

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	11
2.	Grundbegriffe und Definitionen	13
2.1.	Raum und Zeit	13
2.2.	Kinematische Grundlagen	14
2.2.1.	Kinematik des materiellen Punktes	14
2.2.2.	Virtuelle Verrückungen	20
2.3.	Masse	20
2.4.	Kraft	25
3.	Axiome der Mechanik	30
3.1.	Grundaxiom der Mechanik	30
3.2.	NEWTONSche Axiome der Mechanik	31
3.2.1.	Erstes NEWTONSches Axiom: Das Trägheitsgesetz	31
3.2.2.	Zweites NEWTONSches Axiom: Die Grundgleichung der Dynamik	31
3.2.3.	Drittes NEWTONSches Axiom: Das Wechselwirkungsgesetz	32
3.3.	d'ALEMBERTSches Axiom	34
3.4.	Nicht-Inertialsysteme, GALILEISches Relativitätsprinzip	34
4.	Theoreme der Mechanik	37
4.1.	Sätze über Gesamtimpuls, -drall und -energie eines mechanischen Systems	37
4.1.1.	Satz vom Massenmittelpunkt	37
4.1.2.	Impuls- und Drallerhaltungssatz	38
4.1.3.	Satz von der kinetischen Energie (Energieerhaltungssatz)	38
4.2.	Prinzipien	41
4.2.1.	Vorbemerkungen	41
4.2.2.	Prinzip von d'ALEMBERT	42
4.2.3.	Prinzip der virtuellen Arbeiten	43
4.2.4.	Prinzip von HAMILTON	43
4.2.5.	JOURDAINSches Prinzip und GAUSSsches Prinzip des kleinsten Zwanges	46

5.	Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden	48
5.1.	Modelle der Mechanik mit endlichen vielen Freiheitsgraden	48
5.2.	Kinematik der Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden	48
5.2.1.	Kinematik holonomer und linear-nichtholonomer Systeme	48
5.2.2.	Allgemeine Bedingungsgleichungen	52
5.2.3.	Quasigeschwindigkeiten, Quasikoordinaten	53
5.3.	Gleichgewichtslagen von Systemen mit endlich vielen Freiheitsgraden	54
5.4.	Bewegungsgleichungen der Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden	60
5.4.1.	LAGRANGESche Bewegungsgleichungen erster Art	60
5.4.2.	LAGRANGESche Bewegungsgleichungen zweiter Art	62
5.4.3.	Kanonische Bewegungsgleichungen für holonome Systeme mit konserватiven eingeprägten Kräften	66
5.4.4.	HAMILTON-JACOBISCHE partielle Differentialgleichung	68
5.4.5.	Darstellung der LAGRANGESchen Bewegungsgleichungen mit Hilfe von Quasikoordinaten	71
5.4.6.	LAGRANGESche Bewegungsgleichungen zweiter Art ohne Anwendung LAGRANGEScher Parameter	76
5.4.7.	APPELLSChe Bewegungsgleichungen	78
5.4.8.	Bewegungsgleichungen für Systeme mit nichtlinearen nichtholonomen Zwangsbedingungen	79
5.5.	Bewegungsgleichungen für den einzelnen starren Körper	81
5.5.1.	Kinetische Energie und Drall des starren Körpers, Massenträgheitsmomente	81
5.5.2.	EULERSche Winkel	90
5.5.3.	EULERSche Gleichungen	94
5.5.4.	Ebene Bewegung des starren Körpers	96
5.6.	Methoden zur Lösung der Bewegungs-Differentialgleichungen	99
5.6.1.	Systeme von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	100
5.6.1.1.	Homogene Differentialgleichungen	100
5.6.1.2.	Inhomogene Differentialgleichungen	107
5.6.1.2.1.	Variation der Konstanten	108
5.6.1.2.2.	Ermittlung der partikulären Lösungen durch spezielle Ansatzfunktionen	109
5.6.1.2.3.	Ermittlung der partikulären Lösungen mit Hilfe der DIRACSchen Funktion und der Sprungfunktion	117
5.6.1.2.4.	Untersuchung der Lösungen von Systemen mit stationären Zufalls-schwingungen	121
5.6.1.3.	Transformation auf Hauptkoordinaten	126
5.6.2.	Systeme von nichtlinearen Differentialgleichungen und lineare Differentialgleichungssysteme mit veränderlichen Koeffizienten	129

5.6.2.1.	Allgemeine Differentialgleichungssysteme	130
5.6.2.1.1.	Verfahren der schrittweisen Näherungen	130
5.6.2.1.2.	Verfahren von RUNGE-KUTTA	134
5.6.2.2.	Schwach nichtlineare Differentialgleichungssysteme	136
5.6.2.2.1.	Störungsrechnung	137
5.6.2.2.2.	Asymptotische Entwicklung der Lösung nach BOGOLJUBOV-MITRO-POLSKI	144
5.6.2.2.3.	Verfahren von GALERKIN zur Ermittlung periodischer Lösungen	150
5.6.2.2.4.	Äquivalente Linearisierung zur Ermittlung periodischer Lösungen	152
5.6.2.3.	Lineare Differentialgleichungssysteme mit veränderlichen Koeffizienten	153
5.6.2.3.1.	Gestalt der Lösungen von homogenen linearen Differentialgleichungen mit periodischen Koeffizienten	154
5.7.	Stabilität der Bewegung der Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden	158
5.7.1.	Begriff der Stabilität	158
5.7.2.	Methoden zur Untersuchung der Stabilität einer Bewegung	162
5.7.2.1.	Entscheidung über die Stabilität nach den linearisierten Differentialgleichungen	163
5.7.2.1.1.	Lineare Differentialgleichungen der Störungen mit konstanten Koeffizienten	165
5.7.2.1.2.	Lineare Differentialgleichungen der Störungen mit periodischen Koeffizienten	166
5.7.2.2.	Direkte Methode von LJAPUNOV zur Untersuchung der Stabilität einer Bewegung	171
6.	Anwendungsbeispiele	173
6.1.	Gleichgewichtslage einer umlaufenden Welle	173
6.2.	Kran-Hubwerk	177
6.3.	Räumliches Fadenpendel mit bewegtem Aufhängepunkt	181
6.4.	Ebenes Fadenpendel mit bewegtem Aufhängepunkt	184
6.5.	Peitschenschnur	187
6.6.	Innenvibrator	190
6.7.	Schwere Achse auf schiefer Ebene	195
6.8.	Antriebssystem mit plötzlich einsetzender konstanter Belastung	203
6.9.	Lineare Schwingungskette mit zwei Freiheitsgraden	210
6.10.	Dynamischer Bodenverdichter mit Unwuchterregung	214
6.11.	Nichtlineares Antriebssystem mit drei Freiheitsgraden	217
6.12.	Zentrifugenrotor mit Unwucht	230

6.13.	Stochastisch erregtes lineares Antriebssystem	234
6.14.	Stabilität der Vertikalschwingungen eines elastischen Fadenpendels .	237
7.	Anhang: Theorie der Zufallsfunktionen	243
7.1.	Zufallsgrößen	243
7.2.	Zufallsfunktionen	246
7.3.	Einfluß linearer Operatoren auf stationäre Zufallsfunktionen . . .	248
7.4.	Spektralzerlegung stationärer Zufallsfunktionen	251
7.5.	Systeme von Zufallsfunktionen	254
	Literaturverzeichnis	257
	Sachwortverzeichnis	258