

# Inhalt

Übersicht der Bezeichnungen .....	13
1 Einordnung des Tragwerks und seiner Elemente	
in das Gesamtbauwerk .....	17
1.1 Zusammenhang zwischen Gestalt, Leistung und Aufbau .....	17
1.2 Schema: Einteilung der Tragwerkselemente .....	26
1.3 Erläuterungen zum Schema 1.2 .....	28
1.4 Bildbeispiele zum Schema 1.2 .....	35
2 Tragkonstruktion einer einfachen Halle .....	39
2.1 Vertikale Lasten .....	41
2.2 Wind und andere horizontale Lasten (Einwirkungen) .....	44
2.3 Hallen <i>ohne</i> steife Dachscheibe .....	49
2.3.1 Wind in Längsrichtung .....	50
2.3.2 Wind in Querrichtung .....	52
2.3.3 Wind in Längs- und Querrichtung .....	54
2.4 Hallen <i>mit</i> steifer Dachscheibe .....	55
2.5 Zusammenfassung: Windaussteifung .....	60
3 Bewegungen und Verformungen .....	61
3.1 Elastische Verformung .....	61
3.2 Schwinden, Kriechen, Setzen .....	63
3.3 Durchbiegung .....	67
3.4 Wärmedehnung .....	74
3.5 Konstruktive Maßnahmen .....	76
4 Durchlaufträger .....	79
4.1 Allgemeines .....	79
4.2 Lastfälle .....	81
4.3 Größe der Momente und Auflagerkräfte .....	84
4.3.1 Zweifeldträger .....	87
4.3.2 Mehrfeldträger .....	90
4.3.3 Ungleiche Feldlängen .....	93
4.3.4 Genaue Ermittlung der Momente .....	95
4.4 Einfluss der Baumaterialien .....	96
4.4.1 Holz .....	96
4.4.2 Stahlbeton .....	99
4.4.3 Stahl .....	100

4.5	Kragarme und günstiges Verhältnis der Spannweiten	104
4.5.1	Kragarme	105
4.5.2	Kürzere Endfelder	105
	Zahlenbeispiele – Durchlaufträger in Stahlbeton	106
5	Gelenkträger	119
5.1	Allgemeines	119
5.2	Lage der Gelenke, Momente	121
6	Zweiachsig gespannte Platten und Rippendecken	125
6.1	Allgemeines	125
6.2	Vierseitig gelagerte Platten	127
6.3	Andere Formen zweiachsig gespannter Platten	135
6.3.1	Dreieitig gelagerte Platten	135
6.3.2	Zweiseitig übereck gelagerte Platten	136
6.3.3	Kreisrunde, sechs- und achteckige Platten	136
6.4	Bewehrung zweiachsig gespannter Platten	137
6.5	Kreuzweise gespannte Rippendecken	140
6.6	Kreuzweise gespannte Platten mit Stützen und Trägern	141
6.7	Flachdecken und Pilzdecken	143
	Zahlenbeispiel, Bewehrungsplan	145
7	Dächer	155
7.1	Allgemeines	155
7.1.1	Konstruktionssysteme	155
7.1.2	Aufbau des Daches	156
7.1.3	Lasten	157
7.2	Pfettendach	160
7.2.1	Sparren	162
7.2.2	Pfetten	167
7.2.3	Windaussteifung	169
7.3	Sparrendach	170
7.4	Kehlbalkendach	175
7.5	Eine Mischkonstruktion	177
	Zahlenbeispiel – Pfettendach	179
8	Seile	187
8.1	Allgemeines, Seillinie	187
8.2	Kräfte am Seil, Seillinie als Momentenlinie	189
8.2.1	Gleichmäßig verteilte Last	189
8.2.2	Seil unter Eigengewicht: die Kettenlinie	194
8.2.3	Seil unter unregelmäßigen Lasten	195

8.3	Stabilisierung von Seilen .....	198
8.3.1	Stabilisierung durch Last .....	199
8.3.2	Aussteifung durch biegesteife Bauteile .....	200
8.3.3	Stabilisierende Anordnung von Seilen .....	203
8.3.4	Gegenspannseile mit Vorspannung .....	204
8.4	Weiterleitung der Seilkräfte, Verankerung .....	206
8.5	Größe des Seildurchhangs .....	208
9	Bögen .....	209
9.1	Allgemeines, Stützlinie .....	209
9.2	Stabilisierung von Bögen .....	210
9.2.1	Dicke des Bogens .....	210
9.2.2	Biegesteifigkeit .....	211
9.2.3	Stabilisierung durch andere Bauteile .....	212
9.3	Dreigelenk-, Zweigelenkbogen und eingespannter Bogen .....	213
9.4	Kräfte und Momente .....	215
9.5	Konstruktion und Form .....	217
10	Rahmen .....	219
10.1	Allgemeines .....	219
10.2	Dreigelenkrahmen .....	222
10.2.1	Grafische Ermittlung der Auflagerreaktionen .....	223
10.2.2	Rechnerische Ermittlung der Auflagerreaktionen bei gleichmäßig verteilter Vertikallast .....	227
10.2.3	Einhüftige Dreigelenkrahmen .....	230
10.2.4	Form der Dreigelenkrahmen .....	232
10.3	Zweigelenkrahmen .....	233
10.3.1	Horizontale Einzelkraft .....	233
10.3.2	Wind – über die Stielhöhe gleichmäßig verteilt .....	237
10.3.3	Gleichmäßig verteilte vertikale Last .....	239
10.3.4	Form der Zweigelenkrahmen .....	244
10.4	Eingespannte Rahmen .....	245
10.5	Mehrstielige Rahmen .....	247
10.6	Stockwerkrahmen .....	248
10.7	Knickverhalten von Rahmen .....	249
10.7.1	Allgemeines .....	249
10.7.2	Riegel .....	249
10.7.3	Stiele .....	251
10.8	Bögen und Rahmen .....	254
10.9	Zusammenfassung: Seile, Bögen, Rahmen .....	257

11	Bemessung: Längskraft + Biegung .....	261
11.1	Allgemeines .....	261
	Längskraft + Biegung .....	261
11.2	Zug- und druckfeste Materialien .....	262
	Zusammenfassung der Verfahren für Stahl und Holz .....	266
11.3	Nur druckfeste Materialien .....	268
	Exzentrizität oder: Ausmitte .....	269
	Klaffende Fuge .....	273
11.4	Stahlbeton .....	275
	Zahlenbeispiele .....	281
11.5	Zusammenfassung .....	282
	Zahlenbeispiele zu Rahmen, konstruktiven Details .....	284
	Zahlenbeispiel – Sparrendach .....	301
12	Gründungen .....	307
12.1	Allgemeines .....	307
12.2	Einzelfundamente .....	312
12.2.1	Mittige Last .....	312
12.2.2	Ausmittige Last .....	315
12.3	Streifenfundamente .....	322
12.3.1	Mittige Last .....	322
12.3.2	Ausmittige Last .....	324
12.4	Plattenfundamente .....	327
13	Räumliche Flächentragwerke: Seilnetze, Schalen .....	329
13.1	Definition, Grundbegriffe .....	329
13.2	Formen .....	332
13.2.1	Krümmungsmaß .....	332
13.2.2	Art der Erzeugung von Flächen .....	334
	Übersichten: gekrümmte Flächen .....	338
13.2.3	Zur Geometrie des hyperbolischen Paraboloids .....	340
13.3	Seilnetze .....	343
13.3.1	Allgemeines .....	343
13.3.2	Form von Seilnetzen .....	343
13.3.3	Vorspannung .....	344
13.4	Schalen .....	347
13.4.1	Allgemeines .....	347
13.4.2	Zylinderschale = Tonnenschale .....	348
13.4.3	Kugelschalen .....	350
13.4.4	Hyperbolisch-paraboloidische Schalen .....	353
	Affensattel .....	360

14	Optimierung von Tragwerken	363
14.1	Allgemeines	363
14.1.1	Analogie	363
14.1.2	Zum Begriff »Optimieren«	366
14.1.3	Optimierungsziele	367
14.1.4	Einflussgrößen der Optimierung	369
14.2	Optimierung des Kraftsystems	371
14.2.1	Größe der Belastung	371
14.2.2	Verteilung der Belastung	372
14.2.3	Stützweite	372
14.2.4	Trägeranordnung	373
14.2.5	Einfluss der Stützenstellung	374
14.3	Optimierung des Tragsystems	378
14.3.1	Linienförmige biegebeanspruchte Tragsysteme	378
14.3.2	Rahmen, Bogen, Sprengwerke, Stützlinie	380
14.3.3	Ideelle Stützweite	383
14.4	Optimierung des Querschnitts	395
14.5	Optimierung der Materialeigenschaften	399
14.6	Optimierung längs der Stabachse	408
14.7	Optimierung bei Normalkrafttragwerken	412
14.7.1	Optimierung des Kraftsystems	412
14.7.2	Optimierung des Tragsystems	413
14.7.3	Optimierung des Materials	416
14.7.4	Optimierung des Querschnitts	417
14.7.5	Optimierung längs der Stabachse	420
15	Modelle und Maßstäbe	421
	Literaturverzeichnis	431
	Stichwortverzeichnis	439