

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Theoretische Astronomie

Klinkerfues, Wilhelm

Braunschweig, 1912

Inhaltsverzeichniss

INHALTSVERZEICHNISS.

Erste Abtheilung.

Berechnung der Oerter der Himmelskörper aus ihren Bahnelementen.

Vorlesung	Seite
1. Das allgemeine Problem der planetarischen Bewegung (Problem der drei Körper)	1
2. Die allgemeine Centralbewegung des materiellen Punktes (Problem der zwei Körper)	11
3. Die Bahnelemente	22
4. Die Kepler'sche Bewegung in Kegelschnitten um die Sonne. Die Ellipse	26
5. Die Parabel	40
6. Die Hyperbel	45
7. Ueber nahezu parabolische Bahnen	49
8. Lambert's Theorem über die heliocentrische Bewegung in Kegelschnitten und seine Specialisirung für die Parabel	53
9. Die sphärischen Coordinatensysteme der Astronomie und der gegenseitige Uebergang vom einen System auf das andere	55
10. Die Berechnung der heliocentrischen Coordinaten aus den Kepler'schen Elementen	63
11. Interpolationsformeln und allgemeine Bemerkungen über Ephemeridenberechnung	67
A. Ableitung der Interpolationsformeln mittelst der Sätze über arithmetische Reihen	67
B. Ableitung der Interpolationsformeln von Encke (nach Gauss)	83
12. Die Parallaxe	95
13. Die Aberration	108
14. Die Theorie der Bewegung der Erdaxe und ihre Anwendung in der Bahnrechnung	121
I. Die allgemeinen mechanischen Grundlagen des Problems der Erdachsenbewegung	121
II. Die Theorie der Bewegung der Erdachse	144
A. Die Bewegung der Erdachse im Erdinnern (der Euler'sche Cyklus)	146
B. Die Bewegung der Erdachse im Raume (Präcession und Nutation)	150
III. Der Einfluss der Bewegung der Aequinoctien auf die Coordinaten und die Bahnlage der Himmelskörper	179
A. Die Präcession	179
B. Die Nutation	190
C. Gemeinsame Berücksichtigung der Präcession, Nutation und Aberration	193
15. Vollständiges Beispiel zum Vergleich einer Beobachtung mit einem Elementensysteme	211

Zweite Abtheilung.

Die Berechnung von Bahnen aus gegebenen Beobachtungen.

16. Berechnung einer Kreisbahn	222
17. Formeln zu der Berechnung einer Kreisbahn	224
18. Modification der Formeln der letzten Vorlesung (S. 224)	228
19. Directe Berechnung der Gauss'schen Constanten aus den heliocentrischen Coordinaten für den Aequator	231
20. Rechnungsbeispiel für Harmonia	233
21. Die Gauss'sche Methode zur Berechnung einer Kreisbahn	237
22. Rechnungsbeispiel für die Gauss'sche Methode zur Bestimmung einer Kreisbahn	240

Dritte Abtheilung.

Die Bestimmung der parabolischen Bahnen von Kometen.

Vorlesung	Seite
23. Einleitende Bemerkungen über die Kometenbahnen. Wiedererkennen früher erschienener Kometen	245
24. Kriterium aus einer vollständigen Beobachtung eines neu erschienenen Kometen, ob derselbe mit einem erwarteten identisch sein kann	247
25. Vorbereitende Bemerkungen zu der Methode von Olbers	251
26. Ableitung des Olbers'schen Ausdruckes für das Verhältniss von zwei Distanzen von der Erde ϱ und ϱ''	252
27. Die Olbers'sche Methode zur Berechnung einer Kometenbahn in verschiedenen Formen	256
28. Die Gauss'sche Umformung der Olbers'schen Methode	258
29. Rechnungsbeispiel für die Gauss'sche Modification der Olbers'schen Methode	263
30. Verschiedene Arten, die erste Hypothese für ϱ oder bei der Olbers'schen Methode zu bilden	266
31. Vorbereitende Betrachtungen für den Lambert'schen Satz über die Krümmung des geocentrischen Laufes	268
32. Der Lambert'sche Satz von der geocentrischen Krümmung	270
33. Anwendung des Lambert'schen Kriteriums über die Entfernung eines Gestirnes von der Sonne	271
34. Bestimmung der Entfernung des Himmelskörpers von der Sonne	274
35. Umformung der Lambert'schen Gleichung; Ausdruck für das Verhältniss des Sectors zum Dreieck bei der Parabel	278
36. Systematische Verbesserung der Hypothesen in den Versuchen zur Olbers'schen Methode, durch ein Rechnungsbeispiel erläutert	281
37. Verbesserung des nach dem Olbers'schen Princip gefundenen Werthes von $\frac{\varrho''}{\varrho}$. Kunstgriff von Carlini	282
38. Die Berücksichtigung der Aberration, der Parallaxe und der Bewegung der Aequinoctien bei Bahnbestimmungen	285
39. Die Olbers'sche Methode für den Aequator als Fundamentalebene umgeformt	288
40. Zusammenstellung der Formeln für eine auf den Aequator zu beziehende Kometenbahn-berechnung	293
41. Rechnungsbeispiel zu Vorlesung 40	297
42. Die Gauss'sche Form der Olbers'schen Methode, auf den Aequator übertragen	302
43. Zusammenstellung der Formeln für die unmittelbar auf den Aequator bezogene, strenge Form der Olbers'schen Methode. Rechnungsbeispiel	304
44. Der sogenannte Ausnahmefall der Olbers'schen Methode. Berechnung der Bahn eines Kometen aus drei Beobachtungen, von denen nur zwei vollständig sind	306
45. Eine andere Umformung der Gleichung (4) in Vorlesung 40 (S. 294). Bessel's Beitrag zur Kometentheorie	313
46. Ueber Construction einer Tafel zum schnellen Erkennen der Identität von Kometen	317

Vierte Abtheilung.

Die Bestimmung elliptischer Bahnen.

47. Einleitende Bemerkungen	318
48. Entwicklung der Fundamentalgleichungen für die Bestimmung der Entfernung eines Himmelskörpers aus drei vollständigen Beobachtungen und Auflösung derselben für den Aequator. Erste Näherung	319
49. Verbesserungsverfahren für eine aus den Fundamentalgleichungen der 48. Vorlesung (S. 320) hergeleitete Näherung	323
50. Rechnungsbeispiel zu den Formeln der 49. Vorlesung (S. 323)	325
51. Einige Umformungen der Formeln der 49. Vorlesung (S. 323)	329
52. Fortsetzung der vorhergehenden Entwicklungen	332
53. Folgerungen für den zu erreichenden Grad von Genauigkeit einer Bahnbestimmung	334

Vorlesung	Seite
54. Einfachere Herleitung der Hauptgleichung für die Bestimmung der Entfernung der Himmelskörper	336
55. Weitere Ausführung der Gleichungen (1) und (3) in der 54. Vorlesung (S. 336)	339
56. Rechnungsbeispiel für die Formeln der 55. Vorlesung (S. 339)	341
57. Vereinfachungen und Abkürzungen für die Methode der Vorlesungen 54, 55 und 56 (S. 336, 339 und 341)	343
58. Rechnungsbeispiel für die Bestimmung von λ , λ' und λ'' nach den Formeln der vorigen Vorlesung (S. 343)	349
59. Transformation des Lambert'schen Satzes über die Krümmung des geocentrischen Laufes	352
60. Einige Bemerkungen über den Fall der Schleifenbildung im geocentrischen Laufe eines Himmelskörpers	354
61. Encke's Form der Fundamentalgleichungen	357
62. Fortsetzung der Entwicklung zur Encke'schen Methode	359
63. Fortsetzung der Formeln der Encke'schen Methode	361
64. Zusammenstellung der Formeln der Encke'schen Methode für die Bestimmung der Entfernungen, sammt Rechnungsbeispiel	363
65. Hansen's Form der Bestimmung der Distanz eines Himmelskörpers aus drei Beobachtungen	366
66. Fortsetzung der Entwicklung für die Formeln der Hansen'schen Methode	369
67. Einige weitere Vereinfachungen der Hansen'schen Formeln	372
68. Zusammenstellung der Formeln der Hansen'schen Methode zur Bestimmung der drei Entfernungen, nebst Rechnungsbeispiel	374
69. Die Verbesserung der Hypothesen für die Dreiecksflächen	376
70. Berücksichtigung von $\frac{dr'}{dt}$ in der Finalgleichung für z'	380
71. Fortsetzung der Entwicklungen zur Verbesserung der Hypothesen	385
72. Die zur Beschreibung eines Kegelschnittbogens gebrauchte Zeit, ausgedrückt durch ein bestimmtes Integral	387
73. Berechnung der Elemente b , e , p und der mittleren Anomalie der gewählten Epoche	391
74. Die Gauss'schen und die Encke'schen Formeln für die Verbesserung der Dreiecksflächen	393
75. Fortsetzung der Entwicklungen von Encke zur Bestimmung der Dreiecksflächen	396
76. Hansen's Formeln zur Verbesserung	399
77. Fortsetzung der Hansen'schen Entwicklungen für die Verbesserung der Hypothesen	401
78. Anwendung der Reihenentwicklungen für $\frac{x - \sin x}{\sin \frac{1}{2} x^3}$ für Ellipsen und Hyperbeln, deren Excentricität nahe gleich der Einheit wird	406
79. Anwendung der allgemeinen Lambert'schen Gleichung für die Verbesserung der Hypothesen	409
80. Rechnungsbeispiele für die Verbesserung der Hypothesen bei einer elliptischen Bahn	412
81. Die Gibbs'sche Vektorenmethode zur Bestimmung einer elliptischen Bahn aus drei vollständigen Beobachtungen	413
82. Die Leuschner'schen Methoden (Formelzusammenstellung und Rechenbeispiele, cf. Anhang, S. 998)	448

Fünfte Abtheilung.

Berechnung einer elliptischen Bahn aus vier Beobachtungen, von denen nur zwei vollständig sind.

83. Einleitende Bemerkungen	491
84. Grundformeln für die Bestimmung der Distanzen aus vier Beobachtungen, von denen nur die äusseren vollständig sind	492
85. Andere Art der Entwicklung der Grundformeln	495
86. Grundformeln für die Berechnung der Distanzen aus vier Beobachtungen, deren äussere unvollständig sind	497
87. Weitere Vereinfachung der Bedingungsgleichungen für q' und q''	499
88. Fortsetzung der Entwicklungen der 87. Vorlesung (S. 499)	501

Vorlesung	Seite
89. Modification in der Bildung der ersten Hypothese zur Erzielung einer grösseren Genauigkeit bei derselben	503
90. Die Gauss'sche Form der Berechnung der Bahn aus vier Beobachtungen	504
91. Fortsetzung der Entwicklungen der vorhergehenden Vorlesung (S. 504)	508
92. Zusammenstellung der Formeln und Rechnungsbeispiel	510
93. Fortsetzung des Rechnungsbeispiels. Zweite Hypothese	514
94. Hypothesenbildung (1) und (2)	517

Sechste Abtheilung.

Die mechanische Quadratur und die Methoden der speciellen Störungen.

95. Herleitung der Methode der mechanischen Quadratur aus dem Taylor'schen Theorem (nach Encke)	521
96. Allgemeine Bemerkungen über definitive Bahnbestimmungen	553
97. Encke's Methode zur Berechnung der speciellen Störungen in den rechtwinkligen Coordinaten	558
98. Lagrange's Methode der Variation der Constanten zur Ermittlung der speciellen Störungen (nach Encke)	587
99. Die Hansen-Tietjen'sche Methode zur Berechnung der speciellen Störungen in Polarcordinaten (nach Tietjen)	637

Siebente Abtheilung.

Die Berechnung einer Bahn aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate.

100. Einleitende Bemerkungen, Bildung von Normalörtern	685
101. Differentialformeln für die directe Verbesserung äquatorialer Elemente	687
102. Ueber die Differentialquotienten nach den phoronomischen Elementen in nahezu oder vollständig parabolischen Bahnen	695
103. Ausführliches Beispiel zur Bildung der einem Normalorte entsprechenden Bedingungs- gleichungen	701
104. Entwicklung der Grundvoraussetzungen für die Methode der kleinsten Quadrate	716
105. Einfachste Folgerung aus dem Grundsatz der Methode der kleinsten Quadrate. Gesetz der Beobachtungsfehler	717
106. Begriff und Ableitung des mittleren Fehlers. Relation zwischen dem wahrscheinlichen und dem mittleren Fehler	721
107. Mittlerer zu befürchtender Fehler. Beispiel	724
108. Die Bestimmung der wahrscheinlichsten Werthe aus einem System linearer Gleichungen. Aufstellung der Normalgleichungen	726
109. Fortsetzung der Entwicklung der Vorlesung 108 zur Entwicklung der wahrscheinlichen Fehler eines Systems von Grössen	728
110. Bildung der Normalgleichungen und Bestimmung der wahrscheinlichsten Werthe der Unbekannten	731

Achte Abtheilung.

Die Berechnung von Doppelsternbahnen.

111. Einleitende Bemerkungen	744
112. Fortsetzung der einleitenden Bemerkungen	746
113. Leichte Herleitung verschiedener Elemente der wahren Bahn aus der Projectionsellipse oder Theilen derselben	750

Vorlesung	Seite
114. Anwendung des graphischen Verfahrens auf die Bahn von ω Leonis	753
115. Methode zur Bestimmung einer Doppelsternbahn aus sechs Positionswinkeln	756
116. Grundformeln für Berechnung einer Doppelsternbahn, wenn ausser vier Positionswinkeln noch wenigstens drei Distanzen gegeben sind	759
117. Rechnungsbeispiel für die Methode der Vorlesung 115 (S. 756)	761
118. Einige Anwendungen der Doppelsternbahnmethoden auf andere Theile der Fixsternastronomie. Berechnung der hypothetischen Parallaxe. Massenbestimmungen	765
119. Ueber die Berechnung einer Doppelsternbahn, wenn die eine Componente unsichtbar ist	768
120. Doppelsterne (nach Seeliger)	771
121. Anhang zu der Berechnung der Doppelsterne. Grundzüge der Theorie des Saturnringes	796
122. Kriterium für die Sichtbarkeit des Saturnringes	799
123. Berechnung der Satellitenbahnen durch Zurückführung auf die Berechnung einer Doppelsternbahn	801
124. Fortsetzung der Untersuchungen zur Berechnung einer Satellitenbahn	804

Neunte Abtheilung.

Ueber die Bahnbestimmung der Meteore, Meteoriten und Sternschnuppen.

125. Einleitende Bemerkungen	807
126. Bestimmung der Höhen und Geschwindigkeiten aus correspondirenden Sternschnuppenbeobachtungen	808
127. Ueber den Radiationspunkt und dessen Herleitung	810
128. Unabhängigmachen der Bestimmung von der Forderung der Gleichzeitigkeit. Vereinfachende geometrische Betrachtungen und Construction. Angabe der bleibenden Unsicherheit	813
129. Bestimmung des von dem Meteor oder Meteorstrom um die Sonne beschriebenen Kegelschnitts	816
130. Fortsetzung der Untersuchungen aus Vorlesung 129. Rechnungsbeispiel	819
131. Vergleichung der durch Berechnung des Radiationspunktes gefundenen Bahn mit Kometenbahnen	821
132. Zusammenstellung von Formeln für die Recognoscirung von Identitäten zwischen Meteorströmen und Kometenbahnen. Rechnungsbeispiel	824

Anhang.

Hülfstafeln.

Tafel I. Geocentrische Breite und Logarithmus des Erd-Radius	829
„ II. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit	831
„ III. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit	833
„ IV. Verwandlung von Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages	835
„ V. Anzahl der seit Beginn des Jahres verfloßenen Tage	835
„ VI. Die Barker'sche Tafel	836
„ VII. Ergänzung der Barker'schen Tafel für grosse Werthe von v	881
„ VIII. Zur Berechnung der seit dem Periheldurchgang verfloßenen Zeit in der Parabel	882
„ IX. Für nahezu parabolische Bahnen	884
„ IXa. Erläuterungen zu Tafel IX	894
„ X. Encke's μ -Tafel	898
„ XI. Zur Berechnung des Verhältnisses $\frac{(\text{Dreieck})}{(\text{Sector})}$ in parabolischen Bahnen	901
„ XII. Zur Berechnung des Verhältnisses $\frac{(\text{Sector})}{(\text{Dreieck})}$ in elliptischen Bahnen	907

	Seite
Tafel XIII. Ergänzungstafel zu Tafel XII	913
„ XIV. Oppolzer's <i>N</i> -Tafel	916
„ XV. Oppolzer's <i>M</i> -Tafel	924
„ XVI. Leuschner's Erweiterung von Oppolzer's $\frac{1}{m}$ Tafel zur Bestimmung der geocen- trischen Distanz bei ersten Bahnbestimmungen	932
„ XVII. Encke's <i>f</i> -Tafel	974
„ XVIII. Tafel der Quadrate der Zahlen von 0.000 bis 3.000	979
„ XIX. Tafel der Gauss'schen Constanten für die nicht identischen Kometenbahnen . . .	985
„ XX. Constanten-Tafel. Bahnelemente der grossen Planeten	995

Anhang zu den Leuschner'schen Methoden der Bahnbestimmung.

Zusammenstellung der Formeln mit Rechenbeispielen	998
I. Formeln	998
A. Die directen Methoden der Bahnbestimmung	998
B. Die Methoden der Bahnverbesserung	1004
II. Beispiele	1012
Erstes Beispiel	1012
Zweites Beispiel	1020
Drittes Beispiel	1025
Viertes Beispiel	1034
Fünftes Beispiel	1037
Sechstes Beispiel	1049
III. Die Bahnbestimmung mit sofortiger Berücksichtigung der Störungen	1054
Siebentes Beispiel	1060

Berichtigung.

Seite 737, Zeile 15 von oben (Tabelle, rechte Spalte) lies $d + e$ statt $d \quad e$.
