

Ulrich Schneider /
Christian Lebeda

Baulicher Brandschutz

Verlag W. Kohlhammer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	11
1.1	Allgemeines.....	11
1.2	Brandschutz.....	13
1.2.1	Definitionen.....	13
1.2.2	Technische Brandschutzmaßnahmen.....	13
1.2.3	Organisatorische Brandschutzmaßnahmen.....	14
1.2.4	Brandschutzkonzept.....	14
1.3	Ziele des Brandschutzes.....	15
1.4	Brandrisiko.....	17
1.5	Brandursachen.....	24
4.6	Literatur zum Kapitel 1.....	25
2	Grundlagen des vorbeugenden Brandschutzes.....	27
2.1	Anfänge der Brandschutzregelungen.....	27
2.1.1	Hethiterreich.....	27
2.1.2	Babylonien.....	28
2.1.3	Erste Feuerordnungen in Europa.....	29
2.2	Bauplanung - Interessen und Aufgaben.....	30
2.3	Bauordnungsrecht – Sicherheitsrecht.....	32
2.4	Bautechnische Brandschutzplanung.....	41
2.5	Literatur zum Kapitel 2.....	45
3	Der Brand.....	46
3.1	Einführung.....	46
3.2	Brandentstehung.....	47
3.2.1	Bedingungen für die Brandentstehung.....	47
3.2.2	Zündtemperatur und Mindestverbrennungstemperatur.....	49
3.3	Physikalische und chemische Vorgänge beim Brand.....	51
3.3.1	Allgemeines.....	51
3.3.2	Der Verbrennungsvorgang.....	52
3.4	Grundlagen der Verbrennungsprozesse.....	54
3.5	Flammenbildung und Feuerplumes.....	61
3.6	Flammenausbreitung nach der Entzündung.....	65
3.7	Kalorische Daten brennbarer Stoffe.....	70

3.8	Literatur zum Kapitel 3.....	74
4	Zeitlicher Ablauf von Schadenfeuern.....	77
4.1	Natürlicher Ablauf von Bränden	77
4.2	Grundlagen der Berechnung des Ablaufes von realen Bränden	82
4.3	Praktische Erfahrungen.....	88
4.4	Brandmodelle nach den Technischen Vorschriften und Normen.....	91
4.5	Literatur zum Kapitel 4.....	94
5	Brandverhalten von Baustoffen	96
5.1	Allgemeines	96
5.2	Klassifizierung der Baustoffe nach DIN 4102 - 1	100
5.2.1	Nichtbrennbare Baustoffe.....	100
5.2.2	Schwerentflammbare Baustoffe.....	101
5.2.3	Normalentflammbare Baustoffe	102
5.2.4	Qualmbildung beim Abbrand	103
5.2.5	Schwachqualmende Baustoffe.....	103
5.2.6	Normalqualmende Baustoffe	104
5.2.7	Tropfenbildung beim Abbrand	104
5.2.8	Nichttropfende Baustoffe.....	104
5.3	Beurteilung der Brennbarkeit nach EU-Richtlinien.....	105
5.4	Literatur zum Kapitel 5.....	109
6	Temperaturverhalten von Konstruktionsbaustoffen	110
6.1	Grundlagen	110
6.2	Temperaturverhalten von Beton	111
6.2.1	Festigkeit, E-Modul und Temperaturdehnungen von Beton	111
6.2.2	Instationäres Temperaturkriechen und Relaxation von Beton.....	118
6.2.3	Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Beton nach Eurocode 2 (ENV 1992-1-2)	122
6.3	Berechnung der Temperaturverteilungen in Stahlbetonbauteilen bei Brandbeanspruchung	128
6.3.1	Grundlagen der Temperaturberechnung	128
6.3.2	Vergleich berechneter Bauteiltemperaturen mit Meßergebnissen aus Brandversuchen	135
6.4	Temperaturverteilungen in Stahlbetonbauteilen.....	137
6.4.1	Temperaturverteilung bei einseitig beanspruchten Betonwänden	137
6.4.2	Temperaturverteilung in dreiseitig beanspruchten Betonbalken	139
6.4.3	Temperaturverteilung in Stützen	142

6.5	Temperaturverhalten von Stahl	143
6.5.1	Allgemeines zum Verhalten von Stahlbauteilen im Brandfall	143
6.5.2	Festigkeits- und Verformungsverhalten von Baustahl nach Eurocode 3 (ENV 1993-1-2).....	145
6.5.3	Thermische Eigenschaften von Baustahl.....	153
6.5.4	Berechnung der Temperaturen in Stahlbauteilen.....	158
6.5.5	Festigkeit, E-Modul und thermische Dehnung von Beton- und Spannstählen.....	162
6.5.5.1	Hochtemperaturfestigkeit (Warmzerreiverhalten).....	162
6.5.5.2	Wärmekriechverhalten von Beton- und Spannstählen	165
6.5.5.3	Festigkeits- und Verformungsverhalten von Beton- und Spannstahl nach Eurocode 2 (ENV 1992-1-2)	170
6.6	Temperaturverhalten von Holz.....	177
6.6.1	Allgemeines	177
6.6.2	Abbrandgeschwindigkeit von Holz	179
6.6.3	Abbrandgeschwindigkeit von Holz nach Eurocode 5 Teil 1-2.....	183
6.6.4	Festigkeit, E-Modul und thermische Dehnung von Holz	185
6.6.5	Thermische Eigenschaften von Holz	187
6.7	Literatur zum Kapitel 6.....	190
7	Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen.....	193
7.1	Feuerwiderstandsklassen	193
7.2	Feuerwiderstandsdauer	200
7.3	Nachweis der Feuerwiderstandsklasse	202
7.3.1	Grundlagen	202
7.3.2	Brandversuch nach DIN 4102 – Versuchseinrichtungen, Probekörper	204
7.3.3	Durchfhrung von Brandversuchen nach DIN 4102 Teil 2.....	205
7.4	Bauteile mit genormter Feuerwiderstandsklasse	208
7.4.1	Vorbemerkungen	208
7.4.2	Wände und Ausfachungen.....	208
7.4.3	Pfeiler und Sttzen	212
7.4.4	Balken und Decken aus Stahlbeton	214
7.4.5	Bekleidungen	217
7.4.6	Bauteile aus Holz.....	220
7.5	Beurteilung des Brandverhaltens von Sonderbauteilen	229
7.5.1	Allgemeines	229
7.5.2	Brandwände	230
7.5.3	Nichttragende Auenwandbauteile.....	233
7.5.4	Feuerschutzabschlsse.....	235
7.5.4.1	Allgemeines	235
7.5.4.2	Feuerschutztren und -tore	236
7.5.4.3	Rauchabschlsse.....	240
7.5.4.4	Brandschutzklappen.....	242

7.5.4.5	Lüftungsleitungen.....	244
7.5.4.6	Kabelabschottungen.....	248
7.5.4.7	Brandschutzverglasungen.....	250
7.5.4.8	Elektrische Installationsanlagen mit Funktionserhalt.....	254
7.5.4.9	Rohrleitungen.....	255
7.5.4.10	Installationsschächte und -kanäle.....	256
7.6	Bedachungen.....	257
7.7	Literatur zum Kapitel 7.....	259
8	Maßnahmen gegen die Ausbreitung von Feuer und Rauch.....	261
8.1	Brandschutz durch räumliche Trennung.....	261
8.2	Brandschutz durch Abschottung.....	262
8.2.1	Brandwände.....	262
8.2.2	Brandabschnitte im Gebäude.....	264
8.2.3	Anforderungen an Brandwände.....	266
8.2.4	Anschlüsse und Abschlüsse von Brandwänden.....	270
8.2.5	Öffnungen in Brandwänden.....	273
8.3	Sonstige Brandabschnitte oder feuerbeständige Bereiche.....	274
8.4	Brandschutztechnische Unterteilung durch Komplextrennwände.....	274
8.5	Brandabschnitte und Brandbekämpfungsabschnitte im Industriebau gemäß Industriebaurichtlinie.....	278
8.5.1	Brandabschnitte ohne rechnerische Bemessung.....	278
8.5.2	Ermittlung der Brandschutzklasse.....	280
8.5.3	Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile von Brandbekämpfungsabschnitten.....	282
8.5.4	Zulässige Brandbekämpfungsabschnittsflächen je Geschoß.....	283
8.6	Literatur zum Kapitel 8.....	288
9	Maßnahmen zur Personenrettung –Rettungswege.....	289
9.1	Grundanforderungen an Rettungswege.....	289
9.2	Anforderungen an Treppen.....	298
9.3	Anforderungen an die Lage und Zugänglichkeit von Gebäuden.....	304
9.4	Literatur zum Kapitel 9.....	304
10	Ingenieurmethoden zum Nachweis der Brand- sicherheit im baulichen Brandschutz.....	306
10.1	Allgemeines.....	306
10.2	Grundlagen der Modellierung von Bränden.....	310

10.2.1	Explizite bzw. analytische Methoden	310
10.2.2	Brandsimulationsmodelle	311
10.3	Modellannahmen	313
10.3.1	Lüftung	313
10.3.2	Brandszenarien	314
10.4	Grundlagen der Temperatur- und Rauchverteilung in Gebäuden mit Mehrraum-Zonenmodellen	318
10.5	Grundlagen der rechnerischen Nachweisverfahren nach Eurocode 1	326
10.5.1	Vorbemerkung	326
10.5.2	Zuverlässigkeitsnachweis	327
10.5.3	Wichtungsfaktor	329
10.5.4	Thermische Einwirkungen.....	330
10.5.5	Mechanische Einwirkungen.....	332
10.5.6	Teilsicherheitsbeiwerte	334
10.6	Brandschutzberechnung von Stahlbetonbauteilen nach Eurocode 2 Teil 1-2	337
10.6.1	Vereinfachtes Nachweisverfahren im Eurocode.....	337
10.6.2	Ermittlung der Temperaturverteilung im Betonquerschnitt	337
10.6.3	Temperaturabhängige Reduzierung der Tragfähigkeit von Betonbauteilen	339
10.6.3.1	Charakteristische Festigkeitswerte	339
10.6.3.2	Berechnung von Stahlbetonbalken	341
10.6.3.3	Berechnung von Stahlbetonstützen	345
10.6.4	Vereinfachtes Nachweisverfahren nach Anhang C von Eurocode 2	350
10.7	Brandschutzberechnungen von Stahlbauteilen nach Eurocode 3 Teil 1-2	353
10.7.1	Grundlage der Berechnung	353
10.7.2	Zugbeanspruchte Bauteile	359
10.7.3	Druckbeanspruchte Bauteile mit Querschnitten der Klasse 1, 2 oder 3	360
10.7.4	Träger mit Querschnitten der Klasse 1 und 2	363
10.7.5	Träger mit Querschnitten der Klasse 3	368
10.7.6	Profilmfaktoren.....	370
10.7.7	Eigenschaften von Bekleidungsmaterialien.....	372
10.8	Brandschutzberechnung von Holzbauteilen nach Eurocode 5 Teil 1-2.....	374
10.8.1	Grundlagen der Berechnung	374
10.8.2	Bemessung mit ideellem Restquerschnitt	379
10.8.2.1	Biegebauteile	379
10.8.2.2	Stützen	383
10.8.3	Bemessung mit reduzierter Festigkeit und Steifigkeit für Normbrandbeanspruchung	386
10.8.3.1	Biegebauteile	386
10.8.3.2	Stützen	390
10.9	Feuerwiderstand von Mauerwerkswänden nach Eurocode 6 Teil 1-2.....	391
10.9.1	Allgemeines zur Bemessung von Wänden	391

10.10	Tragwerksbemessung von Verbundbauteilen nach Eurocode 4 Teil 1-2	394
10.10.1	Einleitung.....	394
10.10.2	Tragwerksbemessung anhand von Tabellen	398
10.10.3	Allgemeine Berechnungsverfahren für die Tragwerksbemessung von Verbundtragwerken	405
10.11	Literatur zum Kapitel 10.....	406
11	Nachweis der Brandwirkungen bei realen Bränden nach DIN 18 230 Teil 1	409
11.1	Einführung.....	409
11.2	Grundlagen der Norm DIN 18 230 Teil 1.....	411
11.3	Nachweise nach DIN 18 230 Teil 1.....	413
11.4	Gebäudestruktur.....	413
11.4.1	Brandbekämpfungsabschnitt und Geschossigkeit	413
11.4.2	Teilabschnitte.....	414
11.5	Beschreibung des Verfahrens	415
11.5.1	Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer erf t_F	415
11.5.2	Ermittlung der äquivalenten Branddauer $t_{\ddot{a}}$	415
11.6	Rechnerische Brandbelastung q_R	419
11.6.1	Bedeutung und Definition der Brandlast	419
11.6.2	Methodik der Brandlasterhebung	420
11.6.3	Einteilung der Brandlasten	420
11.6.4	Rechnerischen Brandbelastung q_R	420
11.6.5	Abbrandfaktor m	422
11.6.6	Erfassen der Brandlasten	423
11.7	Umrechnungsfaktor c	426
11.8	Wärmeabzugsfaktor w	427
11.9	Sicherheitsbeiwert γ und Beiwert δ	430
11.10	Zusatzbeiwert α_L	432
11.11	Literatur zum Kapitel 11.....	434
12	Stichwortverzeichnis	435