

Prof. Dipl.-Ing. Gottfried Leicher

TRAGWERKSLEHRE

IN BEISPIELEN UND ZEICHNUNGEN

3. überarbeitete Auflage

ü HOCHSCHULL
" LIECHTENSTEIN
Bibliothek

Werner Verlag 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Die Tragkonstruktion im Bauwerk, die 4 Grundaufgaben des Tragwerks	
1.1	Überspannen	1
1.1.1	Balken und Platten.....	1
1.1.2	Hängewerke.....	6
1.1.3	Bogen und Gewölbe.....	7
1.1.4	Faltwerke und Schalen.....	8
1.2	Stützen	10
1.2.1	Stütze und Wand.....	10
1.2.2	Rahmen.....	11
1.3	Aussteifen	13
1.4	Gründen	15
1.4.1	Flachgründungen.....	15
1.4.2	Tiefgründungen.....	16
2	Die Lasten am Bauwerk	
2.1	Last und Kraft	19
2.1.1	Definition.....	19
2.1.2	Einzellast, Flächenlast, Linienlast, Resultierende.....	20
2.1.3	Ständige Lasten und nichtständige Lasten.....	24
2.2	Eigenlasten von Konstruktionen (DIN 1055, Teil 1)	26
2.3	Nutzlasten im Hochbau (DIN 1055, Teil 3)	27
2.3.1	Lotrechte Nutzlasten.....	27
2.3.2	Waagrechte Nutzlasten.....	29
2.4	Schneelasten (DIN 1055, Teil 5)	30
2.5	Windlasten (DIN 1055, Teil 4)	32
2.6	Weitere Lasten (Einwirkungen)	35
2.6.1	Erddruck, Wasserdruck.....	35
2.6.2	Temperatur	35
2.6.3	Schwinden und Kriechen.....	37
2.6.4	Setzungen.....	38
3	Gleichgewicht, Hebelgesetz, Drehmoment	
3.1	Die drei Gleichgewichtsbedingungen für die Ebene	39
3.2	Hebelgesetz	42
3.3	Drehmoment	44

4	Der Einfeldbalken, Auflagerkräfte, Schnittgrößen, Bemessung	
4.1	Ausbildung der Auflager	48
4.2	Ermittlung der Auflagerreaktionen	52
	4.2.1 Einzellast.....	52
	4.2.2 Gleichlast.....	54
	4.2.3 Blocklast (Zahlenbeispiel).....	55
	4.2.4 Kombinierte Lasten (Zahlenbeispiel).....	56
	4.2.5 Äußere horizontale Lasten.....	57
4.3	Schnittgrößen oder innere Kräfte	59
	4.3.1 Der Begriff "Schnittgrößen".....	59
	4.3.2 Einzellast.....	62
	4.3.3 Gleichlast.....	65
	4.3.4 Blocklast (Zahlenbeispiel).....	67
	4.3.5 Zusammenhang von Belastung, Querkraft - und Momentenverlauf. . .	69
4.4	Biegebemessung von Balken aus Holz und Stahl	74
	4.4.1 Verteilung der Biegespannungen über den Querschnitt.....	74
	4.4.2 Das Widerstandsmoment W , die Biegespannung σ	77
	4.4.3 Grenzspannungen, Teilsicherheitsbeiwerte.....	82
	4.4.4 Der Biegespannungsnachweis.....	85
	4.4.5 Widerstandsmomente nicht genormter Querschnitte.....	90
5	Andere biegebeanspruchte Tragsysteme	
5.1	Der Kragbalken	91
	5.1.1 Einzellast.....	92
	5.1.2 Gleichlast.....	94
5.2	Der Einfeldträger mit Kragarmen	96
5.3	Der Gelenkträger	105
	5.3.1 Grundlagen.....	105
	5.3.2 Bildungsprinzip.....	106
	5.3.3 Berechnung.....	109
	5.3.4 Ausgleich der Biegemomente.....	114
	5.3.5 Hinweise zur Gelenkanordnung.....	118
	5.3.6 Anwendung von Gelenkträgern.....	119
5.4	Der Durchlaufträger	120
	5.4.1 Der eingespannte Einfeldträger.....	120
	5.4.2 Feststellen des Grades der statischen Unbestimmtheit [^];	125
	5.4.3 Der Zweifeldträger.....	130
	5.4.4 Drei- und Mehrfeldträger.....	141
	5.4.5 Der Einfluss von Vouten.....	143
	5.4.6 Der Koppelträger.....	146
	5.4.7 Der unterspannte Träger.....	148

5.5	Der Rahmen	156
5.5.1	Grundlagen.....	156
5.5.2	Der Dreigelenkrahmen.....	160
5.5.3	Der Zweigelenkrahmen.....	173
5.5.4	Der eingespannte Rahmen.....	178
6	Seil und Bogen	
6.1	Seile	181
6.1.1	Seilkräfte und Seilfigur.....	181
6.1.2	Stabilisierung von Seiltragwerken.....	189
6.1.3	Weiterleitung und Verankerung der Seilkräfte.....	192
6.1.4	Seil-Baustoffe.....	196
6.2	Bogen	198
6.2.1	Bogenbeanspruchung und Bogenform.....	198
6.2.2	Der Dreigelenkbogen.....	204
6.2.3	Der Zweigelenk- und der eingespannte Bogen.....	205
6.2.4	Verspannte Bögen.....	206
7	Das Fachwerk	
7.1	Grundidee und Bildungsgesetz	207
7.2	Fachwerkformen	213
7.2.1	Unterscheidung nach der Gurtform.....	213
7.2.2	Unterscheidung nach der Anordnung der Füllstäbe.....	214
7.2.3	Unterscheidung nach statischem System.....	215
7.2.4	Sonderformen.....	216
7.3	Rechnerische Stabkraftermittlung	218
7.4	Diskussion verschiedener Fachwerktypen, Erkennen von Stabkräften	222
7.5	Verbindungsmittel des Holzbaus	231
7.5.1	Versatz.....	231
7.5.2	Nägeln.....	232
7.5.3	Sondernägeln (Rillennägeln, Schraubnägeln).....	233
7.5.4	Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen, Nagelplatten.....	234
7.5.5	Holzschrauben.....	237
7.5.6	Bolzen und Stabdübel.....	239
7.5.7	Dübel besonderer Bauart.....	242
7.5.8	Vergleich von Nägeln, Stabdübeln und Dübeln besonderer Bauart.....	244
7.6	Verbindungsmittel des Stahlbaus	245
7.6.1	Schrauben.....	245
7.6.2	Schweißen.....	249
8	Zug - und Druckstäbe	
8.1	Zugstäbe	255
8.1.1	Die Beanspruchung.....	256
8.1.2	Die Verformung (Dehnung).....	259

8.2	Druckstäbe	262
8.2.1	Druckstäbe ohne Knickgefahr.....	262
8.2.2	Das Knickproblem.....	265
8.3	Bemessung von Stützen aus Holz und Stahl	277
8.3.1	Holzstützen.....	278
8.3.2	Stahlstützen.....	282
8.4	Querschnittsformen von Stützen	289
8.4.1	Holzstützen.....	289
8.4.2	Stahlstützen.....	293
9	Gebäudeaussteifung	
9.1	Grundlagen	297
9.2	Aussteifung von Gebäuden mit Deckenscheiben	298
9.2.1	Vertikale Aussteifungselemente.....	299
9.2.2	Anordnung der aussteifenden Elemente im Grundriss.....	305
9.2.3	Ermittlung der Scheibenkräfte.....	310
9.2.4	Anordnung der aussteifenden Elemente im Aufriss.....	318
9.2.5	Öffnungen in den aussteifenden Scheiben.....	320
9.2.6	Aussteifende Kerne.....	321
9.3	Aussteifung von Gebäuden ohne Deckenscheiben	326
9.3.1	Holzskelettbauten.....	326
9.3.2	Mauerwerksbauten.....	329
9.3.3	Hallen.....	336
10	Stahlbeton	
10.1	Grundlagen	345
10.2	Die Baustoffkomponente Beton	348
10.2.1	Bestandteile des Betons.....	348
10.2.2	Festigkeiten des erhärteten Betons.....	351
10.2.3	Formänderungen des Betons.....	353
10.3	Die Baustoffkomponente Stahl	357
10.3.1	Lieferformen von Betonstahl.....	357
10.3.2	Festigkeits- und Verformungseigenschaften des Betonstahls.....	359
10.4	Charakteristische Tragsysteme des Stahlbetonbaues	360
10.4.1	Stabtragwerke.....	360
10.4.2	Flächentragwerke.....	362
10.5	Konstruktive Grundlagen	365
10.5.1	Betondeckung c und statische Nutzhöhe d	365
10.5.2	Stababstände und Stabdurchmesser.....	367
10.5.3	Beschränkung der Durchbiegung.....	368
10.5.4	Ermittlung der Stützweiten.....	371
10.6	Biegebemessung von Stahlbetonbalken und -platten	372
10.6.1	Das kd -Verfahren.....	372
10.6.2	Der Plattenbalken.....	384

10.7	Die Stahlbetondecke	389
	10.7.1 Einachsig gespannte Platten.....	389
	10.7.2 Rippen- und Hohlkörperdecken, Plattenbalkendecken.....	397
	10.7.3 Zweiachsig gespannte Platten.....	402
	10.7.4 Mögliche Durchbrüche in Massivplatten.....	416
	10.7.5 Punktgestützte Platten.....	420
10.8	Stützen und Wände aus Stahlbeton	428
	10.8.1 Stützen aus Stahlbeton.....	429
	10.8.2 Verbundstützen und Sonderlösungen.....	440
	10.8.3 Wände aus Stahlbeton.....	443
10.9	Vordimensionierung von Decken, Unterzügen und Stützen	447
	10.9.1 Voraussetzungen.....	447
	10.9.2 Decken.....	447
	10.9.3 Unterzüge.....	450
	10.9.4 Stützen.....	454
11	Gründungen	
11.1	Baugrund und Bauwerk	459
	11.1.1 Der Baugrund als Teil des Bauwerks.....	459
	11.1.2 Bodenerkundung.....	460
	11.1.3 Methoden der Erkundung.....	462
	11.1.4 Bodenarten.....	464
11.2	Flachgründungen	465
	12.1 Zentrisch belastete Fundamente.....	465
	12.2 Aufnehmbare Sohldruck.....	467
	12.3 Fundamentabmessungen.....	470
	12.4 Exzentrisch belastete Fundamente.....	478
	11.2.5 Plattenfundamente.....	481
11.3	Pfahlgründungen	486
	11.3.1 Überblick.....	486
	11.3.2 Bohrpfähle.....	489
	11.3.3 Großbohrpfähle.....	491
	11.3.4 Rammpfähle.....	492
11.4	Baugrundverbesserung	494
	11.4.1 Grundlagen.....	494
	11.4.2 Bodenaustausch.....	494
	11.4.3 Mechanische Verdichtung.....	495
	11.4.4 Injektionen.....	497
	Stichwortverzeichnis	500