

	Seite
1 Grundlagen der Statik.....	13
1.1 Zerlegung einer Kraft.....	13
1.1.1 Zeichnerische Lösung.....	13
1.1.2 Rechnerische Lösung.....	13
1.2 Zusammensetzung von Kräften	14
1.2.1 Kräfteparallelogramm.....	14
1.2.2 Kräftepolygon und Seilpolygon.....	14
1.3 Gleichgewicht von Kräften.....	15
1.3.1 Beispiel.....	15
1.3.2 Zeichnerische Lösung.....	15
1.3.3 Rechnerische Lösung.....	16
1.4 Zusammenhang zwischen Spannungen und Schnittgrößen.....	17
1.4.1 Vorbemerkungen.....	17
1.4.2 Normalspannungen/Längskraft (Normalkraft).....	17
1.4.3 Schubspannungen/Querkraft.....	18
1.4.4 Normalspannung aus Biegung/Biegemomente.....	18
1.5 Ermittlung von Schnittgrößen.....	19
1.5.1 Allgemeines.....	19
1.5.2 Definition der positiven Schnittgrößen.....	19
1.5.3 Träger auf zwei Stützen.....	20
1.5.4 Dreigelenkrahmen.....	27
1.5.5 Grafische Ermittlung von Schnittgrößen.....	31
1.6 Stützlinie.....	32
1.6.1 Definition der Stützlinie.....	32
1.6.2 Beispiel 1: Stützlinie für Gleichstreckenlast.....	32
1.6.3 Beispiel 2: Stützlinie bei Teilstreckenlast.....	34
1.6.4 Beispiel 3: Stützlinien bei Einzellasten.....	34
1.6.5 Zeichnerische Ermittlung der Stützlinie.....	34
1.7 Korbbogen.....	35

1.8	Ebene Fachwerke.....	36
1.8.1	Gelenkfachwerke/Fachwerke mit steifen Knoten.....	36
1.8.2	Schnittverfahren/Ritterschnitt.....	36
1.8.3	Kräfteplan.....	40
1.8.4	Cremonaplan.....	40
1.9	Standardformeln für den Träger auf zwei Stützen.....	42
1.9.1	Gelenkig gelagerter Träger.....	42
1.9.2	Einseitig eingespannter Träger.....	43
1.9.3	Beidseitig eingespannter Träger.....	44
1.10	Mathematische Zusammenhänge zwischen Belastung, Querkraft und Biegemoment.....	45
2	Grundlagen der Festigkeitslehre.....	47
2.1	Sicherheitsbetrachtung.....	47
2.1.1	Tragfähigkeitsnachweis nach dem neuen Sicherheitskonzept.....	47
2.2	Gebrauchstauglichkeitsnachweis.....	49
2.2.1	Allgemeines.....	49
2.2.2	Stahlbau (Eurocode 3).....	49
2.2.3	Holzbau (Eurocode 5).....	50
2.2.4	Stahlbetonbau (Eurocode 2).....	51
2.3	Zugbeanspruchung.....	53
2.3.1	Allgemeines.....	53
2.3.2	Dehnung infolge mechanischer Beanspruchung.....	53
2.3.3	Spannungs-Dehnungs-Linie.....	54
2.4	Druckbeanspruchung.....	55
2.5	Dehnungen infolge Temperatur.....	56
2.5.1	Dehnung bei gleichmäßiger Erwärmung.....	56
2.5.2	Dehnung bei ungleichmäßiger Erwärmung.....	56
2.5.3	Zwang bei Temperaturbeanspruchung.....	56
2.6	Biegebeanspruchung.....	57
2.7	Spannungen infolge Überlagerung von Normalkraft und Biegemoment.....	57
2.7.1	Druck- und zugfestes Material.....	60

2.7.2	Nur druckfestes Material (Zugspannungen können nicht aufgenommen werden).....	60
2.7.3	Querschnittskern.....	64
2.8	Schubbeanspruchung bei Biegung.....	65
2.8.1	Allgemeines.....	65
2.8.2	Schubspannungsverteilung bei einem auf Biegung beanspruchten Träger	66
2.8.3	Beispiel: Schubspannungen im Rechteckquerschnitt.....	68
2.8.4	Schubspannungen infolge Querkraft bei verschiedenen Querschnitten.....	69
2.9	Torsionsbeanspruchungen.....	70
2.9.1	Allgemeine Hinweise/Schubmittelpunkt.....	70
2.9.2	Arten der Torsion.....	70
2.9.2.1	Reine Torsion (nach Saint Venant).....	71
2.9.2.2	Reine Torsion und Wölbkrafttorsion (gemischte Torsion)	72
2.9.3	Torsionsschubspannungen.....	73
2.9.3.1	Beispiel: Torsionsschubspannungen eines Stabes mit Kreisquerschnitt.....	73
2.9.3.2	Torsionsschubspannungen bei dünnwandigen Hohlquerschnitten.....	74
2.9.3.3	Torsionsschubspannungen bei dünnwandigen offenen Querschnitten.....	74
2.9.3.4	Torsionsschubspannungen bei dickwandigen Querschnitten.....	74
3	Stabilitätsprobleme	76
3.1	Allgemeine Hinweise.....	76
3.2	Knicken.....	77
3.3	Knicklängen von Rahmenstielen.....	78
3.3.1	Grundsätzliches.....	78
3.3.2	Beispiele: Eingeschossige Rahmen.....	79
3.3.3	Beispiele: Stockwerkrahmen.....	80
3.4	Knickspannung nach Euler.....	81
3.5	Knicksicherheitsnachweis (Hinweis).....	82

4	Ermittlung von Verformungen mit Hilfe des „Prinzips der virtuellen Kräfte“	83
4.1	Prinzip der virtuellen Kräfte.....	83
4.2	Zahlenbeispiele.....	85
5	Statisch unbestimmte Systeme	93
5.1	Statische Unbestimmtheit.....	93
5.2	Anwendungsbeispiele.....	94
5.2.1	Auflagerkraft B als Statisch Unbestimmte.....	94
5.2.2	Stützmoment M_1 als Statisch Unbestimmte.....	96
5.2.3	Verformungen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten Systemen.....	97
5.3	Reduktionssatz.....	98
6	Statische Systeme/Tragwerksidealisierung/Modellbildung	99
6.1	Allgemeines.....	99
6.2	Beispiele.....	99
7	Lastweiterleitung in Tragwerken	105
7.1	Vertikale Lastweiterleitung.....	105
7.2	Weiterleitung von horizontalen Lasten.....	107
8	Aussteifung von Bauwerken	109
8.1	Allgemeines.....	109
8.2	Grundprinzip der Aussteifung.....	109
8.3	Anordnung von vertikalen Aussteifungselementen.....	110
8.3.1	Statisch bestimmtes Aussteifungssystem.....	110
8.3.2	Statisch unbestimmtes Aussteifungssystem.....	110
8.4	Vertikale Aussteifung.....	111
8.4.1	Vertikale Aussteifungselemente.....	111
8.4.2	Eingespannte Stützen als vertikale Aussteifung.....	111
8.4.3	Rahmen als vertikale Aussteifung.....	112

8.4.4	Fachwerke (Verbände) als vertikale Aussteifung.....	113
8.4.5	Wandscheiben als vertikale Aussteifung.....	114
8.5	Horizontale Aussteifung.....	115
8.5.1	Deckenkonstruktionen als Horizontalaussteifung.....	115
8.5.2	Fachwerke (Verbände) als Horizontalaussteifung.....	116
8.5.3	Ringbalken.....	116
8.6	Beispiel: Aussteifung einer Halle.....	116
8.6.1	Hallenaussteifung in Längsrichtung.....	117
8.6.2	Hallenaussteifung in Querrichtung.....	117
8.7	Aussteifungskerne.....	118
8.7.1	Bauwerke mit klassischen Aussteifungskernen.....	118
8.7.2	Tragwerkskerne mit Outriggersystem (Auslegersystem).....	120
8.7.3	Röhrentragwerke.....	121
8.8	Sonderlösungen für Bauwerksaussteifungen.....	122
8.8.1	Freistehendes Mauerwerk mit Vorspannung.....	122
8.8.2	Wandreihe mit Rahmenwirkung.....	123
8.8.3	Aussteifung mit außen stehenden Verbänden.....	124
8.8.4	Gebäudeaussteifung durch Seilabspannung.....	124
8.8.5	Anbindung an ein ausgesteiftes Gebäude.....	124
8.8.6	Bogen-Seilnetz-Symbiose.....	125
8.8.7	Bogen-Gitterschalen-Symbiose.....	125
9	Faustformeln zur Vorbemessung.....	126
9.1	Lastannahmen.....	126
9.1.1	Stahlbeton-Geschossdecken.....	126
9.1.2	Holzbalkendecke für Wohnräume.....	126
9.1.3	Flachdächer.....	126
9.2	Ersatzstützweite.....	126
9.3	Tragwerke im Geschossbau.....	127
9.3.1	Holzdächer.....	127
9.3.2	Geschossdecken.....	129
9.3.3	Balken/Träger im Geschossbau.....	132

9.3.4	Stützen mit zentrischer Belastung.....	134
9.3.5	Wände.....	135
9.3.6	Fundamente.....	136
9.4	Tragwerke im Hallenbau.....	137
9.4.1	Hallentragwerke aus Stahl.....	137
9.4.2	Hallentagwerke aus Holz.....	140
9.5	Schalen aus Stahlbeton.....	142
9.5.1	Rotationsschalen: Kugelschale.....	142
9.5.2	Translationsschalen.....	142
9.5.3	Regelfläche.....	142
9.6	Glas.....	143
9.6.1	Kriterien für die Dimensionierung der Glasdicke.....	143
9.6.2	Lagerung der Glasscheiben und Vordimensionierung.....	143
9.7	Vorbemessungsbeispiel.....	145
9.7.1	Vorbemessung Kehlbalkendach.....	146
9.7.2	Vorbemessung Stahlbetondecke.....	147
9.7.3	Vorbemessung Stahlbetonunterzug.....	148
9.7.4	Vorbemessung Stahlbetonstütze.....	149
9.7.5	Vorbemessung Einzelfundament.....	150
9.7.6	Alternatives Tragsystem: Holzbalkendecke auf Stahlkonstruktion.....	151
9.7.7	Vorbemessung Holzbalkendecke.....	152
9.7.8	Vorbemessung Stahlträger.....	152
9.7.9	Vorbemessung Stahlstütze.....	153
9.7.10	Vorbemessung Einzelfundament.....	154
Anhang: Wind- und Schneelasten nach Eurocode.....		154
A	Windlasten (nach DIN EN 1991-1-4:2010-12)	154
B	Schnee- und Eislasten (nach DIN EN 1991-1-3:2010-12).....	168
C	Praxisbeispiel.....	183
Literaturangaben.....		203
Stichwortverzeichnis.....		205
Inserentenverzeichnis.....		207