

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeines .....	1
1.2	Brandschutzziele und Maßnahmen.....	5
1.2.1	Definitionen .....	5
1.2.2	Ziele des Brandschutzes .....	6
1.2.3	Technische Brandschutzmaßnahmen.....	8
1.2.4	Organisatorische Brandschutzmaßnahmen.....	9
1.2.5	Brandschutzkonzept.....	9
1.3	Literatur zum Kapitel 1.....	10
<b>2</b>	<b>Brandrisiko und Brandsicherheit nach Baurecht .....</b>	<b>12</b>
2.1	Brandschäden und Brandrisiko.....	12
2.2	Brandsicherheit nach Baurecht.....	15
2.3	Bauaufsichtliche Akzeptanz ingenieurmäßiger Nachweise.....	25
2.4	Verfügbare Nachweismethoden.....	28
2.5	Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer nach Eurocode.....	33
2.6	Evakuierungsberechnungen.....	34
2.7	Literatur zum Kapitel 2.....	35
<b>3</b>	<b>Brandschutzkonzept als Grundlage für die Anwendung von Ingenieurmethoden .....</b>	<b>38</b>
3.1	Stand der Erkenntnisse .....	38
3.2	Mindestanforderungen an zielorientierte Brandschutzkonzepte .....	40
3.3	Spezielle Gesichtspunkte für Brandschutzkonzepte von Sonderbauten.....	44
3.3.1	Personenschutz in Sonderbauten .....	44
3.3.2	Brandschutzplanung .....	46
3.3.3	Brandabschnitte und Rauchabschnitte.....	46
3.3.4	Baustoffe und Brandbelastung.....	47
3.3.5	Kommunikation, Rettungswege, Treppenträume und Aufzüge .....	48
3.3.6	Entrauchungskonzept und Anlagen für die Entrauchung .....	50
3.3.7	Brandmeldekonzepnt.....	52
3.3.8	Löschanlagenkonzept .....	54
3.3.9	Löschwasserkonzept.....	54

3.3.10	Berücksichtigung von Panikreaktionen .....	55
3.3.11	Gefahrenabwehr .....	57
3.3.12	Technische Dokumentation .....	58
3.3.13	Beurteilung von Brandschutzkonzepten .....	59
3.4	Schlussfolgerungen .....	61
3.5	Literatur zum Kapitel 3 .....	62
<b>4</b>	<b>Schutzziele für die Anwendung von Ingenieurmethoden .....</b>	<b>64</b>
4.1	Einleitung .....	64
4.2	Schutzziele im Brandschutzentwurf .....	64
4.2.1	Allgemeine Schutzziele im Baurecht .....	64
4.2.2	Konkretisierung der Schutzziele .....	66
4.3	Schutzzielorientierte Brandschutzbemessungen .....	70
4.4	Realisierung der schutzzielorientierten Brandschutzbemessung .....	73
4.5	Sicherheitsaspekte bei der schutzzielorientierten Brandschutzbemessung ...	78
4.6	Literatur zum Kapitel 4 .....	79
<b>5</b>	<b>Brandszenarien für die Anwendung von Ingenieurmethoden .....</b>	<b>81</b>
5.1	Einleitung – Der Brand .....	81
5.2	Physikalische und chemische Vorgänge beim Brand .....	82
5.2.1	Der Verbrennungsvorgang .....	82
5.2.2	Grundlagen der Verbrennungsprozesse .....	84
5.3	Ablauf eines Schadenfeuers .....	90
5.4	Design Fires und Bemessungsbrandszenarien .....	92
5.4.1	Einleitung .....	92
5.4.2	Entwicklung und Auswahl von Bemessungsbrandszenarien für die Brandschutzanalyse .....	93
5.4.3	Design Fires .....	97
5.4.3.1	Aufgabe von Design Fires .....	97
5.4.3.2	Systematisierung von Design Fires .....	97
5.4.3.3	Design Fires beruhend auf normativen Temperatur-Zeit-Kurven .....	99
5.4.3.4	Design Fires beruhend auf Brandleistungskurven .....	103
5.4.3.5	Brandleistungs-Kurven aus experimentellen Daten .....	112
5.4.3.6	Brandmodelle nach DIN EN 1991-1-2/NA: 09-2010 .....	113
5.5	Entwicklung von Design Fires für die Brandsimulation .....	115
5.5.1	Voraussetzungen .....	115
5.5.2	Grundlagen der Berechnung des Ablaufes von realen Bränden .....	116
5.5.3	Brandausbreitung im Brandsimulationsmodell MRFC .....	122

5.5.4	Ermittlung eines Design Fires aus einer gegebenen Brandlastaufstellung ...	126
5.5.5	Praktische Erfahrungen.....	130
5.6	Literatur zum Kapitel 5.....	133
<b>6</b>	<b>Physikalische Grundlagen der Modellierung von Bränden .....</b>	<b>135</b>
6.1	Grundlagen der Modellierung von Bränden .....	135
6.1.1	Allgemeines .....	135
6.1.2	Explizite bzw. analytische Methoden.....	135
6.1.3	Brandsimulationsmodelle .....	136
6.2	Modellannahmen .....	138
6.2.1	Anfangsbedingungen .....	138
6.2.2	Geometrie .....	139
6.2.3	Lüftung .....	139
6.2.4	Brandszenarium.....	140
6.2.5	Grundlagen der Berechnung der Gasströmungen und Temperaturen im Falle eines Vollbrandes .....	141
6.2.5.1	Historischer Rückblick .....	141
6.2.5.2	Energiebilanz- und Massenbilanzgleichung .....	142
6.2.5.3	Konvektionsenergie .....	144
6.2.5.4	Strahlung durch Öffnungen .....	149
6.2.5.5	Energieabsorption der Umfassungsbauteile .....	149
6.2.5.6	Wärmespeicherenergie in den Gasen des Brandraumes .....	154
6.2.5.7	Sonstige Energien .....	154
6.2.5.8	Brandleistung.....	154
6.2.5.9	Flashover .....	156
6.3	Berechnung des Gaswechsels in Räumen mit Dachentlüftung .....	157
6.3.1	Voraussetzungen.....	157
6.3.2	Strömungsgleichungen .....	158
6.3.3	Sonderfälle.....	159
6.4	Berechnungsbeispiele zur Ermittlung von Rauchgasströmungen und Brandleistungen .....	161
6.5	Grundlagen der Modellierung von Bränden mit Mehrraum-Zonenmodellen.....	170
6.5.1	Modellierung des Brandraumes.....	170
6.5.2	Modellierung von Raumsystemen .....	173
6.5.3	Modellierung der Massenbilanz im Brandraum .....	176
6.5.4	Modellierung der Energiebilanz im Brandraum .....	177
6.5.5	Berechnung der Gasströmungen beim Zonenmodell.....	180
6.5.6	Näherungsweise Berechnung der Brandraumtemperaturen.....	185
6.6	Modellierung von Flammen und Feuerplumes.....	189
6.6.1	Flammenbildung.....	189
6.6.2	Turbulente Feuerplumes – Plumetheorie.....	193

6.6.3	Experimentell ermittelte Plumeformeln .....	198
6.6.3.1	McCaffrey-Plume .....	198
6.6.3.2	Zukoski-Plume.....	200
6.6.3.3	Heskestad-Plume .....	201
6.6.3.4	Thomas-Plume.....	204
6.6.3.5	Flammenausbreitung und Ceiling Jets unter der Decke .....	205
6.7	Grundlagen der Modellierung von Bränden mit CFD-Modellen .....	209
6.7.1	Allgemeine Einführung .....	209
6.7.2	Spezielle Submodelle in den CFD-Codes FDS, JASMINE und FLUENT .....	211
6.7.2.1	Turbulenzberechnung – Prognosemethoden.....	211
6.7.2.2	Strahlungsmodelle in CFD-Codes .....	213
6.7.2.3	Verbrennungsmodelle .....	214
6.7.2.4	Folgerungen und Hinweise .....	214
6.7.3	Erhaltungsgleichungen .....	215
6.7.4	Turbulenzansätze .....	220
6.7.5	Eddy-Break-Up-Modell .....	227
6.8	Anwendungsbeispiel für das CFD-Modell FDS.....	230
6.8.1	Untersuchungsgegenstand – Überdachung eines Haltestellenbereiches.....	230
6.8.2	Brandszenarien .....	231
6.9	Risikobewertung der möglichen Brandszenarien .....	232
6.9.1	Simulationsmodell.....	234
6.9.2	Ergebnisse der Simulationen .....	234
6.9.3	Schlussfolgerungen aus den Simulationen .....	236
6.10	Literatur zum Kapitel 6.....	236
7	<b>Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau .....</b>	<b>240</b>
7.1	Grundsätzliche Überlegungen und Ziele .....	240
7.1.1	Einführung .....	240
7.1.2	Ziel der M IndBau-Richtlinie .....	241
7.2	Anwendungsbereich .....	242
7.3	Begriffe .....	243
7.4	Verfahren .....	248
7.5	Allgemeine Anforderungen .....	249
7.6	Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie an die Größe der Brandabschnitte im Verfahren ohne Brandlastermittlung .....	262
7.7	Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie an die Größe der Brandbekämpfungsabschnitte unter Verwendung des Rechenverfahrens nach DIN 18 230-1.....	266

7.8	Zusätzliche Bauvorlagen .....	279
7.9	Pflichten des Betreibers .....	280
7.10	Grundsätze für die Aufstellung von Nachweisen mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens .....	280
7.11	Anrechenbare Wärmeabzugsflächen nach Abschnitt 6, Tabelle 1 .....	282
<b>8</b>	<b>Inhalte und Erläuterung der DIN 18 230-1.....</b>	<b>284</b>
8.1	Einleitung.....	284
8.2	Anwendungsbereich .....	289
8.3	Begriffe .....	289
8.4	Beschreibung des Verfahrens .....	291
8.4.1	Vorgehensweise.....	291
8.5	Flächen mit Brandlasten .....	292
8.5.1	Fläche $A_B$ des Brandbekämpfungsabschnittes.....	292
8.5.2	Flächen $A_{E,i}$ von Ebenen.....	293
8.5.3	Teilfläche $A_T$ bei ungleichmäßig verteilter Brandbelastung.....	293
8.5.4	Teilfläche $A_T$ bei ungleichmäßig verteiltem Wärmeabzug .....	294
8.5.5	Teilfläche $A_T$ bei Berücksichtigung der Havarie eines Behälters.....	294
8.6	Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung.....	294
8.6.1	Brandlasten .....	294
8.6.2	Brandbelastung $q$ .....	295
8.6.3	Rechnerische Brandbelastung $q_R$ und Abbrandfaktor $m$ .....	295
8.6.4	Erfassung der Brandlasten .....	296
8.6.4.1	Brandlasten, die unberücksichtigt bleiben.....	296
8.6.4.2	Brandlasten, die teilweise unberücksichtigt bleiben.....	298
8.6.4.3	Mit Einrichtungsschutzanlagen geschützte Brandlasten .....	298
8.6.4.4	Mit Löschanlagen gesondert geschützte Teilflächen mit erhöhten Brandlasten .....	298
8.6.5	Brandlasten, die berücksichtigt werden müssen.....	299
8.6.6	Geschützte Brandlasten .....	300
8.7	Umrechnungsfaktor $c$ .....	301
8.8	Wärmeabzugsfaktor $w$ .....	303
8.8.1	Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors nach DIN 18 230-1 .....	303
8.8.2	Wärmebilanzrechnungen als Ersatz für das Näherungsverfahren .....	305
8.8.3	Näherungsverfahren für die Ermittlung des Wärmeabzugsfaktors $w$ .....	307
8.8.3.1	Ermittlung der anrechenbaren Wärmeabzugsflächen .....	307
8.8.3.2	Ermittlung des Wärmeabzugsfaktor $w$ nach DIN 18 230-1 .....	310
8.8.4	Näherungsverfahren für Teilflächen und Teilabschnitte .....	315
8.8.5	Brandbekämpfungsabschnitte mit mehreren Ebenen .....	316
8.8.5.1	Ebenen mit Öffnungen < 20 % in den Decken und im Dach .....	316

8.8.5.2	Brandbekämpfungsabschnitte mit mehreren Ebenen und übereinander liegenden Öffnungen $\geq 20\%$ in den Decken und im Dach .....	318
8.9	Sicherheitsbeiwerte .....	319
8.9.1	Grundlagen der Sicherheitsbetrachtungen .....	319
8.9.2	Sicherheitsbeiwert $\gamma$ .....	321
8.9.3	Zusatzbeiwert $\alpha_L$ .....	321
8.9.4	Brandsicherheitsklassen .....	323
8.10	Erforderliche Feuerwiderstandsfähigkeit .....	325
8.11	Rechenbeispiele für Ebenennachweise Abschnitt 4 und Anhang B der Norm .....	325
8.11.1	Brandbekämpfungsabschnitte mit mehreren Ebenen im Geschossbau – Definitionen .....	325
8.11.2	Brandbekämpfungsabschnitt mit mehreren Ebenen – globaler Nachweis ...	326
8.11.2.1	Geometrie und Rechenwerte .....	326
8.11.2.2	Nichtbemessene Ebenen bzw. Bühnen .....	327
8.11.2.3	Bemessene Ebenen (Decke mit Öffnungen) .....	327
8.11.3	Brandbekämpfungsabschnitt mit mehreren Ebenen – Deckenöffnungen $< 20\%$ .....	328
8.11.3.1	Geometrie und Rechenwerte .....	328
8.11.3.2	Globaler Nachweis .....	329
8.11.3.3	Ebenennachweis – Deckenöffnung $< 20\%$ Wärmeabzug (nicht gleichmäßig verteilt) .....	329
8.12	Zusammenfassung .....	331
8.13	Literatur zum Kapitel 8 .....	332
9	<b>DIN 18 230-4: Ermittlung der äquivalenten Branddauer u. des Wärmeabzugs durch Brandsimulation .....</b>	<b>334</b>
9.1	Einleitung .....	334
9.2	Anwendungsbereich der Norm .....	334
9.3	Begriffe .....	335
9.4	Verfahren zur Berechnung der äquivalenten Normbranddauer .....	336
9.4.1	Berechnung von $t_R$ -Werten für Industriebauten durch Brandsimulation .....	336
9.4.2	Berechnung der äquivalenten Normbranddauer im Referenzbauteil .....	337
9.4.2.1	Beschreibung der Vorgehensweise .....	337
9.4.2.2	Referenzbauteil zur Bestimmung von $t_R$ .....	342
9.4.3	Berechnung des Wärmeabzugsfaktors $w$ aus der Brandsimulation .....	345
9.5	Temperatur-Zeit-Verläufe für Brände in Industriebauten .....	345
9.5.1	Anforderungen an Brandsimulationsberechnungen .....	345
9.5.2	Brandsimulation mit Zonenmodellen – Geometriemodellierung .....	348
9.5.3	Brandsimulationen mit CFD-Modellen – Geometriemodellierung .....	349
9.5.4	Randbedingungen für die Ventilation .....	350

9.5.4.1	Allgemeine Anforderungen bei Zonen- und CFD-Modellen .....	350
9.5.4.2	Besondere Randbedingungen bei der Brandsimulation mit Zonen-Modellen .....	350
9.5.4.3	Randbedingungen bei der Brandsimulation mit CFD-Modellen.....	351
9.5.5	Bedingungen für Brandszenarien bei der Brandsimulation in Industriebauten .....	352
9.5.5.1	Anforderungen bei der Modellierung von Brandszenarien .....	352
9.5.5.2	Brandregime .....	360
9.5.5.3	Arten von Brandszenarien .....	363
9.5.5.4	Entwicklung von Brandszenarien für die Brandsimulation.....	364
9.5.5.5	Modellierung von Stoffgemischen .....	367
9.5.6	Brandszenarien für den Nachweis von $t_R$ auf Teilflächen, Teilabschnitten und Ebenen.....	369
9.5.6.1	Brandszenarien für Teilflächenbereiche in Brandbekämpfungsabschnitten.....	369
9.5.6.2	Berechnung des Feuerüberschlages für den Nachweis von Teilabschnitten.....	371
9.5.6.3	Brandszenarien für die Feuerausbreitung zwischen zwei übereinander liegenden Ebenen.....	373
9.5.7	Plumeformeln für Zonenmodelle.....	376
9.5.8	Besonderheiten der Brandszenarien bei CFD-Modellen .....	377
9.6	Sicherheitskonzept und Nachweise .....	378
9.7	Dokumentation und Prüfung von Ergebnissen aus Brandsimulationen .....	379
9.8	Anhänge zur DIN 18 230-4 .....	381
9.8.1	Übersicht.....	381
9.8.2	Beispiel für eine Brandsimulation nach Anhang A von DIN 18 230-4.....	381
9.8.2.1	Aufgabenstellung.....	381
9.8.2.2	Auswertungen.....	383
9.8.2.3	Brandszenarium und Stoffdaten .....	383
9.8.3	Simulationsergebnisse mit einem Mehrraum-Zonenmodell.....	384
9.9	Zusammenfassung .....	386
9.10	Literatur zum Kapitel 9.....	387
<b>10</b>	<b>Beispiele für Brandsimulationen mit Zonen- und CFD-Modellen.....</b>	<b>389</b>
10.1	Beispiel 1: Zonenmodellberechnung mit MRFC – Entrauchung einer Industriehalle .....	389
10.1.1	Aufgabenstellung.....	389
10.1.2	Modellbildung .....	391
10.1.2.1	Anlegen eines neuen Projektes .....	391
10.1.2.2	Zeitsteuerung .....	391
10.1.2.3	Thermodynamische Steuerdaten.....	392
10.1.2.4	Iterationssteuerung.....	392
10.1.2.5	Modellierung der Umgebung.....	392

10.1.2.6	Modellierung der Räume .....	392
10.1.2.7	Modellierung der Bauteile .....	396
10.1.2.8	Verbinden der virtuellen Räume.....	398
10.1.2.9	Öffnungen in die Umgebung .....	398
10.1.2.10	Modellierung der Öffnungsbedingungen.....	402
10.1.2.11	Definition des Brandszenarios.....	404
10.1.2.12	Zuweisung des Brandszenarios im Modell.....	405
10.1.2.13	Raumkette anpassen .....	407
10.1.3	Auswahl der Postprozessor-Daten.....	408
10.1.4	Durchführung der Simulation.....	409
10.1.5	Auswertung und Vergleich der Ergebnisse .....	412
10.1.6	Zusammenfassung .....	416
10.2	Beispiel 2: Zonenmodellberechnung mit MRFC – Entrauchung einer Sporthalle.....	417
10.2.1	Aufgabenstellung .....	417
10.2.2	Modellbildung .....	420
10.2.2.1	Anlegen eines neuen Projektes .....	420
10.2.2.2	Zeitsteuerung .....	420
10.2.2.3	Modellierung der Räume .....	421
10.2.2.4	Modellierung der Bauteile .....	424
10.2.2.5	Verbinden der virtuellen Räume.....	426
10.2.2.6	Öffnungen in die Umgebung .....	428
10.2.2.7	Modellierung der Öffnungsbedingungen.....	431
10.2.2.8	Definition des Brandszenarios.....	432
10.2.2.9	Zuweisung des Brandszenarios im Modell.....	433
10.2.2.10	Raumkette anpassen .....	435
10.2.3	Auswahl der Postprozessor-Daten.....	436
10.2.4	Durchführung der Simulation.....	437
10.2.5	Auswertung und Vergleich der Ergebnisse .....	439
10.2.6	Zusammenfassung .....	442
10.3	Beispiel 3: CFD-Modellberechnung mit FDS – Entrauchungsbeispiel.....	443
10.3.1	Einführung .....	443
10.3.2	Aufgabenstellung.....	443
10.3.3	Übersicht.....	444
10.3.4	Modellbildung .....	445
10.3.4.1	Datensatz-Bezeichnung .....	445
10.3.4.2	Dimensionierung und Gitterbildung.....	445
10.3.4.3	Festlegung der Rahmenparameter .....	446
10.3.4.4	Brandszenarium .....	446
10.3.4.5	Definition der Modellgrenzen .....	448
10.3.4.6	Modellierung der Wände und des Daches .....	448
10.3.4.7	Modellierung der NRA-Flächen.....	449
10.3.4.8	Modellierung der Zuluft .....	450
10.3.5	Festlegung der Auswertungen .....	451
10.3.5.1	Definition von Slice Files.....	451
10.3.5.2	Messung der Schichthöhen.....	453

10.3.5.3	Messung der Volumenströme durch die Öffnungen.....	455
10.3.5.4	Fertiger Datensatz.....	455
10.3.6	Durchführung der Berechnung.....	459
10.3.7	Auswertung der Berechnungsergebnisse.....	459
10.3.7.1	Starten von Smokeview.....	459
10.3.7.2	Slice-Files.....	461
10.3.7.3	Ergebnisse der Messstellen.....	465
10.3.8	Zusammenfassung.....	468
10.4	<b>Beispiel 4: CFD-Modellberechnung mit FDS – Auswirkungen des Einbaus eines Folientunnels auf die Sprinklerauslösung.....</b>	<b>469</b>
10.4.1	Aufgabenstellung.....	469
10.4.2	Modellbildung.....	470
10.4.2.1	Datensatz-Bezeichnung.....	470
10.4.2.2	Dimensionierung und Gitterbildung.....	470
10.4.2.3	Festlegung der Rahmenparameter.....	471
10.4.2.4	Brandquelle.....	472
10.4.2.5	Definition der Modellgrenzen.....	473
10.4.2.6	Modellierung der Tunnelumfassungen.....	473
10.4.2.7	Modellierung von DEVC-Detektoren als Sprinklerauslöser.....	475
10.4.3	Festlegung der Auswertungen.....	476
10.4.3.1	Definition von Slice Files.....	476
10.4.3.2	Definition von ISOsurface Files.....	476
10.4.4	Fertiger Datensatz.....	477
10.4.5	Durchführung der Berechnung.....	480
10.4.6	Auswertung der Berechnungsergebnisse.....	481
10.4.6.1	Starten von Smokeview.....	481
10.4.6.2	Slice-Files.....	482
10.4.6.3	ISOsurface Files.....	484
10.4.7	Zusammenfassung.....	485
10.5	<b>Beispiel 5: CFD-Modellberechnung mit FDS – Brandursachenermittlung.....</b>	<b>485</b>
10.5.1	Aufgabenstellung.....	485
10.5.2	Darstellung des zu beurteilenden Bereichs.....	486
10.5.3	Modellbildung.....	487
10.5.3.1	Datensatz-Bezeichnung.....	487
10.5.3.2	Dimensionierung und Gitterbildung.....	487
10.5.3.3	Festlegung der Rahmenparameter.....	488
10.5.3.4	Brandquelle.....	489
10.5.3.5	Öffnen der Modellgrenzen.....	490
10.5.3.6	Modellierung der Umfassungsbauteile.....	490
10.5.3.7	Modellierung der Öffnungen.....	491
10.5.3.8	Modellierung von Bett, Schrank und Unterdecke.....	492
10.5.4	Festlegung der Auswertungen.....	493
10.5.4.1	Allgemeines.....	493
10.5.4.2	Definition der Slice Files.....	493
10.5.5	Durchführung der Berechnung.....	498

10.5.6	Auswertung der Berechnungsergebnisse .....	499
10.5.6.1	Starten von Smokeview .....	499
10.5.6.2	Slice-Files .....	500
10.5.6.3	ISOsurface Files.....	501
10.5.6.4	Ergebnisse der Messstellen.....	502
10.5.7	Zusammenfassung .....	504
10.6	Literatur zum Kapitel 10.....	504
<b>11</b>	<b>Sicherheitskonzept – Brandschutz im Industriebau .....</b>	<b>505</b>
11.1	Zielsetzung.....	505
11.2	Auftretenswahrscheinlichkeit von Bränden.....	505
11.2.1	Entstehungsbrände.....	505
11.2.2	Schadenfeuer .....	506
11.3	Zulässige Wahrscheinlichkeiten im Brandfall.....	508
11.3.1	Berücksichtigung der Auftretenswahrscheinlichkeit .....	508
11.3.2	Versagenswahrscheinlichkeit und Zuverlässigkeitsindex $\beta$ .....	508
11.3.3	Zulässige Wahrscheinlichkeiten $p_f$ für Bauteile .....	509
11.3.4	Zulässige bedingte Wahrscheinlichkeiten $p_{f,\beta}$ .....	511
11.4	Sicherheitsbeiwerte.....	513
11.4.1	Nachweise.....	513
11.4.2	Grundlagen der semi-probabilistischen Bemessung.....	514
11.4.3	Sicherheitsbeiwerte in DIN 18 230 Teil 1 .....	515
11.4.4	Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer .....	517
11.4.5	Sicherheitsbeiwerte in DIN EN 1991-1-2/NA (Anhang B).....	523
11.4.6	Sicherheitsbeiwerte nach DIN 18 230 Teil 4.....	524
11.5	Beiwerte $\alpha_L$ nach DIN 18 230 Teil 1 und Teil 4 .....	528
11.5.1	Vorbemerkungen .....	528
11.5.2	Sicherheitsbeiwerte $\gamma$ und $\alpha_L$ -Beiwerte nach DIN 18 230 Teil 1 .....	530
11.5.2.1	Sicherheitsbeiwerte $\gamma$ und $\gamma_{Norm}$ für DIN 18 230-1 – ohne besondere Infrastruktur .....	530
11.5.2.2	Beiwerte $\alpha_L$ für DIN 18 230-1 .....	531
11.5.3	Sicherheitsbeiwerte $\gamma$ und $\alpha_L$ -Beiwerte nach DIN 18 230 Teil 4 .....	534
11.5.3.1	Sicherheitsbeiwerte $\gamma$ und $\gamma_{Norm}$ für DIN 18 230-4 – ohne besondere Infrastruktur .....	534
11.5.3.2	Beiwerte $\alpha_L$ für DIN 18 230-4.....	535
11.5.4	Vergleich der Beiwerte $\alpha_L$ nach DIN 18 230 Teil 1 und Teil 4.....	537
11.6	Zusammenfassung .....	537
11.7	Literatur zum Kapitel 11.....	538