

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische Vorbereitungen	
1.1	Elemente der Differentialrechnung	4
1.1.1	Zahlenmengen	4
1.1.2	Zahlenfolgen und Grenzwerte	6
1.1.3	Reihen und Grenzwerte	8
1.1.4	Funktionen und Grenzwerte	9
1.1.5	Stetigkeit	11
1.1.6	Trigonometrische Funktionen	12
1.1.7	Exponentialfunktion, Logarithmus	16
1.1.8	Differentialquotient	19
1.1.9	Differentiationsregeln	24
1.1.10	Taylor-Entwicklung	28
1.1.11	Grenzwerte unbestimmter Ausdrücke	29
1.1.12	Extremwerte	30
1.1.13	Aufgaben	33
1.2	Elemente der Integralrechnung	37
1.2.1	Begriffe	37
1.2.2	Erste Integrationsregeln	39
1.2.3	Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	41
1.2.4	Technik des Integrierens	44
1.2.5	Mehrfachintegrale	48
1.2.6	Aufgaben	52
1.3	Vektoren	53
1.3.1	Elementare Rechenregeln	55
1.3.2	Skalarprodukt	59
1.3.3	Vektorprodukt	62
1.3.4	„Höhere“ Vektorprodukte	66
1.3.5	Basisvektoren	69
1.3.6	Komponentendarstellungen	72
1.3.7	Aufgaben	76
1.4	Vektorwertige Funktionen	81
1.4.1	Parametrisierung von Raumkurven	81
1.4.2	Differentiation vektorwertiger Funktionen	83
1.4.3	Bogenlänge	85
1.4.4	Begleitendes Dreibein	88
1.4.5	Aufgaben	94
1.5	Felder	97

1.5.1	Klassifikation der Felder	97
1.5.2	Partielle Ableitungen	100
1.5.3	Gradient	104
1.5.4	Divergenz und Rotation	107
1.5.5	Aufgaben	110
1.6	Matrizen und Determinanten	113
1.6.1	Matrizen	113
1.6.2	Rechenregeln für Matrizen	115
1.6.3	Koordinatentransformationen (Drehungen)	117
1.6.4	Determinanten	122
1.6.5	Rechenregeln für Determinanten	125
1.6.6	Spezielle Anwendungen	127
1.6.7	Aufgaben	134
1.7	Koordinatensysteme	137
1.7.1	Wechsel der Variablen, Funktionaldeterminante	137
1.7.2	Krummlinige Koordinaten	143
1.7.3	Zylinderkoordinaten	147
1.7.4	Kugelkoordinaten	149
1.7.5	Aufgaben	152
1.8	Kontrollfragen	155
2	Mechanik des freien Massenpunktes	
2.1	Kinematik	161
2.1.1	Geschwindigkeit und Beschleunigung	161
2.1.2	Einfache Beispiele	167
2.1.3	Aufgaben	170
2.2	Grundgesetze der Dynamik	172
2.2.1	Newton'sche Axiome	173
2.2.2	Kräfte	177
2.2.3	Inertialsysteme, Galilei-Transformation	180
2.2.4	Rotierende Bezugssysteme, Scheinkräfte	182
2.2.5	Beliebig beschleunigte Bezugssysteme	183
2.2.6	Aufgaben	186
2.3	Einfache Probleme der Dynamik	187
2.3.1	Bewegung im homogenen Schwerfeld	188
2.3.2	Lineare Differentialgleichungen	191
2.3.3	Bewegung im homogenen Schwerfeld mit Reibung	193
2.3.4	Fadenpendel	197
2.3.5	Komplexe Zahlen	200

2.3.6	Linearer harmonischer Oszillator	206
2.3.7	Freier gedämpfter linearer Oszillator	209
2.3.8	Gedämpfter linearer Oszillator unter dem Einfluss einer äußeren Kraft	214
2.3.9	Beliebige eindimensionale, ortsabhängige Kraft	218
2.3.10	Aufgaben	223
2.4	Fundamentale Begriffe und Sätze	230
2.4.1	Arbeit, Leistung, Energie	231
2.4.2	Potential	235
2.4.3	Drehimpuls, Drehmoment	238
2.4.4	Zentralkräfte	239
2.4.5	Integration der Bewegungsgleichungen	242
2.4.6	Aufgaben	245
2.5	Planetenbewegung	252
2.5.1	Aufgaben	258
2.6	Kontrollfragen	262
3	Mechanik der Mehrteilchensysteme	
3.1	Erhaltungssätze	268
3.1.1	Impulssatz (Schwerpunktsatz)	268
3.1.2	Drehimpulssatz	269
3.1.3	Energiesatz	271
3.1.4	Virialsatz	273
3.2	Zwei-Teilchen-Systeme	274
3.2.1	Relativbewegung	274
3.2.2	Zweikörperstoß	277
3.2.3	Elastischer Stoß	280
3.2.4	Inelastischer Stoß	283
3.2.5	Planetenbewegung als Zweikörperproblem	284
3.2.6	Gekoppelte Schwingungen	286
3.3	Aufgaben	289
3.4	Kontrollfragen	293
4	Der starre Körper	
4.1	Modell des starren Körpers	297
4.2	Rotation um eine Achse	300
4.2.1	Energiesatz	300
4.2.2	Drehimpulssatz	303
4.2.3	Physikalisches Pendel	305

4.2.4	Steiner'scher Satz.....	306
4.2.5	Rollbewegung	307
4.2.6	Analogie zwischen Translations- und Rotationsbewegung	310
4.3	Trägheitstensor	310
4.3.1	Kinematik des starren Körpers	310
4.3.2	Kinetische Energie des starren Körpers.....	312
4.3.3	Eigenschaften des Trägheitstensors	314
4.3.4	Drehimpuls des starren Körpers	318
4.4	Kreiseltheorie	321
4.4.1	Euler'sche Gleichungen	322
4.4.2	Euler'sche Winkel.....	323
4.4.3	Rotationen um freie Achsen	324
4.4.4	Kräftefreier symmetrischer Kreisel	326
4.5	Aufgaben	331
4.6	Kontrollfragen	335
	Lösungen der Übungsaufgaben	337
	Sachverzeichnis.....	499