Der Rathgeber bei mathematischen Beschäftigungen

Stöpel, August

Stendal, 1819

I. Sphärische Sternkunde.

urn:nbn:de:hbz:466:1-63556

Vierte Abtheilung.

Astronomie.

I. Erklärungen, Zeitgleichung, sphärische Astronomie, Strahlenbrechung u. s. w.

§. 734. Die Wissenschaft vom Weltgebäude, von darin vorhandenen Weltkörpern, ihren Erscheinungen und Bewegungen, Größen, Entfernungen und Beschaffenheiten, heißt *Astronomie* oder *Sternkunde*, und zerfällt

a. in die *sphärische*, welche die *scheinbare* Bewegung der Weltkörper berechnet;

b. in die *theoretische*, welche die *wahren* Bewegungen der Weltkörper, ihre Größen und Entfernungen aus Beobachtungen und Rechnungen kennen lehrt;

c. in die *physikalische*, welche die Kräfte und Wirkungen, die das Weltall zusammenhalten, entwikkelt, und über die natürliche Beschaffenheit der Himmelskörper aus Beobachtungen urtheilt.

Anmerk. Vergleiche über dieses: Hrn. *Bode's Erläuterungen der Sternkunde* ꝛc., welches unübertroffene Werk alle Zweige dieser Wissenschaft mit großer Deutlichkeit und Gründlichkeit abhandelt, und bei dem Folgenden mit zum Grunde gelegt ist. Freunden der Sternkunde ersetzt es jede andere Anweisung. Der Preis ist 5 Rthlr. für beide Bände.

§. 735. Jeder Mensch glaubt sich im Mittelpunct des großen runden Gewölbes, welches der Himmel rings um ihn und um die Erde bildet, zu befinden. Die am blauen Himmelsgewölbe blinkenden Sterne scheinen ihm gleich fern zu seyn, und ihre gemeinschaftliche Bewegung von Osten nach Westen statt zu haben. Daß diese Himmelskörper in sehr ungleichen Entfernungen hinter einander stehen, daß das blaue Himmelsgewölbe nichts, als ein sinnlicher Schein, ist, so wie der tägliche scheinbare Auf- und Untergang eigentlich von der Umwälzung der Erde von Westen nach Osten herrührt — alles dies ändert in der Berechnung der Aufgaben aus der spärischen Astronomie nichts. Denn das hohle Himmelsgewölbe, in dessen Mittelpunct wir uns zu befinden glauben, wird von ihr als eine hohle Kugel betrachtet, an deren innerer Fläche sie Kreise und Linien zieht, durch die und auf welchen die scheinbaren Bahnen der Himmelskörper gehen müssen.

§. 736. Der kleine Kreis azpqns Fig. 258. sey die Erdkugel, in c ihr Mittelpunct, p der Nordpol, s der Südpol und aq der Äquator. Zwischen dem Äquator und dem Nordpol befinde sich in z ein Zuschauer, der wegen der unermeßlichen Entfernung des Himmelsgewölbes und der Kleinheit der Erde eigentlich in c steht, folglich die scheinbare tägliche Umwälzung des Himmels aus dessen Mittelpunkt c betrachtet. Sieht er aus z gerade in die Höhe, so erblickt er am Himmelsgewölbe einen Punct Z, welcher sein Scheitelpunct oder Zenit heißt.

Die verlängerte Linie Zz trifft den Mittelpunct der Erde, und geht von da verlängert durch n nach dem senkrecht über n befindlichen Himmelsgewölbe in N, welcher Punct der Fußpunct oder Nadir genannt wird.

Ein Zuschauer in a hat sein Zenit in A, sein Nadir in Q; und so wird jeder Punct auf der Erdkugel sein besonderes Zenit und Nadir haben.

Denkt man sich die Erdaxe sp bis zum Himmelsgewölbe verlängert, so trifft sie in P den nördlichen und in S den südlichen Weltpol. Eben so wird der erweiterte Äquator aq in A und Q zwei Puncte am Himmelsgewölbe treffen, die im Äquator des Himmels liegen.

Bei

Bei der einmaligen Umwälzung der Himmelskugel um die Weltaxe PS bleiben die Pole P und S selbst unbeweglich, allein Q bewegt sich nach A in einem Bogen über qCa, während A sich hinterhalb der Figur über aCq nach Q, und dann diesseits über qCa wieder nach seiner Stelle in A bewegt. Die Linie AQ beschreibt demnach einen größten Kreis, dessen Centrum C, und dessen Pole die Weltpole sind. Man nennt ihn Äquator des Himmels. — Bei dieser Bewegung bleibt der Punct Z auch nicht im Zenit von z, sondern ist nach 12 Stunden in V; der Punct N aber in O. Dem Beobachter erscheinen innerhalb 24 Stunden alle Puncte, die in einem Kreise liegen, dessen Radius PZ ist, im Zenit. Alle Kreise, deren Ebenen durch den Mittelpunct der Erde gehen, heißen größte Kreise; folglich ist ein Kreis, den der Punct Z um den Pol P beschreibt, nur ein kleinerer Kreis; eben dies gilt auch von dem Punct N. Die Erde wird bei dieser Vorstellung stillstehend gedacht.

§. 737. Wenn man sich aber den Himmel stillstehend denkt, und die Erde um ihre Axe sp sich schwingen läßt, so scheint es einem Beobachter auf derselben, weil er die Umdrehung nicht merkt, daß sich der Himmel in entgegengesetzter Richtung um sie schwinge. Der Punct a muß sich dann in 12 Stunden über C nach q bewegen; z rückt in eben derselben Zeit nach v; n nach o. Kurz alle Erscheinungen erfolgen in gleicher Ordnung, als vorher bei veststehender Erde.

§. 738. Wir betrachten nun die Himmelskugel in Fig. 259. allein, und versetzen uns in ihren Mittelpunct. Es sey in P der nördliche und in S der südliche Weltpol, so ist AQ der Äquator, der hier, wie jede Linie auf einer Kugeloberfläche, als ein Bogen erscheint. Wenn nun in Z das Zenit eines Ortes ist, so wird HOR der Horizont oder Gesichtskreis seyn, durch den der Himmel in 2 Halbkugeln getheilt wird. Alle Kreise, die durch das Zenit Z gehen, und den Horizont senkrecht durchschneiden, heißen Scheitelkreise oder Vertikalkreise. Es sind unzählig viele möglich; alle sind größte Kreise.

Der Äquator wird von einem andern größten Kreise EK unter einem Winkel von 23° 27′ 50″ durchschnitten, welcher Ekliptik oder Sonnenbahn heißt, weil die Sonne in 365 Tagen 6 Stunden denselben zu durchwandeln scheint.

Anmerk. Man denke sich den Horizont HR an dem Gestelle HLGR, und eine Kugel PASQ so bevestigt, daß sie sich um PS drehen läßt, so hat man eine Vorstellung von einem Himmelsglobus.

§. 739. Alle größte Kreise auf einer Kugel durchschneiden einander auf zwei um 180° von einander abstehenden Puncten. Weil nun der Horizont ein größter Kreis ist, so ist auch von jedem andern größten Kreise stets die Hälfte über dem Horizonte sichtbar.

§. 740. Es bewege sich nun die Himmelskugel um die Axe SP, während der Horizont HR unbeweglich bleibt, so beschreibt der Punct E z. B. den mit dem Äquator gleichlaufenden Kreis EmM; der Punct K aber den Kreis ktw; der Punct d beschreibt um den Nordpol P den Kreis dc; und der Punct e den Kreis ef; welche zur Hälfte in der Figur erscheinen, sämmtlich mit dem Äquator parallel und kleinere Kreise sind.

Der Kreis EmM heißt der nördliche Wendekreis, und liegt größtentheils über dem Horizont; aber der Kreis ktw, der südliche Wendekreis, liegt größtentheils unter demselben. Bei anderer Stellung der Himmelskugel würde von diesen Parallelkreisen mehr oder weniger über dem Horizont erscheinen.

Der kleinere Kreis cd heißt der nördliche Polarkreis, wird von dem um 23° 27′ 50″ vom Pol abstehenden Pol der Ekliptik beschrieben, und ist stets über dem Horizont; hingegen der vom andern Pol der Ekliptik beschriebene Kreis ef liegt beständig unter demselben, und heißt der südliche Polarkreis.

§. 741. Die Sonne folgt nun dem täglichen Umschwung des Himmels, verändert aber unterdessen täglich ihren Platz etwa um 1°, und ist z. B. am 21sten März im Äquator in ♈; am 22sten Junius aber in E, am

23sten September wieder im Äquator (in der Figur hinter ♈); und am 22sten December in k.

Ist sie in ♈, so ist sie gerade halb so lange über dem Horizonte, als unter demselben, folglich ist Tag und Nacht gleich lang auf der Erde. Nach 3 Monaten, wenn sie auf ihrer Bahn in E ist, beschreibt sie ihren Tagbogen in EmM, von welchem der größte Theil, nämlich Em, über dem Horizont liegt; folglich sind dann die Tage viel länger, als die Nächte. Das Gegentheil geschieht, wenn sie sich am 22sten December in K befindet, und ihr täglicher Umlauf in kw ist.

§. 742. Bei dieser Stellung der Himmelskugel wird jeder Himmelskörper täglich einmal auf den größten Kreis HAEZP gelangen, und daselbst seinen höchsten Standpunct haben. Dieser Kreis, welcher durch das Zenit und beide Weltpole geht, und auf dem Äquator und Horizont senkrecht steht, heißt **Meridian-** oder **Mittagskreis**. Jeder Ort auf der Erde, der nicht unter demselben liegt, hat einen andern Meridian.

Anmerk. An Himmels- und Erdkugeln stellt diesen Meridian ein messingner Ring vor, der in 4 mal 90° eingetheilt, und mit der Kugel im Gestelle zugleich verschiebbar ist. — Man hat auch auf einem dünnen Messingblech einen in 90° getheilten Viertelkreis, der im Zenit an den Meridianring angeschraubt, und nach allen Richtungen an der Kugelfläche zum Horizont herab bewegt werden kann. Man nennt ihn **Höhenquadrant**. Sein Zweck ist, die Höhe eines Sterns über dem Horizont bei einer gegebenen Stellung der Kugel zu messen. In Fig. 259. stellt ihn ZV vor.

§. 743. Der Abstand eines Himmelskörpers vom Äquator heißt seine **Abweichung**, Declinatio. Z. B. ab oder AE. Sie ist **nördlich** oder **südlich**, je nachdem das Gestirn auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel sich befindet. Z. $\alpha\beta$ oder QK.

Der Winkel A♈E, oder Q♈K, den die Sonnenbahn mit dem Äquator macht, heißt die **Schiefe der Ekliptik**; sein Maaß ist AE oder QK.

Das Maaß eines jeden sphärischen Winkels ist der Bogen, welcher in einem Abstande von 90° der Winkelspitze gegenüber steht.

§. 744. Unter Polhöhe versteht man die scheinbare Erhöhung des Pols über den Horizont, oder den Winkel POR.

Äquatorhöhe ist der Winkel AOH, oder die Erhöhung des höchsten Äquatorpunctes im Meridian; sein Maaß ist AH = der Ergänzung der Polhöhe zu 90°.

Für jeden Ort auf der Erde, der den Pol höher oder tiefer sieht, wird auch das Zenit, der Horizont und jeder Kreis gegen Z eine andere Stellung haben. — (Die Polhöhe ist stets der geographischen Breite eines Orts, oder seinem Abstande vom Erdäquator gleich.).

§. 745. Den Horizont theilt man in 4 Hauptabtheilungen: Morgen, Mittag, Abend, Mitternacht, oder Ost, Süd, West, Nord. (Außerdem beim Seewesen wol in 32 oder 64 Unterabtheilungen, die bekannt genug sind.). Die Entfernung eines Punctes in einem Vertikalkreise vom Ostpuncte heißt Morgenweite; vom Westpuncte — Abendweite; die Entfernung vom Südpuncte (oder der Winkel, den ein Vertikalkreis mit dem Meridian macht) heißt das Azimuth; es ist östlich oder westlich, je nachdem es auf der Ost- oder Westseite des Meridians genommen wird.

Alle Kreise und Winkel an der Himmelskugel werden in Graden angegeben, deren bekanntlich jeder Kreis 360 hat. Weil die kleinern Kreise auch kleinere Grade haben, so mißt man sie durch Grade der größten Kreise, welche alle gleichgroß sind; und daher bestehen alle sphärische Dreiecke aus Bogen größter Kreise.

§. 746. Höhe eines Himmelskörpers. Jeder Vertikalkreis ist ein größter Kreis, und also beträgt der Quadrant vom Scheitel bis zum Horizont 90°. Null-Grad liegt im Horizont; 90° im Zenit. Der Abstand vom Horizont ist die Höhe, welche das Complement oder die Ergänzung zu 90° des Abstandes vom Zenit ist.

Almucantarats oder auch Höhenkreise laufen mit dem Horizont parallel, werden immer kleiner, je näher

näher sie dem Zenit kommen (wo sie = Null sind) und sind kleinere Kreise. Sterne auf einerlei Almucantarats haben einerlei *Höhe*, welche auf den Vertikalkreisen gemessen wird, und nicht über 90° betragen kann.

Die Abend- und Morgenweite, so wie das Azimuth mißt allemal ein Bogen am Horizont.

§. 747. Derjenige Punct, in welchem die Sonnenbahn am 21sten März in ♈ den Äquator durchschneidet, ist der Anfangspunct, von welchem die Grade des Äquators nach Morgen hin gezählt werden. Innerhalb 24 Stunden bewegen sich alle 360° desselben durch den Meridian; und eben so auch die Grade seiner Parallelen. Folglich gehen in einer Stunde 15° des Äquators oder seiner Parallelen durch den Meridian, oder *culminiren*. Die Grade, welche den Unterschied eines Sterns zwischen der Culmination desselben und des Anfangspunctes ♈ angeben, heißen *gerade Aufsteigung*. Ein Himmelskörper, der z. B. mit dem 120sten Grade des Äquators zugleich durch den Meridian geht, hat eine gerade Aufsteigung von 120°. Die Grade der geraden Aufsteigung werden allemal auf dem Äquator von 0° ♈ bis 360 fort gezählt.

Durch den Äquator wird der Himmel in die nördliche und südliche Halbkugel getheilt. Von demselben bis zum Pol sind 90°; folglich kann ein Stern nicht über 90° Abweichung haben. Die Abweichung wird auf den Meridianen, welche alle senkrecht auf dem Äquator stehen und durch beide Weltpole gehen, gemessen.

Jeder Kreis, den ein Stern bei einer Umwälzung des Himmels am Firmament beschreibt, ist mit dem Äquator parallel.

§. 748. Ein sehr merkwürdiger Kreis ist die *Ekliptik* oder *Sonnenbahn*. Vom Durchschnitt ♈ fängt man an zu zählen, und zählt die Grade derselben nach Osten hin durch die

Frühlingszeichen: Widder ♈, Stier ♉, Zwilling ♊, jedes zu 30 Grad, in welchen die Sonne eine nördliche Abweichung hat, und bei uns die Tage länger, als 12 Stunden, sind.

Vom

Vom 22sten Junius an nähert sich die Sonne dem Äquator wieder, und durchläuft die

Sommerzeichen: Krebs, Löwe, Jungfrau, jedes
♋ ♌ ♍
zu 30°, in welchen, wegen ihrer nördlichen Abweichung, bei uns die Tage ebenfalls länger, als 12 Stunden, sind.

Am 23sten September ist sie abermals im Äquator, wo Tag und Nacht einander gleich sind, und durchwandelt von nun an die

Herbstzeichen: Waage, Scorpion, Schütze, jedes
♎ ♏ ♐
zu 30°, in denen die Sonne eine südliche Abweichung hat, und auf der südlichen Halbkugel der Erde die Tage länger, als 12 Stunden, bei uns aber kürzer sind.

Der kürzeste Tag für uns ist am 22sten December, von welchem Tage an die Sonne durch die

Winterzeichen: Steinbock, Wassermann, Fische,
♑ ♒ ♓
jedes zu 30°, geht, noch eine südliche Abweichung hat, und unsre Tage kürzer, als 12 Stunden, macht.

Der Abstand der Sonne vom Widderpunct (0° ♈) wird ihre **Länge** genannt. Man zählt sie nach Zeichen und Graden; z. B. wenn ihr Abstand vom Widderpunct 80° beträgt, so spricht man: die Länge der Sonne = 2 Zeichen 20°; oder sie steht im 20° ♊.

Anmerk. Im grauen Alterthum theilte man die Sterne, bei welchen die Sonne auf ihrer jährlichen Bahn erschien, in 12 Sternbilder, Sternhaufen, denen man die Namen Widder, Stier, Zwilling, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische, gab, weil die Phantasie Aehnlichkeit zwischen den Sternhaufen und den genannten Thieren zu finden wußte. Die Sonne war bei Frühlingsanfang im Widder, und durchlief etwa alle Monat eins dieser Sternbilder; allein aus physischen Gründen trifft dies jetzo nicht mehr zu; und man unterscheidet jetzt genau die Zeichen von den gleichnamigen

gen Sternbildern. Unter Zeichen versteht man nämlich allemal den 12ten Theil der ganzen Ekliptik. Der Widderpunct liegt jetzt im Sternbilde der Fische.

§. 749. Durch die 4 Hauptpuncte der Sonnenbahn 0° ♈, 0° ♋, 0° ♎, 0° ♑ zieht man auch zwei größte Kreise, welche durch die Pole gehen, den Äquator senkrecht durchschneiden, und Coluren heißen. Sie bezeichnen den Frühlings- Sommer- Herbst- und Winterpunct.

§. 750. In der Fig. 261. ist der Äquator als eine gerade Linie, und die Ekliptik als eine sich um ihn schlingende krumme Linie vorgestellt. Aus dieser Vorstellung ersieht man, wie die Sonne, wenn sie sich am 21sten März bei ♈ vom Äquator nördlich wendet, in ihrer Abweichung anfangs schnell zunimmt; wie diese Zunahme immer geringer wird, je näher sie dem ♋ kommt, wo ihre Abweichung mehrere Tage hindurch nur um Sekunden verschieden ist; wie die Sonne mit beschleunigter Abnahme ihrer Abweichung zum Äquator zurückkehrt und in eben dieser Form die südliche Bahn durchläuft.

Die aus ♉, ♊, ♋ ꝛc. auf den Äquator gefällten Perpendikel schneiden nicht gleichgroße Stücke von demselben ab; denn ♈a ist kleiner, als bc oder cd, welches eine natürliche Folge der fast parallelen Lage der Ekliptik in der Gegend des ♋ ist. Demnach machen die 30° des ersten Zeichens in der Sonnenbahn nicht auch 30° auf dem Äquator, sondern nur 27° 54′ 18″; indessen treffen die Puncte 90°, 180°, 270° und 360° zusammen.

§. 751. Die Grade der Ekliptik und ihrer Parallelen heißen Längengrade. Der Abstand eines Himmelskörpers von der Ekliptik heißt seine Breite, welche nördlich oder südlich seyn kann, je nachdem derselbe dem Nord- oder Südpol der Ekliptik näher steht, und wird auf den Breitenkreisen gemessen, welche auf der Ekliptik senkrecht stehen und durch die Pole derselben gehen. Die Breite kann niemals über 90° seyn.

§. 752. Der sogenannte Thierkreis besteht aus den angeführten 12 Sternbildern, durch welche die Sonnenbahn geht. In diesen bewegen sich auch die den Alten be-

bekannten Planeten; allein seit der Entdeckung der 4 neuen Planeten würde ein Thierkreis, der die sämmtlichen Bahnen aller einschließen soll, über 100° Breite haben müssen.

§. 753. Knoten nennt man diejenigen Puncte in der Ekliptik, wo die Bahn eines Planeten dieselbe durchschneidet. Diese Knoten sind in Beziehung auf die Ekliptik das, was die Durchschnittspuncte der letztern und des Äquators sind, und auch eben so veränderlich.

§. 754. Alle bisher beschriebene Kreise lassen sich auf einem Himmelsglobus mit einem Blick übersehen. In Ermangelung eines solchen kann eine kleinere Kugel von einigen Zollen im Durchmesser, auf der man diese Linien, wie sie beschrieben sind, zieht, einstweilen gute Dienste leisten. — Zeichnungen von Kugelkreisen und Dreiecken auf dem Papiere erfordern viel Einbildungskraft des Schülers, und geben nicht selten falsche Begriffe.

Anmerk. Sehr gute und brauchbare Himmels- und Erdgloben von 8 bis 10 Zoll Durchmesser sind im Industriecomptoir zu Weimar für 10 bis 15 Rthlr. zu haben.

Die vollständigste Anleitung zum Gebrauch der Himmels- und Erdkugel giebt

Scheibel in seinem Vollständigen Unterricht vom Gebrauche der k. Himmels- und Erdkugel, und in dessen Erläuterungen und Zusätzen, mit Kupfern und astronomischen Tafeln. Preis 1 Rthlr. 18 Gr.

Bode in seinen Erläuterungen der Sternkunde ꝛc und seiner Anleitung zur Kenntniß der Erdkugel ꝛc.

§. 755. Für jeden, der astronomische Beobachtungen anstellen will, ist die Lage des Meridians, oder desjenigen größten Kreises, der durch beide Pole und das Zenit, durch den wahren Süd- und Nordpunct geht, das wichtigste Erforderniß. Alle Himmelskörper gehen täglich einmal südlich und einmal nördlich durch den Meridian oder culminiren, und haben daselbst ihren höchsten Standpunct und die Hälfte ihres Tagbogens erreicht;

recht; denn der Meridian theilt den Äquator und alle seine Parallelen und Tagbogen in 2 Theile.

Man hat mannigfaltige Mittel, die Lage des Meridians oder der Mittagslinie zu finden; aber nicht alle sind gleich genau und ausführbar. Dem ersten Anblick nach scheint dies Geschäft leicht; denn die Sonne wird alle Mittage um 12 Uhr im Meridian seyn, und es kommt hauptsächlich darauf an, den Augenblick des wahren Mittags recht genau zu finden.

Man findet die Mittagslinie

1. Mit Hülfe eines Compasses, dessen Abweichung bekannt ist. Man stellt ihn so, daß die Nadel in ihre Abweichung einspielt, und zieht an der Seite des viereckigen Kästchens eine gerade Linie über eine Ebene, so ist diese die Mittagslinie. Siehe Beschreibung des Compasses §. 392, 10.

2. In den Monaten Mai, Junius und Julius, am besten im Junius, wo die Sonne ihre Abweichung nicht merklich ändert, lege man eine gerade Fläche von Holz, Metall oder Stein wagerecht an einen Ort, der Vor- und Nachmittags von der Sonne beschienen werden kann. Aus einem Punct auf der Fläche ziehe mehrere concentrische Kreise, und errichte im Centrum ein senkrechtes, etwa 1 Zoll breites und 3 Zoll hohes, gerades, dünnes Messingblech, in welchem oben, genau über dem Centrum ein feines Loch befindlich ist, durch welches die Sonne auf die Kreise scheinen kann. Nun ist anzunehmen, daß die Sonne in gleich weit vom Mittage entfernten Stunden, gleich hoch erscheinen, und ihr Bild durch das kleine Loch gleich weit vom Mittelpunct der Kreise fallen wird. Dieser Abstand wird aber durch die Kreise gemessen. Man gebe also Acht, wann das helle Pünctchen Vor- und Nachmittags die Kreise berührt, und bemerke die Puncte mit einem feinen Nadelstich. Wenn dies geschehen, so ziehe man die Durchschnittspuncte in jedem Kreise durch eine gerade Linie (Chorde) zusammen, halbire sie, und ziehe durch die Mitte der Chorden und durch das Centrum eine gerade Linie, so ist sie die Mittagslinie; und die Chorden gehen verlängert nach Morgen und Abend.

Diese Verfahrungsweise ist um so zuverlässiger, je höher das kleine Loch über dem Centrum ist, und je genauer man die Sache betreibt; übrigens leicht, und allenthalben auszuführen.

3) Hat man einen Sextanten oder andern Höhenwinkelmesser und eine gleichförmig gehende Pendeluhr, so mißt man (am besten im Junius) des Vor- und Nachmittags übereinstimmende Sonnenhöhen, und bemerkt dabei, was die Uhr zeigte. Addirt man beide Zeiten und halbirt sie, so ergiebt sich der Augenblick des wahren Mittags. Z. B. Es sey Sonnenhöhe

des Vormittags 40°, um 8 Uhr 11′ 20″
des Nachmittags 40°, um 3 — 48′ 56″
+ 12

24 St. 0′ 16″

2) ———

Mittag war es, als die Uhr zeigte 12 Uhr 0′ 8″ und sie ging also 8″ vor.

Setzt man diese Messung mehrere Tage hinter einander fort, so wird der Gang der Uhr bekannt, und man kann nun im Voraus den Augenblick des wahren Mittags bestimmen. Der Schatten eines lothrecht hängenden Körpers giebt dann genau die Richtung der Mittagslinie an.

(Wie man aus einer einzigen Messung den Augenblick des wahren Mittags finden könne, wird in der Folge vorkommen).

§. 736. Man habe nun auf die eine oder andere Weise die Mittagslinie gefunden, so sind immer noch Vorrichtungen zu treffen, um den Durchgang oder die Culmination der Himmelskörper zu beobachten.

Den Freunden astronomischer Beschäftigungen ist folgendes Meridianinstrument zu empfehlen.

AB Fig. 260. ist ein starkes hölzernes oder metallenes Lineal, an dem in B ein Diopter BD (worin ein feines Loch L) und in A ein anderes in der Mitte gespaltenes Lineal AC senkrecht aufgerichtet ist. In C sey an einem dünnen Faden ein Loth bevestigt, dessen Bleikugel in P frei in einer runden Versenkung schwebt.

Das

Das Instrument bringe man auf die Mittagslinie und schraube es in S vest, daß es sich schwer drehen läßt. Die Seite AC stehe nach Süden. Legt man nun das Auge an das Diopter, so sieht man alle Himmelskörper nach und nach hinter dem Lothfaden vorbeigehen oder culminiren.

Bringt man einen Tubus LT, in dessen Augenglases Brennpuncte ein Fadenkreuz befindlich ist, so an, daß er sich in der Öffnung CP auf und nieder bewegen läßt, während das Augenglas immer über B bleibt, so läßt sich die Culmination viel genauer beobachten.

Will man die Culmination der nahe am Scheitelpunct vorbeigehenden Sterne beobachten, so muß von C nach G noch ein ähnliches Lineal mit einer Öffnung angebracht seyn.

§. 757. Nachdem man sich mit den bisher beschriebenen Kreisen einigermaßen vertraut gemacht, kann man mit Hülfe einer allgemeinen Himmelscharte, oder eines Globus, und des vorhin beschriebenen Meridianinstruments die Sternbilder bald kennen lernen. Zu diesem Zweck ist die große Planisphäre zu Bode's Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, welche auch einzeln nebst einer Anweisung zum Gebrauch für 12 Gr. zu haben ist, sehr empfehlenswerth. Sie stellt die Gestirne der nördlichen Halbkugel ganz, und von denen der südlichen so viel vor, als in unsern Gegenden über den Horizont kommen, den Pol in der Mitte, wie es diese Projection erfordert. Beim Gebrauch halte man sie über den Kopf, so trifft die Lage der Sterne mit dem Himmel überein. Mit Hülfe dieser Karte kann man in kurzer Zeit ohne mündlichen Unterricht die Gestirne kennen lernen, und viele Aufgaben mit ziemlicher Genauigkeit lösen.

§. 758. Der Himmelsglobus stellt die Gestirne am richtigsten vor, und giebt die deutlichste Anschauung. Über seinen Gebrauch, allerlei Aufgaben aus der sphärischen Astronomie zu lösen, sehe man die §. 754. empfohlnen Schriften von Bode und Scheibel nach. Eine Hauptsache ist, daß man (für unsre Halbkugel) den Nordpol des Globus so hoch über den Horizont erhebt,

hebt, als an dem Beobachtungsorte der Weltpol über dem Horizont erscheint, welche Erhöhung allemal der geographischen Breite gleich ist, und am messingnen Meridianringe gemessen werden kann. Alsdann liegt die Axe des Globus der Weltaxe parallel, und alle Kreise und Puncte auf demselben haben eine übereinstimmige Lage mit dem Sternhimmel. Das Auge des Beobachters muß eigentlich im Mittelpunct der Kugel ruhen, von wo es die Erscheinungen, welche durch die Umwälzung der Kugel entstehen, betrachtet. Für diejenigen, welche sich von der täglichen Bewegung der Gestirne und allen sie begleitenden Umständen noch keine deutliche Begriffe machen können, ist ein Himmelsglobus der beste Lehrmeister.

§. 759. Allein so genau man auch bei mechanischen Auflösungen der Aufgaben mit Hülfe des Globus oder der Planisphäre verfahren mag, so kann man doch nur eine Erscheinung mit einer Sicherheit von etwa 2 Minuten in der Zeit, oder $\frac{1}{2}$ Grad im Bogen angeben, womit der Astronom nicht zufrieden ist, und deshalb seine Zuflucht zur Rechnung nimmt, welche ihm die höchste Genauigkeit gewährt.

In dem Folgenden wollen wir diese Rechnungen kennen lehren, und die nöthigen Formeln geben, damit Freunde der Sternkunde sie selbst anstellen können, und sich frühzeitig an Genauigkeit gewöhnen.

---

§. 760. Zeitgleichung. Die Zeit, welche ein Fixstern von einer Culmination zur andern gebraucht, heißt ein Sternentag; alle Puncte des Himmels sind unterdessen durch den Meridian gegangen. Ein Sonnentag hingegen ist um 3′ 56″, 56 länger, weil die Sonne nicht an zwei auf einander folgenden Tagen wegen ihrer Fortrückung am Himmel mit einerlei Punct culminirt, und wird in 24 gleiche Stunden getheilt. Sonnen- und Sternenzeit sind daher sehr verschieden. Theilt man den Sternentag in 24 Stunden, so müssen in einer solchen Sternenstunde genau 15°; in einer Sternenminute 15 Raumminuten; in einer Sternensecunde 15 Raumsekunden durch den Meridian gehen. Hingegen braucht 1° vier

vier Zeitminuten, 1 Raumminute vier Zeitsekunden, durch denselben zu gehen. Man kann sich also eine Hülfstafel entwerfen, in welcher für eine ganze Umwälzung, oder 24 Sternstunden, berechnet ist, wie viel Grade, Minuten und Sekunden in einer gegebenen Zeit durch den Meridian gehen. Die Tafel I. im Anhange ist eine solche, deren Benutzung wir an einigen Beispielen zeigen wollen.

1. Der Unterschied der Culminationszeit zweier Sterne beträgt 7 St. 4′ 15″; wie viel ist der Unterschied ihrer geraden Aufsteigung?

Nach Tafel I. geben 7 Stund. im Bogen 105°
4′ — — — 1
15″ — — — — 3′ 45″

Unterschied der geraden Aufsteigung = 106° 3′ 45″

2. Der Unterschied der geraden Aufsteigung zweier Sterne beträgt 83° 10′ 12″; wie viel macht dies in der Zeit?

Die 2. Hälfte d. Taf. I. giebt für 80° = 5 St. 20′
3° = — 12′
10′ = — — 40″
12″ = — — — 48‴

Zeitunterschied = 5 St. 32′ 40″ 48‴

Uhren, welche so eingerichtet sind, daß sie genau 24 Stunden zählen, von einer Culmination eines Fixsterns bis zur andern, heißen **Sternuhren** und sind bei astronomischen Beobachtungen äußerst bequem. (Schraubt man die Pendellinse einer Sekundenuhr um 2,31 Pariser Linien höher, so zeigt sie Sternenzeit).

§. 761. Unsere gewöhnlichen Stunden sind $\frac{1}{24}$ der Zeit, welche von einer Culmination der Sonne zur andern verfließt. Ein Sonnentag ist aber wegen der ungleichen Bewegung der Sonne nicht genau eben so lang, als der andere; denn sie bewegt sich zu einer gewissen Jahreszeit täglich 57′ im Bogen von Westen nach Osten, zu einer andern 61′. Aber in 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten 45 Sekunden legt sie alle 360° der Ekliptik zurück, woraus sich ihre mittlere tägliche Bewegung zu 59′ 8″,33 ergiebt. Daher heißt die Zeit, in der der ganze Äquator und diese 59′ 8″,33 durch den Meridian rücken, ein mittlerer **Sonnentag**, an welchem in 1 Stunde 15° 2′ 28″ des Äquators den Meridian passiren. — Ein Sternentag dauert also nur 23 Stunden 56′ 4″ mittlerer Sonnenzeit, und die Fixsterne kommen täglich um etwa 4′ früher in den Meridian, als die Sonne, daher sie in 1 Jahr 366 mal culminiren.

Will man Sternenzeit in mittlere Sonnenzeit verwandeln, so bedarf es einer Reduction, welche die Tafel II. enthält.

1. Wie viel betragen 9 St. 10′ Sternenzeit in mittlerer Sonnenzeit?

Nach Tafel II. geben 9 St. Reduction $= - 1' 28'',5$
10 Min. — $= - 0' 1'',6$
Reduction $= - 1' 30'',1$

also sind 9 St. 10′ Sternz. nur 9 St. 10′ weniger 1′ 30″,1 = 9 St. 8′30″ mittlere Sonnenzeit.

Will man mittlere Sonnenzeit in Sternenzeit verwandeln, so muß man die Reduction addiren.

§. 762. Die Zeit, welche von einer Culmination der Sonne bis zur andern verstreicht, heißt die **wahre Zeit**.

Als Ursachen der Ungleichheit unserer Sonnentage findet man

1. die **ungleiche Bewegung der Sonne** in der Ekliptik;
2. die **Schiefe der Ekliptik**; denn gleiche Bogen der Sonnenbahn geben nicht wieder gleiche Bogen, wenn sie auf den Äquator, den allgemeinen Zeitmesser, reducirt werden.

Daher besteht die Ausgleichung der **wahren** und **mittlern** Zeit aus 2 Theilen, nämlich

1. aus dem Unterschied der wahren und mittlern Länge,
2. und aus dem Unterschied der wahren Länge und wahren geraden Aufsteigung der Sonne.

Beide Unterschiede in Zeit verwandelt geben die **Zeitgleichung**, oder den **Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Zeit.**

Z. B.

Z. B. es sey am

1sten Jan. die mittlere Länge der Sonne	9 Z.	10°	26′
wahre Länge	9	10	28′
Erster Theil =		+	2′
Wahre Länge =	9 Z.	10°	28′
gerade Aufsteigung =	9	11	23′
Zweiter Theil =		+	55′
Erster Theil =		+	2
Summe =		+	57′

diese 57′ nach Tafel I. in Zeit verwandelt, geben 3 Minuten 48 Sekunden Zeitgleichung.

Am 15ten April, 16ten Junius, 1sten September und 25sten December trifft die mittlere Zeit mit der wahren genau zusammen. Hingegen im November beträgt der Unterschied der wahren und mittlern Zeit an 16 Minuten. Der längste natürliche Tag ist 24 St, 0′ 30″ (den 21sten Decbr.; der kürzeste dauret 23 St. 59′ 39″ (den 19ten September).

Gut gemachte Sonnenuhren folgen dem ungleichen Lauf der Sonne, und zeigen stets die wahre Zeit; allein unsere Pendeluhren, die um so vollkommner sind, je gleichförmiger sie gehen, vermögen dies nicht, und müssen daher oft gestellt werden, wenn sie mit den Sonnenuhren übereintreffen sollen. Es ist also vernünftiger, alle Pendeluhren die mittlere Sonnenzeit weisen zu lassen, wie in Berlin und a. O. geschieht. Der tägliche Unterschied zwischen dem wahren und mittlern Mittage kann fürs ganze Jahr berechnet, und in eine Tafel gebracht werden, welche Tafel der Zeitgleichung heißt. Die Tafel III. im Anhange ersetzt sie in den Jahren, die zwischen 2 Schaltjahren liegen, ganz, als 1818, 1822, 1826 ꝛc., in den andern Jahren trifft sie beinahe zu. Um mittelst derselben die wahre Zeit in mittlere zu verwandeln, addire oder subtrahire man die bei jedem Tage angegebene Verbesserung zu oder von der wahren Zeit, je nachdem es die Zeichen + oder — erfordern. Z. B. Man beobachtet am 10ten Jan. eine Himmelsbegebenheit um 12 Uhr 46′ wahrer Zeit, so findet man in der ersten mit Januar überschriebenen Spalte für den 10ten Tag die Zahl 7', 49'', welche zu 12 St. 46' addirt 12 Uhr 53' 49'' mittlere Zeit geben.

Anmerk. Die mittlere Zeit liegt bei Sonnen- und Planetentafeln zum Grunde — Ist mittlere Zeit in wahre zu verwandeln, so verwechsle man die Zeichen. — Im Schaltjahr ist die Zeitgleichung am

1. Jan. = + 3' 37''	1. April = + 3' 58''	1. Jul. = + 3' 23''
1. Febr. = + 13' 53'	1. Mai = − 3' 3''	1. Aug. = + 5' 57''
1. März = + 12' 39'	1. Jun. = − 2' 56''	1. Sept. = − 0' 12''
	1. Oct. = − 10' 22''	
	1. Nov. = − 16' 16''	
	1 Dec. = − 10' 39''.	

Formeln für die Aufgaben aus der sphärischen Astronomie.

§. 763. (Zum Messen der Höhen der Himmelskörper kann ein Quadrant, Halbkreis oder Sextant, der die gehörige Schärfe giebt, gebraucht werden.) (S. §. 455. bis 458.).

Die Abweichung der Sonne aus ihrer Länge und der Schiefe der Ekliptik zu finden.

Im sphärischen $\triangle$ ♈Ad Fig. 261. ist ♈d die Länge, dA die Abweichung; und $<$ d♈A = ♋ C die Schiefe der Ekliptik. Man nenne die Länge = l = ♈d; die Schiefe der Ekliptik = k = $<$ d♈A; so ist die

Formel: $$\frac{\text{Sin. l . Sin. k}}{\text{Sin. tot.}} = \text{Sin. a} = \text{Abweichung.}$$

und $$\frac{\text{Sin. tot. . Sin. a}}{\text{Sin. k}} = \text{Sin. l} = \text{Sonnenlänge.}$$

und $$\frac{\text{Sin. tot. . Sin. a}}{\text{Sin. l}} = \text{Sin. k} = \text{Schiefe der Ekliptik.}$$

Die Schiefe der Ekliptik ist gegenwärtig 23° 27' 52'' = k.

§. 764. Die gerade Aufsteigung der Sonne ♈A aus der Länge, und der Schiefe der Ekliptik zu finden.

Formel: $\dfrac{\text{Tang. l . Cos. k}}{\text{Sin. tot.}} = \text{Tang. g} =$ geraden Aufsteigung.

und $\dfrac{\text{Tang. g . Sin. tot.}}{\text{Cos. k}} = \text{Tang. l} =$ Sonnenlänge.

und $\dfrac{\text{Tang. g. Sin. tot.}}{\text{Tang. l}} = \text{Cos. k} =$ Schiefe der Ekliptik.

Anmerk. Da sich die 4 Quadranten der Ekliptik gleich sind, so wird die Berechnung der Größen g, l, k, a in den übrigen 3 Quadranten eben so geführt; nur merke man wohl, daß man unter l (Sonnenlänge) allemal den Bogen verstehen muß, der zwischen dem gegebenen oder gefundenen Punct d, und dem nächsten Durchschnitt der Ekliptik mit dem Aequator liegt. So ist z. B. im 2ten Quadranten die Größe l = dem Abstand von ♎ Fig. 261. nach ♋ zu gerechnet. Gesetzt, man sucht die gerade Aufsteigung der Sonne, wenn ihre Länge 5 Zeichen, d. i. = 150° in ♍ ist. Man ziehe 150° von 180 ab, so bleibt der Bogen ♎ ♍ = 30° = l. Die Rechnung giebt die Größe 180 e = g, welche wieder von 180 subtrahirt die gerade Aufsteigung übrig läßt. — Ueberhaupt lehrt der Anblick der 26sten Figur, wie man sich in jedem Quadranten zu benehmen habe.

In den Kalendern und astronomischen Jahrbüchern findet man für den Augenblick des wahren Mittags, als den Anfang des astronomischen Tages, die Länge der Sonne (in den Jahrbüchern von Bode auch noch die Abweichung, gerade Aufsteigung und alles, was den Lauf der Sonne, des Mondes, und der Planeten betrifft, aufs genauste) angegeben. — Die Länge der Sonne wird aus den sogenannten Sonnentafeln, wovon im Anhange Tafel XI. eine Probe vorkommt, berechnet.

§. 765. Die Polhöhe des Beobachtungsortes zu finden.

1. Miß mit einem Quadranten oder andern Winkelmesser die Höhe der Sonne im Augenblick ihrer Culmina-

tion, ziehe davon ihre Abweichung ab, wenn sie diesseit des Äquators (vom 21sten März bis 23sten September), oder addire die Abweichung dazu, wenn sie jenseit des Äquators (vom 23sten Sept. bis 21sten März) ihren Tagbogen beschreibt: in beiden Fällen erhält man die Äquatorhöhe, deren Ergänzung zu 90° die Polhöhe ist.

Dies Verfahren ist leicht und genau, wenn man dabei folgende Umstände berücksichtigt:

Da man eigentlich den Mittelpunct der Sonne messen sollte, welcher sich durch nichts kenntlich macht, so mißt man gewöhnlich die Höhe des obern oder untern Sonnenrandes, und zieht davon ab, oder addirt dazu den halben Durchmesser der Sonne, wodurch man den Mittelpunct derselben erhält. Wie viel Minuten und Secunden der Sonnenhalbmesser an jedem Tage hat, zeigt Tafel IV. im Anhange.

Ein zweiter, nicht zu übergehender Umstand ist die Strahlenbrechung, welche macht, daß ein Himmelskörper stets höher erscheint, als er wirklich ist. Wie viel sie bei einer gemessenen Höhe beträgt, kann aus Tafel VI. ersehen werden. Der Betrag der Strahlenbrechung muß allemal von der scheinbaren Höhe abgezogen werden, um die wahre zu erhalten.

Wegen der Parallaxe erscheinen solche Himmelskörper, bei denen sie noch merklich ist, niedriger, als sie wirklich sind, daher muß der Betrag derselben, welchen die Tafel V. für die Sonne angiebt, zu der gemessenen Höhe addirt werden. (Mehreres davon unten §. 808. f.)

Z. B. Man habe am 2ten Mai des Mittags die Culminationshöhe d. obern Sonnenrand. gefund. = 53° 9′ 51″
so ist die Strahlenbr. Tafel VI. abzuziehen — — 45″

wahre Höhe des obern Sonnenrandes = 53° 9′ 6″
davon den Halbmesser der Sonne, Taf. IV. = — 15′ 55

Höhe des Mittelpuncts = 52° 53′ 11″
Hievon die Abweichung der Sonne = 15° 24′ 53″

Höhe des Äquators = 37° 28′ 18″
also Polhöhe = 52° 31′ 42″
dazu die Parallaxe = — — 5″

Wahre Polhöhe = 52° 31′ 47″

2. Oder

2. Oder man messe die Culminationshöhe eines Sterns, ziehe davon die Strahlenbrechung ab, und addire oder subtrahire seine Abweichung, je nachdem sie südlich oder nördlich ist, so kommt die Äquatorhöhe. Die Fixsterne erscheinen als Puncte; und ihre Parallaxe (davon später unten) verschwindet ganz; daher sind solche Messungen sehr brauchbar, aber wegen der Dunkelheit der Nacht doch nicht so leicht auszuführen, als man glaubt. Denn man muß Vorrichtungen zur Erleuchtung des Limbus, und des Kreuzschnitts im Brennpunct des Augenglases treffen. Erstere (die Erleuchtung des Gradbogens) kann durch eine seitwärts stehende Lampe; letztere durch einen breiten Pappring, der in geringer Entfernung vor dem Objectivglase angebracht ist, rückwärts erleuchtet wird, und sein Licht mit in den Tubus wirft, erlangt werden.

Um den starken Glanz der Sonne zu mildern, hält man ein stark gefärbtes, oder am Licht schwarz angelaufenes Glas zwischen das Auge und den Tubus oder das Diopter.

3. Beobachtet man in langen Winternächten die Culmination eines Sterns diesseit, und 12 Stunden nachher jenseit des Pols (unter demselben), zieht von der größeren Höhe die kleinere ab, so bleibt eine Differenz, in deren Mitte der Weltpol liegt; addirt man nun die halbe Differenz zur kleinern Höhe, oder zieht sie von der größern ab, so erhält man die Polhöhe. Der Stern muß nicht untergehen, also in unserer Gegend nicht über 50° vom Pol abstehen. Die Strahlenbrechung wird von jeder Höhe abgezogen.

§. 766. **Die Abweichung der Sonne oder eines Sterns zu finden, wenn die Polhöhe bekannt ist.**

Miß die Culminationshöhe der Sonne oder des Sterns, und ziehe davon die Strahlenbrechung ab; so ist der Unterschied zwischen der beobachteten Sonnenhöhe und der bekannten Äquatorhöhe die Abweichung. Sie ist nördlich, wenn die gemessene Höhe mehr beträgt, als die Äquatorhöhe; im Gegentheil südlich.

§. 767. **Den Unterschied der geraden und schiefen Aufsteigung zu finden, wenn die Abweichung der Sonne und die Polhöhe bekannt sind.**

Dieser Unterschied ist aus Figur 262. der Bogen OD des Äquators AQ. Es befinde sich die Sonne in S, dem nördlichen Wendekreise, am Horizont, so geht mit ihr zugleich der Punct O im Äquator auf; aber der Punct D kommt mit ihr zugleich in den Meridian. SD ist ihre Abweichung = a. Wäre die Sonne im Äquator in O, so brauchte sie 6 Stunden bis zum Meridian in A; allein jetzt wird der Bogen OD auch noch dazu gehören.

Im rechtwinklichten Dreieck OSD ist $< K$ = der Äquatorhöhe; SD = a = Abweichung; bei D der rechte Winkel; daher die

Formel: $\text{Sin. tot.} : \text{Tang. a} = \text{Cot. k} : \text{Sin. OD}$,

also $\dfrac{\text{Tang. a . Cot. k}}{\text{Sin. tot.}} \left\{ \begin{array}{l} = \text{Sin. OD} \\ = \text{Sin. u} \end{array} \right\}$ = Unterschied der geraden und schiefen Aufsteigung.

Z. B. Es sey die Abweichung

$\text{SD} = \text{a} = 23^\circ\, 28'$, log. Tang. a = 9.6376106

d. Äquatorh. $= < \text{k} = 37^\circ\, 28'$, log. Cot. k = 10.1155428

Unt. der ger. und schief. Aufst. log. Sin. = $\cancel{1}9.7531534$

u = $34^\circ 30'$ = OD

nach Tafel I. in Zeit verwandelt, giebt 2 St. 18′; werden diese zu 6 Stunden addirt, so erhält man den halben Tagbogen der Sonne = 8 St. 18′; folglich wird die Tageslänge 16 St. 42′; der Aufgang der Sonne um 3 Uhr 42′; und ihr Untergang um 8 Uhr 18′ seyn.

Hat die Sonne eine südliche Abweichung (vom 23sten Sept. bis zum 21sten März), so wird der gefundene Bogen in Zeit verwandelt und von 6 Stunden abgezogen. Der Rest ist die halbe Tageslänge.

Aus der vorigen Proportion fließen noch die Formeln:

$\dfrac{\text{Sin. tot. Sin. u}}{\text{Tang. a}}$ = Cot. k = der Äquatorhöhe, oder Tang. der Polhöhe.

$\dfrac{\text{Sin. tot. Sin. u}}{\text{Cot. k}}$ = Tang. a = der Abweichung der Sonne.

§. 768.

§. 768. Die Morgen= und Abendweite zu finden, wenn Polhöhe und Abweichung der Sonne bekannt sind.

Nach Fig. 262. ist O der wahre Ostpunct; OS die Morgen= oder Abendweite im Sommer; of im Winter; man sucht den Bogen OS = m am Horizont.

Formel: Sin. k : Sin. a = Sin. tot. : Sin. m.

und $\frac{\text{Sin. tot. Sin. a}}{\text{Sin. k}}$ = Sin. m = Morgen= und Abendweite.

so wie $\frac{\text{Sin. tot. Sin. a}}{\text{Sin. m}}$ = Sin. k = Äquatorhöhe.

und $\frac{\text{Sin. k . Sin. m}}{\text{Sin. tot.}}$ = Sin. a = Abweichung.

Anmerk. In den Sommermonaten liegt die Morgen= und Abendweite von Osten und Westen nach Norden; in den Wintermonaten von Osten und Westen nach Süden zu.

§. 769. Die Höhe der Sonne für eine gegebene Zeit zu finden, wenn Abweichung und Polhöhe bekannt sind.

Es sey Fig. 263. HR der Horizont; AQ Äquator; in Z das Zenit, in P der Pol; in a die Sonne; so ist pa ihre Abweichung, aP die Ergänzung zu 90°; na die Sonnenhöhe, aZ ihre Ergänzung zu 90°; ZP der Abstand des Zenits vom Pol = der Äquatorhöhe; HP der Meridian; < h der Stundenwinkel, dessen Maaß der Bogen pA.

In dem schiefwinklichten Dreieck ZaP ist bekannt ZP = dem Abstand des Zenits vom Pol; aP die Ergänzung zur Abweichung pa, und der Stundenwinkel h, dessen Maaß pA (die in Bogen verwandelte Zeit vor oder nach der Culmination in A); man sucht aZ.

Fälle das Perpendikel ZC, so entstehen zwei rechtwinklichte Dreiecke. Dann ist das Stück x oder CP zu finden:

Formel: Tang. x = Tang. ZP . Cos. h; aber aP — x = aC = y;

und

und Cosin. x : Cos. ZP = Cos. y : Cos. aZ.
und $90° - aZ$ = der gesuchten Sonnenhöhe.

Anmerk. Wenn die Sonne eine südliche Abweichung hat, so ist Pa größer, als 90°; bei nördlicher Abweichung hingegen kleiner. Im erstern Fall ist der Abstand Pa = 90° + der Abweichung, und im letztern Fall 90° — der Abweichung.

§. 770. Die Polhöhe aus der Höhe und Abweichung der Sonne zu einer gegebenen Zeit zu finden.

Im △ ZaP Fig. 263. ist bekannt aP die Ergänzung zur Abweichung; aZ die Ergänzung zur Sonnenhöhe, und der Stundenwinkel h; man sucht ZP die Ergänzung zur Polhöhe. Auf die verlängerte Seite PZ fälle das Perpendikel ad, wodurch das rechtwinklichte Dreieck Pad entsteht, in welchem die

Formel: Tang. Pd = Cos. h . Tang. aP;
und Cos. aP : Cos. Pd = Cos. Za : Cos. dZ;
aber $Pd - dZ = PZ$ = dem Abstand des Zenits vom Pol, oder der Äquatorhöhe.

§. 771. Die Zeit (oder den Abstand der Sonne vom Meridian) zu finden, wenn Pol- und Sonnenhöhe, nebst ihrer Abweichung bekannt sind.

Im schiefwinklichten △ PZa, Fig. 263. sind alle 3 Seiten bekannt; denn ZP = der Äquatorhöhe; aZ = der Ergänzung der Sonnenhöhe; aP = dem Abstand derselben vom Pol, welcher sich aus der Abweichung ergiebt. Man sucht den Stundenwinkel h.

Man nenne die Seite $aZ = A$; $ZP = B$; $aP = C$; Fig. 264;

Formel:

$$\text{Sin.}\ \tfrac{1}{2} h^2 = \left[\frac{\text{Sin.}\left(\frac{A+B-C}{2}\right).\ \text{Sin.}\left(\frac{A+C-B}{2}\right)}{\text{Sin. } B\ .\ \text{Sin. } C}\right]$$

Z. B. Es sey der Abstand der Sonne von P, oder Seite $C = 83^\circ\ 19'$

der Cosinus der Polhöhe, oder Abstand des Zenits vom Pol, Seite $B = 38^\circ\ 53'$

der Cosinus der Sonnenhöhe, oder die Seite $aZ = A = 70^\circ$ —

so ist $\frac{70^\circ + 38^\circ\ 53' - 83^\circ\ 19'}{2} = \frac{25^\circ\ 34}{2}$

$= 12^\circ\ 47'$, log. Sin. $= 9{,}3449124$

und $\frac{70^\circ + 83^\circ\ 19' - 38^\circ\ 53'}{2} = \frac{114^\circ\ 26'}{2}$

$= 57^\circ\ 13'$, log. Sin. $= 9{,}9246535$

Decadische Ergänzung des log. Sin. $38^\circ\ 53'$ dazu addirt $= 0{,}2022225$

Decadische Ergänzung des log. Sin. $83^\circ\ 19'$ dazu addirt $= 0{,}0029613$

log. $\frac{1}{2} h^2 = 19{,}4747497$

daraus die $\sqrt{\ } = 2$:

log $\frac{1}{2} h = 9{,}7373748$

$\frac{1}{2} h = 33^\circ\ 7'$

(.2

also $< h = 66^\circ\ 14'$

Verwandelt man nach Tafel I. den Bogen $66^\circ\ 14'$ in Zeit, so ergiebt sich 4 St. 24′ 56″, um welche Zeit die Sonne vom Meridian absteht. Es war also entweder um 7 Uhr 35′ 4″ Vormittags, oder um 4 Uhr 24′ 56″ Nachmittags.

Bei südlicher Abweichung ist 90° + der Abweichung; bei nördlicher aber 90° — Abweichung = der Seite $aP = C$; die Berechnung dieselbe.

§. 772. Das Azimuth aus der bekannten Pol- und Sonnenhöhe für eine gegebene Zeit zu finden.

Nach Fig. 263. ist ZP = dem Cos. der Polhöhe; folglich AZ = der Polhöhe; der Stundenwinkel h giebt den Bogen Ap, den Abstand der Sonne vom Meridian (die Zeit in Grade verwandelt nach Tafel I.), und aZ = dem Cosin. der Sonnenhöhe; na = Sonnenhöhe.

Man

Man sucht den Winkel m, dessen Maaß Hh, das Azimuth ist.

Formel: Tang. h . Cos. ZP = Cot. w,

und Cot. ZP : Cos. w = Cot. aZ : Cos. r.

Nun machen < m + < w + < r = 180°; also ist 180° — (w + r) = < m = dem Azimuth.

§. 773. Den parallatischen Winkel (den der Vertikalkreis mit dem Abweichungskreise macht) aus der Sonnen- und Polhöhe und der Tageszeit zu finden.

Dieser Winkel ist in Fig. 263. der Winkel ZaP. Bekannt ist ZP; Za und < h (den die in Grade verwandelte Zeit giebt).

Formel: Sin. aZ : Sin. h = Sin. ZP : Sin. ZaP. (wobei aZ die Ergänzung der Sonnenhöhe zu 90°; ZP = Äquatorhöhe).

§. 774. Die Zeit zu finden, wenn Azimuth, Polhöhe und Abweichung der Sonne bekannt sind.

In Fig. 265. ist < m = 180° — n, und < n = Azimuth; man sucht < h. Auf die nach G verlängerte aZ fälle ein Perpendikel PG.

Formel: Sin. tot. : Cos. ZP = Tang. m : Cot. o.

und Tang. aP : Tang. ZP = Cos. o : Cos. aPG.

Aber aPG — o = h = dem Stundenwinkel, welcher in Zeit zu verwandeln ist.

§. 775. Die Polhöhe desjenigen Ortes zu finden, wo die Dämmerung anfängt, im Sommer die ganze Nacht zu dauren.

Addire zur größten Abweichung der Sonne = 23° 27′ 52″
den Sehnungs- oder Dämmerungsbogen,
welcher = 18°

so giebt die Summe des Ortes Äquatorhöhe = 41° 27′ 52″
folglich seine Polhöhe = 48° 32′ 8″

§. 776. Die Zeit zu finden, in welcher an einem Orte, dessen Polhöhe größer, als 48°

48° 32′ 8″ ist, die ganze Nacht die Dämmerung dauret.

Von der Äquatorhöhe ziehe den Dämmerungsbogen ab, so giebt der Rest die Abweichung der Sonne, welche an dem Tage statt findet, wo die Dämmerung die ganze Nacht dauret.

Z. B. Es sey Polhöhe = 52° 32′; Äquatorhöhe = 37° 28′
Dämmerungsbogen = 18°

Abweichung der Sonne = 19° 28′

Diese Abweichung hat die Sonne am 17ten Mai und 26sten Juli, wenn ihre Länge 3 Zeichen 15° ist. Im Ganzen dauret die Zeit der nächtlichen Dämmerung 70 Tage.

§. 777. Die Zeit der kürzesten Dämmerung zu finden.

Multiplicire den Sinus der Polhöhe mit der Tang. 9 Grad; das Product ist der Sinus der südlichen Abweichung der Sonne, zur Zeit der kürzesten Dämmerung.

Z. B. Polhöhe 52° 31′ log. Sin. = 9,89956
Tang. 9° = 9,19971

Sin. der südlichen Abweichung = 19,09927
= 7° 13′

Diese Abweichung der Sonne findet am 2ten März und 12ten October statt, wo die Dämmerung 1 St. 59′ dauret.

§. 778. Die Dauer der kürzesten Dämmerung zu finden.

Dividire den Sin. 9° durch den Cos. der Polhöhe; multiplicire den sich ergebenden Sinus mit 2, und verwandle ihn in Zeit.

Z. B. log. Sin. 9° = 9,19433 + 10
Cos. 52° 31′ = 9,78428

log. Sin. = 9,41005 = 14° 54′
(. 2

29° 48′

in Zeit verwandelt nach Tafel I. = 1 St. 59′ kürzesten Dämmerung.

§. 779. **Die Länge der Dämmerung an einem gegebenen Tage für eine bekannte Polhöhe zu finden.**

Nach Beobachtungen beginnt die Dämmerung, wenn die Sonne noch 18° tief unter dem Horizont steht; also ist im △ ZSP Fig. 266. die Seite ZS = 90° + 18° = 108°; PS ist der Abstand der Sonne vom Pol; ZP die Entfernung des Zenits vom Pol; folglich alle 3 Seiten bekannt. Man sucht den Stundenwinkel h.

Nennt man die 3 Seiten A, B, C, so ist die

Formel:

$$\text{Sin.}\,\tfrac{1}{2}h^2 = \sqrt{\frac{\text{Sin.}\left(\frac{A+B-C}{2}\right).\ \text{Sin.}\left(\frac{A+C-B}{2}\right)}{\text{Sin. B . Sin. C}}}$$

(Die Auflösung dieser Formel ist §. 771. gezeigt.)

Wird der gefundene Bogen in Zeit verwandelt, und von ihm der halbe Tagbogen subtrahirt, so bleibt im Rest die Dauer der Dämmerung.

Z. B. Wenn SP = C = 83° 12′
ZP = B = 37° 28′,
ZS = A = 108°

so findet man h = 131° 50′, in Zeit 8 St. 47′ 20″. Der halbe Tagbogen ist 6 St. 35′, folglich Dauer der Dämmerung = 2 St. 12′ 20″.

§. 780. **Den Tag zu finden, an welchem unter einer gegebenen Polhöhe die Sonne zu einer bestimmten Zeit aufgeht.**

Mit der bestimmten Zeit ist auch zugleich der Unterschied der geraden und schiefen Aufsteigung gegeben, d. h. ab Fig. 267. ist entweder der Überschuß über 6 Stunden, oder das Fehlende, je nachdem die Sonne vor oder nach 6 Uhr aufgeht.

Im rechtwinklichten △ abc ist bekannt ab = u = Unterschied der geraden und schiefen Aufsteigung; < abc = k der Äquatorhöhe; man sucht ca die Abweichung der Sonne, und findet daraus den Ort derselben und den Monatstag.

For:

Formel: Sin. tot. : Sin. u = Tang. k : Tang. a (= Abweichung).

Z. B. Wann geht die Sonne unter hiesiger Polhöhe um 7 Uhr auf?

Der Aufsteigungsunterschied ist 1 Stunde oder 15° = u.

log. Tang. k 37° 28′ = 9,8844572
log. Sin. u 15° = 9,4129962

log. Tang. a = 9,2974534 = 11° 13′ = Abweichung der Sonne, welche am 19ten April und 22sten October statt findet.

Anmerk. Aus der Abweichung der Sonne kann man ihre Länge nach der 2ten Formel bei §. 763. finden, und in einem Kalender oder Jahrbuch nachsehen, auf welchen Tag sie fällt.

§. 781. Den Winkel, welchen ein Punct der Ekliptik mit dem Meridian eines Ortes macht, zu finden.

Suche den Positionswinkel durch: Cosin. der geraden Aufsteigung, multiplicirt mit der Schiefe der Ekliptik, giebt im Product den Sin. des Positionswinkels. Die Ergänzung dieses Winkels zu 90° ist der verlangte Winkel.

Oder: Multiplicire den Cos. der Länge mit der Tangente der Schiefe, so giebt das Product die Cot. des Winkels mit dem Meridian (oder die Tagente des Positionswinkels).

Im 1sten und 4ten Quadranten liegt dieser Winkel östlich, im 2ten und 3ten westlich.

§. 782. Die Höhe und Länge des 90° der Ekliptik, und den Winkel der Ekliptik mit dem Horizont, für eine gegebene Zeit und Polhöhe zu finden.

Die Ekliptik schneidet den Horizont an sehr verschiedenen Stellen und unter verschiedenen Winkeln, aber allemal so, daß die Winkel am West- und Osthorizonte einander gleich sind. Der von beiden Puncten (Ost und West) gleichweit abstehende Punct der Ekliptik ist der 90ste Grad und höchste Punct der Eliptik, dessen Höhe das Maaß der Winkel am Horizont ist.

Nach Fig. 271. ist id die Ekliptik, sd das über dem Horizont auf der Morgenseite liegende Stück, welches größer, als 90° ist. ZAdR ist der Meridian, und u der höchste 90° von s abstehende Punct der Ekliptik. Vom Pol der Ekliptik e ist durch Z, u und w ein Scheitel- oder Breitenkreis auf den Horizont gezogen; wu ist die Höhe des 90sten Grades = Ze = dem Abstand des Zenits vom Pol der Ekliptik.

Der < uws ist ein rechter; < usw mißt auch die Höhe des 90sten Grades; u♈ ist sein Abstand vom Widderpunct westlich; d culminirt, und A ist der höchste Punct im Äquator, welcher eben culminirt, und die Mitte des Himmels heißt. Zu dieser läßt sich d finden, welcher Punct mit ihr gleiche gerade Aufsteigung hat. (Aus der geraden Aufsteigung die Sonnenlänge oder einen Punct d in der Ekliptik, so wie dessen Abweichung zu finden, lehrt §. 764. und 763.) Also ist auch die Abweichung Ad, und mithin die Höhe Rd zu erhalten.

Der Winkel der Ekliptik mit dem Meridian, nämlich SdR, ergiebt sich nach §. 781.

Nun ist im rechtwinklichten Dreieck dRs, die Seite Rd und < sdR bekannt; folglich giebt die

Formel: Cosin. Rd . Sin. SdR = Cos. dsR = dem Winkel der Ekliptik mit dem Horizont, die Höhe des 90sten Grades. Und die

Formel: Cot. Rd . Cos. SdR = einer Cot., die in diesem Falle von 180° subtrahirt, Sd giebt.

Folglich ist ud = Sd — 90°; daher auch du zum culminirenden Punct der Ekliptik addirt, die Länge des 90°, und damit dessen Abstand von ♈; us zur Länge von u addirt, giebt die Länge des aufgehenden Puncts der Ekliptik.

Anmerk. Culminirt 0° ♑ und ♋, so ist der 90° zugleich mit im Meridian; bei der Culmination des ♑, ♒, ♓, ♉ und ♊ liegt er mit dem größten Theil der Ekliptik auf der Ostseite; culminiren hingegen die 6 übrigen Zeichen, so liegt er mit dem größten Theil derselben auf der Westseite; wenn 0° ♎ unter, und 0°

0° ♈ aufgeht, so ist der Winkel mit dem Horizonte der kleinste; umgekehrt, ist er der größte; in beiden Fällen der Höhe des culminirenden Puncts der Ekliptik gleich.

§. 783. **Die Zeit, welche die Sonne gebraucht, sich um ihren Durchmesser vertikal zu erheben, zu finden.**

Dividire die Dauer der Culmination durch den Sinus des parallatischen Winkels. (Siehe §. 773. und 784.)

§. 784. **Die Zeitdauer der Culmination der Sonnenscheibe zu finden.**

Verwandle den scheinbaren Durchmesser der Sonne in Zeit (15′ auf 1 Zeitminute); multiplicire sie mit der Sekante der Abweichung, und dividire das Product durch den Cosinus der Abweichung.

Oder: Der Diameter (= D) der Sonne in Sekunden, mit 15 und dem Cosinus der Abweichung (= a) dividirt, zeigt im Quotienten, wie viel Zeitsekunden (= Z) der Sonnendurchmesser zur Culmination gebraucht.

Formel: $\frac{D}{15 \cdot \text{Cos. } a} = Z.$

Z. B. es sey am 1sten April der Durchmesser der Sonne = 32′ 5″ = 1925″ = D; die Abweichung = 4° 24′ 30″ = a, so ist

$$\begin{array}{rl} \log. 1925 = & 3{,}2844307 \\ \log. \quad 15 = & 1{,}1760913 \\ \log. \text{Cos. } 4^\circ 24' 30'' = & 9{,}9987133 \end{array} \Big\} \text{ addirt}$$

$$\begin{array}{rl} \text{Summe} & 1{,}1748046 \text{ abgezogen} \\ \log. Z = & 2{,}1096261 = 128{,}75 \text{ Sekunden} \\ & = 2' \, 8'', 75. \end{array}$$

§. 785. **Die Zeit zu finden, welche der Sonnendurchmesser anwendet, durch einen Vertikalkreis zu gehen.**

Dividire die Dauer der Culmination durch den Cosinus des parallatischen Winkels. §. 773.

§. 786. Die Höhe zu finden, in welcher ein Himmelskörper gerade in Osten oder Westen erscheint.

Formel: $\frac{\text{Sin. a}}{\text{Sin. P}} = \text{Sin. H}$ = der Höhe. (a = Abweichung; P = Polhöhe.)

§. 787. Die Zeit zu finden, in welcher ein Himmelskörper gerade in Osten oder Westen erscheint.

Formel: $\text{Cot. P . Tang. a} = \text{Cos. h}$ = Stundenwinkel. (a = Abweichung; P = Polhöhe.)

Der Stundenwinkel ist in Zeit zu verwandeln nach Tafel I., wenn von der Sonne die Rede ist; bei Fixsternen ist die gefundene Zeit Sternenzeit. Tafel II.

§. 788. Die Zeit zu finden, in welcher ein Himmelskörper seine Höhe am schnellsten ändert.

Hat derselbe eine südliche Abweichung, so geschieht dies (für unsern Horizont) bei seinem Auf- und Untergange; hat er eine nördliche Abweichung, so ändert er seine Höhe gerade in Ost und West am schnellsten; ist aber die Abweichung größer, als die Polhöhe, so culminirt er zwischen dem Pol und Scheitel, und der Stundenwinkel wird durch die

Formel: $\text{Cot. a . Tang. P} = \text{Cos. h}$ = dem Abstand des Sterns vom Meridian, gefunden. (Hiebei ist a = Abweichung; P = Polhöhe.)

§. 789. Die stündliche Veränderung der geraden Aufsteigung und die stündliche Veränderung der Abweichung der Sonne zu finden.

Nenne die gerade Aufsteigung der Sonne = g; Abweichung = a; Schiefe des Ekliptik = k; stündliche Veränderung der geraden Aufsteigung = m; Veränderung der Abweichung = n.

Formel: $\text{m . Tang. k . Cos.}^2 \text{ a . Cos. g} = n$, stündliche Veränderung der Abweichung;

n . Cos.

$$\frac{n \cdot \mathrm{Cot.}\, k}{\mathrm{Cos.}^2\, a \cdot \mathrm{Cos.}\, g} = m =$$ stündlichen Veränderung der geraden Aufsteigung.

Anmerk. Wenn eine von den Größen n und m bekannt ist, so ergiebt sich die andere aus der Formel. Die Bewegung der Sonne innerhalb 24 Stunden kann aus den Sonnentafeln gefunden werden, und ist ziemlich gleichförmig; folglich kann man auch ihre stündliche Veränderung in der geraden Aufsteigung aus dem Unterschiede finden, welcher in der täglichen Veränderung statt findet. Man suche z. B. die Länge der Sonne für 2 auf einander folgende Tage, berechne daraus nach §. 764. die gerade Aufsteigung für beide Tage, und theile den Unterschied in 24 Theile, so hat man die stündliche Veränderung der geraden Aufsteigung = m; auch die Abweichung kann so gesucht werden.

§. 790. Die Fixsterne behalten eine veste (fixe) Stellung gegen einander, und sind in unabsehbarer Menge an allen Orten des Himmels, vorzüglich aber in der sogenannten Milchstraße oder Glanzstraße ausgestreut. Ihr scheinbarer Abstand vom Widderpunct, im Bogen auf den Äquator reducirt, ist ihre gerade Aufsteigung; ihr Abstand vom Äquator ihre Abweichung.

§. 791. Die gerade Aufsteigung und Abweichung eines Fixsterns zu finden.

Beobachte den Zeitunterschied zwischen der Culmination des Widderpunctes und des Sterns, nach einer Sternenzeit weisenden Uhr, und verwandle diesen Zeitunterschied nach Tafel I. in Grade, Minuten 2c.

(Die Culmination des Widderpunctes findet man, indem man die gerade Aufsteigung der Sonne in Zeit verwandelt, und von 12 Uhr Mittags abzieht; in Bode's Jahrbuch ist die Culmination des Widderpunctes für jeden Tag angegeben.)

Oder: beobachte die Zeit der Culmination des Sterns nach der wahren Zeit; verwandle die seit dem vorhergehenden Mittage verflossene Zeit in Grade, und addire sie

zur

zur geraden Aufsteigung der Sonne, wobei jedoch auf die Reduction in Tafel II. zu achten ist.

Zieht man die Culminationshöhe eines Sterns und die Äquatorhöhe von einander ab, so giebt der Rest die Abweichung des Sterns. Ist erstere größer, so ist die Abweichung nördlich, im Gegentheil südlich.

In den Sternverzeichnissen (von Bode und Piazzi) sind die Fixsterne nach ihrer geraden Aufsteigung und Abweichung genau bestimmt.

§. 792. Die Länge und Breite eines Fixsterns zu finden, wenn seine gerade Aufsteigung und Abweichung bekannt ist.

Wenn Fig. 268. in T der Stern, so ist ♈y seine gerade Aufsteigung = a; yT seine Abweichung = d; ♈x seine Länge = l; xT seine Breite = b; A♈ der Äquator, und ♈♋ die Ekliptik; ∠ e die Schiefe derselben; ∠ n ein Hülfswinkel. —

Formel: Sin. a . Cot. d = Tang. n, dem Hülfswinkel,

und $\frac{\text{Sin. d . Cos. (e + n)}}{\text{Cos. n}}$ = Sin. b, der Breite des Sterns.

und Tang. b . Tang. (e + n) = Sin. l, der Länge.

Ob die Breite nördlich oder südlich, ob der Bogen der Länge vor oder nach dem Widder- oder Wagepunct genommen wird, ist aus den Umständen leicht zu erkennen.

§. 793. Die gerade Aufsteigung und Abweichung eines Sterns zu finden, wenn seine Länge, Breite und Schiefe der Ekliptik bekannt sind.

Hier sind die im vorigen §. bezeichneten Werthe b, l und e bekannt; man sucht a und d.

Formel: Sin. l . Cot. b = Cot. n; und n ± e = ∠ T♈y.

Cos. l . Cos. b = Cos. ♈T.

Cos. T♈y . Tang. ♈T = a = der geraden Aufsteigung.

(Anmerk. Im ersten Quadranten ist a die gerade Aufsteigung selbst; im zweiten muß das gefundene a von 180° abgezogen; im dritten zu 180° addirt; und im vierten von 360° abgezogen werden.)

Sin. T♈y . Sin. ♈T = Sin. yT = d = Abweichung.

Aus der Länge, Breite und Abweichung ergiebt sich die gerade Aufsteigung auch durch

Cos. d : Cos. l = Cos. b : Cos. a, geraden Aufsteigung.

Aus Länge, Breite und gerader Aufsteigung ergiebt sich die Abweichung durch

Cos. a : Cos. b = Cos. l : Cos. d, der Abweichung.

§. 794. Den Abstand zweier Sterne von einander zu finden, wenn gerade Aufsteigung und Abweichung beider bekannt sind.

Es mögen nach Fig. 269. in r und t Sterne seyn, Prm und Ptm Abweichungskreise, welche hier Quadranten sind, indem AQ den Äquator vorstellt. mr und mt sind die bekannten Abweichungen, rP und tP ihre Ergänzungen zu 90°; Winkel P, dessen Maaß m m, ist der Unterschied in der geraden Aufsteigung; also im △ Prt bekannt rP, tP und der eingeschlossene Winkel P; man sucht rt die 3te Seite. Fälle (nach dem 10ten Fall der Auflösung schiefwinklichter Dreiecke Tafel XIII.) das Perpendikel tn, dann ist die

Formel: r : Tang. Pt = Cos. P : Tang. Pn.
und Pr — Pn = nr,
Cos. Pn : Cos. nr = Cos. Pt : Cos. rt, dem gesuchten Abstande.

§. 795. Den Positionswinkel eines Sterns aus seiner Breite und geraden Aufsteigung zu finden.

Unter Positionswinkel versteht man die Neigung des Breiten- und Abweichungskreises, oder Fig. 268. den Winkel xTy, wenn in T der Stern ist.

Es stehe ein Stern in t Fig. 270.; P der Weltpol; e der Pol der Ekliptik EK, so ist tu seine Breite; mt seine Abweichung, Pe der Abstand genannter Pole = 23° 27′ 52″; Winkel tPe seine gerade Aufsteigung oder dessen Abstand vom nächsten Äquinoctialpunct oder Colur; so verhält sich

Cosin. der Breite zum Cosin. der geraden Aufsteigung, wie der Sin. der Schiefe zum Sin. des Positionswinkels; oder nach der

Formel: Sin. et : Sin. P = Sin. Pe : Sin. Pte = Cos. b : Cos. a = Sin. k : Sin. des Positionswinkels; wobei auf die nördliche oder südliche Breite, und Eigenschaft des Winkels zu achten ist.

§. 796. Die Zeit der Culmination eines Sterns zu finden.

Es sey die gerade Aufsteigung der Sonne = A; des Sterns = a; der Unterschied beider = u; 24 stündliche Veränderung der geraden Aufsteigung der Sonne = v.

Formeln: a — A = u;
24 St. : v (in Zeit verw.) = u (in Zeit verwandelt) : x,
und u — x = der Culminationszeit d. Sterns.

Z. B. Wenn die gerade Aufsteigung
der Sonne = 51° 32′ 43″ = A
des Sterns Spica = 198° 51′ 16″ = a

a — A = 147° 18′ 33″ = u
in Zeit = 9 St. 49′ 14″
24stündl. Veränd. = 59′ 13″ — in Zeit = 0 St. 3′ 57″ = v

Nun 24 St. : 3′ 57″ = 9 St. 49′ 14″ : x, und findet x = 1′ 37″; aber 9 St. 49′ 14″ — 1′ 37″ = 9 Uhr 47′ 37″ = Culminationszeit der Spica. (Am 15ten Mai).

Anmerk. Ist a kleiner als A, so wird a um 360° vermehrt.

§. 797. Den Unterschied der geraden und schiefen Aufsteigung eines Sterns, dessen halben Tagbogen, Auf- und Untergang zu finden.

For-

Formeln: Multiplicire die Tangente der Abweichung mit der Tangente der Polhöhe, so ist das Product der Sinus des Aufsteigungsunterschiedes.

Wird dieser Bogen in Zeit verwandelt und zu 6 Stunden addirt oder davon subtrahirt, nachdem die Abweichung nördlich oder südlich ist, so hat man den halben Tagbogen.

Zieht man den halben Tagbogen von seiner Culminationszeit ab, so ergiebt sich der Aufgang; addirt man ihn zu derselben, so erfährt man den Untergang.

§. 798. Den Stundenwinkel eines Sterns aus seiner und der Sonne geraden Aufsteigung zu finden.

Ziehe von der Summe der geraden Aufsteigung der Sonne, und der in Grade reducirten wahren Zeit die gerade Aufsteigung des Sterns ab, so ist der Rest der Stundenwinkel.

§. 799. Die Zeit der Nacht aus der beobachteten Höhe eines Sterns zu finden, wenn seine Culmination, Abweichung und die Polhöhe bekannt sind.

Wenn nach Fig. 264. der Stern in a; in Z das Zenit; in P der Pol ist, so ist bekannt

Za die Ergänzung der Höhe $= A$.
ZP der Abst. des Zenits vom Pol $= B$.
und aP der Abst. des Sterns vom Pol $= C$.

Man sucht $< h$, oder den Abstand vom Meridian.

Formel:

$$\text{Sin.}\ \tfrac{1}{2}h^2 = \left[\frac{\text{Sin.}\ \dfrac{A+B-C}{2}\ .\ \text{Sin.}\ \dfrac{A+C-B}{2}}{\text{Sin. B . Sin. C}}\right]$$

Der so kommende Stundenwinkel ist in Zeit, und diese mittelst der Tafel II. in mittlere Sonnenzeit zu verwandeln.

Dieser Abstand vom Meridian wird zur Culminationszeit des Sterns addirt, oder davon subtrahirt; je nachdem

dem derselbe auf der West= oder Ostseite des Meridians steht.

§. 800. Die Zeit der Nacht aus der Culmination eines Sterns zu finden.

Berechne nach §. 796. die Zeit der Culmination, und beobachte sie nach einer guten Uhr, so ergiebt sich die Abweichung der Uhr und mithin die wahre Zeit.

Wenn man gleichgroße Höhen des Sterns vor und nach seiner Culmination mißt, und allemal die Zeit der Uhr bemerkt, so ist das Mittel zwischen beiden beobachteten Zeiten, die Culminationszeit.

§. 801. Wie viel ein Stern seine Höhe in einer Zeitminute ändere, zu finden.

Multiplicire 15′ mit dem Sinus der Äquatorhöhe und dem Cosinus der Morgen= oder Abendweite, so giebt das Product die Antwort.

---

§. 802. Die Mittagsverbesserung zu finden.

Bei übereinstimmenden Sonnenhöhen nimmt man an, daß die Sonne z. B. Vormittags 8 Uhr dieselbe Höhe, als Nachmittags 4 Uhr habe. Diese Voraussetzung ist nur um die Zeit der Sonnenwende gegründet; in der übrigen Zeit ist die Höhe der Sonne bei gleichem Abstand vom Meridian Vor= und Nachmittags nicht gleich, weil sie unterdeß ihre Abweichung ändert, welcher Umstand um so merklichern Einfluß hat, je weiter die gemessenen Höhen vor oder nach 12 Uhr abstehen, und je näher man den Monaten März und September ist.

Man findet die Mittagsverbesserung, wenn man

1. aus der vormittägigen Zeit und Abweichung, und
2. aus der nachmittägigen Zeit und Abweichung den Stundenwinkel berechnet. Die Hälfte des Unterschiedes beider Stundenwinkel, in Zeit verwandelt, giebt die Verbesserung des wahren Mittags.

Hält sich die Sonne zwischen Steinbock und Krebs auf, so wird diese Mittagsverbesserung davon subtrahirt; in den andern Zeichen dazu addirt.

§. 803. Tafeln, welche die Mittagsverbesserung angeben, findet man in allen guten astronomischen Schriften. Die VII. Tafel besteht aus 2 Theilen, und ist nach Bode's Anleitung so zu berechnen:

Die Veränderung der Sonnenabweichung in der Zeit zwischen den Beobachtungen (aus der 24stündlichen hergeleitet) wird mit der Tangente der Abweichung zu Mittage multiplicirt, und das Product mit 30 mal der Tangente der halben Zwischenzeit (in Grade verwandelt) dividirt. Der Quotient ist der erste Theil.

Der zweite Theil wird gefunden, wenn man die Veränderung der Abweichung durch das Product 30 mal den Sinus von der halben Zwischenzeit (in Grade verwandelt) dividirt. Der letztere Quotient wird beim Gebrauch noch mit der Tangente der Polhöhe multiplicirt.

Zur scharfen Bestimmung der Zeit nimmt man gern diejenige Tagsstunde, wo sich die Sonnenhöhe am schnellsten ändert; nahe am Mittag ändert sich die Sonnenhöhe wenig. Siehe §. 788.

§. 804. **Gebrauch der Tafel VII.** Man habe z. B. unter der Polhöhe 52° 32′ am 21sten März, wo die Sonne im 0° ♈ steht, durch übereinstimmende Sonnenhöhen um 8 und 4 Uhr die wahre Mittagszeit

	= 11 Uhr 56′ 39″
gefunden, so giebt der erste Theil der Tafel VII. dazu die Mittagsverbesserung . . .	= + 0″
Aber der zweite Theil enthält dazu 18″, 2, welche mit der Tangente der Polhöhe = 1,304 . . . multiplicirt werden müssen, die Verbesserung	= − 23″,7
Folglich verbesserte mittlere Sonnenzeit im wahren Mittag . . .	= 11 Uhr 56′ 15″,3

---

§. 805. **Das Zurückweichen der Äquinoctialpuncte, und die Veränderung in der geraden Aufsteigung und Abweichung der Fixsterne.**

Ob=

Obgleich die Fixsterne unter sich beständig einerlei Stellung behalten, so rücken alle doch gemeinschaftlich mit der Ekliptik und ihren Parallelen von Westen gegen Osten, zwar langsam, aber in 72 Jahren etwa 1 Grad vorwärts. Diese Erscheinung entsteht dadurch, daß der Durchschnitt der Ekliptik mit dem Äquator jährlich um 50″, 15, rückwärts nach Westen geht, wodurch die Länge der Fixsterne um eben so viel größer wird. In 25848 Jahren (welche Zeit man das Platonische Jahr nennt) werden sie einen Umlauf um die Pole der Ekliptik vollenden. Die Breite bleibt dabei unverändert.

Eine nothwendige Folge davon ist, daß die gerade Aufsteigung und Abweichung der Fixsterne Veränderung erleidet. Diese Veränderung ist bei jedem Fixstern verschieden, und wird folgendermaßen berechnet:

addire log. 50″,15 = 1,7002709
log. Cos. d. Schiefe d. Ekl. = 9,9625551
1,6628260 = 46″,

so hat man den **ersten**, allen Sternen gemeinschaftlichen Theil der jährlichen Veränderung in der geraden Aufsteigung.

Den **zweiten** Theil findet man also:
addire die log. der jährlichen Längenzunahme = Z = 50″, 15
log. Sin. d. Schiefe d. Ekl. = E = 23° 27′ 52″
log. Sin. d. ger. Aufst. des Sterns = A
log. Tang. der Abweich. desselben = D.

Von der Kennziffer des kommenden Logarithmen ziehe 30 ab, so bleibt im Rest der Logarithme einer Anzahl Sekunden, welche zum 1sten Theil (46″) addirt werden, wenn die Sterne zwischen 0° und 180° gerader Aufsteigung eine nördliche Abweichung haben; und davon subtrahirt, wenn die gerade Aufsteigung zwischen 180° und 360° fällt.

Bei südlicher Abweichung findet das Gegentheil statt.

Z. B. Wie viel beträgt die jährliche Veränderung der geraden Aufsteigung des Sterns Algol? Seine gerade Aufsteigung = 43° 57′ 36″; Abweichung 40° 12′ 53″.

log.

$$\log. Z = 50'', 15 = 1,7002709$$
$$\log. \sin. E = 23^\circ 27' 52'' = 9,6000793$$
$$\log. \sin. A = 43^\circ 57' 36'' = 9,8414200$$
$$\log. \text{Tang}. D = 40^\circ 12' 53'' = 9,9273389$$
$$31,0691091 - 30 = 11'', 7$$

dazu den 1sten Theil $= 46''$

Algol's jährliche Veränderung in der gerad. Aufst. $= 57'', 7$.

Die Veränderung in der Abweichung nimmt im 1sten und 4ten Quadranten zu, bei den nördlichen Sternen; im 2ten und 3ten ab. Bei den südlichen Sternen ändern sich die Zeichen. Man findet die jährliche Veränderung in der Abweichung:

addire d. Logarith. d. Längenzunahme $= Z = 50'', 15$
Log. der Schiefe der Ekliptik $= E = 23^\circ \; 27' \; 52''$
Log. Cos. der gerad. Aufst. $= A$; Cos.

vom kommenden Logarithmen ziehe 20 ab, der Rest ist der Logarithme der Anzahl Sekunden der jährlichen Veränderung.

Z. B. Algol's jährliche Veränderung in der Abweichung zu finden.

$$\log. Z = 1,7002709$$
$$\log. \sin. E = 9,6000793$$
$$\log. \cos. A = 9,8572400$$
$$21,1575902 - 20 = 14'', 37 \text{ jährliche Veränderung.}$$

In den Sternverzeichnissen findet man die jährliche Veränderung der geraden Aufsteigung und Abweichung zwar angegeben, allein weil durch sie selbst der Stand der Sterne nach einigen Jahren anders wird, so muß auch die jährliche Veränderung wenigstens alle 10 Jahre auf's Neue berechnet werden.

§. 806. Der Polarstern steht gegenwärtig etwa 1° 39′ vom Weltpole ab, und wird der jährlichen Veränderung der Abweichung wegen, im Jahr 2105 denselben bis auf 28′ nahe kommen, sich dann wieder entfernen, und einem andern (γ am Knie des Cepheus) die Ehre, Polarstern zu heißen, überlassen. Ein Kreis, der $23\frac{1}{2}$ Grad vom Pol der Ekliptik absteht, geht durch alle Sterne, die

die nach und nach dem Pole nahe kommen und Polarstern heißen können.

Die Ursache des Zurückgehens der Äquinoctialpuncte liegt in dem Monde und der sphäroidischen Gestalt der Erde, und ist ein Gegenstand der physischen Astronomie, welche ihn glücklich erklärt.

§. 807. Verzeichniß der vornehmsten Fixsterne nach gerader Aufsteigung und Abweichung, nebst jährlicher Veränderung für den 1sten Januar 1820.

Namen oder Buchstaben der Sterne.	Größe.	Gerade Aufsteig. ° ′ ″	Jährl. Veränder. + ″	Abweichung. ° ′ ″	Jährl. Veränder. ″
Algenib im Pegasus	3	0.59.37	46,1	14.10.56.N.	+ 20.
Schedir Cassiop.	3	7.35. 7	49,6	55.22.58. —	+ 19,9
β im Wallfisch	2	8.23. 1	44,9	18.58.32. S.	—19,8
Polarstern	3	14.14. 4	214,7	88.20.56.N.	+ 19,5
Mirach Androm.	2	14.55. 1	49,4	34.39.53.	+ 19,4
Alamak .	2	28.13.15	54,2	41.27.40.	+ 17,7
Menkar Wallfisch	2	43.12.59	46,5	3.22.44.	+ 14,6
Algol Perseus	4	44. 7.12	57,6	40.15.17.	+ 14,4
Algenib .	2	47.52.40	63,0	49.12.44.	+ 13,5
γ Eridan .	2	57.23.19	41,7	14. 1.30. S.	—10,9
Aldebaran Stier .	1	66.23.58	51,4	16. 8.20. N.	+ 7,9
Capella Fuhrmann .	1	75.51. 3	66,1	45.48. 9.	+ 4,6
Rigel Orion	1	76.28.19	43,1	8.25. 1. S.	— 4,8
β Stier	2	78.43.42	56,6	28.26.47.N.	+ 4
Bellatrix Orion .	2	78.52. 6	48	6.10.42.	+ 3,9
δ Orion .	2	80.42. 5	45,8	0.26.20. S.	— 3,3
Beteigeize	1	86.21.24	48,6	7.21.53.N.	+ 1,4

Namen

Namen oder Buchstaben der Sterne.	Größe.	Gerade Aufsteig. ° ′ ″	Jährl Veränder + ″	Abweichung. ° ′ ″	Jährl. Verånder. ″
β gr. Hund	2	93.41.28	39,5	17.52.26. S.	+ 1,2
Sirius großer Hund .	1	99.18.13	39,7	16.27.47.	+ 2
δ gr. Hund	2	105.15.56	36,5	26. 6.49.	+ 5,2
Castor Zwill.	2	110.46.25	57,7	32.16.26.N.	— 7
Procyon kl. Hund .	1	112.28. 5	47,2	5.41.26.	— 6,6
Pollux Zwill.	2	113.34.10	55,2	28.27.10.	— 7,9
Alphrat Schlange	2	139.40.41	43,9	7.52.53. S.	+ 15,2
Regul. Löwe	1	149.41.35	48,1	12.50.37.N.	—17,3
β gr. Bår	2	162,43.28	55,4	57.20.44.	—19,1
Dubhe großer Bår	2	163. 8. 0	57,4	62.43.17.	—19,1
Denebola gr. Löwe	2	174.57.52	45,8	15.34.47.	—19,9
Spica Jungfr.	1	198,55.48	47,1	10.13. 4. S.	+ 19
Arctur Bootes . .	1	211.51.46	41	20. 8.46.N.	—15,1
β Waage .	2	226.49.54	48,1	8.42.37. S.	+ 13,8
Gemma Krone .	2	231.46. 1	38,1	27.19.41.N.	—12,4
α Schlange	2	233.50.57	44,0	6.59.56.	—11,9
Antaras Scorpion	1	244.35.48	54,6	26. 1.18. S.	+ 8,6
β Drache .	2	261.35.29	20,1	52.26.20.N.	— 3,0
α Schlangenträger .	2	261.38.32	41,4	12.42. 6.	— 3
γ Drache .	2	268. 6.22	20,7	51.30.53.	— 0,7
Wega Leier	1	277.42.38	30,4	38.37.18.	+ 2,9
Atair Adler	1	295.29.58	43,9	8.24. 4.	+ 8,9
Deneb Schwan	2	308.49.19	30,5	44.38.32.	+ 12,5
Scheat Wassermann	3	341.16. 9	47,9	16.46.26. S.	—18,9

Namen oder Buchstaben der Sterne.	Größe.	Gerade Aufsteig. ° ′ ″	Jährl. Ver- änder. + ″	Abweichung. ° ′ ″	Jährl. Ver- änder. ″
Fomahand südl. Fisch	1	341.55.14	50,1	30.34.26.	−18,9
Scheat Pegas.	2	343.45.34	43,0	27. 6.31.N.	+19,2
Markab Peg.	2	343.56.47	44,4	14.14.23.	+19,2
α Andromeda	2	359.46.28	46,1	28. 5.46.	+19,8
β Cassiopeja	2	359.54.17	46,7	58. 9.22.	+19,8

Gesetzt, man wünscht am 1sten Januar 1830 zu wissen, wie groß die gerade Aufsteigung und Abweichung des Sirius sey?

Vorstehende Tafel giebt für 1820 seine gerade Aufsteigung . . . . . . = 99° 18′ 13″
für 10 Jahr 10. 39,7 = 397″ = 6′37″ = 6′ 37″

gerade Aufsteigung des Sirus 1830 = 99° 24′ 50″

Seine südl. Abweichung ist 1820 = 16° 27′ 47″
für 10 Jahr 10. 2″ = 20″ Zunahme = 20″

Südl. Abweichung des Sirius 1830 = 16° 28′ 7″

Für einzelne Wochen eines Jahres läßt sich die Veränderung leicht aus der jährlichen berechnen.

Freunde der Sternkunde, welche die Culmination der Sterne beobachten, um die Zeit der Nacht zu finden, wählen dazu gern die der ersten und zweiten Größe, weil sie stark in's Auge fallen. Daher kann ihnen vorstehende Tafel gute Dienste leisten.

---

§. 808. Strahlenbrechung in der Atmosphäre der Erde.

Alle Lichtstrahlen, welche aus dem Weltall durch den Äther in die viel dichtere Erdatmosphäre kommen, müssen in letzterer eine Brechung erleiden, die derjenigen ähnlich ist, welche bei Luft und Wasser oder Glas statt findet; nur muß sie viel geringer seyn. Die neuern und besten Beobachtungen geben den Satz:

daß

daß sich der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels (in unserer Atmosphäre) verhalte, wie 3201 : 3200.

Ein senkrecht einfallender Lichtstrahl wird nicht gebrochen, daher haben Sterne im Zenit keine Strahlenbrechung. Bei dem möglichst größten Einfallswinkel, wenn der Stern im Horizont steht, muß die Brechung am größten seyn.

Da nun die Atmosphäre keine gleichförmig dichte Flüssigkeit ist, indem der untere Theil, vom obern gedrückt, viel dichter ist, und die Luftschichten in unendlich vielen Abstufungen von unten nach oben, sowol an Schwere, als an Dichtigkeit abnehmen, so erleidet ein schief darauf fallender Lichtstrahl in jeder Luftschicht eine neue Brechung, und gelangt eigentlich auf einem krummen Wege zur Erde. Indessen ist diese krumme Linie wenig von einer geraden verschieden.

§. 809. Wir sehen also nur die im Zenit befindlichen Himmelskörper an ihrem wahren Orte, in allen andern Puncten des Himmels um die Wirkung der Strahlenbrechung höher in dem durch sie gezogenen Scheitelkreis. Sie gehen daher früher auf und später unter; auch ist die wohlthätige Dämmerung eine Folge der Strahlenbrechung.

§. 810. Wenn die Polhöhe eines Orts genau bekannt ist, so läßt sich die Höhe eines Sterns für eine gegebene Zeit genau berechnen. Mißt man nun im berechneten Augenblick die Höhe desselben, so findet man die Größe der Strahlenbrechung für diese Höhe, wenn man die berechnete Höhe von der gemessenen (scheinbaren) abzieht, welche letztere allemal größer ist, als die berechnete oder wahre.

Die größte Strahlenbrechung im Horizont beträgt 33′, woraus man die Strahlenbrechung für jede Höhe findet:

Formel: $\text{Cos.}\ 6 \,.\, 33' \,.\, \text{Sin.}\ Z = \text{Sin}\ w$; wobei $Z =$ Zenitabstand und $w =$ einem Hülfswinkel.

$$\frac{Z - w}{6} = \text{Strahlenbrechung für jede Höhe.}$$

Z. B. Man sucht die Strahlenbrechung für die Höhe 31° (oder den Zenitabstand = Z = 59°).

log. Cos. 6 . 33′ = 3° 18′ = 9.9992793
log. Sin. Scheitelabstand
= 59° = Z = 9.9330656

log. Sin. w, Hülfswinkel = 9,9323449 = 58° 50′ 32″,1
von 59°

— 9′ 27″,9

6 :)

Mittlere Strahlenbrechung = 1′ 34″, 6

Nach dieser Formel ist die erste Hälfte der Tafel VII. berechnet.

§. 811. Die Strahlenbrechung ist nicht immer gleich, woran theils chimische Mischungen, größere Elasticität der Luft, theils vermehrte Wärme schuld sind. Man muß daher zugleich auf den Stand des Thermometers und Barometers bei Beobachtungen Rücksicht nehmen, und eine Verbesserung anbringen, welche der zweite Theil der Tafel VI. angiebt. Die mittlere Strahlenbrechung findet bei einem Barometerstand von 27 Zoll 9,3 Linien, und Thermometerstand + 8 nach Reaumür statt. Zeigen nun Barometer und Thermometer auf andere Puncte, so sucht man sie in der Tafel auf (oder nimmt die ihnen am nächsten kommenden) und multiplicirt mit dem dabei stehenden Decimalbruch die mittlere Strahlenbrechung; das Product ist die wahre Strahlenbrechung, welche allemal von einer gemessenen scheinbaren Höhe eines Himmelskörpers abgezogen werden muß.

Z. B. Man habe bei einem Thermometerstand = + 15°, und Barometerstand = 27 Zoll 4 Linien eine Höhe der Sonne = 31° gemessen, so giebt die Tafel VI. dazu mittlere Strahlenbrechung . . = 1′ 34″, 6
die zweite Hälfte enthält für den Barometerstand 27. 4, und Thermometerstand = + 15 den Decimalbruch 0,946, welcher mit 1′ 34″, 6 = 94″, 6 multiplicirt, die wahre . . . = 1′ 29″, 5
giebt, die, von 31° Höhe abgezogen, = 30° 58′ 30″, 5
wahre Höhe der Sonne übrig läßt.

§. 812.

§. 812. Die Vergrößerung des halben Tagbogens eines Himmelskörpers durch die Strahlenbrechung giebt die

$$\text{Formel: } \frac{\text{Sin. P}}{\text{Cos. a}} = \text{Sin. x; und } \frac{33' (= 1980'')}{\text{Cos. x . Cos. a . } 15''};$$

der Quotient giebt Sekunden.

(wobei P = Polhöhe; a = Abweichung; x = einem Hülfswinkel; 33′ oder 1980″ die horizontale Strahlenbrechung bedeutet.)

Z. B. Wie viel wird der halbe Tagbogen der Sonne am 21sten Junius, da ihre Abweichung = 23° 27′ 52″ ist, unter der Polhöhe 52° 32′ durch die Strahlenbrechung vergrößert?

$$\begin{aligned}
\text{log. Sin. } 52^\circ 32' &= 9{,}8996604 + 10 \\
\text{log. Cos. } 23^\circ 27' 52'' &= 9{,}9625076 \\
\hline
\text{log. Sin. x } &= 9{,}9371528 = 59^\circ 55', \\
\text{dessen Cosin. } &= 9{,}7000622 \\
\text{log. Cos. a } &= 9{,}9625076 \\
\text{log. Cos. } 15 &= 1{,}1760913 \\
\hline
& 0{,}8386611 \\
\text{diesen Logar. abgez. vom log. } 1980 &= 3{,}2966652 \\
\hline
& 2{,}4580041 = 287''
\end{aligned}$$

Also Verlängerung des halben Tagbogens = 4′ 47″.

§. 813. Die Veränderung der Morgen- und Abendweite durch die Strahlenbrechung giebt in Sekunden die

$$\text{Formel: } \frac{\text{Sin. P}}{\text{Cos. a}} = \text{Sin. x; und } \frac{1980'' \text{ . Sin. P}}{\text{Cos. x . Cos. a}}$$

= Verl. der Morgen- und Abendweite,

wobei P = Polhöhe; a = Abweichung; x = Hülfswinkel.

Wenn a nördlich ist, so wird die Abend- und Morgenweite größer, und wenn sie südlich, geringer.

---

§. 814. Von der Parallaxe (Nebensicht).

Wird ein freistehender Körper a Fig. 272. aus zwei verschiedenen Orten c und n betrachtet, so scheint er von c aus in m, von n aus betrachtet in h zu seyn. Der Unterschied der scheinbaren Orte hm, oder der Winkel can = ham heißt die Parallaxe von a.

Wenn c der Mittelpunct der Erde, n ein Punct auf ihrer Oberfläche; a der Mond, und HJ das scheinbare Himmelsgewölbe, so ist der Bogen hm, oder < ham = can, unter welchem der Halbmesser der Erde vom Monde aus erscheint, die Parallaxe desselben.

Es befinde sich ein Himmelskörper a Fig. 273. im scheinbaren Horizont des Ortes n, so erscheint er um die Wirkung der Parallaxe niedriger, als aus dem Mittelpunct der Erde. Der Unterschied ist hm; in m ist sein wahrer Ort, der bei allen Berechnungen zum Grunde liegt; in h sein scheinbarer. Der Winkel nac ist die horizontale Parallaxe des Himmelskörpers.

Befindet sich hingegen derselbe in b, in der Höhe bnh, so ist < nbc seine Höhenparallaxe. Im Zenit Z fällt die Gesichtslinie durch cnaz, folglich verschwindet die Parallaxe ganz.

§. 815. Der leichteste Fall, die Parallaxe eines Himmelskörpers zu finden, ist, wenn derselbe von zwei Beobachtern in n und d zu gleicher Zeit beobachtet wird, der Unterschied der scheinbaren Örter, hm, ist seine horizontale Parallaxe. Dann ist im △ cna bei n der rechte Winkel, cn der Halbmesser der Erde, und < a bekannt. Folglich ergiebt sich sein Abstand vom Mittelpunct der Erde durch

Sin. a : cn = Sin. tot. : ac = dem Abstand von der Erde,

ac : Sin. tot. = cn : Sin. a = der horizontalen Parallaxe.

Folglich ergiebt sich aus dem Abstande eines Himmelskörpers seine Parallaxe.

§. 816. Multiplicirt man den Cosinus der scheinbaren Höhe = H mit der in Sekunden ausgedrückten horizonzontalen Parallaxe $= P$, so giebt das Product die Höhenparallaxe.

Formel: $\text{Cos. } H \cdot P =$ Höhenparallaxe.

Die Größe der Parallaxe hängt von der Entfernung ab; und verschwindet, wenn diese unendlich ist. Aus vielfachen Untersuchungen über die horizontale Parallaxe der Himmelskörper fand man die des Mondes 60′ (in seiner mittlern Entfernung); die der Sonne $= 8'' \, 5$.

Die Höhenparallaxe des Mondes für die Höhe $= 30°$ zu finden.

Hier ist $H = 30°$; $P = 60'$ oder $3600''$

$$\begin{aligned} \log. 3600 &= 3{,}5563025 \\ \log. \text{Cos. } 30° &= 9{,}9375306 \\ \hline & 3{,}4938331 = 3117'', 7 \end{aligned}$$

Höhenparallaxe $= 52' \, 17'', 7$.

§. 817. Die Entfernung des Mondes aus seiner horizontalen Parallaxe zu finden.

Formel: $\frac{R}{\text{Sin. } P} =$ Entfernung des Mondes von der Erde.

$$\begin{aligned} \log. R (= 859{,}5 \text{ Meil.}) &= 2{,}9342459 + 10 \\ \log. \text{Sin. } P = 1° &= 8{,}2418553 \\ \hline \log. \text{ des Abstandes} &= 4{,}6923906 = 49249 \text{ Meilen.} \end{aligned}$$

Anmerk. Der Mond wird wegen seiner starken Parallaxe etwa um 1° niedriger im Horizont, und wegen der Strahlenbrechung um 33′ höher, folglich im Ganzen um etwa 27′ niedriger gesehen, wodurch sein halber Tagbogen verkürzt wird, welches bei keinem andern Himmelskörper der Fall ist, weil die Parallaxe der andern nur wenige Sekunden, und die Strahlenbrechung bei allen gleich viel beträgt.

§. 818. Den Abstand der Sonne aus ihrer horizontalen Parallaxe zu finden.

Formel: $\frac{R}{\text{Sin. } P} =$ Abstand der Sonne.

$$\begin{array}{l} \log.\ 859{,}5 = R = 2{,}9342459 + 10 \\ \log.\ \mathrm{Sin.}\ 8'',5 = P = 5{,}6149938 \\ \hline \end{array}$$

log. des Abstandes = 7,3192521 = 20857000 Meilen.

Der Radius der Erde von 859½ Meile ist der kleinste brauchbare Maaßstab, die Entfernungen nicht sehr entfernter Himmelskörper zu finden. Bei größeren Messungen legen die Astronomen ein Stück, oder den ganzen Durchmesser der Erdbahn = 41714000 Meilen zum Grunde.

§. 819. Aus der Höhenparallaxe und der scheinbaren Höhe den Abstand eines Himmelskörpers zu finden.

Formel: Sin. p. : Cos. H = R : Abstand des Himmelskörpers.

(wobei p = Höhenparallaxe; H = scheinbare Höhe; R = Radius der Erde).

§. 820. Die Entfernung der Fixsterne aus ihrer jährlichen Parallaxe zu finden.

Die Astronomen beobachten die Fixsterne zu verschiedenen Jahrszeiten, und finden (jedoch nicht übereinstimmig) die Größe der jährlichen Parallaxe der nächsten kaum einige Sekunden, wobei ihre Standlinie = R = dem Erdbahnhalbmesser = 20857000 Meilen, dessen Logarithmen wir §. 818. fanden = 7,3192521.

Formel: $\frac{R\,.\,\mathrm{Sin.\ tot.}}{\mathrm{Sin.}\ P}$; wobei P = der jährlichen Parallaxe.

Z. B. die Parallaxe des Procyon = 3''; wie groß ist sein Abstand?

$$\begin{array}{l} \log.\ R \quad = 7{,}3192521 + 10 \\ -\log.\ P = 3'' = 5{,}1626961 \\ \hline 12{,}1565560 = 1\ \text{Billion 434000 Millionen Meilen.} \end{array}$$