

Inhaltsverzeichnis.

A. Mechanik.

I.	Einführung, Längen- und Zeitmessung.	1
§ 1	Einführung	1
§ 2	Messung von Längen. Echte Längenmessung	2
§ 3	Die Längeneinheit Meter	3
§ 4	Unechte Längenmessung bei sehr großen Längen	4
§ 5	Winkelmessung	5
§ 6	Zeitmessung. Echte Zeitmessung	6
§ 7	Uhren, graphische Aufzeichnung	6
§ 8	Messung periodischer Folgen gleicher Zeiten und Längen	8
§ 9	Unechte Zeitmessung	9
II.	Darstellung von Bewegungen, Kinematik.	11
§ 10	Definition von Bewegung. Bezugssystem	11
§ 11	Definition der Geschwindigkeit. Beispiel einer Geschwindigkeitsmessung	11
§ 12	Definition der Beschleunigung. Die beiden Grenzfälle	13
§ 13	Bahnbeschleunigung, gerade Bahn	15
§ 14	Konstante Radialbeschleunigung, Kreisbahn	17
§ 15	Die Unterscheidung physikalischer Größen und ihrer Zahlenwerte	19
§ 16	Grundgrößen und abgeleitete Größen	19
III.	Grundlagen der Dynamik.	21
§ 17	Kraft und Masse	21
§ 18	Meßverfahren für Kraft und Masse. Die Grundgleichung der Mechanik	23
§ 19	Einheiten von Kraft und Masse. Größengleichungen	26
§ 20	Dichte und spezifisches Volumen	26
IV.	Anwendungen der Grundgleichung.	27
§ 21	Anwendung der Grundgleichung auf konstante Beschleunigungen in gerader Bahn	27
§ 22	Anwendung der Grundgleichung auf die Kreisbahn. Radialkraft	29
§ 23	Sinusförmige Schwingungen. Schwerependel als Sonderfall	33
§ 24	Zentralbewegungen	37
§ 25	Ellipsenbahnen, elliptisch polarisierte Schwingungen	38
§ 26	LISSAJOUS-Bahnen	39
§ 27	Die KEPLER-Ellipse und das Gravitationsgesetz	40
§ 28	Die Konstante des Gravitationsgesetzes	41
§ 29	Gravitationsgesetz und Himmelsmechanik	43

V.	Hilfsbegriffe: Arbeit, Energie, Impuls.	46
	§ 30 Vorbemerkung	46
	§ 31 Arbeit und Leistung	46
	§ 32 Energie und Energiesatz	49
	§ 33 Erste Anwendungen des mechanischen Energiesatzes	50
	§ 34 Kraftstoß und Impuls	51
	§ 35 Der Impulssatz	52
	§ 36 Erste Anwendungen des Impulssatzes	53
	§ 37 Impuls- und Energiesatz beim elastischen Zusammenstoß von Körpern	54
	§ 38 Der Impulssatz beim unelastischen Zusammenstoß zweier Körper und das Stoßpendel	55
	§ 39 Nichtzentraler Stoß	57
	§ 40 Bewegungen gegen energieverzehrende Widerstände	57
	§ 41 Erzeugung von Kräften ohne und mit Leistungsaufwand	60
	§ 42 Schlußbemerkung	60
VI.	Drehbewegungen fester Körper.	62
	§ 43 Vorbemerkung	62
	§ 44 Definition des Drehmomentes	62
	§ 45 Herstellung bekannter Drehmomente. Die Winkelrichtgröße D^* . Die Winkelgeschwindigkeit ω als Vektor	64
	§ 46 Trägheitsmoment, Grundgleichung für Drehbewegungen, Drehschwingungen	66
	§ 47 Das physikalische Pendel und die Balkenwaage	70
	§ 48 Der Drehimpuls	71
	§ 49 Freie Achsen	74
	§ 50 Freie Achsen bei Mensch und Tier	76
	§ 51 Definition des Kreisels und seiner drei Achsen	77
	§ 52 Die Nutation des kräftefreien Kreisels und sein raumfester Drehimpuls	79
	§ 53 Kreisel unter Einwirkung von Drehmomenten; die Präzession der Drehimpulsachse	80
	§ 54 Präzessionskegel mit Nutationen	84
	§ 55 Kreisel mit nur zwei Freiheitsgraden	85
VII.	Beschleunigte Bezugssysteme.	88
	§ 56 Vorbemerkung. Trägheitskräfte	88
	§ 57 Bezugssystem mit reiner Bahnbeschleunigung	89
	§ 58 Bezugssystem mit reiner Radialbeschleunigung, Zentrifugal- und Corioliskraft	91
	§ 59 Unsere Fahrzeuge als beschleunigte Bezugssysteme	97
	§ 60 Das Schwerependel als Lot in beschleunigten Fahrzeugen	99
	§ 61 Die Erde als beschleunigtes Bezugssystem: Zentrifugalbeschleunigung ruhender Körper	100
	§ 62 Die Erde als beschleunigtes Bezugssystem: Coriolisbeschleunigung bewegter Körper	101

VIII. Einige Eigenschaften fester Körper.	105
§ 63 Vorbemerkung	105
§ 64 Elastische Verformung, Fließen und Verfestigung	105
§ 65 HOOKESches Gesetz und POISSONSche Beziehung	106
§ 66 Scherung	107
§ 67 Normal-, Schub- und Hauptspannung	108
§ 68 Biegung und Verdrillung (Torsion)	110
§ 69 Zeitabhängigkeit der Verformung. Elastische Nachwirkung und Hysterese	114
§ 70 Zerreißfestigkeit und spezifische Oberflächenarbeit fester Körper	116
§ 71 Haft- und Gleitreibung	118
§ 72 Rollreibung	120
IX. ber ruhende Flüssigkeiten und Gase.	121
§ 73 Die freie Verschiebbarkeit der Flüssigkeitsmoleküle	121
§ 74 Druck in Flüssigkeiten, Manometer	123
§ 75 Allseitigkeit des Druckes und Anwendungen	124
§ 76 Druckverteilung im Schwerfeld und Auftrieb.	127
§ 77 Der Zusammenhalt der Flüssigkeiten, ihre Zerreißfestigkeit, spezifische Oberflächenarbeit und Oberflächenspannung.	129
§ 78 Gase und Dämpfe als Flüssigkeiten geringer Dichte ohne Oberfläche. BOYLE-MARIOTTESches Gesetz	135
§ 79 Modell eines Gases. Der Gasdruck als Folge der ungeordneten Bewegung („Wärmebewegung“)	137
§ 80 Grundgleichung der kinetischen Gastheorie. Geschwindigkeit der Gasmoleküle	138
§ 81 Die Lufthülle der Erde. Der Luftdruck in Schauversuchen	139
§ 82 Druckverteilung der Gase im Schwerfeld. Barometrische Höhenformel	142
§ 83 Der statische Auftrieb in Gasen	144
§ 84 Gase und Flüssigkeiten in beschleunigten Bezugssystemen.	146
X. Bewegungen in Flüssigkeiten und Gasen.	148
§ 85 Drei Vorbemerkungen	148
§ 86 Innere Reibung und Grenzschicht	148
§ 87 Laminare, unter entscheidender Mitwirkung der Reibung entstehende Flüssigkeitsbewegung	150
§ 88 Die REYNOLDSSche Zahl	153
§ 89 Reibungsfreie Flüssigkeitsbewegung, BERNOULLISche Gleichung	154
§ 90 Ausweichstrmung. Quellen und Senken, drehungsfreie oder Potentialströmung	159
§ 91 Drehungen von Flüssigkeiten und ihre Messung. Das drehungsfreie Wirbelfeld	161
§ 92 Wirbel und Trennungsflächen in praktisch reibungsfreien Flüssigkeiten	164
§ 93 Widerstand und Stromlinienprofil	166
§ 94 Die dynamische Querkraft	167
§ 95 Anwendungen der Querkraft	171

B. Akustik.

XI. Schwingungslehre.	174
§ 96 Vorbemerkung	174
§ 97 Erzeugung ungedämpfter Schwingungen	174
§ 98 Darstellung nichtsinusförmiger periodischer Vorgänge und Strukturen mit Hilfe von Sinuskurven	177
§ 99 Spektraldarstellung komplizierter Schwingungsvorgänge	181
§ 100 Elastische Transversalschwingungen gespannter linearer fester Körper	182
§ 101 Elastische Longitudinal- und Torsionsschwingungen gespannter linearer fester Körper	186
§ 102 Elastische Schwingungen in Säulen von Flüssigkeiten und Gasen	188
§ 103 Eigenschwingungen starrer linearer Körper	191
§ 104 Eigenschwingungen flächenhaft und räumlich ausgedehnter Gebilde. Wärmeschwingungen	192
§ 105 Erzwungene Schwingungen	194
§ 106 Durch Resonanz stimulierte Energieabgabe	198
§ 107 Die Resonanz in ihrer Bedeutung für den Nachweis einzelner Sinusschwingungen. Spektralapparate	198
§ 108 Die Bedeutung erzwungener Schwingungen für die verzerrungsfreie Aufzeichnung nichtsinusförmiger Schwingungen	200
§ 109 Verstärkung von Schwingungen	201
§ 110 Zwei gekoppelte Pendel und ihre erzwungenen Schwingungen	201
§ 111 Gedämpfte und ungedämpfte Wackelschwingungen	204
§ 112 Relaxations- oder Kippschwingungen	205
XII. Fortschreitende Wellen und Strahlung.	207
§ 113 Fortschreitende Wellen	207
§ 114 Dopplereffekt	209
§ 115 Interferenz	210
§ 116 Interferenz bei zwei etwas verschiedenen Senderfrequenzen	210
§ 117 Stehende Wellen	211
§ 118 Ausbreitung fortschreitender Wellen	212
§ 119 Reflexion und Brechung	214
§ 120 Abbildung	215
§ 121 Totalreflexion	216
§ 122 Keilwellen beim Überschreiten der Wellengeschwindigkeit	218
§ 123 Das HUYGHENSsche Prinzip	219
§ 124 Modellversuche zur Wellenausbreitung	220
§ 125 Quantitatives zur Beugung an einem Spalt	222
§ 126 FRESNELSche Zonenkonstruktion	224
§ 127 Verschärfung der Interferenzstreifen durch gitterförmige Anordnung der Wellenzentren	226
§ 128 Interferenz von Wellenzügen begrenzter Länge	228
§ 129 Entstehung von Longitudinalwellen. Ihre Geschwindigkeit	228
§ 130 Hochfrequente Longitudinalwellen in Luft. Schallabdruckverfahren	230
§ 131 Strahlungsdruck des Schalles. Schallradiometer	233
§ 132 Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz von räumlichen Wellen	234
§ 133 Die Entstehung von Wellen auf der Oberfläche von Flüssigkeiten	240
§ 134 Dispersion und Gruppengeschwindigkeit	244

§ 135 Die Umwandlung unperiodischer Vorgänge in Wellen	247
§ 136 Energie des Schallfeldes. Schallwellenwiderstand	249
§ 137 Schallsender	252
§ 138 Unperiodische Schallsender und Überschallgeschwindigkeit	254
§ 139 Schallempfänger	255
§ 140 Vom Hören	256
§ 141 Phonometrie	259
§ 142 Das Ohr	260

C. Wärmelehre.

XIII. Grundbegriffe.	263
§ 143 Vorbemerkungen. Definition des Begriffes Stoffmenge	263
§ 144 Definition und Messung der Temperatur	264
§ 145 Definition der Begriffe Wärme, spezifische Wärme und Wärmekapazität	266
§ 146 Latente Wärme	269
XIV. I. Hauptsatz und Zustandsgleichung idealer Gase.	272
§ 147 Ausdehnungsarbeit und technische Arbeit	272
§ 148 Thermische Zustandsgrößen	274
§ 149 Innere Energie U und erster Hauptsatz	274
§ 150 Die Zustandsgröße Enthalpie H	275
§ 151 Die beiden spezifischen Wärmen c_p und c_v	277
§ 152 Thermische Zustandsgleichung idealer Gase. Die absolute Temperatur	279
§ 153 Addition der Partialdrücke	281
§ 154 Kalorische Zustandsgleichungen idealer Gase. GAY-LUSSACScher Drosselversuch	282
§ 155 Zustandsänderungen idealer Gase	284
§ 156 Anwendungsbeispiele für polytrope und adiabatische Zustandsänderungen. Messungen von $\kappa = c_p/c_v$	289
§ 157 Druckluftmotor und Gaskompressor	291
XV. Reale Gase und Dämpfe.	293
§ 158 Zustandsänderungen realer Gase und Dämpfe	293
§ 159 Unterscheidung von Gas und Flüssigkeit	295
§ 160 Die VAN DER WAALSSche Zustandsgleichung realer Gase	297
§ 161 Der JOULE-THOMSONSche Drosselversuch	298
§ 162 Herstellung kleiner Temperaturen und Gasverflüssigung	300
§ 163 Technische Verflüssigung und Entmischung von Gasen	301
§ 164 Dampfdruck und Siedetemperatur. Tripelpunkt	303
§ 165 Behinderung des Phasenüberganges flüssig \rightarrow fest. Unterkühlte Flüssigkeiten	305
§ 166 Behinderung des Phasenüberganges flüssig \leftrightarrow dampfförmig. Zerreißfestigkeit der Flüssigkeiten	305

XVI. Wärme als ungeordnete Bewegung	307
§ 167 Die Temperatur im molekularen Bild	307
§ 168 Rückstoß der Gasmoleküle bei der Reflexion. Radiometerkraft	310
§ 169 Geschwindigkeitsverteilung und mittlere freie Weglänge der Gasmoleküle	311
§ 170 Spezifische Wärmen im molekularen Bild. Das Gleichverteilungsprinzip	313
§ 171 Experimentelle Bestimmung der BOLTZMANN-Konstante k aus der barometrischen Höhenformel	315
§ 172 Statistische Schwankungen und Individuenzahl	317
§ 173 Die BOLTZMANN-Verteilung	318
XVII. Transportvorgänge, Wärmeleitung	320
§ 174 Allgemeines über Wärmeleitung und Wärmetransport	320
§ 175 Stationäre Wärmeleitung	321
§ 176 Nichtstationäre Wärmeleitung	322
§ 177 Die Transportvorgänge in Gasen und ihre Unabhängigkeit vom Druck	322
§ 178 Bestimmung der mittleren freien Weglänge	325
XVIII. Die Zustandsgröße Entropie	327
§ 179 Reversible Vorgänge	327
§ 180 Irreversible Vorgänge	328
§ 181 Messung der Irreversibilität mit Hilfe der Zustandsgröße Entropie S ..	330
§ 182 Die Entropie im molekularen Bild	332
§ 183 Beispiele für die Berechnung von Entropien	333
§ 184 Anwendung der Entropie auf reversible Zustandsänderungen in abgeschlossenen Systemen	336
§ 185 Das HS - oder MOLLIER-Diagramm nebst Anwendungen. Gasströmung mit Überschallgeschwindigkeit	337
XIX. Umwandlung von Wärme in Arbeit. II. Hauptsatz	342
§ 186 Wärmekraftmaschinen und II. Hauptsatz	342
§ 187 CARNOTScher Kreisprozeß	343
§ 188 Der Heißluftmotor	344
§ 189 Technische Wärmekraftmaschinen	345
§ 190 Wärmepumpe (Kältemaschine)	346
§ 191 Die thermodynamische Definition der Temperatur	349
§ 192 Druckluftmotor. Freie und gebundene Energie	349
§ 193 Beispiele für die Anwendung der freien Energie	350
§ 194 Der Mensch als isotherme Kraftmaschine	352
Sachverzeichnis	354