Rauchgasen..... | 355 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10.5.4 | Differenzdrucksysteme zur Rauchfreihaltung..... | 356 |
| 10.6 | Erläuterungen zur DIN 18232-2..... | 357 |
| 10.7 | Abweichungen von der Regelbemessung..... | 362 |
| 10.8 | Praktische Überprüfung von Entrauchungskonzepten und Entrauchungsmaßnahmen..... | 364 |
| 10.9 | Anwendung und Ergebnisse eines Prüfrauch-Verfahrens..... | 367 |
| 10.10 | Möglichkeiten und Grenzen praktischer Prüfungen..... | 370 |
| 10.11 | Literatur zum Kapitel 10..... | 371 |
| 11 | Berechnungsgrundlagen mit Beispielen für die Auslegung von Rauchabzugsanlagen nach DIN 18232-2..... | 373 |
| 11.1 | Grundlagen der Berechnung für RA im Dach nach einem Zonenmodell ... | 373 |
| 11.2 | Ermittlung der am Plume eingemischten Luftmenge..... | 379 |
| 11.3 | Flammenhöhe..... | 381 |
| 11.4 | Massenströme nach verschiedenen Theorien..... | 383 |
| 11.5 | Überprüfung des Näherungsverfahrens durch Wärmebilanzrechnung und mit Literaturangaben..... | 387 |
| 11.6 | Gang der Berechnung für verschiedene Plumeformeln..... | 394 |
| 11.6.1 | Allgemeine Festlegungen..... | 394 |
| 11.6.2 | Berechnung für fest vorgegebenes Verhältnis von Zuluft und RWA-Flächen..... | 396 |
| 11.6.3 | Berechnung der Zuluftflächen bei vorgegebenen RWA-Flächen..... | 407 |
| 11.6.4 | Berechnung der RWA-Flächen bei vorgegebenen Zuluftflächen..... | 410 |
| 11.6.5 | Berechnung der RWA-Flächen bei vorgegebener Zuluftgeschwindigkeit ... | 414 |
| 11.7 | Grundlagen der Berechnung für RA in Außenwänden nach Zonenmodell..... | 417 |
| 11.8 | Schlussfolgerungen..... | 424 |
| 11.9 | Literatur zum Kapitel 11..... | 426 |
| 12 | Aspekte der experimentellen Brandmodellierung..... | 427 |
| 12.1 | Einleitung..... | 427 |
| 12.2 | Grundsätzliches zur Modellierung..... | 428 |
| 12.3 | Grundlagen der experimentellen Modelltechnik..... | 429 |
| 12.3.1 | Ähnlichkeitsbedingungen..... | 429 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12.3.2 | Dimensionslose Kennzahlen..... | 430 |
| 12.3.3 | Angenäherte Ähnlichkeit..... | 431 |
| 12.4 | Methoden zur Herleitung dimensionsloser Kennzahlen..... | 435 |
| 12.4.1 | Einführung..... | 435 |
| 12.4.2 | Normierung von Differentialgleichungen..... | 436 |
| 12.4.3 | Experimentelle Ermittlung dimensionsloser Kennzahlen..... | 441 |
| 12.4.4 | Verhältnisbildung physikalischer Größen..... | 443 |
| 12.4.5 | Dimensionsanalyse zur Herleitung dimensionsloser Kennzahlen..... | 444 |
| 12.4.6 | Hinweise für die Praxis..... | 445 |
| 12.4.7 | Praxisbeispiel zur Dimensionsanalyse..... | 448 |
| 12.5 | Bedeutung dimensionsloser Kennzahlen für einzelne Brandphänomene ... | 450 |
| 12.5.1 | Einführung..... | 450 |
| 12.5.2 | Beschreibung eines Heißgas-Plumes..... | 452 |
| 12.5.3 | Archimedeszahl eines Heißgas-Plumes..... | 453 |
| 12.5.4 | Umgang mit der Archimedeszahl in einzelnen Literaturstellen..... | 455 |
| 12.5.5 | Reynoldszahl und Froudezahl eines Heißgas-Plumes..... | 456 |
| 12.5.6 | Leichtgasplumes als Ersatz für thermische Plumes?..... | 458 |
| 12.5.7 | Stabilität der Schichtung von Rauch und raucharmer Luft..... | 459 |
| 12.5.8 | Modellierung des Abbrandes..... | 460 |
| 12.6 | Validierung von Ergebnissen..... | 462 |
| 12.7 | Vergleich mit Rechenmodellen und Zusammenfassung..... | 464 |
| 12.8 | Verwendete Formelzeichen..... | 466 |
| 12.9 | Literatur zum Kapitel 12..... | 468 |
| 13 | Gesetzliche Grundlagen des vorbeugenden Brandschutzes..... | 470 |
| 13.1 | Stand und Neuerungen der neuen Musterbauordnung..... | 470 |
| 13.2 | Neues Brandschutzkonzept..... | 473 |
| 13.3 | Neue Brandschutzregelungen..... | 475 |
| 13.3.1 | § 2 MBO - Begriffe..... | 475 |
| 13.3.2 | § 14 MBO - Brandschutz..... | 478 |
| 13.3.3 | § 26 MBO - Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen..... | 479 |
| 13.3.4 | § 27 MBO - Tragende Wände und Stützen..... | 481 |
| 13.3.5 | § 26 MBO - Außenwände..... | 483 |
| 13.3.6 | § 29 MBO - Trennwände..... | 484 |
| 13.3.7 | § 30 MBO - Brandwände..... | 486 |
| 13.3.8 | § 31 MBO - Decken..... | 490 |
| 13.3.9 | § 32 MBO - Dächer..... | 492 |
| 13.3.10 | § 33 MBO - Erster und zweiter Rettungsweg..... | 494 |
| 13.3.11 | § 34 MBO - Treppen..... | 496 |
| 13.3.12 | § 35 MBO - Notwendige Treppenräume und Ausgänge..... | 497 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 13.3.13 | § 36 MBO-Notwendige Flure und Gänge..... | 502 |
| 13.3.14 | § 37 MBO - Fenster, Türen, sonstige Öffnungen..... | 505 |
| 13.3.15 | § 39 MBO - Aufzüge..... | 505 |
| 13.3.16 | § 37 MBO - Leitungsanlagen, Installationsschächte und -kanäle..... | 508 |
| 13.3.17 | § 41 MBO - Lüftungsanlagen..... | 509 |
| 13.3.18 | § 42 MBO - Feuerungsanlagen, sonstige Anlagen zur Wärmeerzeugung, Brennstoffversorgung..... | 510 |
| 13.3.19 | § 45 MBO - Aufbewahrung fester Abfallstoffe..... | 512 |
| 13.3.20 | § 46 MBO - Blitzschutzanlagen..... | 512 |
| 13.3.21 | § 67 MBO - Abweichungen..... | 513 |
| 13.4 | Ausblick..... | 513 |
| 13.5 | Zusammenfassung..... | 516 |
| 13.6 | Literatur zum Kapitel 13..... | 517 |

**14 Europäische Regelungen zur Bewertung des Brandverhaltens
von Baustoffen und Bauteilen.....518**

| | | |
|----------|---|-----|
| 14.1 | Einführung..... | 518 |
| 14.2 | Europäische Regelungen zur Beurteilung des Brandverhaltens..... | 520 |
| 14.2.1 | Bemessung oder Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit..... | 520 |
| 14.2.2 | Prüfnormen zur Ermittlung des Brandverhaltens von Baustoffen..... | 521 |
| 14.2.3 | Europäische technische Spezifikationen zum Brandverhalten..... | 522 |
| 14.3 | Europäisches Klassifizierungssystem..... | 524 |
| 14.3.1 | Allgemeines..... | 524 |
| 14.3.2 | Klassifizierung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen..... | 525 |
| 14.3.3 | Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten..... | 526 |
| 14.3.4 | Einbindung des europäischen Klassifizierungssystems in das bauaufsichtliche Verfahren..... | 530 |
| 14.3.4.1 | Allgemeines..... | 530 |
| 14.3.4.2 | Brandverhalten von Bauprodukten..... | 530 |
| 14.3.4.3 | Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen..... | 534 |
| 14.4 | Ausblick..... | 538 |
| 14.5 | Literatur zum Kapitel 14..... | 540 |