

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

1 Einleitung 7

- 1.1 Mechanik und Weltbild 7
 - Altertum: Aristoteles 7
 - Descartes 9
 - Newton 9
 - Mechanistisches Weltbild 10
 - Zusammenfassung 10
 - Anmerkungen: *Die Formel für Alles* 11
- 1.2 Absoluter Raum und absolute Zeit 12
 - 1.2.1 Absolute Zeit 12
 - 1.2.2 Absoluter Raum 14
- 1.3 Relativitätsprinzip und Trägheitssatz 16
 - Das Relativitätsprinzip 16
 - Der Trägheitssatz 17
 - Anmerkungen und Zitate 17
 - Historisches 18
 - Aufgaben 20
 - Lösungen und Anmerkungen 21

2 Kinematik 22

- 2.1 Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit 22
 - t-v- und t-x-Diagramme 22
 - Bewegungsgleichungen 23
 - Anmerkungen: *Speed und Velocity* 23
 - Historisches 23
 - Aufgaben 23
 - Astronomie und Raumfahrt 23
 - Sportbereich 24
 - Verkehrsbereich 24
 - Lösungen und Anmerkungen 26
- 2.2 Bewegungen mit konstanter Beschleunigung 27
 - t-a-, t-v- und t-x-Diagramme 27
 - Bewegungsgleichungen 28
 - Daten und Beispiele 29
 - Anmerkungen: *Wie kann man eine beschleunigte Bewegung messen?* 33
 - Historisches 33
 - Aufgaben:
 - Lösungen und Anmerkungen 40

3 Dynamik I - Geraadlinige Bewegungen 43

- Problematik des Kraftbegriffes 43
- 3.1 Die Newton'schen Gesetze 47
 - Diskussion der Gesetze 47
 - Grundlegende Begriffe: Kraft und Masse 49
 - Verhältnis der Gesetze zueinander 50
 - Axiomatik 50
 - Daten und Beispiele 51
 - Anwendung: Trägheitsnavigation 52
 - Historisches 53
 - Aufgaben 54
 - Lösungen und Anmerkungen 56
- 3.2 Reibungskräfte 57
 - Haft- und Gleitreibung 57
 - Rollreibung 58
 - Ursache von Reibungskräften 58

Nanotribologie 59

Historisches 60

Aufgaben 60

Lösungen und Anmerkungen 61

Kurzer Einschub: Mathematik in der Naturwissenschaft 61

3.3 Bewegungen unter Einfluss der Schwerkraft 62

3.3.1 Freier Fall 62

Mathematische Behandlung des freien Falls 63

Daten und Beispiele 63

Anwendung: Der Bremer Fallturm 64

Anmerkungen und Zitate 65

Historisches 66

Aufgaben 67

Lösungen und Anmerkungen 69

3.3.2 Schiefe Ebene 69

Hangabtriebskraft 69

Normalkraft 69

Reibungskräfte und die schiefe Ebene 70

Historisches 70

Aufgaben 72

Lösungen und Anmerkungen 72

Mathematisch-physikalischer Exkurs: Extremwertaufgaben 73

3.3.3 Senkrechter Wurf 76

Anmerkungen 76

Aufgaben 77

Lösungen und Anmerkungen 79

4 Erhaltungssätze 81

4.1 Impulserhaltung 81

Jonglieren auf der Brücke 81

Impuls und Kraftstoß 82

Impuls als vektorielle Größe 83

Abgeschlossenes System 83

Herleitung des Impulserhaltungssatzes 83

Kraft und Impuls 84

Einige Daten aus dem Sport 84

Anmerkungen und Zitate 85

Historisches: *Die Impetustheorie* 85

Aufgaben 87

Lösungen und Anmerkungen 89

4.2 Energieerhaltung 90

Historische Vorbemerkung zu Reibungskräften 90

Einführende Beispiele 90

Formen (mechanischer) Energie 91

Konservative Kräfte 91

Arbeit als Form der Energieübertragung 91

Berechnungen mechanischer Energieformen 92

Die Einheit der Energie 93

Energieerhaltungssatz der Mechanik 93

Luftwiderstandskraft 93

Daten und Beispiele 95

Anmerkungen und Zitate 103

Historisches 103

Aufgaben 107

Lösungen und Anmerkungen 111

4.3 Gerader zentraler Stoß	113
Der unelastische Stoß	113
Der elastische Stoß	114
Anwendung: Schwerpunktsystem und Teilchenbeschleuniger	115
Historisches	116
Aufgaben	118
Lösungen und Anmerkungen	122
4.4 Symmetrie und Erhaltungssätze	125
5 Dynamik II – Krummlinige Bewegungen 127	
5.1 Waagerechter Wurf	127
Mathematische Behandlung des waagerechten Wurfes	127
Anwendung: Vulkane unter dem Sternenhimmel	128
Anwendung: Waagerechter Wurf um die Erde	128
Zitate	130
Historisches	130
Aufgaben	132
Lösungen und Anmerkungen	133
5.2 Kreisbewegung	133
Einleitende Diskussion einiger Kreisbewegungen	133
Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit	135
Wichtige Grundbegriffe	135
Die Zentripetalkraft	135
Kreisbewegung vektoriell betrachtet	135
Kreisbewegung und zentraler Stoß	136
Zentrifugal- oder Zentripetalkraft	137
Daten und Beispiele	138
Anwendung: Die Abplattung der Erde	138
Anmerkungen und Zitate	139
Historisches	140
Aufgaben	142
Lösungen und Anmerkungen	147
6 Gravitation und Planetensystem 150	
6.1 Das Weltbild vor Newton	150
Die drei Kepler'schen Gesetze	151
6.2 Newtons Gravitationsgesetz	152
Formulierung des Gravitationsgesetzes	152
Probleme und Anomalien	153
Chaostheorie und Planetensystem	156
Gravitationskraft als Grundkraft	157
Beispiele	157
Anmerkungen und Zitate: Die Vertreibung der Ursachen aus der Physik	158
Historisches	159
Aufgaben	160
Lösungen und Anmerkungen	166
6.3 Ausblick auf das moderne physikalische Weltbild	168

7 Schwingungen und Wellen 171	
7.1 Das Pendel	171
Beispiel	172
Exkurs: Das Foucault-Pendel	172
Historisches	174
Aufgaben	177
Lösungen und Anmerkungen	179
7.2 Schwingungen	181
Gedämpfte Schwingungen	181
Erzwungene Schwingungen und Resonanz	181
Gekoppelte Schwingungen	182
Historisches	182
Aufgaben	183
Lösungen und Anmerkungen	185
7.3 Wellen	187
Transversal- und Longitudinalwellen	187
Wellenlänge λ und Ausbreitungsgeschwindigkeit c	187
Gleichung einer ebenen harmonischen Welle	187
Interferenz von Wellen	188
Reflexion von Seilwellen	189
Stehende Wellen	189
Stehende Wellen bei festen Seilenden	190
Interferenz von Wellen, zweidimensional betrachtet	190
Bedingungen für Maxima und Minima	190
Beugung	191
Stehende Wellen in der Ebene	191
Anwendungen	192
Anmerkungen und Zitate	192
Historisches	193
Aufgaben	195
Lösungen und Anmerkungen	196
8 Anhang 197	
8.1 Biomechanik	197
8.1.1 Das Prinzip des optimalen Beschleunigungsweges	197
8.1.2 Das Gegenwirkungsprinzip	197
8.2 Materialien zur Leichtathletik	198
Diskuswurf	198
Hammerwurf	200
Hochsprung	203
Kugelstoß	205
Läufe	206
Speerwurf	209
Stabhochsprung	209
Weitsprung	211
8.3 Verzeichnis der Aufgaben	212
8.4 Literaturverzeichnis	215