

Inhaltsverzeichnis

1	Hydromechanik	
1.1	Eigenschaften einer Flüssigkeit	3
1.2	Hydrostatik	4
1.2.1	Druck in einer ruhenden Flüssigkeit	5
1.2.2	Auftrieb	13
1.2.3	Der schwimmende Körper	18
1.2.4	Druckkräfte auf ebene Flächen	20
1.2.5	Druckkräfte auf gekrümmte Flächen	28
1.3	Hydrodynamik	32
1.3.1	Kinematische Grundlagen	32
1.3.2	Stromfadentheorie	35
1.3.3	Strömung mit Energieverlusten	54
1.4	Weiterführende Literatur	66
2	Grundlagen der Elastizitätstheorie	
2.1	Einleitung	69
2.2	Spannungszustand	69
2.2.1	Spannungsvektor, Spannungstensor, Indexschreibweise	69
2.2.2	Koordinatentransformation	74
2.2.3	Hauptspannungen, Invarianten, Mohrsche Kreise	77
2.2.4	Hydrostatischer Spannungszustand, Deviator	82
2.2.5	Gleichgewichtsbedingungen	86
2.3	Deformation und Verzerrung	93
2.3.1	Allgemeines	93
2.3.2	Infinitesimaler Verzerrungstensor	96
2.3.3	Kompatibilitätsbedingungen	101
2.4	Elastizitätsgesetz	105
2.4.1	Hookesches Gesetz	105
2.4.2	Isotropie	106
2.4.3	Formänderungsenergiedichte	111
2.4.4	Temperaturdehnungen	115
2.5	Grundgleichungen	117
2.6	Ebene Probleme	118
2.6.1	Ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand	118
2.6.2	Spannungs-Differentialgleichungen, Spannungsfunktion	121

2.6.3	Anwendungsbeispiele	124
2.6.4	Verschiebungs-Dgln., Rotationssymmetrie	129
2.7	Torsion	133
2.7.1	Allgemeines	133
2.7.2	Grundgleichungen	133
2.7.3	Verwölbungsfunktion und Torsionsfunktion	135
2.8	Energieprinzipien	144
2.8.1	Arbeitssatz	144
2.8.2	Sätze von Clapeyron und von Betti	149
2.8.3	Prinzip der virtuellen Verrückungen	150
2.9	Weiterführende Literatur	155
3	Statik spezieller Tragwerke	
3.1	Einleitung	159
3.2	Der Bogenträger	159
3.2.1	Gleichgewichtsbedingungen	159
3.2.2	Der momentenfreie Bogenträger	164
3.3	Das Seil	166
3.3.1	Gleichung der Seillinie	166
3.3.2	Seil unter Einzelkräften	169
3.3.3	Kettenlinie	170
3.4	Der Schubfeldträger	173
3.4.1	Kraftfluss am Parallelträger	173
3.4.2	Grundgleichungen	174
3.5	Saite und Membran	182
3.5.1	Die Saite	182
3.5.2	Die Membran	186
3.5.3	Membrantheorie dünner Rotationsschalen	189
3.6	Die Platte	193
3.6.1	Grundgleichungen der Platte	193
3.6.2	Randbedingungen für die schubstarre Platte	200
3.6.3	Die Kreisplatte	205
3.7	Weiterführende Literatur	209
4	Schwingungen kontinuierlicher Systeme	
4.1	Einleitung	213
4.2	Die Saite	213
4.2.1	Wellengleichung	214
4.2.2	d'Alembertsche Lösung, Wellen	215
4.2.3	Bernoullische Lösung, Schwingungen	219

4.3	Longitudinalschwingungen und Torsionsschwingungen	226
4.3.1	Freie Longitudinalschwingungen	226
4.3.2	Erzwungene Longitudinalschwingungen	231
4.3.3	Torsionsschwingungen	234
4.4	Biegeschwingungen von Balken	236
4.4.1	Grundgleichungen	236
4.4.2	Freie Schwingungen	239
4.4.3	Erzwungene Schwingungen	247
4.4.4	Wellenausbreitung	251
4.5	Eigenschwingungen von Membranen und Platten	253
4.5.1	Membranschwingungen	253
4.5.2	Plattenschwingungen	258
4.6	Energieprinzipien	261
4.7	Weiterführende Literatur	267
5	Stabilität elastischer Strukturen	
5.1	Allgemeines	271
5.2	Beschreibung typischer Stabilitätsfälle	271
5.2.1	Der elastisch eingespannte Druckstab als Beispiel für ein Verzweigungsproblem	271
5.2.2	Der Einfluss von Imperfektionen	277
5.2.3	Ein Beispiel für ein Durchschlagproblem	282
5.3	Verallgemeinerung	283
5.4	Stabknicken	288
5.4.1	Ermittlung der Knickgleichung mit der Energiemethode, Rayleigh-Quotient	288
5.4.2	Der Knickstab unter Eigengewicht	294
5.4.3	Der imperfekte Druckstab	297
5.4.4	Der elastische Druckstab mit großen Verschiebungen – Die Elastica	299
5.5	Plattenbeulen	304
5.5.1	Die Beulgleichung	304
5.5.2	Die Rechteckplatte unter einseitigem Druck	307
5.5.3	Die Kreisplatte	313
5.6	Weiterführende Literatur	315
6	Viskoelastizität und Plastizität	
6.1	Einführung	319
6.2	Viskoelastizität	322
6.2.1	Modellrheologie	323

6.2.2	Materialgesetz in integraler Form	341
6.3	Plastizität	346
6.3.1	Allgemeines	346
6.3.2	Fachwerke	352
6.3.3	Balken	358
6.3.4	Eindimensionale Plastizität in Ratenform	368
6.3.5	Dreidimensionale Plastizität	378
6.4	Weiterführende Literatur	398
7	Numerische Methoden in der Mechanik	
7.1	Einleitung	403
7.2	Differentialgleichungen in der Mechanik	403
7.3	Integrationsverfahren für Anfangswertprobleme	405
7.3.1	Explizite Integrationsverfahren	406
7.3.2	Implizite Integrationsverfahren	414
7.4	Differenzenverfahren für Randwertprobleme	417
7.4.1	Gewöhnliche Differentialgleichungen	417
7.4.2	Partielle Differentialgleichungen	423
7.5	Methode der gewichteten Residuen	428
7.5.1	Vorbemerkungen	428
7.5.2	Kollokationsverfahren	429
7.5.3	Galerkin-Verfahren	429
7.5.4	Numerische Integration	432
7.5.5	Beispiele	434
7.5.6	Verfahren von Ritz	439
7.6	Methode der finiten Elemente	448
7.6.1	Einführung	448
7.6.2	Aufstellung der Gleichungssysteme	452
7.6.3	Stabelement	455
7.6.4	Balkenelement	458
7.6.5	Element für die Kreisplatte	464
7.6.6	Finite Elemente für zweidimensionale Probleme	467
7.6.7	Finite Elemente für dreidimensionale Probleme	487
7.7	Weiterführende Literatur	495
	Englische Fachausdrücke	497
	Sachverzeichnis	515