

Die
wichtigsten Lehren
aus der
Astronomie und Meteorologie

von

Dr. J. Götz,

Professor der Mathematik am Gymnasium zu Dessau und Mitgliede
mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Mit drei Figurentafeln.

Berlin,
bei G. Reimer.

1842.

Lehrbuch

der

Physik

von

Dr. J. Gög,

Professor der Mathematik am Gymnasium zu Deßau und Mitglied
mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Dritter Band.

Mit drei Figurentafeln.

Berlin,

bei **G. Reimer.**

1842.

Druck von G. Froebel in Rudolstadt.

Seiner Hochwohlgeboren

dem Herzogl. Anhalt-Deßauischen wirklichen Geheimen
Rathe und Regierungs-Präsidenten

Herrn

Dr. v. Morgenstern,

Commandeur des Anhaltischen Gesamt-Haus-Ordens Albrechts
des Bären, Ritter des Königl. Preussischen rothen Adler-Ordens
zweiter Klasse und des Kaiserl. Oesterreichischen
Leopold-Ordens u. s. w.

ganz ergebenst zugeeignet

von

dem Verfasser.

Hochwohlgeborner Herr,
Hochzuverehrender Herr Regierungs-
Präsident!

Wenn ich Ew. Hochwohlgeboren diesen Theil meines Lehrbuches der Physik zuzueignen mir erlaube, so könnte ich anführen, daß ich mich dazu angetrieben fühlte durch die vielfachsten Beweise eines gütigen und freundlichen Wohlwollens und einer unverkennbaren Theilnahme an Allem, was meine Geschicke und meine Wirksamkeit an dem hiesigen Gymnasium angeht. Ich kann aber ganz absehen von der eigenen Person und darf nur hinweisen auf das, was Ew. Hochwohlgeboren wie überhaupt für die Pflege und Förderung des Wahren, Rechten und Schönen, so insbesondere für die der Wissenschaft in der jetzigen Gestalt und dem heutigen Leben entsprechende Neugestaltung des gesammten Schulwesens gethan haben. Hier ist es, wo Sie es zu Ihren Pflichten zählen, jeden Plan und Vorschlag, jede neue Ansicht, die vom starr Mechanischen zur Erweckung des wahrhaft Geistigen und Lebendigen hinzuführen verspricht, selbstständig zu erkennen und durchzuprüfen. Die Ergeb-

nisse einer solchen Thätigkeit liegen vor Aller Augen. Ich würde etwas Gutes beginnen, dieselben im Einzelnen nachweisen zu wollen, kann mich aber davon überzeugt halten, daß ich Allen, die ich als Amtsgenossen im Anhalt-Deßauischen Lande habe, meinen Mund leihe, wenn ich aus der Tiefe meines Herzens den heißen Wunsch ausspreche, es möge Ew. Hochwohlgeboren von einer gütigen Vorsehung gewährt sein, noch eine recht lange Reihe von Jahren zum Heil und Segen auch aller der Anstalten thätig zu sein, in denen nach Ihrem ausdrücklichen Verlangen nicht nur der Geist geweckt und entwickelt, sondern auch das Herz veredelt und die wahre Frömmigkeit begründet werden soll.

Mit der innigsten Verehrung verharre ich, als

Ew. Hochwohlgeboren

ganz ergebenster

J. Götz.

Vorrede.

Dieser dritte Band enthält die wichtigsten Lehren von dem Weltgebäude und den irdischen Erscheinungen im Großen. Wie sehr ich auch, um die Bogenzahl der letzten Abtheilung meines Werkes so viel als möglich zu beschränken, Manches, statt es ausführlicher darzulegen, nur anzudeuten mich genöthigt sah, so glaube ich doch mir zugleich das Zeugniß geben zu können, daß ich bei Jedem, was zur Besprechung vorlag, nicht nur die erforderliche Gründlichkeit, sondern auch die von der Schule gebotene Klarheit und Deutlichkeit zu bewahren mich nach Kräften bemüht habe. Wie weit mir dies gelungen sei, mag von allen denjenigen entschieden werden, welche

die Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung eines physikalischen Lehrbuches entstehen, aus eigener Erfahrung kennen.

Deßau den 25. September 1841.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniß.

Erstes Kapitel.

Von dem Weltgebäude.

	Seite
Erste Abtheilung. Von den ersten astronomischen Erfahrungen.	
§. 1 — 19	1
Zweite Abtheilung. Von der Orts- u. Zeitbestimmung, §. 20 — 102	12
Dritte Abtheilung. Von der Anordnung der Körper unseres Systems. §. 103 — 120	51
Vierte Abtheilung. Von der Copernicanischen Weltordnung oder von dem Copernicanischen Weltsysteme; und von den drei Keplerschen Gesetzen. §. 121 — 128	66
Fünfte Abtheilung. Von den Erklärungen einiger Erscheinungen nach dem Copernicanischen Weltsysteme. §. 129 — 143	75
Sechste Abtheilung. Von der Größe und Gestalt der Erde. §. 144 — 154	88
Siebente Abtheilung. Von den künstlichen Erdfugeln und Landkarten. §. 155 — 166	100
Achte Abtheilung. Von den Bewegungen der Weltkörper unseres Systems. §. 167 — 181	107
Neunte Abtheilung. Von den Entfernungen und Größen der Weltkörper unseres Systems. §. 182 — 193	117
Zehnte Abtheilung. Von den Verfinsterungen. §. 194 — 211	124
Elfte Abtheilung. Von den Fixsternen. §. 212 — 224	131
Zwölfte Abtheilung. Von der Sonne. §. 225 — 233	139
Dreizehnte Abtheilung. Von dem Mercur. §. 234 — 240	144
Vierzehnte Abtheilung. Von der Venus. §. 241 — 249.	146

Fünfzehnte Abtheilung. Von der Erde. §. 250 — 251	149
Sechszehnte Abtheilung. Von dem Monde. §. 252 — 268	151
Siebzehnte Abtheilung. Von dem Mars. §. 269 — 272	161
Achtzehnte Abtheilung. Von der Ceres, Pallas, Juno und Vesta. §. 273 — 276	163
Neunzehnte Abtheilung. Von dem Jupiter und seinen vier Trabanten. §. 277 — 282	164
Zwanzigste Abtheilung. Von dem Saturn, seinem Ringe und seinen sieben Satelliten. §. 283 — 294	168
Einundzwanzigste Abtheilung. Von dem Uranus und seinen sechs Satelliten. §. 295 — 299	174
Zweiundzwanzigste Abtheilung. Von den Atmosphären der Planeten und Trabanten. §. 300 — 306	176
Dreiundzwanzigste Abtheilung. Von den Kometen. §. 307 — 317	178
Vierundzwanzigste Abtheilung. Von der vergleichenden Astronomie. §. 318 — 322	186
Erster Anhang. Von einigen astronom. Instrumenten I—XIII	189
Zweiter Anhang. Von einigen Aufgaben aus der praktischen Astronomie. XIV—XXIV	198
Dritter Anhang. Von der Gnomonik. XXV—XXIX	212
Vierter Anhang. Von der Chronologie. XXX—LXV	215
Fünfter Anhang. Von der Uebersicht unseres Planetensystems. LXVI—LXXXI	233
Sechster Anhang. Von der Bestimmung der Elemente der Ko- meten aus geocentrischen Beobachtungen. LXXXII—LXXXIV	241

Zweites Kapitel.

Von den irdischen Erscheinungen im Großen.

Erste Abtheilung. Von den Gebirgen, von den Erdbeben und von der Entstehungsart der Erde. §. 323 — 339	247
Zweite Abtheilung. Von dem Meere. §. 340 — 354	270
Dritte Abtheilung. Von den Gewässern des festen Landes. §. 355 — 370	281
Vierte Abtheilung. Von der Atmosphäre der Erde. §. 371—375	290
Fünfte Abtheilung. Von den Wärmemetereen oder Thermo- metereen. 376 — 389	293

XII

	Seite
Sechste Abtheilung. Von den Lichtmeteoren oder Photometeoren.	
§. 390—412	304
Siebente Abtheilung. Von den Feuermeteoren oder Pyrometeoren. §. 413 — 429	324
Achte Abtheilung. Von den Elektrometeoren. §. 430 — 446	332
Neunte Abtheilung. Von den Wassermeteoren. §. 447 — 478	317
Zehnte Abtheilung. Von den Aëremeteoren. §. 479 — 509	365
Anhang	383

Druckfehler.

Seite	39	Zeile	2	v. u.	statt	Kund	lies	Knud.
"	180		8	v. o.	statt	500	lies	5000.
	237		6	v. o.	statt	7,67	lies	6,67.
	302		5	v. e.	statt	Guy	lies	Gay.

Erste Abtheilung.

Von den ersten astronomischen Erfahrungen.

§. 1.

Die Erdoberfläche erscheint uns an jedem Orte, welcher eine weite Aussicht gestattet, wie eine kreisförmige Ebene, in deren Mittelpunkte wir stehen und deren Umfang unsere Gesichtsgrenze ist. Ueber derselben befindet sich der unbegrenzte Raum, welcher der Himmel heißt und uns ungefähr wie ein halbkugelförmiges Gewölbe erscheint.

Anmerkung. Aus §. 803 geht hervor, daß auf der Erdoberfläche nur ein Kreis, dessen Halbmesser ohngefähr 17500 Fuß beträgt, übersehen werden kann.

§. 2.

Man bemerkt am Himmel viele glänzende Körper, welche Weltkörper, Totalkörper oder Himmelskörper heißen und von denen sich zwei durch ihre beträchtliche Größe vor den übrigen auszeichnen. Sie heißen die Sonne (S)*; der Mond (M)**; und ihr scheinbarer Durchmesser beträgt ohngefähr einen halben Grad. Die unzähligen übrigen weit kleiner scheinenden Himmelskörper sind nur sichtbar, wenn der

* Man bemerke, daß in diesem Kapitel die Sonne ein für allemal durch den deutschen Buchstaben S bezeichnet wird.

** In gegenwärtigem Kapitel wird der Mond durch den deutschen Buchstaben M ausgebrückt.

Glanz der Sonne nicht hindert; und werden allgesammt die Sterne genannt.

§. 3.

Alle Himmelskörper haben eine scheinbare gemeinschaftliche oder gemeine Bewegung, indem sie nach einerlei Richtung in größern oder kleinern Kreisbogen fortzugehen scheinen. So kommen z. B. in einer Gegend der Gesichtsgrenze Sterne über der Erdoberfläche herauf, oder gehen daselbst auf, und senken sich an der entgegengesetzten wieder nieder, oder gehen daselbst unter, nachdem sie ihren Bogenlauf am Himmel vollendet haben. Der Auf- und Untergang der Sonne verursacht Tag und Nacht; und ihre Bewegung wird dieserhalb die tägliche genannt.

§. 4.

Da die Entfernungen der Weltkörper aus dem bloßen Anblicke nicht geschätzt werden können, so scheinen sie an der innern hohlen Fläche des Himmelsgewölbes in gleichen Entfernungen von unserm Auge abzustehen.

Da ferner, bei der täglichen Bewegung, immer Sterne zum Vorschein kommen, welche vorher nicht über der Gesichtsgrenze waren und an der andern Seite wieder untergehen, so stellt man sich den Himmel als eine ganze hohle Kugel vor, welche die Erde (E)* von allen Seiten umgiebt, an deren innerer Fläche die Sonne, der Mond und die Sterne, in deren Mittelpunkte unser Auge sich befinden, und von welcher nur die eine Hälfte gesehen werden kann.

Anmerkung. Man bemerke, daß das über uns ausgespannte Himmelsgewölbe keine vollkommene, sondern eine eingedrückte Halbkugel ist.

* In diesem Kapitel wird die Erde ein für allemal durch den deutschen Buchstaben E ausgedrückt.

§. 5-7. Von den ersten astronomischen Erfahrungen. 5

§. 5.

Die Himmelskörper legen bei ihrer täglichen Bewegung parallele Kreise zurück.

Auch gehen in einer Gegend des Himmels gewisse Sterne gar nicht unter, sondern vollenden ihren ganzen Kreislauf über der Gesichtsgrenze. Die Kreise, welche diese Sterne beschreiben, werden immer kleiner; und man bemerkt endlich einen Stern, welcher sich fast gar nicht zu bewegen scheint und der Polarstern (P) genannt zu werden pflegt.

Anmerkung. P wird auf folgende Weise gefunden. Man bemerkt am Himmel 7 Sterne, welche beiläufig die in Fig. 1 ange deutete Lage besitzen und, nebst vielen kleinern, der große Wärgen genannt zu werden pflegen. Denkt man sich aber b und a durch eine gerade Linie verbunden und diese so weit verlängert, bis sie auf einen bedeutend hellen Stern P trifft, so ist letzterer der Polarstern. Da die hier ange deuteten 7 Sterne (nebst den kleinern) in einem Kreise um P sich bewegen, so können sie nicht zu jeder Zeit die hier ange deutete Stellung besitzen.

§. 6.

Aus vor. §. ergibt sich: daß in der Gegend des P ein Pol der scheinbaren Himmelskugel (K) existirt. Denkt man sich aber eine gerade Linie von P durch unser Auge bis an die entgegengesetzte Seite der K unter unserer Gesichtsgrenze gezogen, so geht die Aere und der andere Pol von K hervor.

§. 7.

Außer der gemeinschaftlichen täglichen Bewegung nimmt man eine scheinbare eigene an manchen Himmelskörpern wahr.

So scheint z. B. M von einem Sterne zum andern der täglichen Bewegung entgegenzurücken, und nach etwa 27 Tagen wieder bei demselben Sterne zu stehen, wo er sich anfangs befand; so daß er während dieses Zeitraumes einen ganzen Kreis am Himmel zu durchlaufen scheint. Während seines Umlaufes erscheint er uns manchmal als eine helle Kreisscheibe, welche bald an ihrem rechten Rande immer mehr verdunkelt zu werden scheint, so daß sie allmählig kleiner wird,

bald wie eine halbkreisförmige Ebene, dann wie eine Sichel sich zeigt, und hierauf gänzlich verschwindet. Bald nachher erscheint M wieder wie eine Sichel, die aber eine verkehrte Lage hat, d. h. ihre Convexität auf der rechten Seite besitzt u. s. w. — Diese Veränderungen heißen die Lichtabwechselungen oder die Lichtgestalten des M, oder auch die Mondesphasen. Verschwindet M ganz, so ist es Neumond; ist aber nachher seine halbe Scheibe erleuchtet, so ist M im ersten Viertel. Die ganze beleuchtete Scheibe des M wird Vollmond, und die nach dem Letztern entstehende beleuchtete halbe Kreis Scheibe das letzte Viertel genannt.

Anmerkung. Man bemerke, daß an dem mit dem bloßen Auge beleuchteten M mehrere Flecken sich zeigen, von denen späterhin ausführlich die Rede sein wird.

§. 8.

S zeigt ebenfalls eine eigene Bewegung, welche der täglichen entgegengesetzt ist, indem immer neue Sterne kurz vor ihr aufgehen und bald nach ihr untergehen.

Nach einer Zeit von etwa 365 Tagen oder einem Jahre gehen dieselben Sterne kurz vor S auf und bald nach ihr unter, wie anfangs, so daß S während dieses Zeitraums einen ganzen Kreis am Himmel zu durchlaufen scheint.

Anmerkung. Man bemerke, der größern Vollständigkeit wegen, daß S in Bezug auf die Sterne, sich täglich beinahe um 4 Minuten verspätet, daß die Sterne nach einem Monate etwa um 2 Stunden früher in Rücksicht auf eine bestimmte Stellung der S aufgehen, und daß also nach 12 Monaten oder 365 Tagen die Sterne in Bezug auf S dieselbe Lage wie vor 365 Tagen besitzen.

§. 9.

S geht nicht immer an einerlei Stelle auf und unter, sondern legt bald größere und bald kleinere Bogen über S zurück. Auch bleibt sie bei der täglichen Bewegung nicht in einerlei Parallellreisen, sondern scheint an der Himmelskugel in Schraubengängen fortzugehen.

§. 9-11. Von den ersten astronomischen Erfahrungen. 7

Hieraus folgt aber: daß die Richtung, in welcher S nach ihrer eigenen scheinbaren Bewegung fortschreitet, mit den Kreisen, welche die Weltkörper bei ihrer täglichen Bewegung beschreiben, nicht parallel sein kann.

§. 10.

Außer S und M existiren noch andere Sterne, bei denen man eigene Bewegungen bemerkt, die aber schon schwerer zu beobachten und verwickelter sind. So scheinen z. B. diese Himmelskörper bald schneller und bald langsamer fortzugehen, bald gänzlich still zu stehen und sogar rückwärts sich zu bewegen u. s. w. Diese Sterne werden Wandelsterne, Irrsterne oder Planeten genannt.

§. 11.

Man kennt 11 Planeten, welche Merkur, Venus, Erde, Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Jupiter, Saturn und Uranus heißen.

Der Merkur ist schwer zu beobachten, weil er sich immer nahe bei S aufhält.

Die Venus entfernt sich schon weiter von S , besitzt ein schönes glänzendes Licht (L)*, womit sie zu gewissen Zeiten entweder vor Aufgang der S als Morgenstern, oder nach Untergang derselben als Abendstern erscheint.

Der Mars ist durch sein röthliches L leicht erkennbar.

Der Jupiter ist ebenfalls ausgezeichnet hell, und wird von 4 kleinen Monden, Nebenplaneten, Trabanten oder Satelliten begleitet, die in immer veränderten Stellungen neben ihm stehen und schon durch mäßige Fernröhre sichtbar sind.

Der Saturn ist weit blässer und kleiner als der Jupiter; auch hat man bei ihm durch Fernröhre 7 Monde und um dessen Körper einen ihn frei umgebenden Ring entdeckt.

* Das Licht wird ein für allemal durch den deutschen Buchstaben L ausgedrückt.

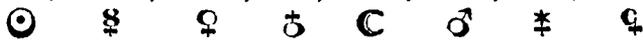
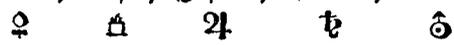
S Erstes Kapitel. Erste Abtheilung. §. 11-14.

Vesta, Juno, Ceres, Pallas sind wegen ihrer sehr geringen Größe und der Uranus wegen seiner großen Entfernung sehr schwer zu beobachten. Auch ist der letztere von 6 Trabanten* umgeben, u. s. w.

Anmerkung. Man bemerke vorläufig, daß M ebenfalls als Trabant unserer S sich zeigt, daß ein Planet nie in der Nordgegend des Himmels erscheint, und daß man überdies mit bloßem Auge nicht leicht mehr als 2 Planeten erblickt.

§. 12.

S, M und die 11 Planeten werden, der Kürze wegen, und in Rücksicht ihrer Stellungen auf folgende Weise bezeichnet:

Sonne, Merkur, Venus, Erde, Mond, Mars, Juno, Ceres,

 Pallas, Vesta, Jupiter, Saturn, Uranus.


§. 13.

Man erblickt am Himmel zuweilen Sterne, welche mehr oder weniger von einem Lichtnebel eingehüllt sind, der sich in der der S entgegengesetzten Gegend in einen Schweif von manchmal bedeutender Länge ausbreitet. Sie heißen Kometen, haben eine eigene Bewegung und verschwinden, nachdem sie einige Zeit sichtbar gewesen sind. Die scheinbare Geschwindigkeit der Kometen ist zuweilen äußerst beträchtlich; und bei vielen läßt sich durch Fernröhre der Kern, d. h. der innere undurchsichtige Theil von dem Lichtnebel unterscheiden. In den neuern Zeiten wurden jedoch bei mehreren Kometen keine Kerne bemerkt.

§. 14

Alle übrigen Sterne behalten einerlei Lage gegeneinander

* Man bemerke, daß Herschel außer den 6 Trabanten des Uranus noch 2 oder 3 wahrzunehmen glaubte, aber die Existenz der letztern nicht außer Zweifel zu setzen wagte.

§. 14-16. Von d. ersten astronomischen Erfahrungen. 9

und werden die Fixsterne genannt. Die Anzahl derer, welche sich mit bloßen Augen unterscheiden lassen, beträgt schon mehrere Tausend. Doch wird man eine weit größere Menge in allen Tiefen des Himmels durch gute Fernröhre gewahr. Der unter dem Namen der Milchstraße bekannte Streifen*, welcher das Himmelsgewölbe beinah in der Lage eines größten Kreises umgiebt, ist nichts anderes als eine unzählige Menge von Fixsternen. So sah z. B. Herschel während 41 Minuten (nach seiner Schätzung) nicht weniger als 258000 Sterne in der Milchstraße durch das Feld seines Fernrohres ziehen.

In verschiedenen Gegenden des Himmels bemerkt man endlich lichte Dexter in Gestalt von kleinen glänzenden Nebeln, welche die Nebelflecken heißen und sich durch Fernröhre entweder als Sammlungen sehr kleiner Sterne oder als einzelne in Nebel oder einen Lichtschimmer gehüllte Sterne, oder als bloße Licht- oder neblige Flecke darstellen.

§. 15.

Die Fixsterne werden nach ihrer Lichtstärke hauptsächlich in 7 Klassen getheilt, von denen die glänzendsten die Sterne erster Größe, die nächsten die der zweiten Größe u. s. w. genannt zu werden pflegen. Zu den Sternen erster Größe wird der Sirius und zu denjenigen der zweiten der Polarstern nebst 6 aus den 7 Sternen des großen Wären gezählt u. s. w. Außer diesen, noch mit bloßen Augen wahrnehmbaren Sternen giebt es (wie in vor. §. bemerkt worden ist) noch Millionen andere, welche sich nur durch Fernröhre zeigen, und aus diesem Grunde die teleskopischen Sterne genannt zu werden pflegen. —

§. 16.

Die Fixsterne unterscheiden sich dadurch von den Planeten,

* Man bemerke, daß die Breite der Milchstraße sich von 2 bis 17 Graden erstreckt, und daß einzelne große Theile derselben sich durch ihren verschiedenen Glanz, durch Löffnungen und Spalten und selbst durch isolirt auslaufende Aeste vor den andern auszeichnen.

daß erstere ein lebhaftes funkelndes oder flimmerndes \mathcal{L} und letztere einen zum Theil hellen, aber doch sanften Schein besitzen.* Das \mathcal{L} der Fixsterne scheint mehr dem der \mathcal{S} und das der Planeten mehr dem des \mathcal{M} ähnlich zu sein.

Auch erscheinen die Planeten, durch die Fernröhre vergrößert und von einem meßbaren Durchmesser, während sich die Fixsterne selbst durch bessere Fernröhre nur wie glänzende Punkte, oder von unmeßbar kleinem Durchmesser darstellen.**

§. 17.

Man wird zuweilen Sonnenbedeckungen und Mondsvorfinsternungen gewahr, wovon die erstern nur zur Zeit des Neumondes und die letztern nicht anders als zur Zeit des Vollmondes sich ereignen. Bei den Sonnenfinsternissen scheint eine schwarze Scheibe der täglichen Bewegung entgegen in \mathcal{S} zu rücken; bei den Mondfinsternissen scheint dagegen eine schwarze Scheibe nach der Richtung der täglichen Bewegung in \mathcal{M} zu kommen.

Man bemerkt ferner eine Bedeckung an \mathcal{S} , wenn der Merkur oder die Venus zwischen uns und \mathcal{S} vorübergehen; und nennt eine solche Erscheinung den Durchgang des Merkurs oder der Venus vor \mathcal{S} . Auch werden die

* Das Funkeln der Fixsterne hängt von der Beschaffenheit unserer Atmosphäre ab, indem die darin vorhandenen Dünste die Lichtstrahlen durch augenblicklich veränderte Brechungen von ihrem Wege auf verschiedene Weise ableiten, so daß sie uns, ihrer außerordentlich geringen Durchmesser wegen, in einer beständigen Erschütterung, gleichsam als wenn sie beweglich wären, erscheinen. Die Planeten funkeln nicht, wie die Fixsterne, weil ihre Durchmesser schon zu merklich sind, als daß die Bewegung der Dünste des Luftkreises ihre Lichtstrahlen durch die augenblicklich veränderten Brechungen in eine so lebhaftete Erschütterung bringen könnte, und überdies das von der \mathcal{S} entlehnte \mathcal{L} der Planeten ungleich schwächer als das eigene der Fixsterne ist. Das starke Funkeln der letztern zeigt sich übrigens nur mit bloßen Augen, und wird, durch gute Fernröhre betrachtet, fast unmerklich gefunden, indem letztere den größten Theil der falschen Lichtstrahlen absondern und die Sterne deutlicher darstellen.

** Man bemerkt, daß durch die besten Fraunhofer'schen Fernröhre die Fixsterne erster Größe schon mit deutlich merkbarem Durchmesser und in der Gestalt von völlig abgerundeten planetarischen Scheiben sich zeigen.

§. 17-19. Von d. ersten astronomischen Erfahrungen. 11

Bedeckungen der Fixsterne durch M die Sternbedeckungen genannt.

Anmerkung. Das in diesem und in mehreren frühern §§. Gesagte wird in spätern Abtheilungen dieses Kapitels ausführlicher behandelt.

§. 18.

Die Wissenschaft von dem Weltgebäude, d. h. von der Größe, Entfernung und Bewegung der Himmelskörper heißt Astronomie.

Sie wird in die sphärische und theoretische eingetheilt. Die erstere betrachtet das Weltgebäude, wie es in die Sinne fällt; die zweite lehrt aber dasjenige, was durch Schlüsse des Verstandes von der wahren Einrichtung desselben erforscht werden kann. Eine Abtheilung der letztern ist die physische Astronomie, welche die die Bewegungen der Weltkörper bewirkenden Kräfte untersucht.

§. 19.

Die Werkzeuge des Astronomen sind hauptsächlich Winkelmesser, Uhren und Fernröhre.

Die astronomischen Winkelmesser sind in der Hauptsache nicht von den andern verschieden. Sie müssen eine große Genauigkeit besitzen, und sind gewöhnlich mit Dioptern oder einem Fernrohre versehene Sextanten und Quadranten, worauf noch Minuten und Sekunden unterschieden werden können.

Gute Uhren sind dringend nöthig, weil die Beobachtungen ohne genaue Zeitbestimmung zu keinem sichern Resultate führen können.

Um die Beschaffenheit der Oberfläche eines Weltkörpers zu erforschen, wird ein Fernrohr mit bedeutender Vergrößerung, oder einem kleinen Gesichtsfelde gebraucht. Um einen größern Theil des Himmels zu übersehen, wendet man dagegen ein weniger vergrößerndes Fernrohr mit weitem Gesichtsfelde an. Ein solches Instrument wird ein Kometsucher genannt.

Die Fernröhre, mit denen man S betrachtet, sind mit verdunkelnden Gläsern versehen; und die Gebäude, welche

Winkelmesser, Uhren, Fernröhre u. s. w. enthalten und noch mancherlei Einrichtungen besitzen, werden Sternwarten oder Observatorien genannt. Bei einer Sternwarte muß die Aussicht frei, das Gebäude fest und keinen Erschütterungen ausgesetzt sein, damit die Apparate einen festen Stand haben und ihn eine beliebige Zeit hindurch zu behalten vermögen.

Anmerkung. Man bemerke vorläufig, daß der Astronom hauptsächlich drei Täuschungen, nämlich die Parallaxe, die Brechung und die Abirrung des \mathbb{L} zu berichtigen hat, und daß er, mit Hülfe der erstern, die Entfernungen beobachteter Weltkörper berechnet.

Zweite Abtheilung.

Von der Orts- und Zeitbestimmung.

§. 20.

Die von dem Orte eines Beobachters senkrecht bis an das scheinbare Himmelsgewölbe gezogene gerade Linie heißt die Scheitellinie; und der Punkt, welchen sie am Himmelsgewölbe trifft, der Scheitelpunkt oder das Zenith (Z). Auch wird der von der unterwärts verlängerten Scheitellinie am Himmel gebildete Punkt der Fußpunkt oder das Nadir (N), und der durch das Auge, als den Mittelpunkt der scheinbaren Himmelkugel (K) gelegte größte Kreis, dessen Pole Z und N sind, der Horizont (H) genannt.

Anmerkung. Man bemerke 1) daß für ein in der* ebenen Erdofläche befindliches Auge diese Ebene selbst als H sich zeigt; 2) daß H die scheinbare K in die obere und untere Halbkugel theilt; 3) daß erstere für den Beobachter die sichtbare und letztere die unsichtbare ist; und 4) daß in jener Z und in dieser N sich befindet.

* Dem Scheine nach.

Winkelmesser, Uhren, Fernröhre u. s. w. enthalten und noch mancherlei Einrichtungen besitzen, werden Sternwarten oder Observatorien genannt. Bei einer Sternwarte muß die Aussicht frei, das Gebäude fest und keinen Erschütterungen ausgesetzt sein, damit die Apparate einen festen Stand haben und ihn eine beliebige Zeit hindurch zu behalten vermögen.

Anmerkung. Man bemerke vorläufig, daß der Astronom hauptsächlich drei Täuschungen, nämlich die Parallaxe, die Brechung und die Abirrung des \mathbb{L} zu berichtigen hat, und daß er, mit Hülfe der erstern, die Entfernungen beobachteter Weltkörper berechnet.

Zweite Abtheilung.

Von der Orts- und Zeitbestimmung.

§. 20.

Die von dem Orte eines Beobachters senkrecht bis an das scheinbare Himmelsgewölbe gezogene gerade Linie heißt die Scheitellinie; und der Punkt, welchen sie am Himmelsgewölbe trifft, der Scheitelpunkt oder das Zenith (Z). Auch wird der von der unterwärts verlängerten Scheitellinie am Himmel gebildete Punkt der Fußpunkt oder das Nadir (N), und der durch das Auge, als den Mittelpunkt der scheinbaren Himmelkugel (K) gelegte größte Kreis, dessen Pole Z und N sind, der Horizont (H) genannt.

Anmerkung. Man bemerke 1) daß für ein in der* ebenen Erdofläche befindliches Auge diese Ebene selbst als H sich zeigt; 2) daß H die scheinbare K in die obere und untere Halbkugel theilt; 3) daß erstere für den Beobachter die sichtbare und letztere die unsichtbare ist; und 4) daß in jener Z und in dieser N sich befindet.

* Dem Scheine nach.

§. 21.

Die Kreise, welche mit H parallel laufen, und deren Arc die Arc des H , nämlich die Scheitellinie ist, nennt man *Mucantharat* oder *Höhenkreise*.

Die größern Kreise, welche durch Z und N gehen, also auf H senkrecht stehen, und deren Pole in dem Umfange des H sich befinden, heißen *Scheitel-* oder *Vertikalkreise*.

Der Bogen des Scheitelkreises von H bis zu einem Sterne oder zu einem Punkte des Himmels (d. h. der Winkel am Auge, dessen Maß dieser Bogen ist) wird die *Höhe* des Sternes oder des Punktes; und der Abstand vom Scheitel die *Ergänzung* der *Höhe* zu 90° genannt.

§. 22.

Die Gegend des H , wo S und andere Himmelskörper aufgehen, nennt man die *Morgenseite*, während die andere, wo sie untergehen, die *Abendseite* heißt.

§. 23.

Die gerade Linie, um welche sich die ganze \mathcal{K} bei der täglichen Bewegung zu drehen scheint, nennt man die *Weltaxe*; und die beiden Enden der letztern, oder die an der scheinbaren \mathcal{K} entstandenen zwei Punkte, die *Pole*. Der in unsern Gegenden über H liegende Pol wird der *Nordpol* und der unter H sich befindende der *Südpol* genannt.

§. 24.

Der durch Z , N und die beiden Pole gehende Scheitelfreis heißt der *Meridian* oder *Mittagskreis* (M). Seine Ebene wird die *Mittagsfläche*, und der Durchschnitt des M mit H die *Mittagslinie* genannt.

§. 25.

Der zwischen dem Pole und H liegende Bogen des M (oder der diesem Bogen entsprechende spitze Winkel) heißt die *Polhöhe*; und die Höhe eines in M stehenden Sternes (S) die *Mittagshöhe*. Geht ein Weltkörper durch M , so

sagt man, er culminire, und nennt seinen Stand in **M** die Culmination. Da aber bei der täglichen Umdrehung jeder **S** zweimal durch **M** gehen muß, so finden auch 2 Culminationen, nämlich eine obere und eine untere statt.

Anmerkung. Man bemerke, daß ein für uns nie untergehender **S** beide und ein untergehender nur die obere Culmination über **H** besitzt.

§. 26.

Der Scheitel- oder Vertikalkreis, welcher auf **M** senkrecht steht, d. h. durch die Pole des letztern geht, wird der erste genannt. Die im Umfange des **H** von **M** und dem ersten Scheitelkreise gebildeten 4 Punkte heißen die 4 Weltgegenden oder die Cardinalpunkte. Man nennt aber denjenigen Punkt, wo der erste Scheitelkreis den **H** an der Morgenseite schneidet, Osten oder Morgen, und den gerade entgegengesetzten Westen oder Abend.

Eben so wird der von **M** und **H** gebildete Durchschnittspunkt, nach welchem man hinsteht, wenn Osten zur Rechten und Westen zur Linken liegt, Norden oder Mitternacht, und der gerade entgegengesetzte Süden oder Mittag genannt.

§. 27.

Aus vorigem §. geht hervor: daß eine Weltgegend von der andern um 90° in **H** absteht, und daß die Mittagslinie die gerade Verbindungslinie des Nord- und Südpunktes ist.

§. 28.

Da die in §. 26. erwähnten 4 Weltgegenden oder Cardinalpunkte Norden, Süden, Osten, Westen zur genauern Bestimmung eines Gegenstandes oder einer Erscheinung in Rücksicht auf **H** nicht ausreichen, so hat man die zwischen diesen Punkten liegenden Bogen des **H**, durch fortgesetzte Halbierungen, noch weiter eingetheilt und dadurch 28 neue Punkte erhalten.

Sie heißen:

- 1) Nordost, Nordwest, Südost, Südwest;
- 2) Nord Nordost, Ost Nordost, Nord Nordwest, West Nordwest, Süd Südost, Ost Südost, Süd Südwest, West Südwest;
- 3) $N\frac{1}{4}NO$, $NO\frac{1}{4}N$; $S\frac{1}{4}SO$, $SO\frac{1}{4}S$; $N\frac{1}{4}NW$, $NW\frac{1}{4}N$; $W\frac{1}{4}NW$, $NW\frac{1}{4}W$; $S\frac{1}{4}SW$, $SW\frac{1}{4}S$; $S\frac{1}{4}SO$, $SO\frac{1}{4}S$; $S\frac{1}{4}SW$, $SW\frac{1}{4}S$;

und sind nebst den 4 Cardinalpunkten (in Fig. 2) dargestellt.

Anmerkung. Da die Schiffer die Richtung des Windes nach der Gegend des H bestimmen, aus welcher er weht, so haben sie die in diesem §. erwähnte Eintheilung auf ihren Kompassen unter dem Namen der Windrose verzeichnet, und darauf öfters die Bogen noch einmal halbirt, d. h. 64 Punkte in H bestimmt.

Anmerkung 2. Der Bergkompaß ist in 24 Stunden eingetheilt, und wird zur Bestimmung der Richtung der Gänge und Stollen unter der Erdoberfläche gebraucht, u. s. w.

Anmerkung 3. Man bemerke vorläufig, daß H unter den Polen nicht wie anderwärts eingetheilt werden kann, weil hier kein Auf- und Untergang der Gestirne stattfindet, also kein Osten und Westen existirt, auch Zenith und Weltpol zusammen fallen, und also jeder Scheitelkreis als Meridjan sich zeigt.

§. 29.

Der Winkel, welchen der Vertikalkreis eines Sternes mit dem Mittagskreise macht, heißt das Azimuth desselben. Sein Maß ist der in H liegende Bogen von Süden bis dahin, wo der Vertikalkreis den H durchschneidet. Das Azimuth ist also entweder östlich oder westlich, und wird bis 180° von Süden nach Norden im Umfange des H gezählt.

§. 30.

Die Kreise, welche die Himmelskörper bei ihrer täglichen Bewegung beschreiben, heißen Tageskreise, ihre über H beschriebenen Bogen Tagebogen, und ihre unter H zurückgelegten Nachtbogen.

Der durch den Mittelpunkt der scheinbaren Himmelskugel

gehende größte Tageskreis wird der Aequator (A)*, und der Winkel, welchen letzterer mit H macht (und dessen Maß der zwischen ihnen liegende Bogen des Meridianes ist), die Aequatorhöhe genannt.

Anmerkung. Aus gegenw. §. geht hervor, daß A die scheinbare Himmelskugel in die nördliche und südliche theilt.

§. 31.

Die größten Kreise, welche durch beide Weltpole gehen und also senkrecht auf A stehen, heißen die Deklinations-, Abweichungs- oder Stundenkreise. Der zwischen einem Sterne (S) und A liegende Bogen des Deklinationskreises nennt man die Deklination oder die Abweichung des S. Sie ist entweder nördlich oder südlich und wird bis 90° von A bis zu den Polen gezählt.

Anmerkung. Aus gegenw. §. ergibt sich, daß der Abstand vom Pole als Ergänzung der Deklination zu 90° sich zeigt.

§. 32.

Der Winkel, welchen der Deklinationskreis eines Sternes mit dem Meridiane (M) macht (und dessen Maß der zwischen beiden liegende Bogen des A ist), wird der Abstand von M oder der Stundenwinkel genannt. Die Zeit, welche während einer Umdrehung der Himmelskugel verfließt, heißt ein Sterntag. Er wird in 24 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, jede Minute in 60 Sekunden und jede Sekunde in 60 Tertien getheilt.

§. 33.

M steht auf H und auf A senkrecht.

Beweis. Da die Weltare und Scheitellinie in der Ebene des M sich befinden, die erstere aber auf A und die letztere auf H senkrecht steht, so muß auch M sowohl auf A als auf H senkrecht sein.

* Weil S (wie späterhin erhellt), wenn sie diesen Kreis am Himmel beschreibt, allen Bewohnern der S Tag und Nacht gleich macht.

§. 34.

Aus vorigem §. geht hervor:

- 1) \mathcal{N} und \mathcal{H} gehen durch die Pole des \mathcal{M} , d. h. durch Osten und Westen, wo sich ihre Umkreise schneiden.
- 2) Da \mathcal{N} und \mathcal{H} größte Kreise sind, so halbiren sie einander, und ihr Durchschnitt ist die gerade Linie von Osten nach Westen (oder einerlei mit dem Durchschnitte des ersten Vertikalkreises und des \mathcal{H}), und macht mit der Mittagslinie rechte Winkel.

§. 35.

Die Pol- und Aequatorshöhe ergänzen einander zu 90° .

Beweis. Da beide mit dem Bogen des \mathcal{M} vom Pole bis \mathcal{N} den halben \mathcal{M} , d. h. 180° ausmachen, und der zwischen dem Pole und \mathcal{N} liegende Bogen des \mathcal{M} 90° beträgt, so sind Pol- und Aequatorshöhe ebenfalls 90° .

§. 36.

Aus vorigem §. geht hervor:

- 1) Die Tiefe der andern Hälfte des \mathcal{N} unter \mathcal{H} ist der Aequatorshöhe gleich und macht mit der Polhöhe ebenfalls 90° .
- 2) Die Aequatorshöhe ist gleich dem Abstände des Poles vom Zenith.

§. 37.

Die Tagebogen und Nachtbogen werden durch die Mittagsfläche halbirt.

Beweis. Bezeichnen (in Fig. 3) \mathcal{S} und \mathcal{T} zwei Stellen in dem Tageskreise \mathcal{VMW} , welche gleiche Höhen und also auch gleiche Abstände vom Zenith (\mathcal{Z}) besitzen, so ist $\mathcal{SZ} = \mathcal{TZ}$. Nun ist aber auch $\mathcal{PS} = \mathcal{PT}$, $\mathcal{PZ} = \mathcal{PZ}$, also in den beiden Dreiecken \mathcal{PZS} und \mathcal{PZT} alles gleich; und dieserhalb Winkel $\mathcal{ZPS} =$ Winkel \mathcal{ZPT} . Nun ist aber auch $\mathcal{MS} = \mathcal{MT}$, und also \mathcal{M} die Mitte des Bogens \mathcal{SMT} . Da aber das so eben Gefundene für jede zwei Punkte gilt, welche gleiche Höhe besitzen, so findet es auch statt, wenn diese Höhen gleich Null sind, d. h. wenn

\mathcal{S} \mathcal{P} , \mathcal{P} \mathcal{H} ist III. 2

S und T im Horizonte HR, d. h. in V und W sich befinden; und es ergibt sich hieraus: daß M die Mitte des Tagebogens ist. Auch geht auf die eben angegebene Weise hervor: daß N als die Mitte des Nachtbogens sich zeigt.

§. 38.

Bei gleichen Stundenwinkeln vor und nach der Culmination sind die Höhen, und bei gleichen Höhen die Stundenwinkel gleich, und folglich die Bogen des AD, nämlich AB=AE. Auch ist in HR Bogen FH = GH, wegen der Gleichheit der Dreiecke HZF und HZG.

§. 39.

In der obern Culmination hat ein Stern seine größte und in der untern seine kleinste Höhe oder größte Tiefe, je nachdem er ein aufgehender oder ein untergehender ist.

Beweis. Ist 1) (in Fig. 3) M ein oben culminirender und S ein anderer in demselben Tageskreise befindlicher Punkt, so ist im Dreiecke SZP,

$$SZ + PZ > SP.$$

Nun ist $SP = MP = MZ + PZ$;

$$\text{also } SZ + PZ > MZ + PZ,$$

$$\text{oder } SZ > MZ;$$

und deshalb der Abstand des oben culminirenden Punktes M vom Zenithe (Z) kleiner, d. h. seine Höhe größer als die jedes andern Punktes S, welcher in demselben Tageskreise liegt.

Ist 2) N ein unten culminirender Punkt, so folgt:

$$ZP + PS = ZS,$$

$$PS = NP;$$

$$\text{also auch } ZN > ZS;$$

und daherhalb der Abstand des unten culminirenden Punktes N von Z größer, d. h. seine Höhe kleiner, als die jedes andern in demselben Tageskreise befindlichen Punktes S. Und wenn es (wie in gegenwärtiger Figur) ein untergehender Punkt ist, so folgt, daß er in der untern Culmination seine größte Tiefe (oder negative Höhe) besitzt.

§. 40.

Man soll die Lage der Mittagsfläche M durch correspondirende Höhen* ermitteln.

Auflösung. Man merke sich die Gegend, wo S (ober ein Stern) am höchsten steht, messe ihre wachsenden und abnehmenden Höhen so lange, bis man zwei ermittelt, welche einander gleich sind, wie SF und SG (Fig. 3). Nun bilden aber die Ebenen der beiden Vertikalreise ZF und ZG den Winkel FCG , dessen Maß der Bogen FIG ist, welcher gemessen werden kann. Wird aber nun der letztere halbirt, so hat man den Punkt H und also die Lage der M ermittelt. (Vergl. §. 37.)

§. 41.

Man soll die Lage der M durch den Schatten ermitteln.

Auflösung. Man beschreibe (in Fig. 4) auf einer genau horizontalen Fläche einen Kreis, richte in seinem Mittelpunkte c einen Stift senkrecht auf, und bemerke des Vormittags den Punkt o und des Nachmittags den Punkt p , welchen das Ende des Schattens in der Peripherie anzeigt. Halbirt man aber nun op , so ergibt sich die Mittagslinie cn , und hierdurch die Lage der M .

Anmerkung. Das im gegenwärtigen §. angegebene Verfahren beruht darauf, daß S in den beiden gleichweit entfernten Zeiten gleich hoch steht und also auch gleich lange Schatten wirft. Die Genauigkeit wird jedoch durch die Halbschatten vermindert, und der dadurch entstehende Fehler einigermaßen verbessert, wenn man mehrere concentrische Kreise zieht, das Berührungsende des Schattens Vor- und Nachmittags auf jedem dieser Kreise bemerkt, die gefundenen Bogen halbirt und zusieht, ob die hierdurch entstandenen einzelnen Mittagslinien einander decken. Ist dies nicht der Fall (was gewöhnlich geschieht, da kleine Abweichungen hierbei unvermeidlich sind), so wird die eine Linie zur Verbesserung der andern gebraucht, und eine mittlere Linie zwischen den gefundenen als die richtige Mittagslinie betrachtet.

§. 42.

Im vorigen §. wurde vorausgesetzt, daß S bei glei-

* d. h. durch gleiche Höhen vor und nach der Culmination.

den Höhen auch gleiche Abstände von M besitze. Dies ist aber nicht ganz richtig, weil S mit eigener Bewegung vorrückt und nicht in dem nämlichen Parallelkreise verbleibt. Um also eine möglichst genaue M durch den Schatten zu erhalten, muß die Operation an den Solstitialtagen* oder wenigstens um die Zeit der Solstitien (am besten des Sommer-solstitiums) geschehen, weil an und nahe bei diesen Tagen die Höhe der S durch die eigene Bewegung wenig oder gar nicht afficiret wird, indem ein kleiner Bogen der Ekliptik bei den Solstitialpunkten so gut wie parallel mit dem Aequator sich zeigt. Werden aber die Operationen zu andern Zeiten vorgenommen, so ist eine kleine Correction dabei nöthig.

§. 43.

Ist die Lage der M bekannt, so kann man, um den Durchgang eines Himmelskörpers durch dieselbe zu beobachten, in M entweder 2 senkrechte Fäden anbringen, welche ein Filargnomon bilden**, oder ein Fernrohr dergestalt stellen, daß es sich in ihr auf und nieder bewegen läßt. Ein solches Fernrohr wird aber ein Mittag fernrohr, Culminatorium oder Passageninstrument genannt.*** Auch kann man

* Von denen späterhin die Rede sein wird.

** Man bemerke, daß in Nr. XIV und XV des zweiten Anhangs hiervon ausführlicher die Rede sein wird; und daß man unter Gnomon einen Winkelmesser, Sonnenzeiger und auch ein astronomisches Instrument zur Messung der Höhen der Gestirne u. s. w. versteht.

*** Das Mittag fernrohr ist in Fig. 5 dargestellt. Es bezeichnet nämlich darin AB ein doppelt conisches messingenes Rohr, dessen Ocular bei A, dessen Objectiv bei B sich befindet, und wovon das erste unterwärts geg. n Norden und das letztere oberwärts gegen Süden gerichtet ist. Es ist vermittelst eines in der Mitte befindlichen cubischen Stückes mit einer horizontalen auf beiden Seiten conisch geformten Axe verbunden, welche bei C und D auf Unterlagen ruht und durch die Gegengewichte N und G äquilibrirt wird, damit sie desto weniger Reibung an den Zapfen erleide. Bei der Drehung muß die Gesichtsaue des AB genau in M verbleiben und also die Drehungsaxe CD genau horizontal und rechtwinklich auf AB sich befinden. Im Brennpunkte des Oculars sind 3 oder auch 5 Fäden von feinem Silberdrahte oder vom Gewebe der Kreuzspinne senkrecht ausgespannt, um genau den Moment der Berührung des Sonnenrandes oder des Sternes daran zu beobachten. Damit AB in der einmal genau bestimmten

einen großen sogenannten Mauerquadranten * in M unverrückt befestigen, u. s. w.

Aus der bekannten Lage der M kann man ferner das Azimuth eines Sternes (S) (Fig. 3), d. h. den Bogen HF des Horizontes messen, und es ist hierdurch und durch die Höhe FS, der Ort des S für den Augenblick der Beobachtung bekannt.

§. 44.

Man soll die Pol- und Aequatorshöhe für den Ort der Beobachtung ermitteln. **

Auflösung. Man beobachte die Höhen eines nicht untergehenden Sternes in seiner obern und untern Culmination (Fig. 3), ziehe die kleinste Höhe LR von der größten KR ab, halbiere den hierdurch erhaltenen scheinbaren Durchmesser KL des Laqkreises, welchen er beschreibt, und addire diese Hälfte, nämlich PL, zur kleinsten Höhe.

Die hierdurch entstandene Summe ist aber die verlangte Polhöhe PR; und subtrahirt man nun letztere von 90° , so ergibt sich die Aequatorshöhe AH (nach §. 35).

§. 45.

Da $\frac{KR - LR}{2} + LR = \frac{KR + LR}{2}$ ist, so ergibt

Lage unverrückt verbleibe, sind die Unterlagen der horizontalen Kreise zwei aus einem Stücke gehauene massive steinerne Pfeiler, die nicht auf dem Fußboden des Zimmers, sondern unmittelbar auf dem Grunde des Hauses aufgerichtet sind. An der innern Seite des einen Pfeilers ist ein Quadrant bei E angebracht, an welchem sich ein Zeiger verschiebt, der mit AB sogleich sich bewegt. Man kann aber hierdurch AB so stellen, daß ein bestimmter Stern, dessen Declination man schon weiß, durch das Feld des AB ohngefähr mitten hindurch gehen muß, u. s. w.

* Man bemerke, daß der Mauerquadrant einen Halbmesser von etwa 6 — 8 Fuß besitzt, an einer senkrechten massiven Mauer in M unbeweglich befestigt ist, und daß man bei solchen (und auch bei beweglichen) Quadranten, außer der gewöhnlichen Eintheilung in 90° , auch noch eine in 96 Theile anbringt, damit die eine die andre controlirt.

** Da der Polarstern immer noch über anderthalb Grade vom Pole absteht, so wird die Polhöhe nicht unmittelbar gemessen, sondern nur durch Berechnung gefunden.

sich die Polhöhe auch noch dadurch, daß man die größte und kleinste Höhe eines nicht untergehenden Sternes addirt und ihre Summe durch 2 dividirt.

Anmerkung 1. Die so eben angegebene Bestimmung der Polhöhe ist in der Ausführung sehr schwierig, weil nicht leicht der Augenblick angegeben werden kann, in welchem ein Stern seine größte und kleinste Höhe erreicht; und durch die Strahlenbrechung die Größe des Winkels etwas ungewiß wird. In Nr. XIX des zweiten Anhangs wird die gewöhnliche Bestimmung der Polhöhe an einem Beispiele versinnlicht.

Anmerkung 2. Ist die Polardistanz eines Sternes kleiner als unsere Polhöhe, so geht letzterer für uns nicht unter.

§. 46.

Man soll die Deklination eines Sternes ermitteln.

Auflösung. Man beobachte seine Mittagshöhe und suche den Unterschied zwischen dieser und der Aequatorshöhe. Ist in unsern Gegenden die Mittagshöhe größer als die Aequatorshöhe, so hat der Stern nördliche und im Gegenfalle südliche Deklination.

So ist z. B. (in Fig. 3) die Deklination des $M = HM - HA$ und die des $X = HA - HX$.

Anmerkung. Wenn (in Fig. 3) bei der Bestimmung der Deklination ein Stern K nicht in demselben Höhenquadranten mit dem Aequator culminirt, so mißt man entweder seine Höhe KR , nimmt deren Ergänzung HK zu 180° , und subtrahirt von HK die Aequatorshöhe HA , oder zieht die Polhöhe von der Mittagshöhe, oder diese von jener ab, und subtrahirt den hierdurch entstandenen Abstand des Sternes vom Pole von 90° .

§. 47.

Aus vorigem §. geht hervor: daß aus der Deklination (D) der S oder eines Sternes die Aequatorshöhe und Polhöhe gefunden werden können.

Denn mißt man z. B. die Höhe der S oder eines Sternes im Augenblicke der Culmination durch einen Sextanten (oder Quadranten), und zieht die nördliche D von der gefundenen Mittagshöhe ab, oder addirt die südliche dazu, so er-

giebt sich die Aequatorshöhe, welche, von 90° abgezogen, die Polhöhe erzeugt. Da aber die D der S (oder eines Sternes) für jeden Augenblick schon bekannt ist und aus Tafeln und Sternverzeichnissen abgelesen werden kann, so wird D am häufigsten und bequemsten auf die so eben angegebene Weise bestimmt. (Vergl. Nr. XXI des zweiten Anhangs).

§. 48.

Man soll das Azimuth und die Höhe eines Sternes aus Polhöhe, Abweichung und Stundenwinkel ermitteln.

Auflösung. Im sphärischen Dreiecke ZPS (Fig. 3) ist bekannt:

PZ als die Ergänzung der Polhöhe zu 90° ,
 PS als die Ergänzung der Declination zu 90° und
 P als der eingeschlossene Stundenwinkel;

und man soll daraus ermitteln:

- I) den Winkel Z als die Ergänzung des Azimuths zu 90° , und
- II) die Seite ZS als die Ergänzung der Höhe zu 90° .

Nun ergibt sich aber (nach einem Satze der sphärischen Trigonometrie):

$$\begin{aligned} 1 \quad \cos P &= \operatorname{Tg} PS \operatorname{Tg} PY; \\ \text{also} \quad \operatorname{Tg} PY &= \operatorname{Tg} PS \cos P; \\ \text{ferner} \quad \sin ZY : \sin PY &= \operatorname{Tg} P : \operatorname{Tg} Z, \\ \text{oder I) } \operatorname{Tg} Z &= \frac{\sin PY \cdot \operatorname{Tg} P}{\sin ZY}; \end{aligned}$$

$$\text{und} \quad \cos PY \cos ZY = \cos PS \cos ZS$$

$$\text{oder II) } \cos ZS = \frac{\cos ZY \cdot \cos PS}{\cos PY}$$

Anmerkung 1. Ist die Polhöhe des Beobachtungsortes = $51^\circ 32'$; die Declination des Fixsternes Aldebaran = $15^\circ 58'$, und sein Stundenwinkel östlich (etwa am Ende des Decembers Abends gegen 9 Uhr) = 30° , so erhält man:

$$PZ = 90^\circ - 51^\circ 32' = 38^\circ 28'$$

$$PS = 90^\circ - 15^\circ 58' = 74^\circ 2'$$

$$P = 30^\circ;$$

24 Erstes Kapitel. Zweite Abtheilung. §. 48-49.

und deshalb: $\left. \begin{array}{l} \text{Log Tg } 74^\circ 2' = 10,5434580 - 10 \\ \text{Log Cos } 30^\circ = 9,9375306 - 10 \end{array} \right\}'$

oder $\text{Log Tg PY} = 10,4309886 - 10$

oder $\text{PY} = 71^\circ 43'$

Da aber nun $\text{ZY} = \text{PY} - \text{PZ} = 33^\circ 15'$ ist, so folgt aus Nr. 1:

$\text{Log Sin } 71^\circ 43' = 9,9775026 - 10$

$\text{Log Tg } 33^\circ = 9,7614394 - 10$

$19,7389420 - 20$

$\text{Log Sin } 33^\circ 15' = 9,7390129 - 10$

also $\text{Log Tg Z} = 9,9999291 - 10$

und hieraus: 1) $\text{Z} = 135^\circ *$;

und also das Azimuth $\text{HCF} = 45^\circ$.

Nun ist ferner nach Nr. II:

$\text{Log Cos } 33^\circ 15' = 9,9223549 - 10$

$\text{Log Cos } 74^\circ 2' = 9,4394560 - 10$

$19,3618109 - 20$

$\text{Log Cos } 71^\circ 43' = 9,4965370 - 10$

also $\text{Log Cos ZS} = 9,8652739 - 10$

oder 2) $\text{ZS} = 42^\circ 50'$

und hieraus die Höhe $\text{SF} = 47^\circ 10'$

Anmerkung 2. Man wird leicht einsehen, daß zur Verkürzung der Rechnung in gegenwärtigem Beispiele die Sekunden nicht berücksichtigt worden sind.

§. 49.

Man soll das Azimuth eines Sternes aus der Polhöhe, Abweichung und Höhe desselben ermitteln.

Auflösung. Im Dreiecke ZPS (Fig. 3) sind alle drei Seiten gegeben, und man erhält hieraus $\text{Sin } \frac{1}{2} \text{P} = \sqrt{\frac{\text{Sin}(\frac{z}{2} - b) \cdot \text{Sin}(\frac{z}{2} - c)}{\text{Sin } b \cdot \text{Sin } c}}$,

* Weil $\text{PY} > \text{PZ}$ ist, also der senkrechte Bogen SY außerhalb des Dreiecks fallen und deshalb Z ein stumpfer Winkel des Dreiecks ZPS sein muß.

§. 49-51. Von d. Orts- und Zeitbestimmung. 25

wenn $SZ = a$, $PZ = b$, $PS = c$ und $a + b + c = s$ bezeichnet.

Anmerkung. Ist $SZ = a = 42^\circ 50'$, $PZ = b = 38^\circ 28'$, $PS = c = 74^\circ 2'$, so folgt:

$$s = 155^\circ 20', \quad \frac{s}{2} = 77^\circ 40', \quad \frac{s}{2} - b = 39^\circ 12',$$

$$\frac{s}{2} - c = 3^\circ 38',$$

und also: $\text{Log Sin } 39^\circ 12' = 9,8007372 - 10$

$$\text{Log Sin } 3^\circ 38' = 8,8018915 - 10$$

$$18,6026287 - 20$$

Ferner:

$$\text{Log Sin } 38^\circ 28' = 9,7938317 - 10$$

$$\text{Log Sin } 74^\circ 2' = 9,9829140 - 10$$

$$19,7767457 - 20;$$

und deshalb $\text{Log Sin } \frac{1}{2}P = \frac{0,8253830 - 2}{2}$,

oder $\text{Log Sin } \frac{1}{2}P = 9,4129415 - 10$,

oder $\frac{1}{2}P = 15^\circ$.

Der Stundenwinkel P ist demnach 30° ; auch wird der Winkel Z auf eine ähnliche Weise ermittelt.

§. 50.

Man soll die Bogen der Tageskreise in Sternzeit verwandeln.

Auflösung. Ist der in Rede stehende Bogen $= m^\circ$, so ergibt sich:

$$360^\circ m^\circ = 24 \text{ Stunden} : \text{gesuchten Sternzeit.}$$

Bezeichnet man aber nun die Stunden, Minuten und Sekunden beziehlich durch h , $'$, $''$, so folgt aus dem in diesem §. Gesagten:

Bogen	360°	180°	90°	60°	30°	15°	1°	15'	1''
Zeit	24 ^h	12 ^h	6 ^h	4 ^h	2 ^h	1 ^h	4'	1'	4''

und es ergibt sich hieraus, daß die Zahlen der Zeiten, mit 15 multiplicirt, die Zahlen der Bogen erzeugen.

§. 51.

In gegenwärtiger Abtheilung wurde vorausgesetzt, daß das L in gerader Linie von einem Sterne (S) in unser Auge gelangt.

Da aber der Lichtstrahl in der Luft eine Brechung (B) erleidet, so folgt aus den Gesetzen der Refraction:

daß man S gewöhnlich höher als ohne B erblickt, und daß also sein Abstand vom Scheitelpunkte durch letztere vermindert (oder seine scheinbare Höhe vergrößert) worden ist.

Je näher aber nun S am Zenithe steht, desto unbeträchtlicher ist B ; auch ist dieselbe am Zenithe selber gleich Null. Bei der eben erwähnten B bleibt jedoch der Strahl in der durch Auge, Zenith und S gelegten Ebene, oder in der Ebene des durch S gehenden Vertikalkreises; und es folgt hieraus: daß S durch B nicht aus seinem Scheitelpunkte gerückt, und also sein Azimuth nicht verändert werden kann.

§. 52.

Man soll die Refraction (R) für jede gegebene wahre Höhe SF (Fig. 3) ermitteln.

Auflösung. Man suche 1) einen Stern, welcher bei seiner Culmination nahe an Z steht, und messe seine Mittagshöhe MI , welche mit der wahren übereinstimmt, weil R bei Z unmerklich ist.

Nun berechne man 2) die Declination MA des Sternes; ermittle 3) aus der Declination, der bekannten Polhöhe und der gegebenen Höhe SF den Stundenwinkel SPZ ; verwandle 4) den Bogen AB , als das Maß des Stundenwinkels, in Sternzeit, und beobachte 5) in dem Augenblicke, wenn seit der Culmination so viel Zeit verflossen ist, als nach 4) berechnet war, die scheinbare Höhe des Sternes. Diese ist aber nun größer als die wahre Höhe SF , wofür die Rechnung gestellt war; und der sich ergebende Unterschied ist die verlangte R .

§. 53.

Wenn man eine beliebige Zeit vor und nach der Culmination annimmt, daraus die wahre Höhe berechnet, welche ein Stern um diese Zeit haben muß, und diese Höhe mit der beobachteten vergleicht, so ergibt sich ebenfalls die verlangte R .

§. 54.

Man hat (nach §. 52 — 53) Tafeln für die Strahlenbre-

chung (sogenannte Refractionstafeln) entworfen; bei genauen Berechnungen den Barometer- und Thermometerstand dabei berücksichtigt; und für einen Barometerstand von $27\frac{3}{4}$ Pariser Zoll und einen Thermometerstand von 8° R folgende kleine Refractionstafel erhalten:

Scheinbare Höhe.	Refraction.	Scheinbare Höhe.	Refraction.
0°	0° 33' 0''	10°	0° 5' 15''
1°	0° 24' 29''	20°	0° 2' 35''
2°	0° 18' 35''	30°	0° 1' 38''
3°	0 14' 36''	40°	0° 1' 8''
4°	0 11' 51''	50°	0° 0' 48''
5°	0 9' 54''	60°	0° 0' 33''
6°	0 8' 28''	70°	0° 0' 21''
7°	0 7' 20''	80°	0° 0' 10''
8°	0 6' 29''	90°	0° 0' 0''
9°	0° 5' 48''		

§. 55.

Aus vorigen §§. folgt: daß die Berechnung der R die Polhöhe (H) als bekannt voraussetzt, und daß zur richtigen Ermittlung der H die R wiederum bekannt sein muß.

Dies ist jedoch nicht widersinnig, wenn man bedenkt, daß in der Astronomie oft anfangs unrichtige Voraussetzungen statt finden müssen, um der Wahrheit allmählig näher zu kommen. Denn ist z. B. (in Fig. 6) der wahre Ort des Pols = P , so erscheint er, wegen der R , höher etwa in P . Bei der ersten Berechnung der R^* nimmt man also den P irriger Weise in P an, und es ist deshalb der berechnete Stundenwinkel SPZ größer als der wahre SPZ . Bestimmt man also nach SPZ die Zeit, wo man den Stern beobachten will, so ist sie zu groß, indem man den Stern zu lange vor oder nach der Culmination erblickt. Man wird also seine scheinbare Höhe kleiner als bei der richtig angenommenen H , und deshalb den Unterschied

* Vergl. §. 52.

zwischen der scheinbaren und der gegebenen wahren Höhe, d. h. die R , etwas zu klein ermitteln. Oder, wenn man (nach §. 53) einen gewissen Stundenwinkel SPZ annimmt, so betrachtet man einen falschen Winkel von der genannten Größe, dessen Scheitel in den falschen Ort des Pols gesetzt wird, d. h. den Winkel sPZ . Man berechnet also den Abstand vom Zenith, nämlich Zs kleiner als bei demselben Stundenwinkel für den wahren Pol, wo derselbe = ZS ist.

Hieraus folgt aber: daß die berechnete Höhe für den angenommenen Stundenwinkel etwas zu groß, und also der Unterschied zwischen ihr und der scheinbaren, nämlich die R , zu klein sein muß. Wenn man aber jetzt nach der so berechneten R die H verbessert, so wird man dieselbe zwar kleiner als die scheinbare, aber noch etwas größer als die wahre, d. h. den so berechneten Ort des Poles zwischen P und P finden. Die für diese H aufs Neue berechnete R wird aber weniger von der wahren abweichen; und die für die letztere R berechnete H der wahren H wiederum näher kommen, u. s. w.

§. 56.

Da die bisherigen Bestimmungen des Ortes und der Zeit bloß aus der gemeinschaftlichen täglichen Bewegung hergeleitet worden sind, und aus ihnen noch nicht die Lage jedes Punktes am Himmel auf eine allgemein brauchbare Art bestimmbar ist (weil Höhe und Azimuth sich mit jedem Augenblicke und jedem Standorte verändern und die Declination allein nur den Parallelkreis bestimmt), so folgt: daß zu einer genauen Bestimmung noch die eigene Bewegung der S (auf die in den folgenden §§. angegebene Weise) zu Hülfe genommen werden muß.

§. 57.

Die Declination der S ist ein halbes Jahr nördlich und ein halbes Jahr südlich. Zweimal im Jahre, nämlich im Frühlinge und Herbst, ist sie Null; und S steht alsdann im Aequator (A), und geht genau im Osten auf und im Westen unter.

§. 58.

Der Mittelpunkt der S scheint mit eigener Bewegung in einem Kreise fortzurücken, welcher den A in zweien Punkten durchschneidet. Merkt man sich aber den Punkt des A , wo S das eine mal stand, als sie im wahren Westen unterging, so findet man, daß sie nach einem halben Jahre, wenn sie wiederum im Westpunkte untergeht, sich in einem Punkte des A befindet, der von jenem um 180° im A absteht.

Hieraus folgt aber:

- 1) daß die beiden zuerst erwähnten Durchschnittspunkte sich genau gegenüber stehen, oder daß die sie verbindende gerade Linie ein Durchmesser des A ist; und
- 2) daß der Kreis, worin der Mittelpunkt der S mit eigener Bewegung fortzurücken scheint, den A halbt, und also als größter Kreis sich zeigt.

Letzterer wird aber die *Eklipitik** (e) oder die *Sonnenbahn* genannt.

§. 59.

Die beiden Durchschnittspunkte der e und des A nennt man die *Aequinoctialpunkte*.

Derjenige Aequinoctialpunkt, von welchem S in die nördliche Halbkugel rückt, heißt für unsere Gegenden der *Frühlingspunkt*; und derjenige, von welchem sie in die südliche Halbkugel geht, der *Herbstpunkt*. Die beiden Zeitpunkte, wo S in den Aequinoctialpunkten steht, werden die *Aequinoctien* oder *Nachtgleichen* genannt.

Anmerkung. Man bemerke, daß S den 21. März im Frühling= und den 23. September im Herbstpunkte steht.

§. 60.

Die beiden Punkte der e , welche von den Aequinoctial=

* Da die Sonnen- und Mondfinsternisse nur dann erfolgen, wenn M in oder bei der Sonnenbahn am Himmel steht, so hat man der letztern den Namen *Verfinsterungskreis* oder *Eklipitik* beigelegt.

punkten um 90° abstehen, oder in denen S ihre größte Declination besitzt, heißen die Solstitialpunkte. Für unsere Gegenden wird der Solstitialpunkt, wo S die größte nördliche Declination besitzt, der Sommerpunkt, und der, wo sie die größte südliche Declination hat, der Winterpunkt genannt.

Anmerkung. Man bemerke, daß S den 21. Juni im Sommerpunkte und den 21. December im Winterpunkte steht.

§. 61.

Der Winkel, unter welchem N und e gegen einander geneigt sind und der (wie späterhin erhellt) ohngefähr $23^\circ 28'$ * beträgt, heißt die Schiefe der Ekliptik. Die beiden durch die Weltpole und durch die Aequinoctial- und Solstitialpunkte gehenden größten Kreise heißen die Coluren; und zwar wird der durch die Weltpole und Aequinoctialpunkte gehende der Aequinoctialcolur oder der Colur der Nachtgleichen, und der die Weltpole und Solstitialpunkte enthaltende der Solstitialcolur genannt.

§. 62.

Die kleinern Kreise, welche die Pole der e bei der täglichen Bewegung um die Weltpole beschreiben, heißen die Polarkreise, und diejenigen, welche die Solstitialpunkte bei der täglichen Bewegung durchlaufen (oder die Tageskreise der S bei ihrer größten Declination) die Wendekreise.

Es giebt einen nördlichen und einen südlichen Polarkreis, so wie einen nördlichen und einen südlichen Wendekreis. Der erstere Wendekreis wird der Wendekreis des Krebses (*Tropicus cancri*), und der letztere der Wendekreis des Steinbocks (*Tropicus capricorni*)** genannt.

In Fig. 7 ist AD der Aequator, EF die Ekliptik, PWQ der Aequinoctial- und $PAQD$ der Solstitialcolur. Auch stellen

* Genauer $23^\circ 27' 41,4''$.

** Die so eben gebrauchten Benennungen entsprechen den Zeichen der e , in welchen jene Punkte sich befinden.

KL und MN die Polarkreise und HE und FG die Wendekreise dar. Letztere stehen aber um $23^{\circ} 28'$ von AD, und die Polarkreise um den nämlichen Winkel von den Westpolen (oder um $66^{\circ} 32'$ von AD) ab. Auch sind, dem bereits Gesagten zufolge, sowohl die Polar- als auch die Wendekreise dem AD parallel.

Anmerkung. Aus gegenwärtigem §. geht hervor: daß die Wendekreise diejenige Zone am Himmel einschließen, innerhalb welcher der scheinbare Lauf der \odot geschieht.

§. 63.

Die Punkte, worin e und der Horizont (\mathcal{H}) sich durchschneiden, nennt man die Punkte des Aufgangs und des Untergangs, und den Winkel, um welchen e gegen \mathcal{H} geneigt ist, den Winkel des Aufgangs. Auch wird derjenige Punkt der e , welcher von den Durchschnittspunkten der e und des \mathcal{H} um 90° entfernt ist, der Neunzigste oder Nonagesimus genannt.

Anmerkung 1. Man bemerke a) daß die eine Hälfte der e beständig über dem Gesichtskreise steht; b) daß letzterer bei einer Umdrehung immer in andere Lagen kommt (weil die Umdrehung um die Weltaxe, und nicht um die der e geschieht); daß also c) die Punkte des Aufgangs und Untergangs, so wie der Winkel des Aufgangs sich verändern.

Anmerkung 2. Das eben Gesagte wird durch einen Globus (oder eine Kugelfugel), welcher die hauptsächlichsten Kreise in ihrer Lage gegen einander darstellt, verdeutlicht.

§. 64.

Die e wird in 12 gleiche Theile (jeden zu 30°) eingetheilt, welche man mit dem Namen der 12 himmlischen Zeichen belegt. Sie werden vom Frühlingspunkte, als Anfangspunkte, der täglichen Bewegung entgegen (also von Westen nach Osten) herum gezählt, und in dieser Beziehung folgendermaßen benannt und bezeichnet:

Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage,
 γ δ Π \mathcal{C} Ω μ \equiv
 Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.
 III \ddagger ζ \equiv \times