

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist Physik?	1
1.1	Eine kurze Geschichte der Physik	1
1.2	Teilgebiete der Physik	3
1.3	Physikalische Grössen und Einheiten	4
1.3.1	Physikalische Grössen	4
1.3.2	Basis-Einheiten der Physik	4
1.3.3	Grössenordnungen	6
1.3.4	Physikalische Messung	7
2	Kräfte und Gravitation	11
2.1	Der Begriff Kraft	11
2.2	Statik	12
2.3	Wirkungen von Kräften	12
2.4	Gleichgewicht eines Massepunkts	13
2.5	Gleichgewicht starrer Körper	14
2.6	Beispiele für Kräfte	16
2.6.1	Gewichtskraft	16
2.6.2	Federkraft	16
2.6.3	Kontaktkraft	18
2.6.4	Reibungskraft	18
3	Kinematik	25
3.1	Der Ortsvektor	25
3.2	Geradlinige Bewegung	25
3.2.1	Geradlinig gleichförmige Bewegung	26
3.3	Krummlinige Bewegung	29
3.4	Der freie Fall	30
3.5	Der vertikale Wurf	31
3.6	Der horizontale Wurf	32
3.7	Kreisbewegung	34
3.7.1	Zusammenhang von Translations- und Rotationsbewegung	36
3.7.2	Zentripetalkraft und -beschleunigung	36

VII

4	Newton'sche Axiome und Gravitationsgesetz	41
4.1	Die Newton'schen Axiome	41
4.1.1	Schwere und träge Masse	42
4.1.2	(Massen)Trägheitsmoment	43
4.2	Newton'sches Gravitationsgesetz	45
5	Arbeit, Energie und Leistung	47
5.1	Defintion der Arbeit	47
5.2	Arbeitsformen	48
5.2.1	Hubarbeit	48
5.2.2	Federspannarbeit	50
5.2.3	Beschleunigungsarbeit	51
5.3	Leistung	52
5.3.1	Die Leistung einer konstanten Kraft	52
5.4	Energie	52
5.5	Energieformen	53
5.5.1	Potentielle Enerige	53
5.5.2	Federenergie	53
5.5.3	Kinetische Energie	54
5.5.4	Energieerhaltung	54
6	Impuls und Drehimpuls	57
6.1	Impuls	57
6.2	Impulserhaltungssatz	58
6.3	Stossprozesse	58
6.3.1	Vollkommen inelastischer Stoss	59
6.3.2	Zentral elastischer Stoss	60
6.3.3	Nicht-zentraler elastischer Stoss für $v_2 = 0$	61
6.4	Systeme mit veränderlicher Masse	61
6.5	Drehimpuls	62
7	Kepler'sche Gesetze, Feld und Potential	67
7.1	Kepler'sche Gesetze	67
7.2	Theorie der Kepler-Gesetze	69
7.3	Satellitenbahnen	70
7.4	Gravitationsfeld	73
7.4.1	Das Kraftfeld der Gravitation	73
7.4.2	Potentielle Energie im Gravitationsfeld	74
7.4.3	Gravitationspotential	75
7.4.4	Äquipotentiallinien/-flächen	76
8	Fluidstatik	77
8.1	Begriffsklärung	77
8.2	Das Gesetz von Pascal	78

8.3	Ideale Gase	80
8.3.1	Gesetz von Boyle-Mariotte	80
8.3.2	Barometrische Höhenformel	80
8.3.3	Gesetz von Dalton	81
8.4	Ideale Flüssigkeiten	82
8.4.1	Eigenschaften idealer Flüssigkeiten	82
8.4.2	Druckausbreitung in einer Flüssigkeit	82
8.4.3	Hydraulische Presse	82
8.4.4	Schweredruck	83
8.4.5	Hydrostatisches Paradoxon	84
8.4.6	Kommunizierende Röhren	85
8.4.7	Auftrieb und Archimedisches Prinzip	86
8.5	Reale Flüssigkeiten	89
8.5.1	Oberflächenspannung	90
8.5.2	Kapillarität	92
9	Fluiddynamik	95
9.1	Strömung idealer Flüssigkeiten	95
9.2	Kontinuitätsgesetz	96
9.3	Stationäre Strömung	97
9.3.1	Bernoulli-Gleichung	98
9.4	Strömung realer Flüssigkeiten	103
9.4.1	Laminare Strömung	104
9.4.2	Turbulente Strömung	104
9.4.3	Reynolds-Zahl	105
9.4.4	Strömungswiderstand	106
9.4.5	Dynamischer Auftrieb	109
10	Freie, ungedämpfte Schwingungen	115
10.1	Schwingungen in Natur und Technik	115
10.2	Grundgrößen von Schwingungen	116
10.2.1	Mathematische Beschreibung	119
10.3	Aufstellen der Schwingungsgleichung	121
10.3.1	Horizontales Federpendel	121
10.3.2	Vertikales Federpendel	123
10.3.3	Drehpendel	124
10.3.4	Mathematisches Pendel	125
10.3.5	Physikalisches Pendel	126
10.4	Lösen der Differentialgleichung	127
11	Freie gedämpfte und erzwungene Schwingungen	131
11.1	Gedämpfte Schwingungen	131
11.2	Geschwindigkeitsproportionale Reibung	132

Inhaltsverzeichnis

11.3	Konstante (trockene) Reibung	135
11.4	Erzwungene (gedämpfte) Schwingung	136
11.4.1	Resonanzkatastrophe	139
11.4.2	Zusammenfassung Resonanz	140
12	Elektrisches Feld	143
12.1	Elektrische Ladung	143
12.1.1	Ladungserhaltung	144
12.2	Elektrische Leiter und Nicht-Leiter	145
12.2.1	Coulomb-Gesetz	146
12.3	Elektrisches Feld	147
12.3.1	Zusammenfassung Feldlinien	151
13	Elektrisches Potential und Spannung	155
13.1	Elektrisches Potential	155
13.1.1	Elektrisches Potential einer Punktladung	155
13.1.2	Elektrisches Potential einer diskreten Ladungsverteilung	157
13.2	Elektrische Spannung	158
13.3	Kontinuierliche Ladungsverteilungen	162
13.4	Satz von Gauss	162
14	Influenz	167
14.1	Leiter im elektrischen Feld	167
14.1.1	Influenznachweis	169
14.1.2	Methode der Spiegelladung	171
14.2	Influenzgesetz	172
15	Elektrische Netzwerke	179
15.1	Netzwerkberechnung	179
15.1.1	Ideale Quellen	179
15.1.2	Elektrische Verbraucher	180
15.2	Ohm'scher Widerstand	181
15.2.1	Spezifischer Widerstand	182
15.2.2	Reihenschaltung von Widerständen	183
15.2.3	Parallelschaltung von Widerständen	184
15.3	Kirchhoff'sche Gesetze	185
15.3.1	Erstes Kirchhoff'sches Gesetz - Knotensatz	185
15.3.2	Zweites Kirchhoff'sches Gesetz - Maschensatz	185
15.4	Reale Spannungsquelle	187
15.5	Elektrische Energie und Leistung	188
15.6	Wechselstromkreise	189
16	Kapazität	193
16.1	Kapazität	193
16.1.1	Plattenkondensator	193

16.1.2	Kugelkondensator	196
16.2	Gespeicherte Energie im Kondensator ohne Dielektrikum	196
16.3	Kraftwirkung auf Kondensatorplatten	198
16.4	Isolatoren im Kondensator	199
16.4.1	Molekulare Betrachtung von Dielektrika	199
16.5	Gespeicherte Energie im Kondensator ohne Dielektrikum	201
16.6	Parallelschaltung von Kapazitäten	202
16.7	Reihen (Serie-)schaltung von Kapazitäten	204
16.8	Technische Ausführungen von Kondensatoren	204
16.8.1	Elektrolyt-Kondensatoren (bis 10 <i>mF</i>)	205
16.8.2	Keramik-Kondensatoren (bis 100 <i>mF</i>)	205
16.8.3	Ultra-Caps (über 100 <i>F</i>)	205
16.8.4	MEMS (microelectromechanical systems)	205
17	Magnetismus I	207
17.1	Eigenschaften des Magnetfelds	207
17.1.1	Eigenschaften magnetischer Feldlinienbilder	208
17.1.2	Erdmagnetfeld	208
17.2	Magnetfeld stromdurchflossener Leiter	209
17.3	Lorentz-Kraft	210
17.3.1	Hall-Effekt	211
17.3.2	Magnetfeld bewegter Ladungen	213
17.3.3	Magnetfeld von Strömen	214
17.3.4	Magnetfeld eines Kreisstroms	215
17.4	Durchflutungsgesetz	216
17.4.1	Magnetfeld eines geraden Leiters	217
17.4.2	Kraft zwischen parallelen Leitern	217
17.4.3	Magnetfeld einer Kreisringsspule	218
18	Magnetismus II	221
18.1	Induktionsphänomene	221
18.2	Lenz'sche Regel	221
18.3	Bewegungsspannung	223
18.4	Transformatorspannung	225
18.4.1	Gegeninduktion	225
18.4.2	Selbstinduktion	226
18.5	Energie des Magnetfelds	228
Index		233