

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	1
Erstes Kapitel. Punktmechanik	3
§ 1. Die NEWTONschen Axiome	3
§ 2. Raum, Zeit und Bezugssystem	8
§ 3. Geradlinige Bewegung eines Massenpunktes	15
Beispiele: 1. Freier Fall in Erdnähe	17
2. Freier Fall aus großer Entfernung	18
3. Freier Fall mit Luftwiderstand	20
4. Harmonische Schwingungen	21
5. Eindimensionaler Zusammenstoß zweier Massenpunkte	23
§ 4. Veränderliche Massen	26
§ 5. Kinematik und Statik in Ebene und Raum beim einzelnen Massenpunkt	29
1. Ebene Kinematik	30
2. Der Begriff des Momentes in der ebenen Statik und Kinematik	32
3. Kinematik im Raum	33
4. Statik im Raum. Kraftmoment um einen Punkt und um eine Achse	33
§ 6. Dynamik (Kinetik) des frei beweglichen Massenpunktes. KEPLER-Problem. Begriff der potentiellen Energie	34
1. Ruhende Sonne	34
2. Mitbewegung der Sonne	39
3. Wann kann man bei einem Kraftfeld von einer potentiellen Energie sprechen?	40
Zweites Kapitel. Mechanik der Systeme, Prinzip der virtuellen Arbeit und D'ALEMBERTSches Prinzip	41
§ 7. Freiheitsgrade und ihre Beschränkung durch Führungen. Virtuelle Verrückungen eines mechanischen Systems, holonome und nichtholonome Bedingungen	41
§ 8. Das Prinzip der virtuellen Arbeit	44
§ 9. Beispiele zum Prinzip der virtuellen Arbeit	47
1. Der Hebel	47
2. Umkehrung des Hebels: Radfahrer, Brücke	48
3. Der Flaschenzug	49
4. Der Kurbelmechanismus	50
5. Das Moment einer Kraft um eine Achse und die Arbeit einer virtuellen Drehung	51
§ 10. Das D'ALEMBERTSche Prinzip. Einführung der Trägheitswiderstände	51
§ 11. Einfachste Beispiele zum D'ALEMBERTschen Prinzip	54
1. Drehung eines starren Körpers um eine fest gelagerte Achse	54
2. Koppelung von Rotations- und Translationsbewegung	55
3. Abrollen einer Kugel auf der schiefen Ebene	56
4. Führung einer Masse auf vorgeschriebener Bahn	57

§ 12. LAGRANGESche Gleichungen erster Art	58
§ 13. Impuls- und Drehimpulssatz (Schwerpunkts- und Flächensatz).	61
1. Impulssatz	61
2. Drehimpulssatz	62
3. Beweis nach der Koordinatenmethode	64
4. Beispiele	65
5. Massenausgleich bei Schiffsmaschinen	67
6. Lehrsatz, betreffend die Zahl der in einem abgeschlossenen System all- gemein ausführbaren Integrationen	69
§ 14. Über die Reibungsgesetze	71
1. Reibung der Ruhe	72
2. Reibung der Bewegung	74
Drittes Kapitel. Schwingungsprobleme	76
§ 15. Das mathematische Pendel	76
§ 16. Das physikalische Pendel.	80
Nachtrag: Ein Satz über das Trägheitsmoment	81
§ 17. Das Zykloidenpendel	82
§ 18. Das sphärische Pendel	85
§ 19. Verschiedene Schwingungstypen. Freie und erzwungene, gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen	88
§ 20. Sympathische Pendel	93
§ 21. Doppelpendel	98
Viertes Kapitel. Der starre Körper	103
§ 22. Kinematik des starren Körpers	103
§ 23. Statik des starren Körpers	109
1. Die Gleichgewichtsbedingungen	109
2. Das Äquivalenzproblem, die Reduktion des Kraftsystems	110
3. Wechsel des Bezugspunktes	111
4. Vergleich von Kinematik und Statik	111
Anhang über Kraftschrauben und Bewegungsschrauben	112
§ 24. Impuls und Impulsmoment des starren Körpers. Ihr Zusammenhang mit Translations- und Rotationsgeschwindigkeit	113
§ 25. Dynamik des starren Körpers. Übersicht über seine Bewegungsformen . .	116
1. Der kräftefreie Kugelkreisel	118
2. Der kräftefreie symmetrische Kreisel	118
3. Der kräftefreie unsymmetrische Kreisel	119
4. Der schwere symmetrische Kreisel	120
5. Der schwere Kreisel mit dreiaxigem Trägheitsellipsoid	121
§ 26. Die EULERSchen Gleichungen. Quantitative Behandlung des kräftefreien Kreisel.	122
1. Die EULERSchen Differentialgleichungen der Rotation	122
2. Die reguläre Präzession des kräftefreien symmetrischen Kreisel und die EULERSche Theorie der Polschwankungen	125
3. Die Bewegung des dreiaxigen Kreisel. Untersuchung seiner perma- nenten Rotationen auf ihre Stabilität	129
§ 27. Demonstrationsversuche zur Kreiseltheorie und technische Anwendungen derselben	132
a) Der Schiffskreisel und Verwandtes	135
b) Der Kreiselkompaß	136
c) Kreiselwirkung bei Eisenbahnrädern und beim Fahrrad	138

Anhang: Die Mechanik des Billardspiels	139
1. Hohe und tiefe Stöße	139
2. Nachläufer und Zurückzieher	140
3. Bahnen mit Effet bei horizontaler Stoßrichtung	141
4. Parabolische Bahn bei Stößen mit vertikaler Komponente	142
Fünftes Kapitel. Relativbewegung	142
§ 28. Eine spezielle Ableitung der CORIOLISschen Kraft.	142
§ 29. Die allgemeinen Differentialgleichungen der Relativbewegung	145
§ 30. Der freie Fall auf der rotierenden Erde, die Eigenart der gyrokopischen Terme	147
§ 31. Das FOUCAULTsche Pendel	150
§ 32. Der LAGRANGESche Spezialfall des Dreikörperproblems	153
Sechstes Kapitel. Die Integralprinzipien der Mechanik und die allgemeinen LAGRANGESchen Gleichungen	159
§ 33. Das HAMILTONSche Prinzip der kleinsten Wirkung (Aktion)	159
§ 34. Die allgemeinen LAGRANGESchen Gleichungen	163
§ 35. Beispiele zu den allgemeinen LAGRANGESchen Gleichungen	169
1. Das Zykloidenpendel.	169
2. Das sphärische Pendel	170
3. Das Doppelpendel	171
4. Der schwere symmetrische Kreisel	172
§ 36. Andere Ableitung der LAGRANGESchen Gleichungen	177
§ 37. Das Prinzip der kleinsten Wirkung (Aktion) von MAUPERTUIS	180
Siebentes Kapitel. Die Differentialprinzipien der Mechanik	185
§ 38. Das GAUSSsche Prinzip des kleinsten Zwanges	185
§ 39. Das HERTZsche Prinzip der geradesten Bahn.	187
§ 40. Exkurs über geodätische Linien	189
Achstes Kapitel. Die HAMILTONSche Theorie	191
§ 41. Die HAMILTONSchen kanonischen Differentialgleichungen	191
a) Ableitung der HAMILTONSchen aus den LAGRANGESchen Gleichungen	192
b) Ableitung der HAMILTONSchen Gleichungen aus dem HAMILTONSchen Prinzip.	193
§ 42. Die ROUTHschen Gleichungen und die zyklischen Systeme.	197
§ 43. Die Differentialgleichungen für nichtholonome Geschwindigkeitsparameter	200
§ 44. Die HAMILTONSche partielle Differentialgleichung.	202
a) Konservatives System	203
b) Nichtkonservatives System	205
§ 45. Der JACOBSche Satz über die Integration der HAMILTONSchen partiellen Differentialgleichung	206
§ 46. Das KEPLER-Problem in klassischer und quantentheoretischer Behandlung	208
Übungsaufgaben	
Zu Kapitel I	213
I. 1. I. 2. I. 3. Elastischer Stoß	213
I. 4. Unelastischer Stoß zwischen einem Elektron und einem Atom	213
I. 5. Rakete	214
I. 6. Fallender Wassertropfen in gesättigter Atmosphäre	214
I. 7. Fallende Kette	214
I. 8. Fallendes Seil	214
I. 9. Beschleunigung des Mondes durch die Erdanziehung	214

I. 10. Das Kraftmoment als Vektorgröße	214
I. 11. Der Hodograph der Planetenbewegung	215
I. 12. Parallel einfallende Elektronenbahnen im Felde eines Ions und ihre Enveloppe	215
I. 13. Ellipsenbahn unter dem Einfluß einer der Entfernung direkt proportionalen Zentralkraft	215
I. 14. Atomzertrümmerung des Lithiums	215
I. 15. Zentraler Stoß zwischen Neutronen und Atomkernen, Wirkung des Paraffinblockes	216
I. 16. Die KEPLERSche Gleichung	216
Zu Kapitel II	217
II. 1. Nichtholonome Bedingungen beim rollenden Rad	217
II. 2. Angenaherte Schwungradberechnung einer doppeltwirkenden einzylindrigen Kolbendampfmaschine	218
II. 3. Zentrifugalkraft bei vergrößerter Erdrotation	218
II. 4. POGGENDORFFscher Versuch mit der Waage	219
II. 5. Beschleunigt bewegte schiefe Ebene	219
II. 6. Zentrifugalmomente bei der gleichförmigen Rotation eines unsymmetrischen Körpers um eine Achse	219
II. 7. Theorie des Jo-Jo-Spielzeugs	219
II. 8. Abspringen eines Massenpunktes bei der Bewegung auf der Kugeloberfläche	219
Zu Kapitel III	220
III. 1. Das sphärische Pendel bei kleinem Ausschlag	220
III. 2. Lage des Resonanzmaximums bei der erzwungenen gedämpften Schwingung	220
III. 3. Einschaltvorgang beim Galvanometer	220
III. 4. Das Pendel bei zwangweiser Bewegung seines Aufhängepunktes	220
III. 5. Eine leicht herstellbare Realisierung von sympathischen Pendeln	221
III. 6. Der Schwingungstilger	222
Zu Kapitel IV	222
IV. 1. Trägheitsmomente einer ebenen Massenverteilung	222
IV. 2. Cartesische Komponenten der Winkelgeschwindigkeit aus der zeitlichen Änderung $\theta, \dot{\psi}, \dot{\phi}$ der EULERSchen Winkel	222
IV. 3. Die Rotation des Kreisels um seine Hauptachsen	222
IV. 4. Hohe und tiefe Stöße beim Billard. Nachläufer und Zurückzieher	223
IV. 5. Parabolische Bewegung des Billardballes	223
Zu Kapitel V	223
V. 1. Relativbewegung in der Ebene	223
V. 2. Bewegung eines Massenpunktes auf einer rotierenden Geraden	223
V. 3. Der Schlitten als einfachstes Beispiel eines nichtholonomen Systems	223
Zu Kapitel VI	224
VI. 1. Beispiel zum HAMILTONschen Prinzip	224
VI. 2. Nochmals die Relativbewegung in der Ebene und die rotierende Geradeführung	224
VI. 3. Nochmals der freie Fall auf der rotierenden Erde und das FOUCAULTsche Pendel	225
VI. 4. Rollpendelung eines Zylinders auf ebener Unterlage	226
VI. 5. Ausgleichsgetriebe des Automobils	226
Anleitung zur Lösung der Übungsaufgaben	228
Namen- und Sachregister	250