

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische Vorbereitungen	
1.1	Vektoren.....	3
1.1.1	Elementare Rechenregeln	5
1.1.2	Skalarprodukt	9
1.1.3	Vektorprodukt	12
1.1.4	„Höhere“ Vektorprodukte	16
1.1.5	Basisvektoren	19
1.1.6	Komponentendarstellungen	22
1.1.7	Aufgaben.....	26
1.2	Vektorwertige Funktionen	31
1.2.1	Parametrisierung von Raumkurven	31
1.2.2	Differentiation vektorwertiger Funktionen.....	33
1.2.3	Bogenlänge	35
1.2.4	Begleitendes Dreibein	38
1.2.5	Aufgaben.....	44
1.3	Felder	46
1.3.1	Klassifikation der Felder	47
1.3.2	Partielle Ableitungen	50
1.3.3	Gradient.....	54
1.3.4	Divergenz und Rotation.....	57
1.3.5	Aufgaben.....	60
1.4	Matrizen und Determinanten	62
1.4.1	Matrizen	62
1.4.2	Rechenregeln für Matrizen	64
1.4.3	Koordinatentransformationen (Drehungen).....	66
1.4.4	Determinanten	71
1.4.5	Rechenregeln für Determinanten	74
1.4.6	Spezielle Anwendungen.....	76
1.4.7	Aufgaben.....	83
1.5	Koordinatensysteme	85
1.5.1	Wechsel der Variablen, Funktionaldeterminante.....	85
1.5.2	Krummlinige Koordinaten	91
1.5.3	Zylinderkoordinaten	95
1.5.4	Kugelkoordinaten	97
1.5.5	Aufgaben.....	100
1.6	Kontrollfragen	102

2	Mechanik des freien Massenpunktes	
2.1	Kinematik	107
2.1.1	Geschwindigkeit und Beschleunigung	107
2.1.2	Einfache Beispiele	113
2.1.3	Aufgaben	116
2.2	Grundgesetze der Dynamik.....	117
2.2.1	Newton'sche Axiome	118
2.2.2	Kräfte	122
2.2.3	Inertialsysteme, Galilei-Transformation	125
2.2.4	Rotierende Bezugssysteme, Scheinkräfte	127
2.2.5	Beliebig beschleunigte Bezugssysteme	128
2.2.6	Aufgaben	131
2.3	Einfache Probleme der Dynamik	132
2.3.1	Bewegung im homogenen Schwerfeld	133
2.3.2	Lineare Differentialgleichungen	136
2.3.3	Bewegung im homogenen Schwerfeld mit Reibung	138
2.3.4	Fadenpendel	142
2.3.5	Komplexe Zahlen.....	145
2.3.6	Linearer harmonischer Oszillator	151
2.3.7	Freier gedämpfter linearer Oszillator	154
2.3.8	Gedämpfter linearer Oszillator unter dem Einfluss einer äußeren Kraft	159
2.3.9	Beliebige eindimensionale, ortsabhängige Kraft	163
2.3.10	Aufgaben	168
2.4	Fundamentale Begriffe und Sätze	173
2.4.1	Arbeit, Leistung, Energie.....	174
2.4.2	Potential	178
2.4.3	Drehimpuls, Drehmoment.....	181
2.4.4	Zentralkräfte	182
2.4.5	Integration der Bewegungsgleichungen	185
2.4.6	Aufgaben	188
2.5	Planetenbewegung.....	192
2.5.1	Aufgaben	198
2.6	Kontrollfragen	200
3	Mechanik der Mehrteilchensysteme	
3.1	Erhaltungssätze	206
3.1.1	Impulssatz (Schwerpunktsatz)	206
3.1.2	Drehimpulssatz.....	207

3.1.3	Energiesatz	209
3.1.4	Virialsatz	211
3.2	Zwei-Teilchen-Systeme	212
3.2.1	Relativbewegung	212
3.2.2	Zweikörperstoß	215
3.2.3	Elastischer Stoß.....	218
3.2.4	Inelastischer Stoß	221
3.2.5	Planetenbewegung als Zweikörperproblem	222
3.2.6	Gekoppelte Schwingungen	224
3.3	Aufgaben	227
3.4	Kontrollfragen	229
4	Der starre Körper	
4.1	Modell des starren Körpers.....	233
4.2	Mehrfachintegrale.....	236
4.3	Rotation um eine Achse	240
4.3.1	Energiesatz	240
4.3.2	Drehimpulssatz.....	243
4.3.3	Physikalisches Pendel	244
4.3.4	Steiner'scher Satz.....	246
4.3.5	Rollbewegung	247
4.3.6	Analogie zwischen Translations- und Rotationsbewegung	249
4.4	Trägheitstensor	250
4.4.1	Kinematik des starren Körpers	250
4.4.2	Kinetische Energie des starren Körpers	251
4.4.3	Eigenschaften des Trägheitstensors	253
4.4.4	Drehimpuls des starren Körpers	258
4.5	Kreiseltheorie	261
4.5.1	Euler'sche Gleichungen	261
4.5.2	Euler'sche Winkel.....	262
4.5.3	Rotationen um freie Achsen	264
4.5.4	Kräftefreier symmetrischer Kreisel	266
4.6	Aufgaben	270
4.7	Kontrollfragen	272
	Lösungen der Übungsaufgaben	275
	Sachverzeichnis	357