

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Theoretische Astronomie

Klinkerfues, Wilhelm

Braunschweig, 1912

Vorwort zur zweiten Auflage

VORWORT ZUR ZWEITEN AUFLAGE.

Bei Uebnahme vorliegender Neubearbeitung der theoretischen Astronomie von Klinkerfues hielt ich es für unbedingtes Erforderniss, das Werk da zu verändern oder zu erweitern, wo es vorhandene Mängel desselben oder der Fortschritt der Wissenschaft als unerlässlich erscheinen liessen, dies um so mehr, als die beiden, dasselbe Gebiet der Astronomie weit ausführlicher behandelnden Werke von Watson und von Oppolzer, im Buchhandel vergriffen sind.

Zunächst schien mir der erste, die allgemeinen Grundlagen behandelnde Theil des Klinkerfues'schen Werkes nicht zureichend. Denn unter den von Klinkerfues auf den ersten 42 Seiten behandelten allgemeinen Problemen, denen Oppolzer nicht weniger als 266 Seiten grossen Formates in seiner Bahnrechnung widmet, fehlt eine Anzahl gerade der wichtigsten und zum Theil auch schwierigeren Probleme völlig oder doch so gut wie vollständig. So die Parallaxe, die Aberration, das Problem der Bewegung der Aequinoctien, ferner die Interpolation. Endlich ist die allgemeine Basis des ganzen Folgenden, die Kepler'sche Bewegung, welche Watson und Oppolzer eingehender theoretischer Behandlung für werth erachtet haben, nicht aus dem Gravitationsgesetz entwickelt, sondern kaum in den Resultaten zusammengestellt.

Die folgenden Partien von Klinkerfues' Darstellung hingegen bilden ein Ganzes von bleibendem Werth und es dürfte überflüssig sein, nochmals die schlichte Klarheit und geistreich anregende Form der Klinkerfues'schen Ausführungen hervorzuheben.

Von vornherein zieht sich indessen Klinkerfues gewisse Grenzen, indem er sich in seinem Buche auf die „vorläufigen Bahnen“ beschränkt, die mechanische Quadratur und die speciellen Störungen hingegen vom Kreise seiner Darstellungen ausschliesst. Die Aufgabe der Bahnrechnung erschöpft er somit nicht vollständig, indem er den letzten Schritt, die Bestimmung „definitiver Bahnen“, nicht ausführt, eine Aufgabe, welcher Watson und Oppolzer einen so grossen Theil ihrer Werke gewidmet haben.

Während indess diese stoffliche Selbstbeschränkung keinen Mangel des Klinkerfues'schen Buches an sich bezeichnet, sondern ihm nur den Charakter eines erschöpfenden, umfassenderen Werkes gegenüber selbstständigen Ganzen nimmt, macht sich in anderer Beziehung eine wirkliche Lücke fühlbar. Es ist dies das gänzliche Fehlen von Zahlentafeln, die zur Berechnung von Bahnen neu entdeckter Kometen ein unbedingtes Erforderniss bilden, der grossen Arbeitersparniss wegen, die sie gewähren.

Endlich hielt ich es für wünschenswerth, die neue, zu Ende der achtziger Jahre veröffentlichte Gibbs'sche Vektorenmethode zur Bestimmung einer elliptischen Bahn aus drei vollständigen Beobachtungen, sowie die von Professor Seeliger in einem fundamentalen Aufsätze niedergelegten modernen Anschauungen über Doppelsternbahnen, aufzunehmen. —

Angesichts der beschränkten Zeit, die mir zu diesen umfangreichen Arbeiten zu Gebote stand, schätzte ich mich glücklich, meinen Freund Herrn Dr. Ebert zur Darstellung folgender Capitel zu gewinnen: In Abtheilung I: Zu den werthvollen Ausführungen: „Ueber nahezu parabolische Bahnen“ (7), ferner: „Allgemeine Bemerkungen über Interpolation und Ephemeridenberechnung“, Theil A (11¹), sowie schliesslich: „Vollständiges Beispiel zum Vergleich einer Beobachtung mit einem Elementensystem“ (15). Weiterhin zur Abfassung der allgemeinen Bemerkungen sowie des zweiten Rechenbeispiels zu Encke's Originaldarstellung seiner Methode der speciellen Störungen (97), mit der „die allgemeinen Bemerkungen über Bestimmung definitiver Bahnen“ enthaltenden Einleitung (96), sowie schliesslich zur Darstellung der Vorlesungen 101 bis 103 incl. und 110 in der Methode der kleinsten Quadrate, die eine besonders wichtige Acquisition für das Klinkerfues'sche Buch bilden dürften, an deren Stelle die Vorlesungen 93 bis 95 incl. sowie 102 bis 105 incl. der alten Auflage füglich ganz fortfielen.

Ausserdem bin ich Herrn Professor Brendel und ebenso Herrn Dr. Ebert noch persönlich zu grösstem Danke verpflichtet, da sie die Freundlichkeit hatten, beim Correcturenlesen einiger Capitel mich zu unterstützen und mir dabei noch einige kritische Winke zu geben. —

Was die Disposition und Ausführung der ersten von mir neu geschriebenen Abtheilung betrifft, für die ich den alten Klinkerfues'schen Darstellungen nur die geometrische Ableitung und numerische Auflösung der Kepler'schen Gleichung, sowie die Behandlung des Lambert'schen Theorems entnommen habe, so schien mir dieselbe, um hier nur das Wesentliche anzudeuten, sich am natürlichsten in folgender Weise zu gestalten.

An die Spitze habe ich das allgemeine Problem der planetarischen Bewegung gestellt, so wie diese wirklich stattfindet, und erst hierauf die Specialisirung eingeführt, welche die Grundlage des folgenden, die Kepler'sche Bewegung, ergibt. Dabei habe ich diese letztere indess als Specialfall der allgemeinen Centralbewegung behandelt, weil mir dieser Weg methodisch den Vorzug zu verdienen schien. In diese Darstellungen reiht sich die Behandlung der Bahnelemente naturgemäss ein, da dieselben die Integrationsconstanten der Kepler'schen Bewegung sind. Diese letztere ist dann der Reihe nach für die Ellipse, die Parabel und die Hyperbel separat behandelt.

Beim Capitel der Parallaxe habe ich ausser den Originaldarstellungen noch die geistvolle Behandlung dieses Gegenstandes von Herrn Professor Bauschinger mit dessen freundlicher Erlaubniss benutzt, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank abstatte.

Bezüglich der Präcession, an deren Stelle ich zusammenhängend gleich vollständiger die Bewegung der Erdachse im Erdinneren und im Raume behandelt und die Beziehung der letzteren zur Bahnrechnung dargestellt habe, seien einige Bemerkungen

¹) Die im Anschluss gegebene Encke'sche Darstellung ist dem Berliner Jahrbuch für 1837 entnommen. —

gestattet. Streng genommen ist das Problem freilich ein solches der Mechanik des Himmels. Oppolzer durfte, weil er die umfassendsten numerischen Ausführungen der Theorie gegeben, diese, sammt deren numerischen Ergebnissen, die eine so unmittelbare Rolle in der Bahnrechnung spielen, sehr wohl in dieser mittheilen. Ich habe diese Aufgabe, der Oppolzer 146 Seiten widmet, auf 90 Seiten theoretisch von Grund aus, numerisch nur insoweit es die Anwendungen erfordern können, zu behandeln den Versuch gemacht. Diese immerhin ausführlichere Darstellung eines an sich nicht direct in die Bahnrechnung gehörenden Gegenstandes habe ich an Stelle einiger kurzer Bemerkungen, die sich auf das Resultat dieser höchst complicirten Theorie beschränken, in der Neubearbeitung von Klinkerfues' theoretischer Astronomie gegeben. Denn ich hielt es dem wissenschaftlichen Bedürfniss für entsprechender, wenn auch derjenige, welcher zum Studium von Lagrange's und Laplace's Werken nicht Gelegenheit findet, dennoch eine Vorstellung von diesem mathematisch am vollkommensten gelösten Probleme der höheren Astronomie bekommt, ohne bloss mechanisch allein nach dessen Schlussformeln zu rechnen. Auch dürfte dieser Schritt durchaus im Geiste des Klinkerfues'schen Buches sein, dessen grosser Vorzug es ist, nicht bloss eine mechanische Rechnerschule grosszuziehen, sondern selbstständige wissenschaftliche Thätigkeit zu fördern.

Im zweiten der drei Theile, in denen ich die „Theorie der Bewegung der Erdachse und ihre Anwendung in der Bahnrechnung“ behandelt habe, bin ich bei der analytischen Entwicklung den classischen Darstellungen meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Hugo Seeliger, über diesen Gegenstand mit seiner gütigen Erlaubniss gefolgt, wofür ich ihm meinen wärmsten Dank ausspreche.

Im einleitenden Theile zur Theorie der Bewegung der Erdachse habe ich den originellen Beweis der Euler'schen Gleichungen in der Weise gegeben, wie ich ihn durch Herrn Professor Boltzmann kennen gelernt habe. Auch bei Behandlung des Trägheitsmomentes, sowie an einzelnen Stellen in der translatorischen Bewegung habe ich, wenn auch in anderem Zusammenhange, an seine Vorlesung über Mechanik vom Wintersemester 91/92 angeknüpft, die jetzt in dem bekannten Buche: „Vorlesungen über die Principe der Mechanik“, gedruckt vorliegt. Ich kann mir nicht versagen, auch ihm, dem ich so sehr verpflichtet bin, an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. —

Von Abschnitt II des Klinkerfues'schen Buches ab, mit dem die eigentliche Bahnrechnung beginnt, ist dasselbe in seinem ganzen Umfange so gut wie vollständig erhalten geblieben mit Ausnahme der abgeänderten Vorlesungen in der Methode der kleinsten Quadrate. Nur habe ich im Verlaufe der Darstellung die zuvor erwähnten Erweiterungen eingefügt. In Betreff der Gibbs'schen Vektorenmethode verdanke ich Herrn Professor Gibbs eine Reihe werthvoller brieflicher Mittheilungen. Ich hielt es danach für angemessen, die Gibbs'sche Theorie in getreuem Anschluss an das Original aufzunehmen, ohne die beiden Aufsätze von Fabritius in Nr. 3061 und Nr. 3065 der Astronomischen Nachrichten zur Darstellung heranzuziehen. Den Vorwurf, dass die Gibbs'sche Theorie zu complicirt sei, weist schon Professor Phillipps zurück, welcher die Methode auf den Swift'schen Kometen mit Erfolg angewendet hat. Seine mir gütigst übersandte Rechnung ist, da sie wenig Raum beansprucht, mit aufgenommen worden.

Zu Anfang seiner Entwickelungen hat dabei Gibbs die ziemlich complicirte Ableitung der Fundamentalgleichung nicht durchgeführt, sondern nur im Resultate mitgetheilt. Die detaillirte Ableitung, die im Folgenden wiedergegeben ist, verdanke ich einer Mittheilung von Herrn Professor Schur, der mir dieselbe gütigst zur Aufnahme zur Verfügung stellte.

Sodann haben in das Werk noch die mechanische Quadratur und die drei Methoden der speciellen Störungen von Lagrange, von Encke und von Hansen incl. Beispielen, die aus den zu Anfang erwähnten Gründen unumgänglich nöthige Aufnahme gefunden, und zwar die ausgezeichneten Darstellungen der mechanischen Quadratur, der Lagrange'schen und der Encke'schen Methode von Encke (Berl. Jahrbuch für 1837, 1838, 1858, 1862), sowie die von Tietjen verbesserte Hansen'sche Methode der Störungen in Polarcoordinaten. (Berl. Jahrbuch für 1877.)

Zum Schluss ist noch zu erwähnen, dass ich den im Valentiner'schen Handwörterbuche (6. Lieferung S. 671 bis 696) veröffentlichten Aufsatz Professor Seeliger's über Doppelsternbahnen, in dem die modernen Anschauungen in vollendeter Weise zum Ausdruck gelangen, dem Werke nicht vorenthalten zu dürfen glaubte, ohne mich indess darum berechtigt zu fühlen, die Klinkerfues'sche Darstellung über die Doppelsternbahnen, welche, in anderem Zusammenhange durchgeführt, sich inhaltlich naturgemäss doch zum Theil mit derjenigen Professor Seeliger's berührt, wegzulassen, oder beide Darstellungen zu einer neuen zu verschmelzen. Im Gegentheil scheint mir an der Stelle, wo Klinkerfues zu Anwendungen übergeht, die Darstellung Professor Seeliger's sich vortrefflich einzufügen.

Hinsichtlich der Zahlentafeln habe ich das grosse Glück gehabt, die anerkannt zuverlässigen Watson'schen Hülftafeln vom Verlage von J. P. Lippincott & Comp. in Philadelphia zur Aufnahme in das Werk zu erlangen und dieselben soweit übernommen, als es mir passend schien. Ferner hatte Herr Geheimrath Professor Th. Albrecht die grosse Güte, mir die Aufnahme seiner vier Zeittafeln aus seiner Tafelsammlung zu gestatten, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin, während ich Tafel XI und XII der *Theoria motus* von Gauss entlehnt habe. Tafel IX hat Herr Dr. Ebert für das von ihm geschriebene Capitel über nahezu parabolische Bahnen entworfen und das Beispiel im Anhang zu dieser Tafel gegeben, Tafel XIII ist die Encke'sche *f*-Tafel, die Quadrattafel XIV ist Bremiker's fünfstelliger Logarithmentafel entnommen. Tafel XV ist bereits in der ersten Auflage des Klinkerfues'schen Werkes gegeben und gehört zur 47. Vorlesung. Tafel XVI habe ich auf Grund der durch die Pariser Fundamentalsternconferenz adoptirten Werthe, sowie von Angaben Watson's und Becker's fünfstelliger Logarithmentafel neu zusammengestellt. Auch verdanke ich hinsichtlich dieser Tafel Herrn Professor Kreutz verschiedene werthvolle Rathschläge, wofür ich ihm meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Das Correcturenlesen der Tafeln wurde mit ganz besonderer Sorgfalt, unabhängig von verschiedenen Seiten, durchgeführt. Im Original der Barker'schen Tafel von Watson habe ich dabei die folgenden drei Druckfehler aufgefunden und berichtigt: $v = 46^{\circ} 37'$, lies: 1.535 4509 statt 1.555 4509; weiter: $v = 118^{\circ} 41'$ lies: 2.391 9042 statt 2.392 9042; schliesslich: $v = 163^{\circ} 40'$, Differenz, lies: 215.90 statt 216.90. Bezüglich der Encke'schen *f*-Tafel ist zu erwähnen, dass ich die von Oppolzer für dieselbe in Nr. 2130 der *Astronomischen Nachrichten* gegebenen Correctionen berücksichtigt habe, wodurch sie an

Genauigkeit gewinnt. Auch sind die bekannten Druckfehler derselben berichtigt. Endlich sei noch bezüglich der verschiedenen astronomischen Fundamentalconstanten bemerkt, dass die für dieselben durch die Pariser Fundamentalsternconferenz (1896) adoptirten Werthe im vorliegenden Werke Eingang gefunden haben. Und zwar sind die durch die Conferenz definitiv adoptirten Werthe in Tafel XVI enthalten, während in den Zusammenstellungen am Schluss von Vorlesung 13 und 14 zum Theil die von Gill und Newcomb auf der Conferenz vorgeschlagenen Werthe gegeben sind. —

Die Durchrechnung der Formeln der alten Auflage ergab mir, wie noch Erwähnung finden mag, die Zahl von einhundertundsechszwanzig Druckfehlern, die sämmtlich in der Neubearbeitung berücksichtigt sind, deren Verzeichniss, das sich in meinen Händen befindet, der Neuausgabe beizufügen ich jedoch als zwecklos erachtete. Von diesen Druckfehlern verdanke ich in den zwei letzten Abschnitten über Doppelstern- und Meteoriten-Bahnen verschiedene der gütigen Mittheilung von Herrn Professor Schur und einem im Besitz des geophysikalischen Institutes befindlichen, mir von Herrn Professor Wichert gütigst zugestellten Verzeichnisse. —

Zum Schluss drängt es mich, Herrn Geheimrath Professor Felix Klein, dem ich mich tief verpflichtet fühle, da mir auf seine Veranlassung die Neubearbeitung des Klinkerfues'schen Werkes übertragen wurde, meinen aufrichtigsten und wärmsten Dank auszusprechen. —

Göttingen, im Mai 1899.

H. Buchholz.