

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage .....	XIII
Vorwort zur zweiten Auflage .....	XVII
Vorwort der Herausgeber zur dritten Auflage .....	XVIII
Tafeln I–XIV	

## Kapitel I

<b>Die erste Fundierung der klassischen (Starrkörper-)Mechanik durch Newton, Euler und d'Alembert .....</b>		<b>1</b>
A	Die Starrkörpermechanik in Newtons <i>Principia</i> .....	3
1	Einleitende Bemerkungen .....	3
2	Die Newtonschen Bewegungsgesetze .....	7
3	Die geometrische Methodik Newtons .....	8
4	Deutungen und Mißdeutungen des zweiten Newtonschen Bewegungsgesetzes .....	12
B	Der Impuls- und Momentensatz von Leonhard Euler .....	19
1	Einleitende Bemerkungen .....	19
2	Der Impulssatz von Euler .....	20
3	Der Drehmomenten- oder Drallsatz .....	22
C	Das Prinzip von d'Alembert .....	31
1	Jakob Bernoullis Lösung des Problems der Bestimmung des Schwingungsmittelpunktes .....	31
2	Daniel Bernoullis Prinzip zur Problemlösung der Schwingungen einer vertikal herabhängenden Kette .....	33
3	Das d'Alembertsche Prinzip in seiner ursprünglichen Fassung .....	35
4	Die Lagrangesche Fassung des d'Alembertschen Prinzips .....	39
5	Kritische Bemerkungen zu dem d'Alembertschen Prinzip .....	40
6	Ein Beispiel zum d'Alembertschen Prinzip .....	41

## Kapitel II

<b>Streitfragen und die Weiterentwicklung der mechanischen Prinzipien vom 17. bis ins 19. Jahrhundert .....</b>		<b>45</b>
A	Der philosophische Streit um «das wahre Kraftmaß» im 17. und 18. Jahrhundert .....	47
1	Einleitende Bemerkungen .....	47
2	Die Anfänge der Mechanik; Galileis <i>Discorsi</i> .....	47
3	Mechanische Vorstellungen und Prinzipien von Descartes .....	56
4	«Bewegungsgröße» und «Kraft» bei Descartes .....	60
5	Das Kräftemaß von Leibniz; seine «lebendige und tote Kraft»; der Streit um «das wahre Kraftmaß» .....	62



6	Daniel Bernoullis <i>Examen principiorum mechanicae</i> und d'Alemberts <i>Traité de dynamique</i> . . . . .	71
7	Das Prinzip der Erhaltung der lebendigen Kräfte . . . . .	72
8	Immanuel Kants Streitschrift <i>Von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte</i> . . . . .	75
9	Ein Nachtrag . . . . .	79
B	Der Prioritätsstreit um das Prinzip der kleinsten Aktion an der Berliner Akademie im 18. Jahrhundert . . . . .	86
1	Einleitende Bemerkungen . . . . .	86
2	Die Gründung der Académie Royale des Sciences et Belles Lettres durch Friedrich den Großen . . . . .	86
3	Mauptuis als Organisator und erster Präsident der Berliner Akademie . . . . .	89
4	Mauptuis' Prinzip der kleinsten Aktion («Principe de la moindre action») . . . . .	92
5	Johann Samuel Koenig und seine Kontroverse mit Mauptuis . . . . .	94
6	Das Suchen nach allgemeinen mechanischen Prinzipien im 17. und 18. Jahrhundert . . . . .	100
C	Variationsrechnung und Mechanik . . . . .	108
1	Extremwerte gegebener Funktionen . . . . .	108
2	Variationsprobleme . . . . .	110
3	Isoperimetrische Probleme der Variationsrechnung . . . . .	116
4	Die formal-mathematische Vollendung der Variationsrechnung durch Lagrange . . . . .	119
5	Zwei Variationsprobleme der neueren Zeit . . . . .	120
6	Anwendungen der Variationsrechnung auf Probleme der Mechanik . . . . .	122
7	Anwendungen der Variationsrechnung zur näherungsweisen Lösung von Differentialgleichungen (Verfahren von Rayleigh-Ritz) . . . . .	124
D	Die Variationsprinzipien der Mechanik aus dem 18. und 19. Jahrhundert . . . . .	128
1	Einleitende Bemerkungen . . . . .	128
2	Das Lagrangesche Prinzip der kleinsten Wirkung . . . . .	128
3	Die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen . . . . .	130
4	Die Bewegung einer Peitsche als Beispiel zu den Lagrangeschen Gleichungen . . . . .	131
5	Das Hamiltonsche Prinzip . . . . .	134
6	Die Prinzipien von Gauß und Hertz . . . . .	136
7	Abschließende Bemerkungen zu den mechanischen Prinzipien . . . . .	137
Kapitel III		
<b>Geschichte der Mechanik der Fluide</b> . . . . .		141
A	Die Anfänge der Hydromechanik . . . . .	143
1	Einleitende Bemerkungen . . . . .	143
2	Archimedes . . . . .	143
3	Simon Stevin . . . . .	146



	4	Blaise Pascal .....	151
	5	Isaac Newton .....	152
B		Über die sogenannte Bernoullische Gleichung der Hydromechanik; die Stromfadentheorie Daniel und Johann Bernoullis .....	157
	1	Einleitende Bemerkungen .....	157
	2	Die <i>Hydrodynamica</i> von Daniel Bernoulli .....	159
	3	Die Grundprinzipien der <i>Hydrodynamica</i> .....	160
	4	Die Druck-Geschwindigkeits-Formel der <i>Hydrodynamica</i> .....	162
	5	Lob und Kritik an der <i>Hydrodynamica</i> ; Prioritätsfragen .....	165
	6	Zur Entstehung der <i>Hydraulica</i> Johann Bernoullis .....	171
	7	Vorwort und Grundprinzipien der <i>Hydraulica</i> von Johann Bernoulli .....	172
	8	Der erste Teil der <i>Hydraulica</i> .....	175
	9	Der zweite Teil der <i>Hydraulica</i> .....	181
	10	Johann Bernoullis Berechnung des Flüssigkeitsdruckes auf die Gefäßwände .....	185
	11	Anwendung des Prinzips der lebendigen Kräfte in der <i>Hydraulica</i> ..	188
	12	Die zeitgenössischen Reaktionen auf die <i>Hydraulica</i> .....	190
	13	Abschnitt X der <i>Hydrodynamica</i> : die elastischen Flüssigkeiten ....	193
C		Die Anfänge der äußeren Ballistik .....	199
	1	Einleitende Bemerkungen .....	199
	2	Nicolò Tartaglia .....	199
	3	Galileo Galilei, Isaac Newton, Christiaan Huygens und Johann Bernoulli .....	207
	4	Benjamin Robins und Leonhard Euler .....	211
	5	Johann Heinrich Lambert .....	220
	6	Schlußbemerkungen .....	224
D		Der weitere Ausbau der Hydromechanik durch Clairaut, d'Alembert und Euler .....	225
	1	Einleitende Bemerkungen; die Theorie der Erdgestalt von Huygens und Newton .....	225
	2	Die mathematische Grundlegung der Hydrostatik durch Clairaut ..	227
	3	D'Alemberts Beiträge zur Hydrodynamik .....	232
	4	Eulers Theorie des Flüssigkeitswiderstandes .....	243
E		Die Vollendung der klassischen Hydromechanik durch Leonhard Euler ..	246
	1	Einleitende Bemerkungen .....	246
	2	Die <i>Scientia navalis</i> und die Hydrostatik Eulers .....	249
	3	Die Eulerschen Bewegungsgleichungen der Fluide .....	253
F		Geschichte der Theorie der zähen Flüssigkeiten .....	258
	1	Einleitende Bemerkungen .....	258
	2	Naviers Bewegungsgleichungen zäher Flüssigkeiten .....	260
	3	Saint-Venants Beschreibung des Spannungszustandes in einer zähen Flüssigkeit .....	263
	4	Die Theorie zäher Flüssigkeiten von Stokes .....	267
	5	Über Lösungen der Navier-Stokesschen Bewegungsgleichungen ...	272



G	Geschichte der Gasdynamik .....	281
1	Einleitende Bemerkungen .....	281
2	Der Schall und seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit .....	281
3	Das Ausströmen von Gasen durch enge Öffnungen .....	286
4	Das Ineinandergreifen von Gas- und Thermodynamik .....	288
5	Näherungslösungen eindimensionaler Gasströmungen; Schallwellen und Verdichtungsstoß .....	292
6	Bernhard Riemanns Lösung der eindimensionalen Luftwellen endlicher Schwingungsweite .....	296
7	Ernst Machs experimentelle Beiträge zur Gasdynamik .....	302
8	Bemerkungen über die weitere Entwicklung der Gasdynamik bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts .....	308
9	Richard Beckers <i>Stoßwelle und Detonation</i> .....	309
10	Abschließende Bemerkungen .....	314

#### Kapitel IV

#### **Geschichte der linearen Elastizitätstheorie homogener und isotroper Materialien** 315

A	Geschichte der Theorie der schwingenden Saite .....	317
1	Einleitende Bemerkungen .....	317
2	Die Anfänge der Erforschung der Saitenschwingung durch Mer- senne, Saveur und Newton .....	317
3	Brook Taylors Theorie der Saitenschwingung .....	318
4	Johann Bernoullis Behandlung der Theorie der schwingenden Saite .....	326
5	D'Alemberts Beiträge zur Theorie der schwingenden Saite .....	328
6	Eulers Lösung des Problems der schwingenden Saite und seine Kontroverse mit d'Alembert .....	333
7	Daniel Bernoullis Beiträge zur Lösung des Problems der schwingen- den Saite .....	339
8	Eulers Einwände gegen die Theorie Daniel Bernoullis .....	343
9	Lagranges Beiträge zur Theorie der schwingenden Saite .....	346
10	Abschließende Bemerkungen .....	350
B	Die Balkentheorie im 17. und 18. Jahrhundert .....	351
1	Galileis Festigkeitstheorie .....	351
2	Das Federgesetz von Robert Hooke .....	355
3	Die Behandlung des Balkenbruchs durch Mariotte und Leibniz ..	360
4	Das Balkentheorem von Jakob Bernoulli .....	363
5	Die Bruchtheorie der Balkenbiegung von Parent und Varignon ....	372
6	Die Behandlung der elastischen Linie der Balkenbiegung durch Leonhard Euler .....	375
7	Das erste Auftreten des Elastizitätsmoduls bei Euler .....	377
8	Die Behandlung transversal schwingender Stäbe durch Euler .....	382
9	Die Vollendung der Balkenstatik durch Ch. A. Coulomb .....	385
C	Die Vollendung der Balkentheorie durch Navier und die Einführung des Spannungstensors durch Cauchy .....	390



1	Der Elastizitätsmodul von Thomas Young .....	390
2	Naviers Balkentheorie und die Einführung des Elastizitätsmoduls im heutigen Sinne .....	391
3	Die Vollendung der klassischen Elastizitätstheorie durch A. L. Cauchy .....	393
D	Geschichte der Plattentheorie .....	403
1	Einleitende Bemerkungen .....	403
2	Die Akustik von Ernst Florens Friedrich Chladni .....	404
3	Die Plattentheorie von Jakob II. Bernoulli .....	407
4	Chladnis Aufenthalt in Paris und das Preisausschreiben der Französischen Akademie der Wissenschaften für die Aufstellung einer Plattentheorie .....	410
5	Die Plattentheorie von Sophie Germain .....	410
6	Die Plattentheorie von Kirchhoff .....	415
7	Schlußbemerkungen zur Plattentheorie .....	424
8	Bemerkungen zur Weiterentwicklung der klassischen Elastizitätstheorie .....	424
Kapitel V		
	<b>Geschichte der Stoßtheorie</b> .....	425
A	Die Anfänge der Stoßtheorie .....	427
1	Einleitende Bemerkungen .....	427
2	Galileis Versuch zur Messung der Stoßkraft; seine Bemerkungen zum Stoßvorgang .....	427
3	Marcus Marci von Kronland .....	429
4	Die «Stoßgesetze» von Descartes .....	436
5	Die Stoßtheorien von Wallis und Wren .....	439
6	Die Stoßtheorie von Christiaan Huygens .....	446
7	Die Stoßtheorie von Euler .....	452
8	Ein Nachtrag .....	457
B	Geschichte der Theorie des elastischen Stoßes .....	460
1	Einleitende Bemerkungen .....	460
2	Die Stoßtheorie von Poisson .....	460
3	Mechanische Näherungstheorien .....	462
4	Die erste Wellentheorie des Stoßes von Daniel Bernoulli .....	465
5	Die Wellentheorie des Stoßes von Franz Neumann .....	470
6	Die Theorie der Härte von Heinrich Hertz und ihre Anwendung auf den Stoß .....	472
7	Experimentelle Untersuchungen des Stoßes .....	477
8	Neuere Arbeiten zur Wellentheorie stoßartiger Belastungen .....	478
9	Schlußbemerkungen .....	479



<b>Anhang</b>	
<b>A</b>	Die Kettenlinie, das Pendel und die «Brachistochrone» bei Galilei .... 483
1	Einleitende Bemerkungen ..... 483
2	Die Kettenlinie ..... 484
3	Das Pendel ..... 487
4	Die «Brachistochrone» bei Galilei ..... 490
<b>B</b>	Über das Mariotte-Leibnizsche Pendelproblem ..... 509
1	Einleitung ..... 509
2	Leibniz' Lösung des Mariotteschen Problems ..... 512
3	Zur Kinetik des Mariotte-Leibnizschen Pendels ..... 516
4	Iterative Näherungslösungen ..... 518
5	Näherungslösung nach Runge-Kutta ..... 522
<b>C</b>	Über das d'Alembertsche Paradoxon ..... 524
1	Zur Einleitung ..... 524
2	D'Alemberts Theorie des Bewegungswiderstandes ..... 524
3	Das Eulersche Paradoxon ..... 529
4	Abschließende Bemerkungen ..... 530
<b>D</b>	Bemerkungen zur Literatur über Galileo Galilei ..... 532
1	Zur Einleitung ..... 532
2	Eugen Dühning ..... 537
3	Wohllwill, Olschki, Dijksterhuis und andere ..... 538
4	Abschließende Bemerkungen ..... 551
	Nekrolog auf István Szabó ..... 553
	Verzeichnis der Aufsätze von István Szabó zur Geschichte der Mechanik und der angewandten Mathematik ..... 555
1	Einleitende Bemerkungen ..... 555
2	Verzeichnis ..... 556
	Namenregister ..... 559
	Übersicht über die in diesem Buch abgebildeten Wissenschaftler ..... 564
	Sachregister ..... 566