

AUFGABEN ZUR MECHANIK

der Punkte und starren Körper

JENS BAUCHERT (Wiss. Ass.),
GÜNTER HESSE (Wiss. Ass.),
STEGFRIED KESSEL (Akad. Rat),
JÜRGEN LENZ (Wiss. Ass.)

AM LEHRSTUHL FÜR THEORETISCHE MECHANIK
DER UNIVERSITÄT KARLSRUHE



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM/WIEN/ZÜRICH

HOHRSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

FORMELSAMMLUNG		11
I	KINEMATIK DES PUNKTES	23
1	Bewegung auf einem Kreis; Hodographen	23
2	Bewegung auf einer ebenen Kurve	24
3	Bewegung auf einer Raumkurve	25
4	Steuerung einer Bewegung	26
5	Bestimmung einer Bewegung aus dem $s(s)$ -Diagramm; kinematische Diagramme	28
6	Bestimmung einer Bewegung aus dem $s(s)$ -Diagramm	31
7	Zielverfolgung	34
8	Beschreibung einer Bewegung in Polarkoordinaten	35
II	KINEMATIK DES STARREN KÖRPERS	38
1	Starre Bewegung eines Körpers	38
2	Geschwindigkeitsfeld eines starren Körpers	40
3	Winkelgeschwindigkeitsvektor eines geführten Körpers	42
4	Roll- und Rutschbewegung eines Rades	43
5	Winkelgeschwindigkeitsvektor einer geführten Kreis- scheibe	44
6	Auf einem Kreiszyylinder abrollende Kreisscheiben	45
7	Geschwindigkeitsfeld einer geführten Stange; Rast- und Gangpolbahn	46
8	An rollendes Rad exzentrisch gekoppelte Stange	49
9	Momentaner Beschleunigungspol einer ebenen Bewegung	51
III	RELATIVKINEMATIK	52
1	Ausweichmanöver	52
2	Windgeschwindigkeit für einen bewegten Beobachter	53
3	Kursbestimmung bei einer Flußüberquerung	54
4	Rotierender Beobachter beschreibt eine Punktbewegung	55
5	Ebene Punktbewegung in einem rotierenden System	57
6	Räumliche Punktbewegung in einem rotierenden System	59
7	Satellitenbewegung	61
IV	KINETIK DES MASSENKÖRPERCHENS	65
1	Schiefer Wurf	65
2	Senkrechter Wurf mit Luftwiderstand	66
3	Bewegung auf einer Schraubenlinie im Schwerkraftfeld	68
4	Mathematisches Pendel	71
5	Zykloidenpendel	73
6	Bewegung auf einem Kreiszyylinder im Schwerkraftfeld	76

7	Bewegung mit Reibung auf einer Kreisbahn	77
8	Massenpunkt auf harmonisch bewegter Unterlage	78
9	Bewegung in einem Zentralkraftfeld; Kepler-Problem	79
10	Stabilität der Kreisbahn im Zentralkraftfeld	82
11	Erzwungene Zentralbewegung	83
12	Bewegung auf einem rotierenden Kreisring	84
13	Kräftefreie Bewegung in einem rotierenden Bezugssystem	86
14	Bewegung in einem rotierenden Rohr	88
15	Raketenfahrzeug	90
16	Zentraler Stoß zweier Massenpunkte; Newtonsche Stoßhypothese	92
17	Aufwickeln eines Fadenpendels auf einen Zylinder	94
18	Starre Hantel im Gravitationsfeld	95
V SCHWINGUNGEN		98
1	Ungedämpfte erzwungene Schwingung	98
2	Schwingung mit trockener Gleitreibung	100
3	Qeschwindigkeitsproportional gedämpfte Schwingung	103
4	Partikularlösung der inhomogenen SchwingungsElel- chung mit Dämpfung	104
5	Bewegungsgleichungen für verschieden gedämpfte Feder-Masse-Systeme; Amplituden-Frequenzgänge	105
6	Arbeit der Dämpfungskraft	108
7	Übertragung von periodischen Kräften in ein Fundament	109
8	Schwingungsfähiges System mit zwei Freiheitsgraden; Eigenschwingungen	110
9	Gedämpftes schwingungsfähiges System mit zwei Freiheitsgraden	113
10	Phasenkurven eines schwingungsfähigen Systems	114
VI BEGRIFFE UND SÄTZE ZUR KINETIK DES STARREN KÖRPERS		117
1	Schwerpunkt eines inhomogenen Kreiszyllinders	117
2	Trägheitstensor eines Quaders; Hauptachsen- transformation	118
3	Steinerscher Satz	122
4	Trägheitstensor einer Dreiecksfläche; Trägheitseilipsoid	123
5	Trägheitstensor eines starren Rahmens; Impulsvektor; Drehimpulsvektor; kinetische Energie	125
6	Drehimpulssatz, mit beliebigem Körperpunkt als Bezugspunkt	127
VII KINETIK DES STARREN KÖRPERS		130
1	Durch Schiene und Faden geführte Stange (Kardanpendel)	130
2	Physikalisches Pendel (Kreisring mit Speiche)	131

3	Physikalisches Pendel (Kreisring auf Zapfen)	133
4	Rutschbewegung einer Kreisscheibe auf einer schiefen Ebene	135
5	Roll-Rutsch-Bewegung eines Rades auf einer horizontalen Unterlage	136
6	Rollende Kreisscheibe mit exzentrischem Schwerpunkt	138
7	Brett auf rotierenden Walzen	140
8	Stangenpendel mit bewegtem Aufhängepunkt (zwei Freiheitsgrade)	141
9	Knebel auf Spindel; Energiesatz	142
10	Schwingung einer Stange im Schwerkraftfeld	143
11	Drehschwingung einer an Fäden aufgehängten Kreisscheibe	144
12	Kippschwingung einer Stange auf einem Kreiszylinder	145
13	Anhalten eines physikalischen Pendels durch eine Stoßkraft	147
14	Ebene Bewegung einer Stange nach einem Stoß	147
15	Zusammenstoß einer Stange mit einem Massenpunkt	149
16	Lagerkräfte bei geführter Rotation einer Stange	151
17	Reaktionskräfte bei der Zwangsbewegung eines Kreisels	154
18	Kräftefreier Kreisell	155
19	Kugel in einem Hohlzylinder	159
20	Rollendes Rad; Stabilität des aufrechten Rollens	161
21	Billardkugel	164
22	Stabile und instabile Drehachsen eines kräftefreien Kreisels	167
VIII KINETIK DER VERBÄNDE STARRER KÖRPER		170
1	Am Faden abrollende Kreisscheibe	170
2	Aufeinander rutschende Kreisscheiben	171
3	Geführte Schubkurbel	173
4	Schaukel	175
5	Zweiradfahrzeug	177
6	Brett auf Kreisscheibe	179
7	Kugel auf bewegter Unterlage	181
8	Elastisch gekoppelte Körper	183
IX METHODE VON LAGRANGE		187
1	Sphärisches Pendel	187
2	Rollende Kugel auf beweglicher schiefer Ebene	188
3	Geführte Bewegung eines Doppelpendels	189
4	Bewegung eines Dreifachpendels nach einem Stoß	191
5	Gedämpfte Schwingung eines Massenpunktes auf rotierender Führungsschiene	193
6	Zwei mit einer Kreisscheibe elastisch gekoppelte Stangenpendel	196

7	Reifen rollt In rollendem Reifen	198
8	Elastisch gestützter Verband zweier Stangen	201
9	Torsionseigenschwingungen eines Getriebes	203
10	Doppelpendel (Stange und Kreisring)	204
11	Pendel mit geführtem Aufhängepunkt	205

LITERATURVERZEICHNIS	207
----------------------	-----