

Vorlesungen
über
HIMMELSMCHANIK

V O N

HANS BUCERIUS

(1904 — 1955)

APL. PROFESSOR FÜR THEORETISCHE ASTRONOMIE
UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Erster Band

Bearbeitet und herausgegeben von
Dr. MANFRED SCHNEIDER
Remeis-Stemwarte Bamberg,
Astronomisches Institut der Universität
Erlangen-Nürnberg



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	9
KAPITEL I GRUNDLAGEN DER HIMMELSMechANIK	11
1. Axiome der klassischen Mechanik	11
2. Kinematische und dynamische Grundlagen	16
3. Determinierung der klassischen Mechanik	30
KAPITEL II EIN- UND ZWEIKÖRPERPROBLEM	32
4. Bewegung im Zentralfeld	32
5. Einkörperproblem	41
6. Zweikörperproblem	57
KAPITEL III BAHNBESTIMMUNG	63
<i>Abschnitt A. Vorbereitungen.</i>	65
7. Dynamische Grundlagen - Geozentrische Bewegung	65
8. Reduktion des Beobachtungsmaterials.	71
<i>Abschnitt B. Bahnbestimmung als Anfangswertaufgabe</i>	85
9. Die LAPLACE-Methode - Der LASIBERTsche Satz	85
10. Diskussion der LAGRANGE-Gleichung	95
<i>Abschnitt C. Bahnbestimmung als Randwertaufgabe</i>	101
11. Das Bewegungsproblem als Randwertaufgabe.	101
12. Das Sektor-zu-Dreieck-Verfahren.	107
13. Verkürzte GAUSS-Methode.	113
14. Ungekürzte GAUSS-Methode.	130
<i>Abschnitt D. Bahnverbesserung.</i>	137
15. Methode der Variation der Elemente.	137
KAPITEL IV MEHRKÖRPERPROBLEM.	145
<i>Abschnitt A. Mehrkörperproblem gravitierender Massenpunkte</i> 147	
16. Die klassischen Integrale des n -Körperproblems	147
17. Der Virialsatz.	150
18. Störungsfunktion.	153

Inhaltsverzeichnis

<i>Abschnitt B. Das Dreikörperproblem.</i>	154
19. Exakte Lösungen - Das JACOBI-Integral	154
KAPITEL V STÖRUNGSTHEORIE	172
20. Variation der Konstanten.	172
21. Störungsgleichungen.	181
22. Anwendung der Störungstheorie (planetares Dreikörper- problem).	187
LITERATURHINWEISE	202
SACHVERZEICHNIS.	205

INHALT DES ZWEITEN BANDES

KAPITEL VI	HAMILTONsche Mechanik
KAPITEL VII	Mondtheorie
KAPITEL VIII	Die Erde als Kreisel
KAPITEL IX	Theorie der Gleichgewichtsfiguren
KAPITEL X	Relativistische Mechanik
KAPITEL XI	EINSTEINsche Gravitationstheorie

Vorlesungen
über
HIMMELSMCHANIK

V O N

HANS BUCERIUS

(1904—1955)

APL. PROFESSOR FÜR THEORETISCHE ASTRONOMIE
UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Zweiter Band

Bearbeitet und herausgegeben von
Dr. MANFRED SCHNEIDER
Reimis-Sternwarte Bamberg,
Astronomisches Institut der Universität
Erlangen-Nürnberg



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM
HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL VI HAMILTONSCHE MECHANIK	11
23. LAGRANGEsche Gleichungen 2. Art	11
24. Übergang zur HAMILTON-Mechanik	19
25. HAMILTON-JACOBI-Gleichung	25
26. Der Satz von JACOBI	27
27. Separation der Variablen	28
27.1. Theorem von STAECKEL	28
27.2. Bemerkungen zur Anwendung	33
28. Zyklische Koordinaten	40
29. Das relative Zweikörperproblem	41
30. Kanonische Transformationen	46
30.1. Bedingung der Kanonizität	49
30.2. Bedeutung der Poisson-Klammer	52
31. Kanonische Störungstheorie	54
32. DELAUNAYsche Elemente	57
KAPITEL VII MONDTHEORIE	62
33. JACOBische Koordinaten	62
34. Entwicklung der Störungsfunktion	69
35. Integration der Störungsgleichungen	76
35.1. Die Störungsgleichungen	76
35.2. Integration der Störungsgleichungen	78
36. Diskussion der Ergebnisse	84
36.1. Mondkoordinaten	84
36.2. Diskussion (säkulare und periodische Störungen)...	88
KAPITEL VIII DIE ERDE ALS KREISEL	93
<i>Abschnitt A. Allgemeine Kreiseltheorie.</i>	93
37. Definition des starren Körpers	93
38. Kinematik des starren Körpers	93
39. Dynamik des starren Körpers	98
40. Trägheitstensor	105
41. Die EULERSchen Winkel	110
<i>Abschnitt B. Trägheitsdrehbewegung starrer Körper.</i>	114
42. Der kräftefreie Kreisel	114
42.1. Kugelkreisel	116
42.2. Symmetrischer Kreisel	116
42.3. Asymmetrischer Kreisel	122

	<i>Abschnitt C. Präzession und Nutation der Erde.</i>	. . . . . 123
43.	Wirksames Drehmoment	. . . . . 123
43.1.	Drehmoment eines gravitierenden Massenpunktes	. . . . . 124
43.2.	Das auf die Erde wirkende Drehmoment	. . . . . 127
44.	Lösungen der Kreisgleichungen	. . . . . 131
45.	Diskussion der Ergebnisse	. . . . . 134
45.1.	Lunisolarpräzession und-nutation	. . . . . 134
45.2.	Allgemeine Präzession	. . . . . 139
KAPITEL IX THEORIE DER GLEICHGEWICHTSFIGUREN		. . . . . 141
46.	Allgemeine Eigenschaften der Gleichgewichtsfiguren	. . . . . 141
46.1.	Bewegungsgleichung - POISSON-Gleichung	. . . . . 142
46.2.	Verhalten des Drehvektors	. . . . . 144
46.3.	Niveauflächen	. . . . . 146
46.4.	Homogene inkompressible Flüssigkeiten: Theorem von LICHTENSTEIN - Theorem von POINCARÉ	. . . . . 147
47.	Modell von RÖCHE	. . . . . 152
47.1.	Oberfläche der Hülle	. . . . . 152
47.2.	Grenzfigur im ROCHE-Modell	. . . . . 155
47.3.	Das ROCHEsche Sphäroid	. . . . . 156
48.	Gleichgewichtsfiguren homogener rotierender Flüssigkeiten	159
48.1.	Potential des homogenen Ellipsoids	. . . . . 159
48.2.	Ellipsoide als Gleichgewichtsfiguren: MACLAURIN- und JACOBI-Ellipsoide	. . . . . 162
49.	Figur der Satelliten	. . . . . 175
49.1.	Statisches Gezeitenproblem	. . . . . 175
49.2.	Problem von ROCHE	. . . . . 178
KAPITEL X RELATIVISTISCHE MECHANIK		. . . . . 182
50.	LoRENTZ-Transformation	. . . . . 184
50.1.	Ableitung der Transformation	. . . . . 184
50.2.	LORENTZ-Kontraktion - Relativität von Zeitspannen - DOPPLER-Effekt	. . . . . 187
51.	Additionstheorem der Geschwindigkeiten	. . . . . 189
52.	Geometrische Deutung der LORENTZ-Transformation	. . . . . 191
53.	Relativistische Mechanik	. . . . . 193
53.1.	Relativistische Umschreibung der Bewegungsgleichung	194
53.2.	Energiesatz	. . . . . 195
54.	Beispiel	. . . . . 197

KAPITEL XI EINSTEINSCHES GRAVITATIONSTHEORIE . . .	200
55. Physikalischer Grundgedanke der Geometrisierung der Gravitation.	200
56. Abriß der Tensorrechnung	204
56.1. Tensorbegriff	204
56.2. Tensoralgebra	210
56.3. Tensoranalysis.	213
57. Theorie des Gravitationsfeldes (I).	225
57.1. Bewegungsgleichungen im „kräftefreien“ Fall.	225
57.2. Feldgleichungen	230
58. Anwendungen in der Himmelsmechanik.	232
58.1. SCHWARZSCHILDsche Lösung	232
58.2. Bewegungsgleichungen bei SCHWARZSCHILDscher Metrik.	234
58.3. Möglichkeiten einer empirischen Prüfung: Periheldrehung der Planeten — Lichtablenkung - Rotverschiebung - Geodätische Präzession	237
59. Theorie des Gravitationsfeldes (II).	245
59.1. Feldgleichungen im materiefüllten Raum.	245
59.2. Gravitationswellen	249
LITERATURVERZEICHNIS.	252
SACHVERZEICHNISSE BEIDER BÄNDE	255
BERICHTIGUNGEN ZU BAND I.	263