

Gottfried C. O. Lohmeyer

Baustatik 2

Festigkeitslehre

8., überarbeitete und erweiterte Auflage
Mit 260 Abbildungen, 90 Tafeln,
145 Beispielen und 48 Übungsaufgaben



HLuHB Darmstadt



15182717

B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden

Inhalt

1 Beanspruchungen

1.1 Aufgaben der Festigkeitslehre	1
1.2 Spannungen	2
1.3 Formänderungen	4
1.4 Dehnungen	5
1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie	6
1.6 Elastizitätsmodul	8
1.7 Spannungsarten	10
1.7.1 Normalspannungen	11
1.7.2 Tangentialspannungen	11
1.7.3 Resultierende Spannung	12
1.7.4 Linearer Spannungszustand	12
1.8 Das neue Sicherheitskonzept	16
1.8.1 Einwirkungen	16
1.8.2 Widerstand	16
1.8.3 Charakteristische Werte	16
1.8.4 Bemessungswerte	17
1.8.5 Beanspruchungen S_d und Beanspruchbarkeiten R_d	18
1.8.6 Sicherheitsnachweise	19
1.9 Nachweise mit zulässigen Spannungen und Sicherheitsbeiwerten	20
1.9.1 Grundbau	22
1.9.2 Betonbau	28
1.9.3 Mauerwerksbau	30
1.9.4 Holzbau	34
1.9.5 Stahlbau	38
1.10 Zusammenfassung	42

2 Zug- und Druckbeanspruchung

2.1 Zugbeanspruchung	43
2.1.1 Querschnittsschwächungen	43
2.1.2 Größte Zugspannung	44
2.1.3 Verlängerungen	51
2.2 Druckbeanspruchung	52
2.2.1 Flächenpressung	53
2.2.2 Lochleibungsspannung	59
2.2.3 Verkürzungen	61

3 Scherbeanspruchung

3.1 Abscheren bei verschiedenen Bauteilen	63
3.2 Beanspruchung bei Verbindungen	68
3.2.1 Verbindungen im Stahlbau*	68
3.2.2 Verbindungen im Holzbau*	84

4 Biegebeanspruchung

4.1 Einfache Biegung	97
4.1.1 Wirkungsweise der Biegebeanspruchung	98
4.1.2 Erklärung des Biegemoments	98
4.1.3 Erklärung für Flächenmoment und Widerstandsmoment	99
4.1.4 Biegehauptgleichung	99
4.1.5 Biegefestigkeit	102
4.2 Widerstandsmomente und Flächenmomente 2. Grades	106
4.2.1 Rechteckige Querschnitte	106
4.2.2 Statische Werte für Bauholz	108
4.2.3 Symmetrische Querschnitte	108
4.2.4 Statische Werte für Formstahl	111
4.2.5 Unsymmetrische Querschnitte	116
4.2.6 Verstärkungen für Träger	120
4.2.7 Biege feste Trägerstöße	123
4.3 Verformungen bei einfacher Biegung	126
4.3.1 Zulässige Durchbiegungen	127
4.3.2 Biegesteifigkeit*	129
4.3.3 Durchbiegung bei geneigten Trägern	132
4.4 Zweiachsige Biegung	133
4.4.1 Zweiachsige Biegung bei Holzträgern*	136
4.4.2 Zweiachsige Biegung bei Stahlträgern*	137
4.5 Verformungen bei zweiachsiger Biegung	140
4.6 Sonderfall der zweiachsigen Biegung	145

5 Schubbeanspruchung

5.1 Ebener Spannungszustand	152
5.2 Hauptspannung	153
5.3 Vergleichsspannung bei Schub	155
5.4 Spannungs- und Verformungsnachweise für Holzbauteile*	156
5.5 Spannungs- und Verformungsnachweise für Stahlbauteile*	159
5.6 Spannungsnachweise für Mauerwerk	163

6 Torsionsbeanspruchung

6.1 Reine Torsionsbeanspruchung	168
---	-----

6.2 Querschnittsformen bei Torsion	170
6.2.1 Runde Vollquerschnitte (Rundhölzer)	170
6.2.2 Runde Hohlquerschnitte (Rohre)	171
6.2.3 Rechteckige Vollquerschnitte (Balken)	171
6.2.4 Dünnwandige Hohlquerschnitte (Hohlkästen)	172
6.2.5 Dünnwandige offene Profile (Stahlprofile)	172
6.2.6 Stahlträger mit U-, Z- und L-Querschnitt	175
6.3 Wölbspannung bei Torsion	180
6.4 Spannungsnachweis bei Torsion	184
6.5 Verformung bei Torsion	190

7 Knickbeanspruchung

7.1 Knicklänge	194
7.2 Trägheitsradius	196
7.3 Schlankheitsgrad	198
7.4 Druckbeanspruchte Bauteile aus Holz	199
7.4.1 Knickzahl	199
7.4.2 Spannungsnachweis bei Druckstäben aus Holz	200
7.5 Druckbeanspruchte Bauteile aus Stahl	206
7.5.1 Nachweis des Biegeknickens bei Druckbauteilen	206
7.5.2 Nachweis des Biegedrillknickens bei Druckbauteilen	213
7.6 Stützen aus Beton	216
7.6.1 Knicklänge und Schlankheit	217
7.6.2 Spannungsnachweis bei Stützen aus Beton	217
7.7 Wände aus Beton	219
7.7.1 Knicklänge und Schlankheit	219
7.7.2 Spannungsnachweis bei Wänden aus Beton	220
7.8 Mauerwerk	221
7.8.1 Druckbeanspruchung	223
7.8.2 Knickbeanspruchung	223
7.8.3 Erddruck bei Mauerwerk	226
7.8.4 Mindestdicken	227
7.8.5 Aussparungen und Schlitze	227
7.8.6 Spannungsnachweis bei Mauerwerk	229

8 Beanspruchung bei Längskraft mit Biegung

8.1 Zug und einachsige Biegung*	232
8.1.1 Zug und einachsige Biegung bei Holz	233
8.1.2 Zug und einachsige Biegung bei Stahl*	234
8.2 Druck und einachsige Biegung	237
8.2.1 Druck und einachsige Biegung bei Holz*	238
8.2.2 Druck und einachsige Biegung bei Stahl*	247

VIII Inhalt

8.3	Längskraft und zweiachsige Biegung	253
8.3.1	Druck und zweiachsige Biegung bei Holz	253
8.3.2	Druck und zweiachsige Biegung bei Stahl	255
8.4	Ausmittiger Druck bei versagender Zugzone	257
8.4.1	Geringe einachsige Ausmitte	258
8.4.2	Mäßige einachsige Ausmitte	258
8.4.3	Große einachsige Ausmitte	259
8.4.4	Größtzulässige einachsige Ausmitte	260
8.4.5	Zusammenstellung der Randspannungen	260
8.4.6	Fundamente mit einachsiger Ausmitte	260
8.4.7	Zweiachsige Ausmitte mit Rechteckquerschnitten	265
8.4.8	Fundamente mit zweiachsiger Ausmitte	266
9	Beanspruchung durch Zwang	
9.1	Temperaturdehnungen	270
9.1.1	Längenänderungen durch Temperaturunterschiede	271
9.1.2	Wärmedehnzahlen	271
9.1.3	Nachweis der Temperaturspannungen*	272
9.1.4	Ungleichmäßige Temperaturbeanspruchungen	274
9.2	Schwinden	275
9.2.1	Längenänderungen durch Schwinden	275
9.2.2	Schwindmaße	275
9.2.3	Nachweis des Schwindens	276
9.3	Kriechen	277
9.3.1	Längenänderungen durch Kriechen	277
9.3.2	Kriechmaße	277
9.3.3	Nachweis des Kriechens	278
9.4	Nachweis der Verformungen	278
9.4.1	Längsverformungen in vertikaler Richtung	279
9.4.2	Längsverformungen in horizontaler Richtung	281
10	Stabilität von Bauteilen und Bauwerken	
10.1	Nachweis der Sicherheit gegen Biegeknicken	289
10.2	Nachweis der Sicherheit gegen Biegedrillknicken	289
10.2.1	Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt	290
10.2.2	Holzträger mit Rechteckquerschnitt	291
10.2.3	Stahlträger mit I-Querschnitt	294
10.3	Nachweis der Sicherheit gegen Beulen	299
10.3.1	Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt	299
10.3.2	Stahlträger mit I-Querschnitt	300
10.4	Aussteifungen für Bauteile und Bauwerke	302
10.4.1	Aussteifungen im Massivbau	304
10.4.2	Aussteifungen im Holzbau	306
10.4.3	Aussteifungen im Stahlbau	317

10.5 Aussteifungen durch Rahmen	318
10.5.1 Rahmen im Holzbau	318
10.5.2 Rahmen im Stahlbau	329
11 Statische Berechnung	
11.1 Angaben der statischen Berechnung	339
11.2 Form der statischen Berechnung	340
11.3 Berechnungsbeispiel	340
„Statische Berechnung zum Neubau eines Einfamilien-Wohnhauses“	
12 Lösungen zu den Übungsbeispielen	358
13 Formelzeichen und ihre Bedeutung	361
14 Formelsammlung	363
15 Schrifttum	374
16 DIN-Normen zur Baustatik	374
17 Sachverzeichnis	375

(Abschnitte, die mit * gekennzeichnet sind, enthalten Übungsaufgaben)