

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der sphärischen Astronomie

Ball, Leo de

Leipzig, 1912

Vorwort

VORWORT.

Bei der Abfassung des vorliegenden Lehrbuchs leitete mich der Gedanke, einerseits für den Fachastronomen ein Nachschlagewerk zu schaffen, andererseits den Studierenden die Möglichkeit zu gewähren, sich die für ein gedeihliches praktisches Wirken unumgänglich nötige eingehende Kenntnis der in das Gebiet der sphärischen Astronomie fallenden Fragen erwerben zu können. Das Studium der Astronomie sollte man erst dann beginnen, wenn man sich mit den Elementen der analytischen Geometrie, der Differentialrechnung, der Integralrechnung und der analytischen Mechanik bekannt gemacht hat; ein so vorgebildeter Leser wird auch keine Mühe haben, sich den Inhalt dieses Buches anzueignen. Damit das Lehrbuch als Nachschlagewerk bequem sei, habe ich danach getrachtet, jedes Kapitel möglichst selbständig zu machen; aus diesem Grunde sind auch gelegentlich kleine Wiederholungen einem bloßen Hinweise auf einen oder mehrere andere Paragraphen vorgezogen worden.

Dem später mitgeteilten Inhaltsverzeichnis sollen einige Bemerkungen vorausgeschickt werden. Im 1. Kapitel leite ich nach *Serret* einige häufig zur Anwendung kommende Reihen ab. Es folgen sodann die gebräuchlichsten, zur Interpolation und numerischen Differentiation nötigen Formeln nebst Beispielen. Auf die Begründung dieser Formeln, welche am besten mit derjenigen der für die mechanische Quadratur erforderlichen Formeln verbunden wird, mußte — weil sie außerhalb des Gebietes der sphärischen Astronomie fällt und zuviel Raum beanspruchen würde — verzichtet werden. Denjenigen Studierenden, welche keine Gelegenheit gehabt haben, bereits vor Beginn des Studiums der Astronomie eine Vorlesung über die Theorie der Interpolation, der numerischen Differentiation und mechanischen Quadratur zu hören, ist die Lektüre der sehr klaren Darstellung der betreffenden Materien in *Oppolzers* Lehrbuch der Bahnbestimmung, 2. Band, anzuraten.

In allen bisher veröffentlichten Lehrbüchern der sphärischen Astronomie hat man sich damit begnügt, die Ausdrücke für die Änderungen, welche die Lage der Erdachse infolge der Anziehung der Sonne und des Mondes erfährt, anzugeben, ohne zu zeigen, wie dieselben gewonnen worden sind. Das Unbefriedigende eines solchen Vorgehens wird wohl jeder empfunden haben, als er mit einem dieser Lehrbücher seine astronomischen Studien begann; aber schwerwiegender als dieses Gefühl des Unbehagens ist der Umstand, daß ein großer Teil des Gebietes der sphärischen Astronomie nur sehr unvollkommen verstanden werden kann, wenn man die Theorie der Drehung der Erde nicht gründlich studiert hat. Ich habe also diese Theorie in einem eigenen Kapitel auseinandergesetzt. Der erste Teil der Theorie ist schon vor

einigen Jahren in den Abhandlungen der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht worden, doch habe ich nachträglich noch einige formelle Verbesserungen angebracht; der zweite, die Zeitmessung behandelnde Teil, ist neu hinzugefügt.

Das 7. Kapitel enthält außer den gewöhnlich zur Berechnung der Präzession angewandten trigonometrischen Formeln und Reihenentwicklungen auch die Ableitung der Formel, mit Hilfe derer man für ein gegebenes Zeitintervall den Betrag der Präzession bis auf Glieder dritter Ordnung genau erhält, wenn die für den Anfang, die Mitte und das Ende des Intervalls gültige jährliche Präzession bekannt ist.

Bei der im 8. Kapitel angestellten Untersuchung über den Einfluß der jährlichen Parallaxe auf den Positionswinkel und die Distanz zweier Sterne wurden die Parallaxen beider Sterne berücksichtigt; die gewöhnlich gemachte Annahme, daß die Parallaxe des einen Sterns gleich 0 sei, führt zu Formeln, die nicht ganz strenge sind.

In dem über die Eigenbewegung der Fixsterne handelnden Kapitel 9 wird zunächst der von *H. v. Seeliger* herrührende Satz bewiesen, daß, wenn sich auch ein Stern mit gleichförmiger Geschwindigkeit geradlinig im Raume bewegt, die Eigenbewegung dieses Sterns im größten Kreise gemessen streng genommen nicht konstant ist. In demselben Kapitel werden auch die beiden Wege angegeben, welche man einschlagen kann, um die Koordinaten und die Komponenten der Eigenbewegung eines Sterns von einem Äquinox, bzw. von einer Epoche auf ein anderes Äquinox, bzw. eine andere Epoche zu reduzieren. Die Reihenentwicklung, mittels derer sich der Betrag der Präzession zusammengenommen mit demjenigen der Eigenbewegung berechnen läßt, habe ich nicht aufgenommen. Es ist nämlich die Präzessionskonstante bereits so genau bestimmt, daß man auf lange Zeit hinaus keinen Grund haben wird, die einmal berechneten Werte der jährlichen Präzession, der *Variatio saecularis* und des dritten Gliedes zu ändern; von der Eigenbewegung der Fixsterne gilt das aber nicht. Mit Rücksicht hierauf scheint es mir richtiger, die durch die Eigenbewegung bewirkte Änderung der Koordinaten ganz getrennt von der durch die Präzession bewirkten zu berechnen. — Das 9. Kapitel enthält auch noch die Bestimmung des Konvergenzpunktes der Eigenbewegungen und die Bestimmung der Parallaxen der Glieder eines Sternstroms.

Im 11. Kapitel erläutere ich eingehend den Gebrauch der in den Jahrbüchern zur Reduktion auf den scheinbaren Ort gegebenen Konstanten A, B, \dots ; die Begründung der bei der Anwendung dieser Konstanten zu beachtenden Regeln wird durchweg viel zu knapp gehalten. Im 11. Kapitel findet man auch die zur Reduktion auf den scheinbaren Ort bei Polsternen dienenden Formeln von *Fabritius* aufgeführt und auf ein Beispiel angewandt. Für diese in Wirklichkeit nicht strengen Formeln liegt eine Reihe von Beweisen vor, doch habe ich keinen gefunden, der mich befriedigt.

Bei der im 12. Kapitel enthaltenen Darstellung der Methode, die Konstante der Äquatorealparallaxe des Mondes zu bestimmen, wird es als selbstverständlich betrachtet, daß man nur solche korrespondierende Beobachtungen benutzt, welche sich

auf denselben Mondrand beziehen. In Anbetracht dessen, daß man durch die Diskussion der bisher ausgeführten geodätischen Messungen aller Voraussicht nach zu einem genauen Wert der Abplattung der Erde gelangen wird, habe ich davon abgesehen, die Korrektion des nach *Helmert* angenommenen Wertes der Abplattung als Unbekannte in die Bedingungsgleichungen einzuführen.

Die im 13. Kapitel gegebene Darstellung der *Radauschen* Theorie der Refraktion habe ich in der Hauptsache bereits in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlicht. Doch ist jetzt auch der Einfluß des Dunstdruckes auf die brechende Kraft der Luft berücksichtigt worden; außerdem wurden in formeller Beziehung mehrere Änderungen an der a. a. O. erschienenen Abhandlung vorgenommen.

In dem über die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik, sowie der Rektaszensionen handelnden Kapitel 14 gebe ich ein neues Verfahren an, relative Rektaszensionskorrekturen zu bestimmen und die von *F. Cohn* für die *Besselschen* Beobachtungen nachgewiesene Abhängigkeit der Rektaszension von der mittleren Zeit der Beobachtung zu untersuchen. Bezüglich der Bestimmung des Unterschiedes zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen bin ich den Ausführungen von *F. Cohn* gefolgt.

Das nachträglich hinzugefügte Kapitel 14^a enthält die bei der Vergleichung der Sternkataloge, bzw. der Bildung eines Fundamentalkatalogs zu befolgenden Vorschriften; hierbei habe ich mich im wesentlichen auf die Untersuchungen von *Auwers* und *Boss* gestützt. Bezüglich des von den Genannten benutzten Verfahrens, die Abhängigkeit der Gewichte von der Zahl der Beobachtungen zu bestimmen, ist mir nichts Näheres bekannt; die von mir mit Hilfe der »Durchschnittsfehler« für den Katalog Greenwich 1872 gefundenen Gewichte stimmen indessen befriedigend mit den von *Auwers* in seinen Gewichtstafeln angegebenen überein.

Im 19. Kapitel wird die *Hansensche* Theorie der Sonnenfinsternisse in neuer und wesentlich vereinfachter Form dargestellt. Als Fundamentalgleichungen habe ich nicht, wie *Hansen*, die für $u \sin \Theta$ und $u \cos \Theta$ gültigen, sondern die von mir direkt erhaltenen, für $u \sin \psi$ und $u \cos \psi$ gültigen Gleichungen bezeichnet; denn diese letzteren sind diejenigen, welche man sowohl bei der Vorausberechnung einer Finsternis für einen gegebenen Ort, als auch bei der Berechnung der Grenzkurven (mit einer Ausnahme) benutzt. Die Vorausberechnung einer Finsternis für einen gegebenen Ort habe ich an erster Stelle behandelt; man wird damit in den Stand gesetzt, die Bedingungsgleichung für die nördliche und südliche Grenzkurve sofort angeben zu können. Bei der Berechnung der östlichen und westlichen Grenzkurve glaubte ich, von der Berücksichtigung der Refraktion absehen, und auch noch die sogenannte reduzierte Breite mit der um höchstens 6' von ihr verschiedenen geographischen Breite vertauschen zu dürfen. Die Berechnung der Grenzkurven soll ja nur dazu dienen, die zur Beobachtung einer Finsternis geeigneten Punkte der Erde kennen zu lernen; da nun Beobachtungen an solchen Punkten, welche selbst um einige Grade von der östlichen und westlichen Grenzkurve entfernt sind, keinen Wert haben, so ist der bei den vorhin erwähnten Vernachlässigungen begangene, rund einen halben Grad betragende Fehler ohne jede Bedeutung. Vorkommendenfalls läßt es sich überdies mit Hilfe der zur Vorausberechnung einer Finsternis für

einen gegebenen Ort dienenden Formeln, und unter Berücksichtigung der in § 106 gemachten Bemerkungen, leicht feststellen, ob für einen Ort, welcher in der Nähe der nach § 121 berechneten östlichen oder westlichen Grenzkurve liegt, eine Finsternis stattfinden wird. Aus demselben Grunde wie bei der östlichen und westlichen Grenzkurve kann die Refraktion auch bei der Berechnung des ersten und letzten Berührungspunktes des Halbschattenkegels mit der Erdoberfläche vernachlässigt werden.

Die im 22. Kapitel behandelte astrographische Ortsbestimmung bildet das Gegenstück zur geographischen. Eine Kenntnis der Methoden, nach denen die verschiedenen hier auftretenden Fragen gelöst werden können, erweist sich in mehrfacher Beziehung als nützlich. So z. B. ist es für das Studium der physischen Libration des Mondes erforderlich, den Weg zu kennen, auf dem *Cassini* seine Gesetze gefunden hat; ferner muß man, wenn der polare und äquatoreale Durchmesser der Sonne gemessen werden soll, wissen, wie sich die Lage der Rotationsachse bestimmen läßt, usw.

Das 23. Kapitel enthält eine Darstellung der hauptsächlich für die Geodäsie wichtigen Methoden, die Polhöhe und die Zeit durch Beobachtungen außerhalb des Meridians zu bestimmen; dabei werden nur solche Methoden berücksichtigt, welche von den Geodäten bevorzugt werden. Obwohl die Bestimmung der Polhöhe nach der *Horrebow-Talcott*schen Methode, weil sie im Meridiane erfolgt, nicht in das Kapitel hineingehört, habe ich doch geglaubt, das Prinzip derselben an dieser Stelle erwähnen zu können.

Unter den von mir eingesehenen und teilweise benutzen Werken erwähne ich die Lehrbücher von *Andoyer*, *Baillaud*, *Ball*, *Bauschinger*, *Brünnow*, *Chauvenet*, *Newcomb*, *Oppolzer*, *Sawitsch*, *Tisserand* und das Handwörterbuch der Astronomie von *Valentiner*. Die in dem vorliegenden Lehrbuch gewählte Darstellung weicht aber vielfach von den mir bekannt gewordenen ab.

Ein großer Teil des Manuskripts wurde vor der Drucklegung von den Herren Prof. *v. Hepperger*, Prof. *Schwarxschild*, Geheimrat *v. Seeliger*, Hofrat *Weiß* und Dozent Dr. *Wilkens* durchgesehen; es ist mir eine angenehme Pflicht, den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für ihre Mühe und die mir erteilten Ratschläge auszudrücken. Ferner bin ich Herrn Hofrat *Eder* für seine die Herstellung der Zeichnungen betreffenden Ratschläge und für die hierbei wiederholt gewährte tatkräftige Unterstützung zu großem Dank verpflichtet. Sodann habe ich Herrn *Kaiser*, Assistenten der k. k. technischen Hochschule, für die Ausführung von 8, und meinem Sohne Norbert für die Ausführung der übrigen Zeichnungen zu danken. Ferner danke ich Herrn *Niel*, Fachlehrer an der k. k. graphischen Lehr- und Versuchsanstalt, für die Herstellung der den Verlauf zweier Sonnenfinsternisse darstellenden Karten und für die mühsame Arbeit der Beschriftung der Figuren; einige weniger gelungene Buchstaben fallen mir selbst zur Last. Weiterhin bin ich Herrn Dr. *Pummerer* sehr dankbar für die große Sorgfalt, welche er auf das Lesen der Korrektur verwandt hat. Zum Schlusse sei es mir gestattet, auch der Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann meine Erkenntlichkeit für das mir stets bewiesene Entgegenkommen zum Ausdruck zu bringen.

Wien, im Februar 1912.

L. de Ball.