W 1711

Anleitung

zu der

astronomischen Bestimmung

der

Länge und Breite,

zum Gebrauche

der Herren Offiziere vom General-Stabe,

auf Befehl

Sr. Kaiserl. Majestät

entworfen

von

Friedrich Theodor Schubert.

Zweyte vermehrte Ausgabe.

St. Petersburg, 1803.

Gedruckt bey der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

OBERSCHLESISCHE LANDESBIBLIOTHEK
RATIBOR

6-
2006-09-12

B2 35604
1970349 III
M- 1711

Vorrede

zur zweyten vermehrten Ausgabe.

Als Sr. Kaiserl. Majestät mir den Allergnädigsten Auftrag gegeben hatten, einige der Herren Offiziere vom General-Stabe mit den nöthigsten astronomischen Kenntnissen und Beobachtungen bekannt zu machen, die sie in den Stand setzen könnten, die vornehmsten Punkte einer Provinz bey ihren Messungen astronomisch zu bestimmen: so wünschte ich, nach geendigtem mündlichen Unterricht, zur Erleichterung des Gedächtnisses, ihnen einen kurzen Abris der wichtigsten Lehrsätze, Rechnungen und Beobachtungen, nebst einer Sammlung aller Tafeln, die zu diesen Rechnungen erfodert werden, und die sie sonst aus mehreren zum Theil großen Werken hätten zusammen suchen müssen, zu übergeben. Sr. Kaiserl. Majestät hatten die Gnade, diesen Vorschlag Ihrer Allerhöchsten Genehmigung zu würdigen, und mir den Befehl zu ertheilen, dieses Handbuch auf Allerhöchst Dero Kosten drucken zu lassen. Diesem Zwecke gemäß bemühete ich mich, dasselbe so kurz wie möglich abzufassen, nichts unnöthiges einzumischen, aber auch nichts wesentliches wegzulassen, wobey ich immer auf den mündlichen Vortrag Rücksicht nahm. Da aber dieses kleine Werk, sobald es im Publikum erschien, mehr Beyfall erhielt, als ich mir versprechen konnte; da besonders viele Offiziers sowol von der Armee als von der Flotte, die der teutschen Sprache nicht mächtig sind, dieses Werk zu besitzen wünschten, und mich baten, es ins Russische übersetzen zu lassen; da ich endlich ganz unerwartet eine ohne mein Wissen von dem Hrn. Rumofski verfertigte russische Uebersetzung im Druck erscheinen sah, und ich mir bewust war, daß dieses Werk, so wie es war, bloß für meine Zuhörer von Nutzen seyn konnte, für die allein, wie ich ausdrücklich erinnert hatte, es bestimmt war: so entschloß ich mich, das ganze Werk nochmals umzuarbeiten, um es auch für solche Leser

nützlich zu machen, die meinem mündlichen Unterricht beyzuwohnen nicht Gelegenheit haben. Ich habe daher eine Menge Zusätze gemacht, vielen Sätzen mehr Deutlichkeit gegeben, und bey den meisten die Beweise hinzugefügt. Der wichtigste Zusatz ist eine, wie ich glaube, kurze, deutliche und vollständige Theorie des Zeichnens geographischer Karten, wie sie sich für Rußland schicken.

Die Tafeln habe ich gesucht auf die bequemste Art einzurichten, und daher theils die bekannten Tafeln auf den russischen Kalender reduzirt, theils einige neue berechnet. In der 6ten Tafel habe ich die scheinbare Rektaszension der Sterne, vermittelst der jährlichen Bewegung, der Präzession, Aberration und Nutation, von sechs zu sechs Monaten berechnet, weil dieses Element, da es zur Berichtigung der Uhren dienen soll, auf das genaueste bekannt seyn mus; zugleich aber schien es mir hinlänglich zur Bestimmung der Polhöhe, nur die so genannte mittlere Deklination zu berechnen.

Ich gestehe, daß ich nie eine Arbeit mit größerem Vergnügen unternommen habe, als diese, wegen des daraus zu erwartenden Nutzens: und ich fühle mich vollkommen für meine Mühe belohnt, durch die Huld, womit Sr. Kaiserl. Majestät dieselbe aufzunehmen geruhet haben, und durch das Bewustseyn, nach meinen geringen Kräften, zu der Beförderung eines für die Geographie des großen Russischen Reichs so wichtigen, und bisher so vernachlässigten Gegenstands, und zu der Erfüllung der weisen und wohlthätigen Absichten unsers geliebten Monarchen, etwas beygetragen zu haben.

St. Petersburg,
im Oktober 1803.

F. T. Schubert.

Einleitung.

§. 1. Die geographische Lage eines Ortes läst sich nicht bestimmen, ohne die Zeit zu kennen, die es an dem Orte war, als eine Beobachtung gemacht ward. Es giebt freylich Mittel, diese Zeit durch astronomische Beobachtungen zu finden; da aber auf diese Art mehrere Beobachtungen zugleich gemacht werden müsten, da also zu jeder Beobachtung wenigstens zwey Beobachter, und zu jeder Zeit-Bestimmung eine weitläuftige Rechnung erfodert würde, so sind die Uhren eine der nützlichsten Erfindungen in der Astronomie, da sie uns viele mühsamen Beobachtungen und Rechnungen ersparen. Damit aber die von der Uhr angezeigte Zeit den Beobachter nicht zu Irrthümern verleite, so mus es seine vornehmste Sorge seyn, den Gang seiner Uhr mit allen ihren Fehlern auf das genaueste kennen zu lernen. Diese Untersuchung der Uhr erfodert astronomische Beobachtungen: daher das zweyte Kapitel dieser Anleitung die Beobachtungen und Rechnungen erklärt, die zur Berichtigung der Uhr nöthig sind. §. 1. Nothwendigkeit guter Uhren.

§. 2. Mit einer so berichtigten Uhr und dem Spiegel-Sextanten, dessen Gebrauch das erste Kapitel lehrt, ist der Astronom im Stande, die geographische Lage seines Orts auf unzählige Art zu bestimmen; und mehrentheils können dieselben Beobachtungen dazu dienen, die zur Berichtigung der Uhr angestellt sind. Die Lage eines Orts auf der Erdkugel wird durch seine geographische Länge und Breite bestimmt; man mus daher vor allen Dingen einen deutlichen Begriff von Länge und Breite haben. §. 2. Axe und Pole.

Der Himmel, an dem die Sonne und die Sterne ihren täglichen Lauf verrichten, scheint uns wie eine Kugelfläche zu umgeben, in deren Mittelpunkt wir uns befinden. Diese hohle Kugel, die Sphäre, wird durch die Erd- oder Meeres-Fläche in einem Kreise, den man den Horizont nennt, geschnitten, und in zwey Halbkugeln getheilt, wovon wir nur die eine sehen können, die über dem Horizont ist. Alle sichtbaren Weltkörper beschreiben täglich an der Sphäre, Kreise die einander parallel sind, folglich eine gemeinschaftliche Axe haben, um welche sich die Sphäre mit allen Sternen täglich einmal umdreht. Die beyden Punkte, worin die Axe die Sphäre schneidet, und wovon einer über, der andre unter dem Horizont liegt, heißen die Pole: der in unserm Klima sichtbare heist der Nord-Pol, der entgegengesezte der Süd-Pol. Diese Punkte sind die einzigen, die immer in Ruhe bleiben. Die täglichen Umlaufs-Kreise der Sterne sind desto kleiner, je näher sie dem Pole liegen: die dem Pole nahen Sterne gehn daher gar nicht unter. Alle andern Sterne gehen in Osten auf, erheben sich immer höher über den Horizont, bis sie in Süden ihre gröste Höhe erreichen, und in Westen wider unter den Horizont herab sinken.

§. 3. Es sey (1. Fig.) HZPRQOAW die Sphäre; C ihr Mittelpunkt, der zugleich einen Ort der Erde vorstellt, dessen Horizont HORW ist. (Die punktirten Linien, wie PC, ZC, HCR, liegen im Innern der Kugel; die gebrochenen Linien, HWR, AWQ, liegen auf der hintern vom Auge abgewandten Oberfläche der Kugel.) Es sey P der Nord-Pol, also PC die Axe, die auf §. 3. Horizont, Zenith, Aequator, Meridian, Länge.

allen Parallelen, EGF, MSL, ABQ, senkrecht steht. Auf dem Horizont steht die Vertikal-Linie CZ senkrecht, welche die Sphäre im Zenith Z trifft. Unter allen Parallelen ist derjenige AOQ der größte, der von beyden Polen, P, p, gleich entfernt ist, so daß PMA, PSB, PRQ, Bogen von 90° sind: er heißt der Aequator. Der Kreis PZAHpQRP, der durch die Pole und das Zenith eines Orts geht, heißt der Meridian dieses Orts, und aller Oerter, deren Zenith in diesem Kreise liegt: eben so ist PSB der Meridian der Oerter der Erde, deren Zenith in S und B liegt. Alle Meridiane schneiden sich in den Polen, und der Winkel ZPS, den die Meridiane zweyer Oerter mit einander machen, oder der ihm gleiche Bogen des Aequators AB, wird der Unterschied ihrer Meridiane oder ihrer Länge genannt; und man sagt, der Ort S liegt um so viele Grade, als ZPS oder AB enthält, von Z nach Osten, oder ZPS ist die östliche Länge des Orts S vom Meridian des Orts Z, oder die westliche Länge des Orts Z vom Meridian PS. Man sieht hieraus, daß es gleichgültig ist, von welchem bekannten Meridian man die Länge der Oerter zählt. Auf den Karten nimt man gewöhnlich für den ersten Meridian, von dem alle Längen nach Osten oder Westen gezählt werden, denjenigen an, der durch Ferro, die westlichste der Kanarischen Inseln geht, und um 20° westlicher als die Pariser Sternwarte liegt. Es sey PK dieser Meridian, und T das Zenith von Paris, also KPN oder KN = 20°; ferner sey Y das Zenith von St. Petersburg, also NX = 28° die östliche Länge Petersburgs von Paris, oder KX = 48° vom ersten Meridian. Ist nun XY = 15°, so liegen alle Oerter im Meridian PY um 15° östlich von Petersburg, um 43° von Paris, und um 63° vom ersten Meridian. Das dritte Kapitel lehrt die Methoden, wodurch die Länge eines Orts gefunden wird.

§. 4. Breite. §. 4. Der Bogen ZA des Meridians, der zwischen dem Zenith eines Orts und dem Aequator liegt, heist die geographische Breite dieses Orts; und es mus angegeben werden, ob der Ort auf der nördlichen oder südlichen Seite des Aequators APQ oder ApQ liege: alle Oerter im Russischen Reiche haben nördliche Breite. Durch Länge und Breite, AB und BS, ist das Zenith S, folglich auch der Ort auf der Erde, dem dieses Zenith gehört, völlig bestimmt.

§. 5. Abweichung, Rectascension. §. 5. Der Aequator wird, gleich jedem andern Kreise, in 360° getheilt; um aber den Punkt ♈ zu kennen, von dem die Grade des Aequators nach Osten, oder von der rechten nach der linken Seite gezählt werden, mus man folgendes wissen. Die jährliche Bahn der Sonne, die Ekliptik, schneidet den Aequator in 2 Punkten, am ersten Frühlings- und Herbst-Tage: daher die Sonne im Frühling und Sommer nordlich, im Herbst und Winter südlich vom Aequator ist. Von dem Punkt ♈, wo die Sonne im Frühlinge durch den Aequator geht, werden sowol die Grade des Aequators als der Ekliptik nach Osten gezählt, und der Bogen der Ekliptik von diesem Punkt bis zum Mittelpunkt der Sonne heist die Länge der Sonne, welche in Zeichen (jedes von 30°), Graden, Min. und Sek. angegeben wird. Es sey nun S der Ort eines Sterns an der Sphäre, und man lege durch S, und durch das Zenith Z eines Orts und den Pol P, den Vertikal-Kreis ZSD, und den Stunden-Kreis PSB: so heist die Entfernung BS des Sterns vom Aequator seine Abweichung (*declinatio*), die sowol nordlich als südlich seyn kann; und der Bogen des Aequators ♈AB heist des Sterns gerade Aufsteigung (*ascensio recta*), die einerley ist mit dem Winkel am Pol zwischen den Stundenkreisen P♈ und PSB.

§. 6. Die senkrechte Entfernung SD des Sterns S vom Horizont heißt seine Höhe; der Winkel am Pol APB zwischen seinem Stundenkreise und dem Meridian PZA, des Sterns Stunden-Winkel, der in der Figur östlich ist. Nach seinem Durchgange durch den Meridian in M, seiner Kulmination, wird sein Stundenwinkel westlich. Im Meridian hat jeder Stern die größte Höhe; je näher er dem Meridian kömmt, desto größer wird seine Höhe; und bey gleichen Stundenwinkeln an der östlichen und westlichen Seite des Meridians hat er gleiche Höhe, und umgekehrt. Wenn man den Pol P als einen Stern ansieht, so ist PR seine Höhe über dem Horizont, oder die Polhöhe. Nun sind ZR und PA Bogen von 90°: zieht man also von beyden den Bogen PZ ab, so bleiben gleiche Reste PR und ZA, oder die Polhöhe ist der Breite des Orts gleich. Da ferner ZAH = 90° ist, so macht die Aequator-Höhe AH und die Breite des Orts AZ zusammen 90°. Das vierte Kapitel lehrt die Bestimmung der Polhöhe oder Breite. §. 6. Höhe, Stunden-Winkel, Kulmination, Polhöhe.

§. 7. Jeder Weltkörper macht täglich einen Umlauf um den Pol, d. h. er mag im Aequator AQQ oder in einem kleineren Parallel MSL, EGF, liegen, so durchläuft er diesen ganzen Parallel in 24 Stunden; und diese Bewegung geschieht von Osten nach Westen mit gleichförmiger Geschwindigkeit, so daß in gleichen Zeiten sich gleiche Bogen des Aequators und gleiche Stunden-Winkel durch den Meridian schieben. Die Zeit, in der der ganze Stern-Himmel sich einmal umwälzt, heißt ein Stern-Tag: er wird in 24 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, jede Minute in 60 Sekunden getheilt; und diese Zeit heißt Stern-Zeit. Allein im gemeinen Leben gebraucht man Sonnen-Zeit, wonach gewöhnlich auch die astronomischen Uhren regulirt sind; und diese Zeit ist von der Stern-Zeit aus folgendem Grunde verschieden. Die Sonne hat außer der täglichen Bewegung von Osten nach Westen, die sie mit allen Weltkörpern gemein hat, noch eine eigene Bewegung, mit der sie in einem Jahre von Westen nach Osten einen Kreis am Himmel beschreibt. Da nun das Jahr = 365 Tage 5 St. 48 M. 48 S. ist, worin die Sonne 360° durchläuft, so findet man den Bogen x, den sie in einem Tage, oder von einem Mittage zum andern beschreibt, durch die Proportion: 365 T. 5 St. 48′ 48″ zu 1 Tage wie 360° zu x, also die tägliche Bewegung der Sonne $x = 59' 8\frac{1}{3}''$. Wenn nun die Sonne am 1 Januar in M zugleich mit einem Stern oder einem Punkt des Aequators A durch den Meridian gegangen ist, und MS oder AB = x ist, so wird sie bis zum Mittage des 2 Januars von M nach S gerückt seyn, folglich noch nicht im Meridian seyn, wenn der Stern A wider kulminirt. Von einem Mittage bis zum nächsten, oder in 24 Stunden Sonnen-Zeit, gehn also 360° 59′ $8\frac{1}{3}''$ des Aequators durch den Meridian. Da nun in 24 Stunden Stern-Zeit 360° durch den Meridian gehn, so folgt hieraus, daß 24 Stunden Sonnen-Zeit 24 St. 3 M. 56, 55 Sek. Stern-Zeit, und 24 Stunden Stern-Zeit 23 St. 56 M. 4, 1 Sek. Sonnen-Zeit sind; wodurch man eine Zeit in die andere verwandeln kann. §. 7. Stern-Zeit und Sonnen-Zeit.

§. 8. Es ist hiebey angenommen, daß die eigene Bewegung der Sonne auch so gleichförmig sey, wie die tägliche Bewegung; das ist sie aber nicht. Man stellt sich daher eine mittlere Sonne vor, die in eben der Zeit, wie die wahre Sonne, einen Umlauf im Aequator mit gleichförmiger Geschwindigkeit macht, und berechnet die Entfernung beyder Sonnen von einander für jede Zeit des Jahrs. Die Sonnen-Zeit heißt mittlere oder wahre, nachdem sie durch §. 8. Mittlere und wahre Zeit.

die mittlere oder die wahre Sonne gemessen wird; und der Unterschied beyder Zeiten heißt die Zeitgleichung, die man für jeden Mittag in den astron. Ephemeriden berechnet findet. Es ist also mittlerer oder wahrer Mittag, 12 Uhr oder 0 oder 24 Uhr, wenn die mittlere oder wahre Sonne kulminirt. In 24 Stunden Sonnen-Zeit macht die Sonne einen ganzen Umlauf von 360°: in 1 St. durchläuft sie also 15°, in 1 Min. 15', ꝛc. Man verwandelt also Stunden, Minuten und Sekunden, in Grade, Min. und Sek. des Aequators, indem man sie mit 15 multiplizirt. Ist also der Stunden-Winkel APS der mittlern oder wahren Sonne bekannt, z. B. 15°, so ist es an diesem Orte 11 Uhr Vormittags mittlerer oder wahrer Zeit, oder 1 Uhr Nachmittags, nachdem der Stunden-Winkel östlich oder westlich ist. Durch Beobachtung findet man den wahren Ort der Sonne, also den Stunden-Winkel der wahren Sonne, der durch 15 dividirt, in wahre Zeit, und vermittelst der Zeitgleichung in mittlere Zeit verwandelt wird. Durch Rechnung sucht man aber den Stunden-Winkel der mittleren Sonne, der durch 15 dividirt in mittlere Zeit, und durch die Zeitgleichung in wahre Zeit verwandelt wird.

§. 9. Wie die Länge gefunden wird.

§. 9. Da die Sonne, gleich allen andern Weltkörpern, in 24 Stunden von Osten nach Westen durch alle Meridiane der Erde geht, und man an jedem Orte Mittag oder 12 Uhr zählt, wenn die Sonne durch diesen Meridian geht, so wird ein Ort um 1 Stunde, oder 2 St. ꝛc. ehr Mittag haben, als ein anderer, wenn er um 15° oder 30° ꝛc. östlich liegt: und derselbe Unterschied wird zwischen allen andern Zeiten des Tages an beyden Oertern statt haben. Der Unterschied der Länge zweyer Oerter wird also unmittelbar aus dem Unterschiede der mittleren oder wahren Zeit gefunden, die an beyden Oertern in dem nämlichen Augenblick gezählt wird. Die Zeit am Beobachtungs-Orte selbst findet man durch die Berichtigung der Uhr (§. 1.): es kömmt also nur darauf an zu erfahren, welche Zeit es zugleich an einem andern bekannten Orte war. Dies findet man, entweder wenn man eine Uhr, deren Gang man vollkommen kennt, mit sich führt, nachdem man sie an diesem Orte selbst nach der dortigen Zeit regulirt hat; oder wenn an beyden Oertern zugleich dieselbe Beobachtung gemacht, und die Zeit bemerkt wird, die es an jedem Orte war. Zu beyden Methoden gehören gute Uhren mit astronomischen Beobachtungen verbunden; zur erstern transportable Uhren, Chronometer (*Timekeepers*).

§. 10. Mittagslinie.

§. 10. Zu astronomischen Beobachtungen sowol als zur Aufnehmung der Karte eines Landes, ist es von großer Wichtigkeit, die Lage des Meridians oder die Mittagslinie zu kennen: dies ist nämlich die Linie CH, worin sich der Horizont und Meridian schneiden. Hat man diese Linie abgesteckt, und visirt längs derselben mit einem Winkelmesser, sowol vertikal aufwärts, als horizontal seitwärts, so findet man dadurch sowol die gröste Höhe MH die ein Stern im Meridian erreicht, als auch den Winkel, den eine auf dem Felde gemessene Linie mit der Mittagslinie macht: wodurch die ganze geometrische Karte orientirt ist, und in eine geographische Karte verwandelt werden kann, wie solches im sechsten Kapitel erklärt wird. Das fünfte Kapitel lehrt Methoden, eine Mittagslinie zu ziehen.

Erstes Kapitel.

Gebrauch des Spiegel-Sextanten.

§. 11. Da sich die Handgriffe und überhaupt die mechanische Behandlung dieses nützlichen Instruments am besten mündlich zeigen läst, so werden hier nur einige Bemerkungen gemacht werden, die die Beobachtungen selbst betreffen. Man mißt mit dem Sextanten entweder Entfernungen zweyer Punkte von einander, sowol auf der Erde als am Himmel, oder Höhen der Weltkörper über dem Horizont. Die ganze Beobachtung kömmt darauf an, daß man in dem am Sextanten angebrachten Fernrohre, den einen Gegenstand durch den durchsichtigen Theil des kleinen Spiegels, den andern durch die Reflexion vom großen Spiegel auf den kleinen, und von diesem in das Fernrohr, sieht, und dann den großen Spiegel vermittelst der Mikrometer-Schraube am Nonius so lange verschiebt, bis die Bilder der beyden Gegenstände, deren Entfernung man messen will, im Mittelpunkt des Fernrohrs genau zusammen fallen. Der Sextant mus daher immer in der Ebne beyder Gegenstände gehalten werden, also bey irdischen Winkeln horizontal, bey Höhen vertikal. §. 11. Beobachtungen mit dem Sextanten.

§. 12. Bey Entfernungen des Monds von der Sonne oder einem Stern, erfodert es viele Uebung, den Sextanten in die Ebne beyder Weltkörper zu bringen. Man erleichtert sich die Sache sehr, wenn man aus der Länge des Orts von Paris (wie man sie aus den Karten kennt) die Pariser Zeit berechnet (§. 3. 9.), da man die Beobachtung machen will, für diese Zeit in der *Connaissance des tems* die Monds-Distanz aufsucht, die Alhidade des Sextanten auf diese Entfernung stellt, dann durch das Fernrohr gerade nach dem Monde visirt, und den Sextanten, ohne den Mond aus dem Fernrohre zu verlieren, so lange dreht, bis das reflektirte Bild der Sonne auch im Fernrohr erscheint. Will man die Distanz des Monds von einem Sterne messen, so visirt man gerade nach dem Stern, und sucht durch Umdrehen des Sextanten das reflektirte Bild des Monds in das Fernrohr zu bringen. So bald man nun beyde Weltkörper im Fernrohr hat, schraubt man die Alhidade fest, dreht dann die Schraube des Nonius so, daß beyde Körper sich nähern, und fährt damit so lange fort, bis der helle Mond-Rand den nächsten Sonnen-Rand oder den Stern genau berührt: in demselben Augenblick mus auch die Zeit auf der Uhr beobachtet werden. Der helle Monds-Rand ist immer der Sonne am nächsten: bey Monds-Distanzen von der Sonne mus man also immer die Halbmesser der Sonne und des Monds zur gemessenen Entfernung addiren, um die Entfernung der Mittelpunkte zu §. 12. Beobachtung der Monds-Distanzen.

haben. Bey Distanzen von Sternen aber mus man bemerken, ob der Stern an der Seite stehe, wo der Rand des Monds voll oder gebrochen ist, d. h. ob er bey zunehmendem Monde westlich oder östlich, rechts oder links, und ob er bey abnehmendem Monde östlich oder westlich vom Monde stehe. Da man nun immer den vollkommen abgerundeten Rand des Monds beobachten mus, so addirt man im erstern Falle den Mond-Halbmesser, im letztern subtrahirt man ihn.

§. 13. Beobachtung der Höhen.

§. 13. Bey Höhen sind die beyden zu beobachtenden Gegenstände, der Weltkörper, und der Punkt des Horizonts, über dem er steht. Zur See gebraucht man hiezu den natürlichen Horizont, oder die sogenannte Wasser-Linie, wo der Himmel das Meer berührt, und mißt die Entfernung des Weltkörpers von dem Punkt dieser Linie, der ihm am nächsten ist: von welcher Entfernung dann für die Höhe des Schiffs einige Minuten abgezogen werden müssen, wofür die Seeleute, nach der Größe ihres Schiffs, Tabellen berechnet haben. Zu Lande aber, wo man keinen so freyen Horizont hat, bedient man sich eines künstlichen Horizonts, welcher entweder ein Glas-Spiegel ist, der vermittelst einer Wasserwaage oder Luftblase, mit der größten Sorgfalt nach allen Richtungen horizontal gelegt werden mus, oder eine Masse Queckfilber, die in ein Kästchen gegossen wird, und sich von selbst horizontal stellt, und die, um sie vor der Bewegung der Luft zu sichern, mit einem gläsernen Dache bedeckt wird. Nun hat man zwey Bilder des Sterns, eines am Himmel, das andere im künstlichen Horizont, welches letztere eben so tief unter dem wahren Horizont liegt, als der Stern selbst über dem Horizont ist: die Entfernung beyder Bilder ist also die doppelte Höhe des Sterns. Man hält nun den Sextanten so viel möglich vertikal, und in der Ebne worin sich der Stern, dessen Höhe man messen will, befindet; visirt mit dem Fernrohr durch den unbelegten Theil des kleinen Spiegels unterwärts nach dem Bilde des Sterns im künstlichen Horizont; verschiebt die Alhidade, bis auch das vom großen Spiegel des Sextanten reflektirte Bild desselben Sterns im Fernrohr erscheint; befestigt dann die Alhidade, und schraubt den Nonius, so daß sich beyde Bilder einander nähern, und zwar bis sie genau auf einander fallen, oder wenn man eine Sonnen-Höhe nimt, bis beyde Bilder der Sonne sich von außen berühren; in diesem Augenblick wird auch die Uhr-Zeit bemerkt. Indem man das reflektirte Bild der Sonne, durch Bewegung der Alhidade, in das Fernrohr bringt, ist es leicht, sich dieses Bild zu bemerken, und es von dem direkten Bilde zu unterscheiden. Ist man aber dennoch ungewis, so darf man nur einen Augenblick den großen Spiegel mit der Hand bedecken, da dann dasjenige Bild, welches hiedurch verschwindet, das reflektirte ist. Beobachtet man nun durch ein astronomisches Fernrohr, das verkehrt zeigt, so hat man den obern oder den untern Sonnen-Rand beobachtet,

nachdem das reflektirte Bild über oder unter dem direkten Bilde steht. Der Index zeigt alsdenn die doppelte Höhe des Sonnen-Randes an.

§. 14. Die richtige Stellung des Fernrohrs und der Spiegel wird jezt gewöhnlich dem Künstler überlassen, damit er sie in der einmal gefundenen richtigen Lage desto dauerhafter befestigen könne, weil durch das öftere Verschrauben der Spiegel endlich die Theile des Instruments ihre Festigkeit verlieren. Derjenige Fehler aber, der von der unrichtigen Bestimmung des Null-Punkts im Gradbogen herrührt, und den man den Kollimations-Fehler nennt, ist von der Art, daß ihn der Beobachter selbst berichtigen mus, und zwar von Zeit zu Zeit, weil er sich durch eine unsanfte Behandlung des Sextanten leicht ändert. Der Null-Punkt ist richtig, wenn alsdenn, wenn der Index auf o steht, der große und kleine Spiegel genau parallel sind, folglich das direkte und reflektirte Bild eines Gegenstands sich genau decken. Um dies zu prüfen, ist der Gradbogen nicht allein von o bis 120°, sondern auch auf der andern Seite von o in einige Grade eingetheilt: wir wollen den erstern Theil den disseitigen, den andern den jenseitigen Bogen nennen. Die Prüfung wird auf folgende Art angestellt. Man befestigt die Alhidade genau auf o, und visirt nach einem hellen Punkt, einem Stern oder der Sonne: so wird man das direkte und das reflektirte Bild dieses Gegenstands zugleich im Fernrohre haben. Decken sich nun beyde Bilder vollkommen, so ist kein Fehler. Widrigenfals schraubt man den Nonius so lange, bis sie sich genau decken: da dann der Index den Kollimations-Fehler anzeigt. Fällt der Index in den disseitigen Bogen, so ist der Fehler negativ, d. h. er mus von jeder beobachteten Höhe oder Entfernung subtrahirt werden. Fällt aber der Index in den jenseitigen Bogen, so ist der Fehler positiv, und wird zu jedem gemessenen Winkel addirt.

§. 14. Bestimmung des Kollimations-Fehlers

Noch genauer findet man den Kollimations-Fehler durch Messung des Sonnen-Durchmessers. Man befestigt die Alhidade genau auf o, und visirt nach der Sonne, da man dann sowol das direkte als das reflektirte Bild der Sonne im Fernrohre hat. Nun schraubt man den Nonius disseits, bis beyde Bilder sich so weit entfernt haben, daß sie sich genau berühren, und schreibt die Stellung des Index, die wir A nennen wollen, auf. Alsdenn visirt man abermals nach der Sonne, und schraubt den Nonius zurück, so daß sich beyde Bilder wieder nähern, folglich eines über dem andern fortrückt, und sich dann auf der andern Seite wider von ihm entfernt. Man schraubt so lange fort, bis sich beyde Bilder wider genau berühren, und schreibt auch diese Stellung des Index B auf. A fällt in den disseitigen, B in den jenseitigen Bogen: sind beyde gleich, so ist kein Fehler. Wo nicht, so ist die halbe Differenz von A und B der Kollimations-Fehler, und zwar negativ, oder wird

von allen Winkeln subtrahirt, wenn A größer als B ist, positiv aber, oder wird immer addirt, wenn B größer als A ist. Es ist also der Kollimations-Fehler, $= +\frac{B-A}{2} = -\frac{A-B}{2}$, so wie der Durchmesser der Sonne $= \frac{A+B}{2}$; welches zugleich dient, die Genauigkeit der Messung, durch die Vergleichung mit dem wahren Sonnen-Durchmesser in den Ephemeriden an diesem Tage, zu prüfen.

§. 15. Gebrauch des Nonius.

§. 15. Die lezte Sorgfalt mus der Beobachter auf die Ablesung des Winkels wenden, wozu fast ein eben so geübtes Auge erfodert wird, als zu der Beobachtung selbst. Es kömmt hiebey alles darauf an, denjenigen Theilstrich des Nonius zu bestimmen, der mit einem Theilstrich des Gradbogens genau zusammen trifft, wozu man sich des Mikroskops bedienen mus. Hat man nun bemerkt, der wievielste Strich des Nonius zusammen trifft, so findet man daraus leicht den gemessenen Winkel, wenn man folgendes merkt. Der Bogen ist in 120 Grade, und jeder davon in 3 Theile, also in 20′ getheilt. Der Nonius besteht gewöhnlich aus einem Bogen, der genau so groß als 39 von diesen Theilen (oder 13°), aber nicht in 39, sondern in 40 gleiche Theile getheilt ist, wovon also jeder $\frac{39}{40}$ mal 20′ = 19′ 30″ enthält. Der Unterschied zwischen einer Abtheilung des Bogens und des Nonius ist also 30″, die man daher unmittelbar beobachten kann. Trifft nämlich der Index des Nonius mit einem Strich des Bogens genau zusammen, so besteht der Winkel genau aus so viel ganzen Graden, als der Bogen anzeigt, z. B. 5°, und überdem aus 20′ oder 40′, nachdem der Index mit dem ersten oder zweyten Strich des Bogens zutrifft, der zwischen 5° und 6° liegt. Fällt aber der Index nicht genau auf einen Strich des Bogens, so addirt man zu der nächsten Abtheilung des Bogens, die zwischen dem Index und 0 fällt (5° 20′ oder 5° 40′) so oft 30″, als Theile des Nonius zwischen dem Index und demjenigen Strich enthalten sind, der mit einem Strich des Bogens zusammen fällt. Fiel z. B. der Index zwischen dem ersten und zweyten Strich von 5° bis zu 6°, und traf der 7te Strich des Nonius (den Index nicht mitgezählt) mit einem Strich des Bogens zusammen, so ist der Winkel 5° + 20′ + 7 mal 30″ = 5° 23′ 30″. Ein geübtes Auge wird mehrentheils finden, daß kein Strich des Nonius und des Bogens ganz genau zusammen treffe, sondern daß ein Strich des Nonius rechts, der andre links vom nächsten Strich des Bogens falle: da man dann zwischen beyden das Mittel nimt. Fiel im vorigen Beyspiele der 7te Strich des Nonius noch links vom nächsten Strich des Bogens, der 8te aber schon rechts, so mus man zu obigem Winkel noch 15″ addiren. Man sieht hieraus, wie man sich bey andern Eintheilungen des Nonius zu verhalten habe. Wäre z. B. jeder Grad in 4 Theile von 15′, und ein Bogen von 44 solcher Abtheilungen (oder 11°) auf dem Nonius in 45 Theile getheilt, so wäre jeder davon

$\frac{44}{45}$ mal 15′ = 14′ 40″, also der Unterschied beyder Abtheilungen = 20″. Bey der Messung des Sonnen-Durchmessers (§. 14.) wird der Winkel B jenseits 0 gemessen: in diesem Fall nimt man den nächsten Theilstrich des Bogens, der rechts vom Index steht, und einen Winkel b anzeigt; dann zählt man vom Index links bis zu dem Theilstrich des Nonius, der mit einem Strich des Bogens genau zusammen trifft (wie vorher): diese Anzahl Striche machen einen Winkel β, der von b abgezogen, B gibt: z B. auf dem Sextanten der erstern Art, falle der Index zwischen dem ersten und zweyten Strich des Bogens rechts von 0, welches 40′ gibt; und der 29ste Strich des Nonius vom Index links (den Index nicht mitgezählt) falle mit einem Strich des Bogens zusammen, welches 14′ 30″ gibt: so ist B = 40′ − 14′ 30″ = 25′ 30″.

§. 16. Jeder Weltkörper scheint uns durch die Strahlenbrechung (Refraktion) höher als er wirklich ist: man mus daher von jeder beobachteten Höhe die Refraktion subtrahiren, die man in der I. Tafel für jede beobachtete oder scheinbare Höhe findet. Bey der Sonne mus man alsdenn noch die sogenannte Parallaxe addiren, die man in der II. Tafel findet. Beym Monde aber braucht man weder die I. noch die II. sondern die III. Tafel: um aber daraus die Korrektion zu finden, die immer zur beobachteten Höhe des Monds addirt wird, mus man die Horizontal-Parallaxe des Monds zur Zeit der Beobachtung kennen; und diese berechnet man vorher aus den Berlin. Ephem. oder der *Connaiss. des tems*, wo sie in den erstern auf der 3ten Seite in der lezten Kolumne jedes Monats für jeden Mittag, in der leztern auf der 5ten Seite für jeden Mittag und jede Mitternacht angegeben ist. Wie sie daraus für jede Zeit eines andern Orts berechnet werde, wird man unten sehn. Will man endlich aus der berechneten wahren Höhe eines Weltkörpers seine scheinbare Höhe herleiten, so braucht man diese Korrektionen auf entgegengesetzte Art: man subtrahirt, statt zu addiren, und umgekehrt. §. 16. Korrektion der Höhen.

§. 17. Am 1 April 1804 N. St. da man mit dem künstlichen Horizont Sonnen-Höhen nehmen will, mißt man nach §. 14. den Sonnen-Durchmesser auf doppelte Art diesseits und jenseits 0, und findet, daß bey der einen Berührung beyder Sonnen-Bilder der Index auf 25′ 30″ diesseits, und bey der andern Berührung auf 38′ 15″ jenseits stand. Der halbe Unterschied 6′ 22″, 5 ist der Kollimations-Fehler, und zwar positiv, weil der Winkel jenseits größer als diesseits ist. Nachdem man beyde Sonnen-Bilder im Fernrohr in genaue Berührung gebracht hat (§. 13.), so daß das reflektirte Bild über dem andern stand, findet man mit dem Mikroskop, daß der Index zwischen 66° und 67°, und zwar zwischen 67° und der 2ten Abtheilung von 66° stand (also der Winkel größer als 66° 40′ war), daß ferner der 13te und 14te Strich des Nonius gleich nahe mit den drunter stehenden Strichen des §. 17. Beyspiel einer Sonnen-Höhe.

Bogens zusammen trafen (erstrer so viel links, als leztrer rechts), welches noch 13mal 30″ + 15″ = 6′ 45″ gibt. Es war also

beobachtete doppelte Höhe des obern ⊙ Randes	=	66°. 46′. 45″, 0.
Kollim. Fehler	=	+ 6 . 22, 5.
		66 . 53 . 7, 5.
Einfache Höhe des obern ⊙ Randes	=	33 . 26 . 33, 75.
(Tab. I.) Refraktion	=	— 1 . 26, 09.
(Tab. II.) Parallaxe	=	+ 7, 06.
Wahre Höhe des obern Randes	=	33 . 25 . 14, 72.
(Berl. Ephem. S. 26.) Halbmesser der ⊙	=	— 16 . 2, 20.
Wahre Höhe des Mittelpunkts der ⊙	=	33°. 9′. 12″, 52.

Zweytes Kapitel.

Berichtigung der Uhr.

§. 18. Verschiedne Fehler einer Uhr.

§. 18. Der Zweck einer Uhr ist, daß sie immer eine gewisse Zeit, Sonnen- oder Stern-Zeit richtig anzeigt. Gesezt, sie soll nach mittlerer Sonnen-Zeit in Petersburg regulirt seyn: so mus sie nicht allein genau 24 Stunden in der Zeit zeigen, da die mittlere Sonne (§. 8.) einen ganzen Umlauf macht, 1 Stunde, 2 Stunden ꝛc. in der Zeit, da die Sonne einen Winkel von 15°, 30°, ꝛc. durchläuft; sondern sie mus auch jedesmal genau 12 Uhr zeigen, wenn die mittlere Sonne im Petersburger Meridian ist, 1 Uhr, 2 Uhr ꝛc. Nachmittags, wenn die Sonne 15°, 30°, ꝛc. westlich vom Petersburger Meridian ist. Thut sie das erstre, aber nicht das leztre, so zeigt sie zwar mittlere Zeit, aber nicht die Petersburger, sondern für einen andern Ort. Sie geht alsdenn für Petersb. Zeit beständig z. B. um 1 Min. zu früh oder zu spät. Thut sie auch das erstere nicht, so wird sie in einem mittlern Sonnen-Tage, wenn sie gut ist, doch immer gleich viel zeigen, nur etwas mehr oder weniger als 24 St. (z. B. 10 Sek.): im erstern Fall eilt sie vor, im leztern bleibt sie zurück, d. h. sie geht zu geschwind oder zu langsam, und ihre tägliche Acceleration oder Retardation ist 10″. Dies ist es, was man den mittleren Gang der Uhr nennt, der in diesem Beyspiel 24 St. 10 Sek. oder 23 St. 59 M. 50 S. ist. Man findet ihn, wenn man zu verschiedenen Zeiten durch astronom. Beobachtungen die Uhr mit der mittleren Zeit an einem Orte vergleicht, und das, was sie in dieser

ganzen Zeit mehr oder weniger als mittlere Zeit gezeigt hat, durch die Anzahl der inzwischen verflossenen Tage dividirt. Beyde Unrichtigkeiten der Uhr sind also unschädlich, so bald man sie kennt: und um sie zu kennen, würden zwey Beobachtungen zureichen, wenn man sich darauf verlassen könnte, daß die Uhr ihren Gang nie ändert. Da aber selbst die besten Uhren der Wirkung der Hitze, Kälte, und Bewegung, nicht so vollkommen wiederstehn, daß ihr gleichförmiger Gang gar nicht dadurch gestört würde, so mus man, so oft Zeit und Gelegenheit dazu ist, ihren Gang von neuem prüfen. Man mus daher über ihren Gang ein ununterbrochenes Journal führen, worin man 1) die **Epoke** bemerkt, oder den Tag und die Stunde, da man die Uhr von neuem regulirt hat, nebst der Anzahl Minuten und Sekunden, die sie nach Petersburger mittlerer Zeit zu früh oder zu spät ging, und die im erstern Falle von jeder Uhr-Zeit subtrahirt, im letztern Fall addirt wird; 2) die tägliche **Acceleration** oder **Retardation**, die man mit der Anzahl der seit der Epoke verflossenen Tage multiplizirt, und im erstern Falle von der Uhr-Zeit subtrahirt, im letztern Fall addirt.

§. 19. In dem Augenblick, da die mittlere Sonne durch den Petersburger Meridian ging, oder da es in Petersburg 12 Uhr mittlerer Sonnen-Zeit war, hat die Uhr gezeigt

§. 19. Beyspiel.

am 1. Junius	12 Uhr 2′. 27″.	
— 2. —	—— 2 . 36.	Die Epoke ist also der 1 Junius,
— 3. —	—— 2 . 45.	da die Uhr 2′ 27″ vor Petersburger
— 4. —	—— 2 . 55.	Zeit voraus ging. Da sie nun
— 5. —	—— 3 . 3.	am 6 Junius 3′ 12″ voraus ging,
— 6. —	—— 3 . 12.	so hat sie in 5 Tagen 45″ vorgeeilt,

welches durch 5 dividirt, ihre tägliche Acceleration = + 9″ gibt; und dies ist ihr mittlerer Gang. Sucht man nun die mittlere Petersb. Zeit am 1 Julius Abends, da die Uhr 8^h 7′ 0″ zeigte, so mus man zuerst davon die Epoke oder 2′ 27″ subtrahiren, welches 8^h 4′ 33″ gibt. Da ferner vom 1 Junius 30 Tage 8 Stunden oder $30\frac{1}{3}$ Tage verflossen sind, so ist die Voreilung der Uhr in dieser Zeit $30\frac{1}{3}$ mal 9″ = 273″ = 4′ 33″, die noch subtrahirt werden müssen: es war also genau 8 Uhr Petersburger mittlerer Sonnen-Zeit.

§. 20. Ehr wir weiter gehn, wird es nöthig seyn, durch ein Beyspiel zu zeigen, wie man aus dem Berlin. astr. Jahrbuch oder der *Conn. des tems*, wo die Zeitgleichung (§. 8.), die Länge der Sonne (§. 5.), ihre Abweichung (§ 5.), ihr Halbmesser (§. 17.), die Horizontal-Parallaxe des Monds (§. 16.), ꝛc. für jeden Mittag

§. 20. Interpolation.

angegeben sind, diese Größen für die Zeit eines andern Orts sucht, dessen Länge von Berlin oder Paris ungefähr bekannt ist (§. 12). Diese Rechnung, die man Interpolation nennt, beruht auf folgenden Gründen. Aus der Zeit und Länge des Orts findet man die Zeit in Berlin oder Paris, also ihren Unterschied t vom nächsten Berliner oder Pariser Mittage. Aus jenen Größen an den beyden Mittagen, zwischen welche diese Zeit fällt, hat man ihre Aendrung in 24 Stunden, a. Man sucht also die Aendrung x in der Zeit t durch die Proportion: 24 St. zu t, wie a zu x; da dann 24 St. und t beyde in Minuten oder Sekunden ausgedrückt werden müssen. Hiebey mus man also folgendes wissen:

24 Stunden sind 1440 Min. oder 86400 Sek.

1 Grad ist 60′ oder 3600″. 360° sind 21600′ oder 1296000″.

St. Petersburg liegt östlich von Berlin 1 Stunde 7′ 47″.

— —— — — — Paris 1 — 51′ 58″.

Wenn der Unterschied der Länge in Graden gegeben ist (z. B. wenn man ihn aus den Karten nimt), so verwandelt man ihn in Zeit durch die Division mit 15 (§. 8. 9.), wozu die IV. Tafel dient; ist er aber in Zeit gegeben, so verwandelt man ihn in Grade durch die Multiplikation mit 15 (V. Tafel).

§. 21. Beyspiel.

§. 21. Die erste Seite jedes Monats enthält eine Kolumne, mittlere Zeit im wahren Mittage, deren Unterschied von 12 St. die Zeitgleichung ist. Gesezt, ein Ort A liege um 15° oder 1 St. östlich von Petersburg, also 2^h 7′ 47″ östlich von Berlin, die man also von jeder Zeit in A subtrahiren mus, um die Berliner Zeit zu haben (§. 9.). Sucht man nun für den Mittag des Orts A am 13 Junius 1804 N. St. obige Größen, so mus man sie für den 12 und 13 Jun. nehmen, weil der Mittag in A 2^h 7′ 47″ vor dem Berlin. Mittage, also noch in den 12 Junius fällt. Man findet in den Berl. Ephem. für 1804, wie folgt.

	Zeitgleichung	Länge der ☉	Abweichung der ☉	Horiz. Parall. des ☾
12 Junius	40″, 0 (*)	2^s . 21°. 10′. 49″.	23°. 10′. 23″.	57′. 3″.
13 ——	27, 6.	2 . 22 . 8. 8.	23 . 14 . 0.	56 . 14.
Tägl. Aendrung	— 12, 4.	+ 57 . 19.	+ 3 . 37.	— 49.

Hieraus erhält man, da 2^h 7′ 47″ = 7667″, oder 127′, 8 und 57′ 19″ = 3439″, 3′ 37″ = 217″ sind, folgende Proportionen:

1440 zu 127, 8 wie $\left\{\begin{matrix} 12'',4 \\ 3439 \\ 217 \\ 49 \end{matrix}\right.$ zu $\left\{\begin{matrix} 1'', 1. \\ 305, 2 = 5' 5'', 2. \\ 19, 3. \\ 4, 3. \end{matrix}\right.$

(*) nämlich, $12^h - 11^h$ 59′ 20″, 0 = 40″, 0; und $12^h - 11^h$ 59′ 32″, 4 = 27″, 6.

Es ist also die gesuchte Zeitgleichung 27″, 6 + 1″, 1 = 28″, 7; oder die mittlere Zeit = der wahren Zeit weniger 28″, 7.

die Länge der Sonne = 2ˢ 22° 8′ 8″ — 5′ 5″ = 2ˢ 22° 3′ 3″.

ihre Abweichung = 23° 14′ 0″ — 19″, 3 = 23° 13′ 40″, 7 Nordlich.

Die Monds-Parallaxe = 56′ 14″ + 4″, 3 = 56′ 18″, 3.

Die Zeitgleichung 28″, 7 wird an diesem Tage von der wahren Zeit abgezogen, um die mittlere zu erhalten, und zur mittleren addirt, um die wahre zu finden, weil die mittlere Zeit im wahren Mittage weniger als 12 St. ist.

Hätte man diese Größen nicht für den Mittag, sondern z. B. für 9 Uhr Abends gesucht, so wäre die Berliner Zeit 9ʰ weniger 2ʰ 7′ 47″ = 6ʰ 52′ 13″. Man hätte also jene Größen vom 13 und 14 Junius nehmen, und statt 2ʰ 7′ 47″, 6ʰ 52′ 13″, nicht wie oben, vor sondern nach dem Mittage des 13 Jun. setzen müssen.

§. 22. Um den täglichen mittleren Gang der Uhr zu finden, gibt es ein sehr einfaches Mittel: man bemerkt nämlich mehrere Tage nach einander die Uhr-Zeit, da ein Fixstern hinter einem scharf begränzten Gegenstande, z. B. der Ecke eines Gebäudes oder einem Thurm, verschwindet. Es versteht sich, daß man jedesmal auf derselben Stelle stehn, und das Gebäude weit genug entfernt seyn müsse. In der Zeit, da der Stern an zwey auf einander folgenden Abenden auf diese Art verschwindet, hat er einen ganzen Umlauf gemacht: es sind also 23ʰ 56′ 4″, 1 mittlerer Sonnen-Zeit verflossen (§. 7.); was die Uhr in dieser Zeit mehr oder weniger als 23ʰ 56′ 4″, 1 zeigt, ist ihre tägliche Acceleration oder Retardation. Da nach und nach mehrere Sterne auf diese Art bedeckt werden, so kann man diese Vergleichung der Uhr an einem Abend mit mehreren Sternen anstellen, und aus allen Resultaten ein Mittel nehmen. Findet sich kein solches Gebäude, so hänat man zwey Fäden mit Gewichten an der Decke des Zimmers auf, und bemerkt die Uhr-Zeit, wenn ein Stern von diesen zwey Fäden bedeckt wird. Es zeige z. B. die Uhr, als die Sterne A und B bedeckt wurden, folgende Zeiten:

§. 22. Bedeckung der Sterne von einem irdischen Gegenstande.

	Stern A	Stern B
Am 1 Febr.	7ʰ . 25′ . 13″, 5.	8ʰ . 5′ . 2″, 0.
— 2 —	7 . 21 . 26, 5.	8 . 1 . 15, 0.
— 3 —	7 . 17 . 38, 5.	7 . 57 . 27, 5.
— 4 —	7 . 13 . 52, 5.	7 . 53 . 40, 0.

so erhellt, daß die Uhr in 3 Tagen weniger als 3 mal 24 St. zeigte, aus dem Stern A, 11′ 21″, aus B, 11′ 22″; das Mittel ist 11′ 21″, 5; welches durch 3 dividirt 3′ 47″, 17 gibt. Nun sollte die Uhr in einem Sterntage 23ʰ 56′ 4″, 1 also 3′ 55″, 9 weniger als 24 St. zeigen; sie zeigte aber nur 3′ 47″, 17 weniger, folglich zu viel,

und ihre Acceleration in einem Sterntage ist 8″, 73. Eben dies erhält man kürzer, und für jeden einzelnen Tag besonders, auf folgende Art. Die Zeiten, die die Uhr bey der Kulmination des Sterns A gezeigt hat, nach der Reihe von einander abgezogen, geben $23^h\,56'\,13''$, $23^h\,56'\,12''$, und $23^h\,56'\,14''$: und von jedem $23^h\,56'\,4'',1$ (welches die Uhr in dieser Zeit zeigen sollte) subtrahirt, gibt die täglichen Accelerationen an diesen 3 Tagen, 8″, 9; 7″, 9; 9″, 9; wovon das Mittel ist 8″, 9. Aus dem Sterne B findet man eben so, $23^h\,56'\,13'',0$; $23^h\,56'\,12'',5$; $23^h\,56'\,12'',5$; also die täglichen Accelerationen, 8″, 9: 8″, 4; 8″, 4; wovon das Mittel ist 8″, 567. Das Mittel zwischen diesem und 8″, 9 gibt ebenfalls 8″, 733. Der Sonnen-Tag ist um 4′ länger als der Sterntag, d. h. um $\frac{1}{15}$ einer Stunde oder $\frac{1}{360}$ eines Tages: die Acceleration in einem Sonnentage ist also um $\frac{8'',73}{360} = 0'',024$ größer, folglich der mittlere Gang der Uhr $= +\,8'',754$.

§. 23. Korrespondirende Höhen.

§. 23. Bey dieser Methode brauchte man gar keine Höhe zu nehmen; man erhielt aber auch nicht die wahre Zeit, sondern nur den mittleren täglichen Gang der Uhr: man erfuhr nicht, um wie viel die Uhr zu früh oder zu spät, sondern um wie viel sie zu schnell oder zu langsam geht. Die Methoden, die wahre Zeit selbst durch Höhen zu finden, lassen sich wider in zwey Gattungen theilen: man mißt entweder die Höhe selbst in Graden, Minuten, ꝛc. oder man beobachtet zwey gleiche Höhen desselben Weltkörpers vor und nach der Kulmination. Das Mittel zwischen den Zeiten beyder Beobachtungen gibt die Uhr-Zeit der Kulmination (§. 6.). Diese Methode der korrespondirenden Höhen hat die Vorzüge: 1) daß der Fehler des Sextanten, Refraktion, ꝛc. keinen Einfluß darauf hat; 2) daß man den Sextanten vorher auf eine ganze Grad-Abtheilung stellen kann, und nicht nöthig hat, die Unter-Abtheilungen mit dem Nonius zu messen oder zu schätzen. Ueberhaupt hat man dabey folgende Regeln zu bemerken. 1) Die Höhen müssen nicht zu nahe bey dem Meridian genommen werden, weil sich da die Höhen sehr langsam ändern, also ein kleiner Fehler in der Höhe einen beträchtlichen Fehler in der Zeitbestimmung nach sich zieht: bey den meisten Sternen ist die beste Zeit 2 bis 3 Stunden vor und nach ihrer Kulmination, wo sich nämlich ihre Höhen am schnellsten ändern. 2) In unserm Klima ist es nicht rathsam, südliche Sterne oder die Sonne im Winter zu beobachten, weil die Refraktion auf die zu kleinen Höhen einen schädlichen Einfluß hat, indem sie da nicht so sicher bekannt ist, und zu sehr von der Witterung oder Beschaffenheit der Luft abhängt, also nach der Kulmination in gleicher Höhe anders seyn kann, als vor der Kulmination. Ist man aber dazu gezwungen, so nimt man die Höhen so nahe am Horizont, als die Dünste es erlauben. 3) Im April sind die besten Sonnen-Höhen von 10° bis 20°, im May von 23, im Junius von 25°,

im Julius von 25° bis 17°, im August von 17° bis 8°. 4) Nördliche Sterne werden nach ihrer verschiedenen Abweichung am besten in den Höhen beobachtet, die nebenstehende Tabelle anzeigt. 5) Man mus so viele korrespondirende Höhen nehmen, als es die Umstände erlauben, um aus allen ein Mittel zu nehmen. 6) Die Uhr-Zeit der Kulmination ist die halbe Summe der Zeiten, die die Uhr in beyden korrespondirenden Beobachtungen zeigte: da man dann, wenn eine vor, die andre nach 12 Uhr fällt, zur leztern 12 Stunden addiren mus. 7) Man mus bey allen diesen Methoden die Länge des Orts ungefähr kennen, wozu eine gute Karte hinreicht: diese beyläufige Länge wird also in der Folge immer vorausgesetzt werden.

N. örtl. Abw.	in der Höhe
5°.	$5\frac{30}{4}$°.
10.	$11\frac{1}{2}$.
15.	$17\frac{1}{3}$.
20.	$23\frac{1}{4}$.
25.	$29\frac{1}{4}$.
30.	$35\frac{1}{4}$.
35.	$41\frac{1}{2}$.
40.	48.
45.	$54\frac{3}{4}$.
50.	$62\frac{1}{4}$.
55.	71.

§. 24. Aus jedem Paar korrespondirender Höhen findet man die Uhr-Zeit der Kulmination (§. 23. n. 6.); das aus mehreren Paaren genommene Mittel heiße T. Für den Petersburger Mittag, der vor der Beobachtung vorher ging, sucht man (VI. und VII. Tafel) die Rektaszension des Sterns (a) und der Sonne (R). Mit dem in Zeit ausgedrückten Unterschiede der Länge zwischen Petersburg und dem Beobachtungs-Orte A, sucht man (VIII. Tafel) die mittlere Bewegung der Sonne (c), die von R subtrahirt oder dazu addirt wird, nachdem A östlich oder westlich von Petersburg liegt. Diesen Rest oder diese Summe $r = R \mp c$ subtrahirt man von a, da dann $a - r$ in der IX. Tafel die mittlere Sonnen-Zeit in A gibt, welche mit T verglichen, anzeigt, wie viel die Uhr zu früh oder zu spät geht. Es stelle nämlich die zweyte Figur den westlichen Himmel, H R den Horizont des Beobachtungs-Orts, ♈ S M den Aequator von Westen nach Osten vor; M sey der Punkt des Aequators, der mit dem Sterne zugleich kulminirt, also ♈ S M die Rektaszension des Sterns; ♈ S sey die Rektaszension der mittleren Sonne im mittleren Mittage des Beobachtungs-Orts, da S in M war; ♈ ☉ die Rektaszension der mittleren Sonne im Augenblick der Kulmination des Sterns, also S ☉ die eigene Bewegung der Sonne in der Zeit zwischen dem Mittage und der Kulmination des Sterns, ☉ M der westliche Stundenwinkel der mittleren Sonne, und ☉ M durch 15 dividirt oder in Zeit verwandelt, die gesuchte mittlere Sonnenzeit, da der Stern kulminirt. Nun zeigt die VII. Tafel die mittlere Rektaszension der Sonne für jeden Petersburger mittleren Mittag, und zwar in Zeit verwandelt (R); die VIII. Tafel zeigt die Aendrung derselben in der Zeit, um welche der Beobachtungs-Ort A von Petersburg östlich oder westlich liegt (c); also ist $R \mp c = r$ die mittlere Rektaszension der Sonne ♈ S im Mittage des Orts A, in Zeit verwandelt; d. h. 360°: ♈ S $= 24^b$: r, also ♈ S $= \frac{r. 360°}{24^b}$: und eben so, a ist des Sterns Rektaszension ♈ M in Zeit ausge-

§. 24. Korrespondirende Stern-Höhen.

drückt, also 360°: $\gamma M = 24^b : a$, oder $\gamma M = \frac{a.\ 360°}{24^b}$, und $SM = \gamma M - \gamma S = \frac{(a - r)\ 360°}{24^b}$. Sezt man nun die mittlere Sonnenzeit der Kulmination des Sterns $= t$, um welche er nach dem mittleren Mittage kulminirt, so hat in dieser Zeit t die Rektaszension der Sonne γS um einen Bogen $S\odot$ zugenommen, so daß in dem Augenblick, da der Stern in M kulminirt, die Sonne nicht mehr in S sondern in $\odot$ ist: und diesen Bogen findet man durch die tägliche Bewegung der Sonne $x = 59' 8''$ (§. 7.); es ist nämlich $24^b : t = 59' 8\frac{1}{3}'' : S\odot$, oder $S\odot = \frac{t.\ 59' 8\frac{1}{3}''}{24^b}$. Dies giebt $\odot M = SM - S\odot = \frac{(a - r)\ 360°}{24^b} - \frac{t.\ 59' 8\frac{1}{3}''}{24^b}$. Nun ist aber auch der Bogen $\odot M$ in Zeit verwandelt, nichts anders als die mittlere Zeit t, folglich $360° : \odot M = 24^b : t$, oder $\odot M = \frac{t.\ 360°}{24^b}$. Dieser Werth von $\odot M$ dem erstern gleich gesezt, giebt die Gleichung: $\frac{(a - r)\ 360°}{24^b} - \frac{t.\ 59' 8\frac{1}{3}''}{24^b} = \frac{t.\ 360°}{24^b}$, oder multiplizirt mit 24^b, und das zweyte Glied rechts von $=$ gebracht, $(a - r)\ 360° = t\ (360° + 59' 8\frac{1}{3}'')$, d. i. $t = \frac{360°\ (a - r)}{360°\ 59'\ 8\frac{1}{3}''}$. Um also die gesuchte Zeit t der Kulmination des Sterns zu finden, darf man nur $(a - r)$ mit dem Bruch $\frac{360°}{360°\ 59'\ 8\frac{1}{3}''} = \frac{1296000''}{1299548\frac{1}{3}''} = 0{,}9973$ multipliziren, welches in der IX. Tafel geschehen ist.

Beyspiel. Man nimt am 1 April 1804, an einem Ort A der ungefähr $17° 37' 30'' = 1^h\ 10'\ 30''$ (IV. Tafel) östlich von Petersburg liegt, korrespondirende Höhen des Arkturus, sobald er in der Abend-Dämmerung deutlich zu sehen ist, und findet durch einen Versuch, daß er ungefähr eine Höhe von 35° hat. Man richtet also den Sextanten genau auf die Grade 40°, 41°, 42°, sowol vor als nach der Kulmination: die Uhr zeigte folgende Zeiten, da Arktur diese Höhen erreichte.

Zeit der Uhr

Höhe	vor der Kulminat.	nach der Kulminat.	in der Kulminat.	Mittel
40°.	$9^h . 49'. 31''.$	$3^h . 33'. 33''.$	$12^h . 41'. 32''.$	
41.	9 . 59 . 17.	3 . 23. 45.	12 . 41 . 31.	$12^h\ 41'\ 32'' = T.$
42.	10. 9. 18.	3 . 13. 48.	12 . 41 . 33.	

Rektaszension

		des Arkturus	der Sonne	
Tab. VI.	1804 1 April	$14^h . 6'. 43'', 88.$	$19^h . 26'. 43'', 89.$	Tab. VII.
		$+ 0, 96.$	$5 . 58 . 46, 54.$	
	a =	$14 . 6 . 44, 84.$	$1 . 25 . 30, 36.$	= R.
T. VIII.	$1^h . 10'. 30''.$	. . . . .	$. - 11, 58.$	= c.
Tab. IX.	12^h	$11 . 58 . 2, 05.$	$1 . 25 . 18, 78.$	= r.
	$41'$	$40 . 53, 29.$	$14 . 6 . 44, 84.$	= a.
	$26''$	$25, 93.$	$12 . 41 . 26, 06.$	= a — r.
	$0'', 06$	$0, 06.$		
		$12 . 39 . 21, 33$ = mittlere Sonnen-Zeit in A.		
		$12 . 41 . 32, 00$ = T.		

Also ging die Uhr $2'\ 10'', 67$ vor der mittlern Zeit voraus. Eben diese Beobachtungen mehrere Tage fortgesetzt, geben zugleich den mittleren täglichen Gang der Uhr.

§. 25. Korrespondirende Sonnen-Höhen.

§. 25. Das Mittel zwischen jedem Paar korrespondirender Sonnen-Höhen gibt die Uhr-Zeit T im Augenblick der Kulmination, also im wahren Mittage. Allein diese Zeit, die man den unverbesserten Mittag nennt, erfodert wegen der eigenen Bewegung der Sonne (§. 7.) eine Korrektion, bey der man auch die Polhöhe des Orts A ungefähr kennen mus, so wie die Länge der Sonne (L) im wahren Mittage des Orts A, die man nach §. 21. findet. Sie gründet sich auf folgendem. Wenn z. B. von Vormittage bis Nachmittage, die nordliche Abweichung der Sonne zunimt, oder die südliche abnimt (so wie es in den 3 ersten und den 3 lezten Zeichen der Länge der Sonne der Fall ist), so wird die Sonne nach Mittage, bey gleicher Entfernung vom Meridian noch höher stehen, als vor Mittage, weil sie dem Nordpol näher ist: sie wird sich also weiter nach Westen entfernen müssen, um dieselbe Höhe zu erreichen; mithin fällt auch das Mittel zwischen beyden gleichen Höhen westlich vom Meridian, oder nach dem wahren Mittage: um also die Zeit des wahren Mittags zu haben, mus man von jenem Mittel etwas abziehen, welches eben die Korrektion der X. Tafel ist, die daher in den 3 ersten und lezten Zeichen subtrahirt, in den übrigen 6 Zeichen aber addirt wird, weil sich dann die Sonne dem Südpole nähert. Da diese Korrektion von der Aendrung der Abweichung der Sonne abhängt, so wird sie desto beträchtlicher seyn, je mehr sich die Abweichung zwischen den Beobachtungen ändert, also 1) je länger die Zwischenzeit ist, 2) je schneller überhaupt die Sonne ihre Abweichung, nach ihrer verschiedenen Lage in ihrer Bahn, ändert: die Korrektion mus also zwey Argumente haben, die Zwischen-

zeit und die Länge der Sonne. In den Aequinoktialpunkten (wo die Länge der Sonne 0^s und 6^s ist) ändert sie ihre Abweichung am schnellsten, und die Korrektion ist am größten; in den Solstitialpunkten aber (wo ihre Länge 3^s und 9^s ist) ändert sie ihre Abweichung unmerklich, und die Korrektion wird = 0. Die Rechnung wird auf folgende Art gemacht. Man sucht mit der halben Zeit (a) zwischen beyden korrespondirenden Beobachtungen, für die beyden Längen der Sonne, zwischen welche L fällt, in der X. Tafel die Korrektionen I und II, und daraus nach der Regel de Tri, für L selbst, und multiplizirt I mit der Tangente der Polhöhe. Beyde verbunden geben die Verbesserung, die man zu T addirt oder davon subtrahirt, nachdem die Summe beyder Korrektionen in der Tafel das Zeichen + oder — hat: so erhält man die Zeit t, die die Uhr im wahren Mittage zeigte. Nun berechnet man aus den Ephemeriden nach §. 21. die mittlere Zeit im wahren Mittage, deren Vergleichung mit t die Abweichung der Uhr von der mittleren Zeit in A gibt.

Beyspiel. Am 13 May 1804 N. St. sind an einem Ort A, dessen Breite = 60°, und östliche Länge von Petersburg 20° oder 1^h 20', also von Berlin 2^h 27' 47" ist, zwey Paar korrespondirende Sonnen-Höhen genommen, als die Uhr folgende Zeiten zeigte.

	I. Höhe	II. Höhe
Uhr-Zeit	7^h . 34' . 38".	8^h . 5' . 21", 5.
	1 . 36 . 53, 5.	1 . 6 . 13, 5.
Zwischen-Zeit	6 . 2 . 15, 5.	5 . 0 . 52, 0.
Halbe = a	3 . 1 . 7, 75.	2 . 30 . 26, 0.
Mittag = T	10 . 35 . 45, 75.	10 . 35 . 47, 5.

Berechnung der Länge der Sonne, und der mittlern Zeit, nach §. 21.

	Länge der ☉	Mittlere Zeit im wahren Mittage
Am 12 May	1^s . 21°. 27'. 12".	11^h . 56'. 3", 5.
— 13 —	1 . 22 . 25 . 3.	11 . 56 . 2, 5.
Tägliche Aendrung	57 . 51.	1, 0.
in 2^h 27' 47"	5 . 56.	0, 1.
L =	1 . 22 . 19 . 7.	11 . 56 . 2, 6.

Verbesserung des Mittags aus der X. Tafel.

Halbe Zwischen-Zeit

Länge der ☉	3ʰ 0′.		3ʰ 10′.		3ʰ 1′ 7″, 75.		2ʰ 30′.		2ʰ 40′		2ʰ 30′ 26″.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1ˢ. 20°.	−11″, 00	+2″, 50	−11″, 13	+2″, 42	−11″, 01	+2″, 49	−10″, 66	+2″, 72	−10″, 75	+2″, 66	−10″, 66	+2″, 72
1ˢ. 25.	− 9, 86	+2, 42	− 9, 99	+2, 33	− 9, 87	+2, 41	− 9, 55	+2, 62	− 9, 66	+2, 55	− 9, 55	+2, 62
1ˢ. 22°. 19′.	— —	— —	— —	— —	−10, 47	+2, 45	— —	— —	—	—	−10, 14	+2, 67

Die beyden Werthe von I müssen noch mit der Tangente der Polhöhe (60°) multiplizirt werden. Dis gibt

log. 10″, 47	= 1, 01995.	log. 10″, 14	= 1, 00604.
log. tang. 60°	= 0, 23856.		0, 23856.
log. I.	= 1, 25851.		1, 24460.
I.	= − 18″, 13.		− 17″, 56.
II.	= + 2, 45.		+ 2, 67.
Verbesserung des Mittags	= − 15, 68.		− 14, 89.
T	= 10ʰ. 35′. 45″, 75.		10ʰ. 35′. 47″, 50.
t	= 10. 35. 30, 07.		10. 35. 32, 61.

Mittel aus beyden = 10ʰ. 35′. 31″, 34.

Mittlere Zeit im wahren Mittage = 11. 56. 2, 60.

Folglich ging die Uhr um = 1. 20. 31, 26. nach der mittlern Zeit in A zu spät, am 1 May A. St. Man kann diese Rechnung sehr verkürzen, wenn man aus allen Paaren korrespondirender Höhen, sowol für den unverbesserten Mittag T als für die halbe Zwischenzeit a, das Mittel nimt, und für dieses Mittel allein die Korrektion sucht. Die Länge der Sonne L wird immer für den Mittag in A berechnet. So würde man im vorigen Beyspiel erhalten, a = 2ʰ 45′ 46″, 875; T = 10ʰ 35′ 46″, 625; L = 1ˢ 29° 19′ 7″; also I = − 10″, 307; II = + 2″, 57; erstres mit tang 60° multiplizirt gibt − 17″, 852; folglich die ganze Korrektion = − 15″, 282; und der verbesserte Mittag = 10ʰ 35′ 31″, 34; genau so wie vorher.

§. 26. Wenn es nicht angeht, korrespondirende Höhen zu nehmen, so kann man sich folgender Methode bedienen, bey der man die Polhöhe des Orts A, und die Abweichung des Weltkörpers, wenigstens sehr nahe kennen mus. Die Höhe mus genau gemessen, und auf gehörige Art korrigirt werden (§. 16.). Man hat auch hier den Vortheil, daß man den Sextanten vorher genau auf eine Abtheilung des Bogens stellen kann; allein die Zeit, da der Stern diese Höhe erreicht, mus mit der grössten Genauigkeit beobachtet werden. Auch mus man hier dieselben Regeln

§. 26. Höhen Messungen.

beobachten, die bey den korrespondirenden Höhen gegeben sind (§. 23.), d. h. man mus die Weltkörper zu der Zeit beobachten, da sich ihre Höhen am schnellsten ändern, also etwa 3 Stunden vor oder nach ihrer Kulmination. Aus dieser Höhe, nebst der bekannten Polhöhe und Abweichung, berechnet man den Stunden-Winkel des Weltkörpers auf folgende Art. Es sey (Fig. 3.) HR der Horizont, Z das Zenith, P der Pol, S der Weltkörper, dessen Höhe SQ = a gemessen ist: seine Abweichung sey = δ, die Polhöhe = β; also kennt man im sphärischen Dreyeck ZPS die 3 Seiten, ZP = 90° − β, ZS = 90° − a, PS = 90° − δ, woraus man den Winkel P durch die Formel, $\cos P = \frac{\cos ZS - \cos PZ \cos PS}{\sin PZ \sin PS}$ findet. Nennt man also den Stundenwinkel ZPS = h, so erhält man $\cos h = \frac{\sin a - \sin \beta \sin \delta}{\cos \beta \cos \delta}$, folglich $1 - \cos h = \frac{\cos \beta \cos \delta + \sin \beta \sin \delta - \sin a}{\cos \beta \cos \delta}$

$$= \frac{\cos (\beta - \delta) - \cos (90° - a)}{\cos \beta \cos \delta}.$$

Es sey η die Summe, θ die Differenz zweyer Winkel μ, ν, also $\mu = \frac{\eta + \theta}{2}$, $\nu = \frac{\eta - \theta}{2}$. Da nun überhaupt $\cos \theta = \cos (\mu - \nu) = \cos \mu \cos \nu + \sin \mu \sin \nu$, und $\cos \eta = \cos (\mu + \nu) = \cos \mu \cos \nu - \sin \mu \sin \nu$ ist, so wird $\cos \theta - \cos \eta = 2 \sin \mu \sin \nu = 2 \sin \frac{\eta + \theta}{2} \cdot \sin \frac{\eta - \theta}{2}$. Substituirt man also $\beta - \delta = \theta$, und 90° − a = η, so wird $1 - \cos h = \frac{\cos \theta - \cos \eta}{\cos \beta \cos \delta} =$

$$\frac{2 \sin \frac{1}{2} (\eta + \theta) \cdot \sin \frac{1}{2} (\eta - \theta)}{\cos \beta \cos \delta},$$

oder $\frac{1 - \cos h}{2} = \frac{\sin \frac{1}{2} (90° - a + \beta - \delta) \cdot \sin \frac{1}{2} (90° - a - \beta + \delta)}{\cos \beta \cos \delta}$.

Da nun überhaupt $\sin \frac{1}{2} h = \sqrt{\frac{1 - \cos h}{2}}$ ist, so erhält man endlich

$$\sin \tfrac{1}{2} h = \sqrt{\frac{\sin \frac{1}{2} (90° - a + \beta - \delta) \cdot \sin \frac{1}{2} (90° - a - \beta + \delta)}{\cos \beta \cos \delta}}.$$

Man subtrahirt demnach die Abweichung von der Polhöhe, und die Höhe von 90°; erstres addirt man zu diesem, und subtrahirt es auch davon: so erhält man zwey Winkel, von deren jedem man die Hälfte nimt, und die Logarithmen der Sinus dieser beyden Hälften addirt. Von der Summe subtrahirt man die Logarithmen des Cosinus der Polhöhe und des Cosinus der Abweichung; vom Rest nimt man die Hälfte, die man als den Logarithmen eines Sinus ansieht, dessen Winkel man aufsucht. Das doppelte dieses Winkels ist der gesuchte Stunden-Winkel, den man (IV. Tafel) in Zeit verwandelt. Hat man die Sonne beobachtet, so ist dies die wahre Zeit der Beobachtung, die, wie oben (§. 21.), vermittelst der Zeitgleichung in mittlere Zeit verwandelt wird. Hat man aber einen Stern beobachtet, so findet man aus dem in Zeit verwandelten Stunden-Winkel C, die mittlere Zeit der Beobachtung eben so wie §. 24. wenn man von dem was dort a — r hieß, C subtrahirt oder dazu addirt, nachdem der Stern vor oder nach seiner Kulmination beobachtet ist. Ist nämlich der Stern in F, nach seiner Kulmination in M, beobachtet (Fig. 2.), so ist ♈F die Rektaszension des Sterns a, also ♈M = a + h oder a — h, nachdem der Stern nach oder vor seiner Kulmination beobachtet ist. Ist also C der in Zeit verwandelte Stunden-Winkel h, so mus man in den Gleichungen (§. 24.) a ± C statt a setzen, und dann ferner eben so wie dort verfahren.'

Beyspiel. An demselben Tage und Orte wie §. 25. als die Uhr $8^h\ 36'\ 46''$ zeigte, ist der untere Sonnen-Rand in der Höhe von 43° beobachtet. Dies gibt also

Beobachtete Höhe des untern ☉ Randes	43° 0′. 0″.
Refraktion	— 1′. 1.
Parallaxe	+ 6, 14.
Wahre Höhe des untern ☉ Randes	42 . 59 . 5, 14.
Halbmesser der ☉	+ 15 . 51, 90.
Wahre Höhe des Mittelpunkts	43 . 14 . 57.

Da der Ort $2^h\ 28'$ östlich von Berlin liegt, so findet man aus den Ephemeriden die Abweichung der Sonne am Mittage dieses Orts = 18° 22′ 12″ nordlich, und die mittlere Zeit im wahren Mittage = $11^h\ 56'\ 2'', 6$: die Polhöhe ist 60°. Die Rechnung steht demnach so:

90° weniger der Höhe	46°. 45′. 3″.
Polhöhe weniger der Abweichung	41 . 37 . 48.
Summe	88 . 22 . 51.
Differenz	5 . 7 . 15.
Halbe Summe	44 . 11 . 25, 5. = A.
Halbe Differenz	2 . 33 . 37, 5. = B.

log. sin A = 9, 8432609.
log. sin B = 8, 6500435.
8, 4933044.
Subtrah. log. cos Polhöhe = 9, 6989700.
8, 7943344.
Subtrah. log. cos Abweichung = 9, 9772850.
18, 8170494 — 20.
Hälfte = 9, 4085247 — 10.
Halber Stunden-Winkel = 14°. 50'. 34", 1.
Ganzer Stunden-Winkel = 29 . 41 . 8, 2.
in Zeit = 1^b . 58'. 44", 55. = C.

Da die Beobachtung vor Mittage gemacht ist, so war die wahre Zeit 12 Uhr weniger C = 10^b 1' 15", 45; aber die mittlere Zeit war an diesem Tage 3' 57", 4 weniger als die wahre. folglich war im Augenblick der Beobachtung

die mittlere Zeit = 9^b . 57'. 18".
die Uhr zeigte = 8 . 36 . 46.
also ging die Uhr zu spät = 1 . 20. 32 wie oben (§. 25.). Da man aber eigentlich die Abweichung der Sonne im Augenblick der Beobachtung, also fast 2 Stunden vor Mittage, in obiger Formel gebrauchen mus, so kann man jetzt die Rechnung zum zweyten Mal vornehmen. Die Abweichung im Mittage war = 18° 22' 12", und ändert sich (nach den Ephemeriden) in 24 Stunden um 14' 57" = 897", also in 2 Stunden um 74", 75; folglich ist die wahre Abweichung = 18° 20' 57", 25; dies gibt die Polhöhe weniger der Abweichung = 41° 39' 2", 75; also A = 44° 12' 2", 9; B = 2° 33' 0", 1; log. sin A = 9, 8433419; log. sin B = 8,6482789; log. cos. Abweichung = 9,9773373. Hieraus findet man, wie oben, $\frac{1}{2}$h = 14° 48' 44", 94; h = 29° 37' 29", 88; und in Zeit, C = 1^b 58' 30"; wahre Zeit = 12^b — C = 10^b 1' 30"; mittlere Zeit weniger als die wahre = 3' 57", 3: also mittlere Zeit = 9^b 57' 32", 7. Die Uhr zeigte 8^b 36' 46": folglich ging die Uhr zu spät = 1^b 20' 46", 7. Bey dieser Rechnung ist nur noch zu merken, daß die Abweichung, wenn sie südlich ist, zur Polhöhe addirt werden mus, statt davon subtrahirt zu werden: übrigens verfährt man auf eben die Art.

Drittes Kapitel.

Bestimmung der geographischen Länge.

§. 27. Da man nunmehr im Stande ist, an jedem Orte A wo man beobachtet, die wahre und mittlere Zeit zu finden, so darf man nur einen Chronometer mit sich führen, der nach der Petersburger Uhr gestellt ist, um aus Vergleichung beyder Zeiten unmittelbar den Unterschied der Länge beyder Oerter zu erhalten. Man ist z. B. aus Petersburg 1804 am 1 April alten Styls ausgereist, an welchem Tage der Chronometer, nach einer auf der Sternwarte angestellten Prüfung, 2′ 47″, 5 später als Petersburger Zeit ging; und man weis, daß er täglich um 6″, 3 voreilt (beydes nach mittlerer Sonnen-Zeit). Am 1 May (30 Tage nachher) findet man durch eine der eben erklärten Methoden, daß es am Ort A 1 Uhr 36′ 53″, 6 wahrer Zeit war, als der Chronometer 12^b 3′ 5″, 5 zeigte. Aus den Ephemeriden findet man, daß an diesem Tage die mittlere Zeit 3′ 57″, 5 weniger ist, als die wahre: daher es in A 1^b 32′ 56″, 1 mittlere Zeit war. Die Uhr eilt in 30 Tagen 30 mal 6″, 3 = 3′ 9″ vor, und ging am 1 April 2′ 47″, 5 zu spät, also am 1 May Mittags um 21″, 5 zu früh: nun zeigte sie 12^b 3′ 5″, 5: folglich war es 12^b 2′ 44″ Petersburger mittlerer Zeit, da es in A 1^b 32′ 56″, 1 war. Mithin liegt A von Petersburg östlich um 1^b 30′ 12″, 1 oder um 22° 33′ 1′, 5. Diese Rechnung war sehr einfach, weil die Beobachtung fast in den Mittag fiel. Fällt sie aber weit vom Mittage, so mus man aus dem Chronometer die genaue mittlere Zeit in Petersburg auf folgende Art herleiten. Zuerst sucht man aus dem Gange der Uhr, die mittlere Petersburger Zeit. Diese gibt zugleich die Berliner Zeit, für welche man aus den Ephemeriden die Zeitgleichung berechnet, welche zu der Zeit, die die Uhr zeigte, addirt oder davon subtrahirt, die mittlere Zeit in A gibt: und diese mit der mittleren Zeit in Petersburg oder Berlin verglichen, gibt die Länge des Orts A. Gesezt, der Chronometer ging am 1 Junius alten Styls 2′ 47″, 5 später als Petersburger Zeit, und eilte täglich 6″, 3 vor. Am 1 Julius Abends hat man durch eine Beobachtung in A die wahre Zeit = 10^b 37′ 48″ gefunden, als der Chronometer 9^b 7′ 3″, 5 zeigte. Demnach steht die Rechnung so:

§. 27. Durch Chronometer.

Voreilung des Chronometers vom 1 Jun. bis 1 Jul. Mittags, oder in 30 Tagen . .	=	3′. 9″.
Voreilung in 9^h 7′	=	0. 2, 4.
Der Chronometer ging zu spät am 1 Junius .	=	2. 47, 5.
Also im Augenblick der Beobachtung zu früh	=	0′. 23″, 9.
Er zeigte	=	9^h. 7′. 3″, 5.
Folglich Petersburger mittlere Zeit . .	=	9 . 6 . 39 , 6.
und Berliner mittlere Zeit	=	7 . 58 . 52 , 6.

Die Zeitgleichung ist am 1 Julius Mittags = + 5′ 15″, 4 und nimt sin 24^h um 7″, 1 also in 7^h 59′ um 2″, 4 zu. Folglich war im Augenblick der Beobachtung die Zeitgleichung . . = + . 5′. 17″, 8.

Wahre Zeit in A	=	10^h . 37 . 48 , 0.
Also mittlere Zeit in A . .	=	10 . 43 . 5 , 8.
Mittlere Zeit in Petersburg . .	=	9 . 6 . 39, 6.
Folglich östliche Länge des Orts A von Petersburg	=	1^h . 36′. 26″, 2 = 24° 6′ 33″.

Solche Beobachtungen mus man öfters anstellen, theils um aus mehreren Resultaten ein Mittel zu nehmen, theils weil dieselben Beobachtungen zugleich dienen, den Gang des Chronometers zu prüfen, der die Petersburger Zeit anzeigt. Die beste Prüfung aber ist, ihn ungestöhrt gehen zu lassen, bis man nach Petersburg zurück kömmt, und ihn dann wider mit Petersburger Zeit auf der Sternwarte zu vergleichen, da man dann sieht, wie sein Gang in der ganzen Zeit gewesen ist.

§. 28. Durch Mond Finsternisse.

§. 28. Wenn A sehr entfernt von Petersburg ist, so kann man sich nicht sicher auf den Chronometer verlassen, und mus durchaus zu astronomischen Beobachtungen die Zuflucht nehmen, nicht um die Zeit zu finden (wozu wider andre Beobachtungen erfodert werden, die im 2. Kapitel erklärt sind), sondern um sie mit korrespondirenden Beobachtungen zu vergleichen, die an einem andern Orte B gemacht sind, und aus dem Unterschiede der Zeiten beyder Oerter, da dieselbe Beobachtung gemacht ist, die Länge herzuleiten. Es gibt eine Menge Erscheinungen am Himmel, die hiezu anwendbar sind, und die man daher nie, wenn man Gelegenheit hat, unbeobachtet lassen mus. Einige sind von der Art, daß sie sich an allen Orten der Erde, wo sie sichtbar sind, zugleich und auf die nämliche Art zeigen; andre erfodern eine weitläuftige Rechnung. Die leztern lassen sich viel genauer beobachten, als die erstern, und müssen daher nicht vernachlässigt werden; ihre Berechnung werden die Astronomen mit Vergnügen übernehmen. Zu den erstern gehören alle

Mond-Finsternisse, sowol des Mondes unsrer Erde, als der Monde oder Trabanten des Jupiters (♃). An dem Tage, da eine solche Erscheinung zu beobachten ist, so wie an den vorhergehenden und folgenden, mus man mit besonderm Fleiße, durch die im 2. Kapitel erklärten Beobachtungen, den Gang der Uhr berichtigen, um aus der Zeit, die die Uhr im Augenblick der Haupt-Beobachtung zeigt, die mittlere Zeit an diesem Orte herzuleiten. Zu allen diesen Beobachtungen ist durchaus ein achromatisches Fernrohr nöthig, bey den Jupiters-Trabanten wenigstens eines von drittehalb Fuß. Bey diesen beobachtet man genau die Zeit, da der Trabant nahe beym Jupiter verschwindet, oder wider aus dem Schatten hervortrit: erstres nennt man die Immersion, leztres die Emersion. Auf der 5ten Seite jedes Monats findet man in den Berliner Ephemeriden den Ein- und Austrit der Trabanten in Berliner Zeit, wozu man also die östliche Länge des Beobachtungs-Orts von Berlin addiren mus: eben dies ist bey den Mondfinsternissen zu bemerken. Auf der sechsten Seite jedes Monats findet man die tägliche Stellung Jupiters und seiner 4 Trabanten, und die Ziffer neben jedem Punkt zeigt an, nach welcher Seite er sich bewege: wodurch man den Trabanten, der verfinstert wird, desto leichter erkennt. An welcher Seite übrigens der Ein- oder Austrit geschehen werde, beurtheilt man aus der siebenten Kolumne der vierten Seite. Ist nämlich Jupiter des Morgens im Meridian, so geschieht die Finsternis an seiner West-Seite; kulminirt Jupiter Abends, so geschieht sie an der Ost-Seite: oder da die astronomischen Fernröhre verkehrt zeigen, im erstern Fall an der linken, im leztern an der rechten Seite Jupiters.

Die Mondfinsternisse genau zu beobachten, ist noch schwerer, weil die Gränze des Schattens undeutlich ist. Was hier besonders beobachtet wird, ist der Anfang und das Ende der Finsternis, ferner, welches das wichtigste ist, der Augenblick, da der Schatten die grösten und deutlichsten Flecken im Monde berührt, sowol wenn er eintrit, als wenn er den Flecken wider verläst. Ueberhaupt aber geben diese Beobachtungen nur sehr wenige Genauigkeit.

§. 29. Bey den Sonnen-Finsternissen sucht man besonders den Augenblick zu beobachten, da der Mond den ersten Einschnitt in die Sonnen Scheibe macht, und da er sie wider ganz verläst, da die totale oder ringförmige Finsternis anfängt und aufhört. Der erste Anfang der Finsternis ist schwer zu beobachten, weil man weder die Zeit noch den Punkt des Sonnen-Randes genau kennt, wo der Mond eintreten wird; die übrigen Momente sind aber leicht mit großer Genauigkeit zu beobachten.

§. 29. Durch Sonnenfinsternisse und Stern-Bedeckungen.

Bey den Bedeckungen der Sterne vom Monde beobachtet man den Anfang und das Ende. Der erstre ist, besonders wenn der Stern hinter den dunkeln Rand

des Mondes tritt, leicht genau zu bemerken, weil man sieht, wie der Mond sich dem Sterne nach und nach nähert, und der Stern endlich plötzlich verschwindet. Der Austritt des Sterns ist eben so schnell, und daher auch nicht schwer zu beobachten, wenn man sich nur den Punkt des Mond-Randes, nach der den Berliner Ephemeriden beygefügten Zeichnung, genau merkt, wo der Stern austreten mus, und um die Zeit des Austritts an dieser Stelle auflauert. Eben dies ist auch bey dem Eintritspunkt bey einer Sonnen-Finsternis zu merken: nur mus man wissen, daß die Figuren in den Berliner Ephemeriden sowol von den Sonnen-Finsternissen als Stern-Bedeckungen, gerade gezeichnet sind; durch ein verkehrt darstellendes Fernrohr erscheint also alles umgekehrt. Die Zeit findet man beyläufig aus der in den Ephemeriden S. 86. angegebenen Dauer, und der beobachteten Zeit des Eintrits. Dies ist unter allen Methoden diejenige, welche die Länge der Oerter mit der grösten Genauigkeit gibt.

§. 30. Durch Monds-Distanzen.

§. 30. Das Mittel, die Länge zu bestimmen, das sich am häufigsten, nämlich an jedem Tage da Mondschein ist, anwenden läst, ist die Beobachtung der Distanzen des Mondes, am Tage von der Sonne, in der Nacht von den Sternen. Wie diese Beobachtungen anzustellen sind, ist §. 12. gezeigt. Nun mus man aber aus dieser beobachteten Entfernung die wahre berechnen, wozu die Höhen beyder Weltkörper bekannt seyn müssen. Man sollte also im nämlichen Augenblick, oder wenigstens gleich nachher, beyder Höhen messen. Am sichersten verfährt man, wenn man kurz vor der Beobachtung die Höhe des Monds und der Sonne mißt, beyde Zeiten aufschreibt, und dann eben so lange nach der Beobachtung in umgekehrter Ordnung die Höhe der Sonne und des Monds mißt: das Mittel zwischen beyden Höhen gibt die Höhen während der Beobachtung, woraus man nach §. 17. vermittelst der Halbmesser die Höhen der Mittelpunkte findet. Für diese Höhen sucht man aus der I. II. III. Tafel die Korrektionen, woraus man nach §. 16. die wahren Höhen der Mittelpunkte erhält. Endlich sucht man mit der Horizontal-Parallaxe des Monds und seiner Höhe, das was zu seinem Horizontal-Halbmesser addirt werden mus. Beyde Halbmesser des Monds und der Sonne zur gemessenen Entfernung addirt, geben die scheinbare Entfernung beyder Mittelpunkte. Es sey also durch die Beobachtung gefunden, die scheinbare Entfernung der nächsten Ränder = g, die Höhe des Mond-Randes = f, des Sonnen-Randes = e. Aus der Länge des Orts findet man die Berliner oder Pariser Zeit der Beobachtung, für welche man aus den Berliner Ephemeriden oder der *Connaissance des tems*, des Monds Horizontal-Halbmesser = r und Parallaxe = H (dritte Seite jedes Monats), auch den Halbmesser der Sonne = s (fünfte Seite) sucht. Dieses H ist eigentlich die Horizontal-Parallaxe für Berlin oder Paris, die wegen der Abplattung der Erde, eine kleine Korrek-

OBERSCHLESISCHE LANDESBIBLIOTHEK RATIBOR

tion erfodert, um die Horizontal-Parallaxe des Monds am Beobachtungsorte L zu erhalten, die wir h nennen wollen. Zuerst mus man nämlich vom log. H, nachdem H aus den Berliner Ephemeriden oder der *Connaissance des tems* genommen ist, 9, 9991195 oder 9, 9992081 subtrahiren: der Rest sey = k. Nun addire man zum Logarithmen der Tangente der Polhöhe β des Orts L, 9, 9972000 und sehe dies als die Tangente eines Winkels γ an, den man aufsucht. Alsdenn addire man die Logarithmen von cos γ und cos $(\beta - \gamma)$, subtrahire ihre Summe vom log. cos β, nehme vom Rest die Hälfte, und addire diese Hälfte zu k: so hat man den Logarithmen von h. Es sey also die gesuchte Horizontal-Parallaxe des Monds am Ort L = h, die Horizontal-Parallaxe in Berlin = H, in Paris = H', die Polhöhe von L = β; so steht die Rechnung so:

1) log. H — 9, 9991195 = log. H' — 9 9992081 = k.
2) log. tang γ = log. tang β + 9, 9972000: wodurch γ gefunden ist.
3) log. h = k + $\frac{1}{2}$ (log. cos β — log. cos γ — log. cos $(\beta - \gamma)$): wodurch h gefunden ist.

In dem unten folgenden Beyspiel (§. 33.) ist die Horizontal-Parallaxe des Mondes in Paris oder H' = 54′ 11″, 1 = 3251″, 1; wovon der Logarithme = 3, 5120303 ist. Die Rechnung steht demnach so:

	3, 5120303 = log. H'.
Subtrahirt	9, 9992081
	3, 5128222 = k.
β =	50°. 56′. 17″.
	0, 0906710 = log. tg β.
Addirt	9, 9972000
	0, 0878710 = log. tg γ.
γ =	50°. 45′. 26″.
β =	50. 56. 17.
$\beta - \gamma$ =	0°. 10′. 51″.
	9 8011345 = log. cos γ.
	9, 9999978 = log. cos $(\beta - \gamma)$.
	9, 8011323
Subtrahirt von	9, 7994510 = log. cos β.
	19, 9983187
Dividirt durch 2 =	9, 9991593
Addirt	3, 5128222 = k.
	3, 5119815 = log. h.

Es ist also $h = 3250'',73 = 54' 10'',73$. Man sieht hieraus, daß in diesem Fall, wo β so wenig von der Polhöhe von Paris oder Berlin verschieden ist, diese Korrektion ganz unnöthig ist. In unserm Klima, wo die Polhöhe 60° ist, würde man $h = 54' 9'',2$ gefunden haben: so daß man auch hier diese ganze Rechnung weglassen kann. Bey Polhöhen von 35° bis 60° kann man daher die Horizontal-Parallaxe aus den Berliner Ephemeriden oder der *Connaissance des tems* ungeändert brauchen.

Aus H und f findet man (XI. Tafel) das, was zu r addirt wird, um den scheinbaren Mond-Halbmesser R zu erhalten: dies giebt

1) scheinbare Entfernung der Mittelpunkte, $d = g + R + s$.

Nachdem nun die Höhe des oberen oder des unteren Randes des Mondes und der Sonne genommen ist, erhält man

2) scheinbare Höhe des Monds, $b = f - r$ oder $f + r$,

3) scheinbare Höhe der Sonne, $a = e - s$ oder $e + s$.

Aus b und H findet man (III. Tafel) die Korrektion der Höhe des Monds, diel zu b addirt, gibt

4) wahre Höhe des Monds $= B$.

Aus a findet man (I. und II. Tafel) die Refraktion und Parallaxe: erstre von a subtrahirt, leztre addirt, geben

5) wahre Höhe der Sonne $= A$.

§. 31. Aus diesen fünf Größen, d, a, b, A, B, berechnet man die wahre Entfernung D auf folgende Art. Die halbe Summe der drey ersten Größen $\frac{d + a + b}{2} = C$ subtrahirt man von d, oder d von C, welches den Rest $\frac{d - a - b}{2} = E$ gibt. Nun addirt man die Logarithmen der 4 Cosinus von A, B, C, E, subtrahirt von der Summe, log. cos a, und! von diesem Rest wider log. cos b: was über bleibt, wird halbirt, so erhält man einen Logarithmen der L heißen mag. Man sucht nun den Logarithmen des Cosinus von $\frac{A + B}{2}$, und subtrahirt ihn von L: der Rest ist der Logarithme des Sinus eines Winkels M, den man aufsucht, so wie den Logarithmen seines Cosinus. Diesen addirt man zu dem eben gefundenen log. cos $\frac{A + B}{2}$: die Summe ist der Logarithme des Sinus eines Winkels N, welcher doppelt genommen, endlich gibt

§. 31. Berechnung der Länge daraus.

6) die wahre Entfernung der Mittelpunkte, $D = 2N$.

Es sey nämlich (Fig. 4.) HR der Horizont, Z das Zenit, ☉, ☾, die scheinbaren, und S, L, die wahren Oerter der Sonne und des Mondes, (die Sonne wird nämlich durch Refraktion und Parallaxe von S nach ☉ erhöht, der Mond aber von L nach ☾ erniedrigt; beyde aber bleiben in denselben Scheitelkreisen, folglich wird auch der Winkel bey Z nicht geändert). Man hat also $Z\odot = 90° - a$, $Z\leftmoon = 90° - b$, $ZS = 90° - A$, $ZL = 90° - B$, $\odot\leftmoon = d$, $SL = D$. Braucht man nun die bekannte Formel, wodurch aus den drey Seiten eines sphärischen Dreyecks jeder Winkel gefunden wird, so hat man im Dreyeck $\odot Z\leftmoon$, $\cos Z = \frac{\cos \odot\leftmoon - \cos Z\odot \cos Z\leftmoon}{\sin Z\odot \sin Z\leftmoon} = \frac{\cos d - \sin a \sin b}{\cos a \cos b}$, und im Dreyeck SZL, $\cos Z = \frac{\cos SL - \cos ZS \cos ZL}{\sin ZS \sin ZL} = \frac{\cos D - \sin A \sin B}{\cos A \cos B}$. Beyde Werthe von $\cos Z$ einander gleich gesezt, geben $\frac{\cos D - \sin A \sin B}{\cos A \cos B} = \frac{\cos d - \sin a \sin b}{\cos a \cos b}$, also $\cos D = \frac{\cos A \cos B (\cos d - \sin a \sin b)}{\cos a \cos b} + \sin A \sin B$. Nun ist $\cos (a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$, also $\sin a \sin b = \cos a \cos b - \cos (a + b)$, und eben so $\sin A \sin B = \cos A \cos B - \cos (A + B)$. Substituirt man dies, so erhält man $\cos D =$

$$\frac{\cos A \cos B (\cos d - \cos a \cos b + \cos (a+b))}{\cos a \cos b} + \cos A \cos B - \cos (A+B)$$

$$= \frac{\cos A \cos B (\cos d + \cos (a+b))}{\cos a \cos b} - \cos (A + B).$$

Nun findet man (§. 26.) $\cos \eta + \cos \theta = 2 \cos \mu \cos \nu = 2 \cos \frac{\eta + \theta}{2} \cos \frac{\eta - \theta}{2}$, also $\cos d + \cos (a + b) = 2 \cos \frac{d + a + b}{2} \cdot \cos \frac{d - a - b}{2} = 2 \cos C \cos E$.

Dies gibt $\cos D = \frac{2 \cos A \cos B \cos C \cos E}{\cos a \cos b} - \cos (A+B)$, folglich $1 - \cos D =$

$1 + \cos (A+B) - \frac{2 \cos A \cos B \cos C \cos E}{\cos a \cos b}$. Nun ist überhaupt $\sin \frac{1}{2} x = \sqrt{\frac{1 - \cos x}{2}}$, und $\cos \frac{1}{2} x = \sqrt{\frac{1 + \cos x}{2}}$, also $1 - \cos D = 2 (\sin \frac{1}{2} D)^2$, und $1 + \cos (A + B) = 2 \left(\cos \frac{A+B}{2}\right)^2$. Dies substituirt, und durch 2 divi-

dirt, gibt obige Gleichung, $(\sin\frac{1}{2}D)^2 = \left(\cos\frac{A+B}{2}\right)^2 - \frac{\cos A\cos B\cos C\cos E}{\cos a\cos b}$,

und durch $\left(\cos\frac{A+B}{2}\right)^2$ dividirt, $\left(\frac{\sin\frac{1}{2}D}{\cos\frac{1}{2}(A+B)}\right)^2 = 1 - \frac{\cos A\cos B\cos C\cos E}{\cos a\cos b\left(\cos\frac{A+B}{2}\right)^2}$.

Sezt man also $\frac{1}{\cos\frac{A+B}{2}}\sqrt{\frac{\cos A\cos B\cos C\cos E}{\cos a\cos b}} = \sin M$, so ist

$\left(\frac{\sin\frac{1}{2}D}{\cos\frac{1}{2}(A+B)}\right)^2 = 1 - \sin^2 M = \cos^2 M$, folglich $\frac{\sin\frac{1}{2}D}{\cos\frac{1}{2}(A+B)} = \cos M$,

oder $\sin\frac{1}{2}D = \cos M\cos\frac{1}{2}(A+B)$: welches die obigen Formeln sind.

Nun sucht man in der *Connaissance des tems*, am Tage der Beobachtung, zwey Entfernungen des Monds von der Sonne oder dem beobachteten Stern, F, G, zwischen welche D fällt: es sey F gröſſer, G kleiner als D, $F - G = m$, $F - D = n$. Da nun die Entfernungen F, G, von 3 zu 3 Stunden berechnet sind, so schlieſt man: m gibt 3 Stunden oder 10800 Sekunden, was gibt n? und findet $t = \frac{n}{m}$ 10800 Sekunden. Diese Zeit t wird zu der Zeit von F in der *Connaissance des tems* addirt oder davon subtrahirt, nachdem F vor G vorher geht oder darauf folgt, und gibt die wahre Pariser Zeit T der Beobachtung. Hat man nun aus der Uhr die mittlere Zeit der Beobachtung, so mus man sie vermittelst der Zeitgleichung in die wahre Zeit Z verwandeln: da dann der Unterschied zwischen Z und T den Unterschied der Länge gibt. Bisher sind in der *Connaissance des tems* die Distanzen für die wahre Zeit angegeben. Es ist aber zu hoffen, daß es künftig für die mittlere Zeit seyn wird: alsdenn versteht es sich von selbst, daß man statt Z die mittlere Zeit der Beobachtung nimt, um sie mit der Pariser Zeit zu vergleichen.

§. 32. Anmerkungen dazu.

§. 32. Wenn die Zeit es nicht erlaubt, die Höhen zu nehmen, oder wenn man das Bild des Mondes im künstlichen Horizont nicht erkennen kann, weil die Sonne noch zu hoch steht, welches gewöhnlich der Fall seyn wird: so mus man aus der ungefähr bekannten Breite und Länge des Orts, die wahre Höhe berechnen. Die Länge gibt die wahre Pariser Zeit T ungefähr, für welche man in der *Connaissance des tems* die Abweichung und Rektaszension der Sonne und des Mondes sucht. Hieraus und aus der Polhöhe berechnet man die wahre Höhe der Sonne und des Mondes auf folgende Art. Die wahre Zeit am Beobachtungs-Orte Z wird bis 24 Stunden vom Mittage an gezählt (also für die Vormittags-Stunden 12

addirt), und mit 15 multiplizirt, um den wahren westlichen Stunden-Winkel der Sonne zu haben. Hiezu addirt man die Rektaszension der Sonne, und subtrahirt davon die Rektaszension des Mondes, so erhält man den westlichen Stunden-Winkel des Mondes. Wenn die Rektaszension des Mondes größer ist, als das wovon sie subtrahirt werden soll, so addirt man hiezu erst 360°; und wenn die westlichen Stunden-Winkel größer als 180° werden, so subtrahirt man sie von 360°, da man dann die östlichen Stunden-Winkel erhält. Die Summe der Logarithmen von dem Cosinus des Stunden-Winkels und der Cotangente der Polhöhe, gibt den Logarithmen der Tangente eines Winkels M, den man, so wie den Logarithmen seines Cosinus aufsucht. Man addirt zu M die nordliche Abweichung, oder subtrahirt die südliche Abweichung, und berechnet, sin (wahre Höhe) $= \frac{\sin(\text{Polhöhe}) \cdot \sin(M \pm \text{Abweichung})}{\cos M}$.

Wenn nämlich (Fig. 5.) ☉, L, die auf den Aequator ♈ M reduzirten Oerter der Sonne und des Mondes, also ♈ ☉, ♈ L ihre Rektaszensionen sind, so ist der westliche Stundenwinkel des Mondes $=$ ML $=$ ♈M − ♈L $=$ ♈☉ + ☉M − ♈L $=$ Rektaszension der ☉ + westl. Stundenwinkel der Sonne — Rektaszension des ☾. Ist nun P der Pol, Z das Zenit, und man nennt den Stundenwinkel $=$ h, die Höhe $=$ a, die Polhöhe $=$ β, die Abweichung der Sonne oder des Mondes $=$ δ, so ist PZ $= 90° - \beta$, PL $= 90° - \delta$, ZL $= 90° - a$, ZPL $=$ h; und nach der allgemeinen Formel, wie in den sphärischen Dreyecken, eine Seite ZL aus den zwey übrigen Seiten und dem eingeschlossenen Winkel gefunden wird, cos ZL $=$ cos PZ cos PL $+$ sin PZ sin PL cos ZPL, d. i. sin a $=$ sin β sin δ $+$ cos β cos δ cos h. Da nun $\cot\beta = \frac{\cos\beta}{\sin\beta}$, also cos β $=$ sin β cot β ist, so wird sin a $=$ sin β (sin δ $+$ cot β cos δ cos h). Man setze nun cos h cot β $=$ tang M, so ist sin a $=$ sin β (sin δ $+$ cos δ tg M) $=$ $\sin\beta\left(\sin\delta + \cos\delta\frac{\sin M}{\cos M}\right) =$ $\frac{\sin\beta}{\cos M}$ (sin δ cos M $+$ cos δ sin M) $= \frac{\sin\beta\sin(M+\delta)}{\cos M}$. Südliche Abweichungen sind negativ, der Cosinus der negativen Winkel aber bleibt positiv: folglich erhält man für südliche Abweichungen, sin a $= \frac{\sin\beta\sin(M-\delta)}{\cos M}$.

Mit dieser wahren Höhe sucht man, für die Sonne aus Tab. I. und II. für den Mond aus Tab. III. die Korrektionen der Höhe, die aber auf entgegengesetzte Art als §. 16. angebracht werden, um die wahre Höhe in die scheinbare zu verwandeln. Mit dieser scheinbaren Höhe des Mondes sucht man nochmals genauer die Korrektion

(Tab. III.), und wendet sie auf eben die Art auf die wahre Höhe an: so hat man die vier Größen A, B, a, b. Eben dies mus man auch bey der Sonne mit der Refraktion thun, wenn (wie es gewöhnlich der Fall ist) die Höhe klein ist: betragen die Höhen nur einige Grade, so mus man diese Rechnung sogar dreymal vornehmen.

Um g (§. 30.) genau zu beobachten, verfährt man am besten so. Man stellt den Sextanten auf eine ganze Abtheilung, die der Entfernung beynahe gleich ist, in der sich Mond und Sonne alsdenn befinden (§. 12.), und bemerkt die Zeit, da beyde Ränder diese Entfernung genau hatten: Zeit und Entfernung schreibt man auf. Nun schraubt man den Nonius, so daß die Entfernung etwa um 1′ größer oder kleiner wird (nachdem der Mond zu- oder abnimt, oder nachdem der Stern westlich oder östlich vom Monde ist), und bemerkt wider genau die Uhr-Zeit, da beyde Ränder diese Entfernung hatten oder sich berührten. Dies thut man vier bis fünf mal. Nun addirt man die Höhen und Zeiten aller vier oder fünf Beobachtungen, und dividirt jede Summe durch die Anzahl der Beobachtungen (4 oder 5): diese Quotienten geben eine mittlere und genauere Beobachtung, nämlich g und die dazu gehörige Zeit.

Man kann auch so verfahren. Zuerst mißt man eine Monds-Höhe, dann eine Distanz des Mondes von der Sonne, dann eine Sonnen-Höhe, dann noch eine Distanz, dann wider eine Sonnen-Höhe, darauf wider eine Distanz, und endlich noch eine Monds-Höhe; und bemerkt die Zeit jeder Beobachtung. Aus diesen drey Distanzen, und zwey Höhen des Mondes und der Sonne, berechnet man, vermittelst ihrer Aendrungen, eine Distanz, eine Sonnen- und eine Monds-Höhe, für die nämliche mittlere Zeit.

Beyspiel. Es ist beobachtet:

Doppelte Höhe des obern Mond-Randes	= 61°. 27′. 30″.	um 5^h. 46′. 27″, 5.
Distanz der Sonne und des Mondes	= 98. 46. 45.	— 5. 51. 38, 0.
Doppelte Höhe des untern Sonnen-Randes	= 21. 13. 15.	— 5. 56. 43, 5.
Distanz der Sonne und des Mondes	= 98. 51. 10.	— 6. 1. 11, 5.
Doppelte Höhe des untern Sonnen-Randes	= 21. 6. 0.	— 6. 6. 7, 0.
Distanz der Sonne und des Mondes	= 98. 56. 0.	— 6. 11. 3, 5.
Doppelte Höhe des obern Mond-Randes	= 61. 56. 20.	— 6. 15. 57, 0.

Aus den drey Distanzen und ihren Zeiten nimt man das arithmetische Mittel, oder $\frac{1}{3}$ der Summe:

98°. 46′. 45″.	5ʰ. 51′. 38″, 0.
98. 51. 10.	6. 1. 11, 5.
98. 56. 0.	6. 11. 3, 5.
296. 33. 55.	18. 3. 53, 0.
98. 51. 18, 3.	6. 1. 17, 7.

Also nimt man die Entfernung = 98° 51′ 18″, 3 mit der zugehörigen Zeit = 6ʰ 1′ 17″, 7: für welche nun auch die Höhen der Sonne und des Mondes, durch die beobachteten Differenzen der Höhen und zugehörigen Zeiten berechnet werden, wie folgt:

61°. 27′. 30″.	5ʰ. 46′. 27″, 5.	5ʰ. 46′. 27″, 5.
61. 56. 20.	6. 15. 57, 0.	6. 1. 17, 7.
28. 50.	29. 29, 5.	14. 50, 2.
= 1730″, 0.	= 1769″, 5.	= 890″, 2.

Man erhält also für den Mond die Proportion: 1769, 5 : 890, 2 = 1730 : 870, 3. Diese 870″, 3 = 14′ 30″, 3 werden zu 61° 27′ 30″ addirt, weil die Monds Höhe zunimt, und geben 61° 42′ 0″, 3.

Für die Sonne:

21°. 13′. 15″, 0.	5ʰ. 56. 43″, 5.	5ʰ. 56′. 43″, 5.
21. 6. 0, 0.	6. 6. 7, 0.	6. 1. 17, 7.
7. 15. 0.	9. 23, 5.	4. 34, 2.
= 435″. 0.	= 563″, 5.	= 274″, 2.

Dies gibt die Proportion: 563, 5 : 274, 2 = 435 : 211″, 7. Diese 211″, 7 = 3′ 31″, 7 von 21° 13′ 15″ subtrahirt, weil die Sonnen Höhe abnimt, geben 21° 9′ 43″, 3.

Man hat also aus den unmittelbaren Beobachtungen: 1) eine scheinbare Distanz der nächsten Ränder des Mondes und der Sonne = 98° 51′ 18″, 3; 2) eine scheinbare doppelte Höhe des obern Mond-Randes = 61° 42′ 0″, 3; 3) eine scheinbare doppelte Höhe des untern Sonnen-Randes = 21° 9′ 4 ″, 3 und diese Größen gehören alle drey zu der Zeit = 6ʰ 1′ 17″, 7.

§. 33. An einem Orte L, dessen Polhöhe = 50° 56′ 17″ ist, und der 1ʰ 18′ 23″ westlich von Petersburg, also 33′ 35″ östlich von Paris liegt (§. 20.), will man am 10 September 1792 neuen Styls Monds-Distanzen von der Sonne nehmen. Die *Connaissance des tems* zeigt, daß an diesem Tage die Sonne östlich vom Monde, also der Mond im Abnehmen ist, folglich erst gegen Morgen aufgeht. Damit also beyde Weltkörper nicht zu niedrig stehn, wird die bequemste Zeit der Beob- §. 33. Beyspiel.

achtung etwa 8 Uhr Morgens seyn. Man stellt um diese Zeit den Sextanten ungefähr auf die damalige Entfernung beyder Ränder, und zwar genau auf 67° 32′, und dann dreymal um 30″, oder einen Strich des Nonius, weniger. Die Beobachtung gibt also:

I. g und Z. (§. 30. 31.).

Scheinbare Entfernung der nächsten Ränder	Wahre Zeit in L
67°. 32′. 0″.	8ʰ. 1′. 15″, 5.
67 . 31 . 30.	8 . 2 . 50 , 5.
67 . 31 . 0.	8 4 . 13 , 5.
67 . 30 . 30.	8 . 5 . 37 , 5.
Summe = 270 . 5 . 0.	32 13 . 57 , 0.
Dividirt durch 4 = 67 . 31 . 15.	8 . 3 . 29 , 2.
Kollimations-Fehler = + 5 . 35.	= Z.
g = 67 . 36 . 50.	

Die mittlere Zeit ist nämlich durch die Zeitgleichung in wahre Zeit verwandelt.

II. Berechnung der wahren Höhe der Sonne und des Mondes, A und B (§. 32.).

Subtrahirt man 33′ 35″ von Z, so erhält man die wahre Pariser Zeit = 7ʰ 29′ 54″, oder 4½ Stunden vor Mittage. Für diese Zeit berechnet man aus der *Connaissance des tems* (S. 105. und 107.) die Rektaszension und Abweichung der Sonne und des Mondes. Zu erstrer dient die zweyte Kolumne S. 105. (*Dist. de l'Equin. au* ☉): diese Zeiten von 24 Stunden subtrahirt und mit 15 multiplizirt, geben die Rektaszension der Sonne. Nun findet man am 9 September 12ʰ 46′ 19″, am 10 September 12ʰ 42′ 43″, 1; der Unterschied ist 3′ 36″ = 216″. Man schliest also: 24 St. geben 216″, oder 1 St. gibt 9″; was geben 4, 5 Stunden? und findet 4, 5 mal 9″ = 40″, 5; die zu 12ʰ 42′ 43″, 1 addirt 12ʰ 43′ 23″, 6 geben, welches von 24ʰ subtrahirt (11ʰ 16′ 36″, 4), und mit 15 multiplizirt, die

Rektaszension der Sonne = 169° 9′ 6″ gibt.

Die Abweichung der Sonne ist am 9 und 10 September 4° 58′ 45″ und 4° 35′ 56″ nordlich: also 24 St. geben 22′ 49″ oder 1369″; was geben 4, 5 Stunden? Antwort: 256″, 7 = 4′ 16″, 7; die zu 4° 35′ 56″ addirt, geben die

nordliche Abweichung der Sonne = 4° 40′ 12″, 7.

Die Rektaszension des Mondes ist am 9 September Mitternachts 96° 49′ und am 10 September Mittags 103° 1′: also 12 St. geben 6° 12′, oder 1 St. gibt 31′: und 4, 5 Stunden geben 139′, 5 = 2° 19′ 30″, die von 103° 1′ subtrahirt, geben die

Rektaszension des Mondes = 100° 41′ 30″.

Endlich ist die Abweichung des Mondes am 10 September 6 Uhr Morgens 18° 2′,

und um Mittag 17° 53′ nördlich, mithin 6 St. geben 9′ oder 1 St gibt 1′, 5 = 90″: also 4, 5 Stunden geben 405″ = 6′ 45″, die zu 17° 53′ addirt, geben die

nördliche Abweichung des Mondes = 17° 59′ 45″.

Hiernach steht die Rechnung so:

Z = 20ʰ. 3′. 29″, 2.

Multiplizirt mit 15 . . . 300°. 52′. 18″. = westlicher Stunden-Winkel der Sonne.

Rektaszension der Sonne 169. 9. 6.

470°. 1. 24.

Rektaszension des Mondes 100. 41. 30.

369. 19. 54.

360° subtrahirt . . . . 9. 19. 54. = westlicher Stunden-Winkel des Mondes.

59. 7. 42. = östlicher Stunden-Winkel der Sonne.

log. cos (59° 7′ 42″)	= 9 7102163	log. cos (9° 19′ 54″)	= 9, 9942143
log. cotang (50° 56′ 17″)	= 9 9093290	log. cotang (50° 56′ 17″)	= 9, 9093290
log. tang M	= 9 6195453	log. tang M	= 9, 9035433
M	= 22°. 36′. 30″.	M	= 38°. 41′. 20″, 3.
Abweichung der Sonne	= 4. 40. 12, 7.	Abweichung des Mondes	= 17. 59. 45, 0.
M + δ	= 27. 16. 42, 7.	M + δ	= 56. 41. 5, 3.
log. sin (27° 16′ 42″, 7)	= 9, 6611655.	log. sin (56° 41′ 5″, 3)	= 9 9220306
log. sin (50° 56′ 17″)	= 9, 8901220	log. sin (50° 56′ 17″)	= 9, 8901220
	9, 5512875		9, 8121526
log. cos M	= 9, 9652743	log. cos M	= 9, 8924010
log. sin A	= 9 5860132	log. sin B	= 9, 9197516
Wahre Höhe der ☉, A	= 22°. 40′ 27″.	Wahre Höhe des ☾, B	= 56°. 13′ 52″, 6.

III. Berechnung der scheinbaren Höhen der Sonne und des Mondes, a und b (§. 32.).

Mit der Höhe A findet man (Tab. I.) die Refraktion = 2′ 15″, 8 und (Tab. II.) die Parallaxe = 7″, 8; also 2′ 8″ zu A addirt, geben die

scheinbare Höhe der Sonne = 22° 42′ 35″ = a.

Um die Korrektion der Monds-Höhe zu finden, mus man erst die Horizontal-Parallaxe des Monds aus der *Connaissance des tems pag.* 108. suchen. Sie ist am 9 September Mitternachts 54′ 13″, am 10 September Mittags 54′ 10″: 12 St. geben also 3″, oder 1 St. gibt ¼″; folglich 4, 5 St. geben 1″, 12; die zu 54′ 10″ addirt, die Horizontal-Parallaxe des Mondes = 54′ 11″, 1 geben. Mit dieser und der Höhe B findet man die Korrektion der Höhe (Tab. III.). Sezt man nämlich die Parallaxe = 54′, so ist die Korrektion für die Höhe 56° = 29′ 33″ und für 57° = 28′ 48″, folglich für die Höhe B = 29′ 22″, 6. Eben so findet man für die Parallaxe = 55′ und die Höhe 56°, die Korrektion = 30′ 7″, für die Höhe 57° aber = 29′ 20″, also für die Höhe B = 29′ 56″, 1. Aus den beyden Korrektionen 29′ 22″, 6 und

29′ 56″, 1; wovon die erstre zur Parallaxe 54′, die andre zu 55′ gehört, findet man für die Parallaxe 54′ 11″, 1 die Korrektion = 29′ 28″, 8; die von B subtrahirt, die scheinbare Höhe des Mondes = 55° 44′ 23″, 8 gibt. Mit dieser scheinbaren Höhe sucht man nochmals auf eben die Art die Korrektion (T. III.), und findet sie = 29′ 51″, 3; die von B = 56° 13′ 59″, 6 subtrahirt, endlich gibt die

scheinbare Höhe des Mondes = 55° 44′ 1″, 3 = b.

Wenn man die scheinbaren Höhen a b wirklich beobachtet hat (§. 30.), so braucht man die Rechnung II gar nicht, und III wird einfacher. Man sucht nämlich mit a und b die Korrektionen (Tab. I. II. III.), und findet für die Sonne, wie hier, 2′ 15″, 8 — 7″, 8 = 2′ 8″, und für den Mond 29′ 51″, 3. Erstere von a = 22° 42′ 35″ subtrahirt, gibt A = 22° 40 27″; leztre zu b = 55° 44′ 1″, 3 addirt, gibt B = 56° 13′ 52″, 6; wie oben.

IV. Berechnung der scheinbaren Entfernung der Mittelpunkte, d (§. 30.).

Aus der *Connaissance des tems pag.* 108. und 105. unten, findet man für den 10 September den Halbmesser des Mondes = 14′ 48″, 4 = r, den Halbmesser der Sonne = 15′ 57″, 6 = s. Mit der Parallaxe = 54′ 11″ und der Höhe = 55° 44′ findet man (Tab. XI.) die Korrektion des Mond-Halbmessers = 11″, 5; die zu r addirt, R = 14′ 59″, 9 gibt. Man hat also d = g + R + s = 67° 36′ 50″ + 14′ 59″, 9 + 15′ 57″, 6 oder die

scheinbare Entfernung der Mittelpunkte = 68° 7′ 47″, 5 = d.

V. Berechnung der wahren Entfernung der Mittelpunkte, D (§. 31.).

d =	68°. 7′. 47″, 5.
a =	22. 42. 35, 0.
b =	55. 44. 1, 3.
d + a + b =	146. 34. 23, 8.
C =	73. 17. 11, 9.
d =	68. 7. 47, 5.
E =	5. 9. 24, 4.
A =	22. 40. 27, 0
B =	56. 13. 52, 6.
A + B =	78. 54. 19, 6.
$\frac{A+B}{2}$ =	39. 27. 9, 8.

log. cos A =	9, 9650661
log. cos B =	9, 7449513
log. cos C =	9 4587645
log. cos E =	9, 9982387
	9, 1670206
Subtrahirt log. cos a =	9, 9649535
	9, 2020671
Subtrahirt log. cos b =	9, 7505394
	19, 4515277 — 20.
L =	9, 7257638 — 10.
log. cos $\frac{A+B}{2}$ =	9, 8877012
log. sin M =	9, 8380626
M =	43°. 31′. 53″.

log. cos M =	9, 8603363
log. cos $\frac{A+B}{2}$ =	9, 8877012
log. sin N =	9, 7480375
N =	34°. 2′. 32″ 5.

Also gibt ☽N die
wahre Entfernung der Mittelpunkte = 68 5′5″ = D.

VI. Berechnung der wahren Pariser Zeit der Beobachtung, T (§. 31.)

In der *Connaissance des tems pag.* 113. findet man für den 10 September Morgens um 6 Uhr und 9 Uhr, folgende wahre Entfernungen, zwischen welche D fällt:

F = 68°. 45′. 50″.	F = 68°. 45′. 50″.
G = 67. 24. 28.	D = 68. 5. 5.
m = 1. 21. 22. = 4882″.	n = 40. 45. = 2445″.

Dies gibt $t = \frac{n}{m}$ 10800″ = 5408″, 8 = 1ᵇ. 30′. 8″,8.

Zeit der Entfernung F = 6. 0. 0,0.

Also T = 7. 30. 8, 8.

VII. Berechnung der Länge des Orts L von Paris (§. 31.).

Z = 8ᵇ. 3′. 29″, 2.
T = 7. 30. 8, 8.

Unterschied = 33. 20, 4. Dies ist also die östliche Länge von Paris in Zeit, welche von der angenommenen = 33′ 35″ nur um 14½ Sekunden abweicht.

Viertes Kapitel.

Bestimmung der Polhöhe.

§. 34. Die einfachste Methode, die Polhöhe zu finden, ist, einen Stern, der nahe beym Pol ist, und daher nie untergeht, zweymal in einer Nacht im Meridian, einmal über, einmal unter dem Pol, zu beobachten. Beyde Höhen, gehörig korrigirt (§. 16), werden addirt, und ihre halbe Summe gibt die Breite des Orts. Am sichersten stellt man diese Beobachtungen mit dem Polarstern selbst an, welches ein Stern zweyter Größe, und der äußerste im Schwanz des kleinen Bären ist. Die einzige Schwierigkeit hiebey ist nur, den Stern genau im Meridian zu beobachten. Wenn man eine Mittagslinie gezogen hat (S. unten 5. Kap.), so hat es keine Schwierigkeit. Hat man aber keine Gelegenheit dazu gehabt, so folgt man dem Stern mit dem Sextanten gegen die Zeit, da er über dem Pol durch den Meridian gehen soll (wie diese Zeit gefunden wird, werden wir gleich sehen), bis seine Höhe wider abzunehmen anfängt: die gröste Höhe, die man auf diese Art erhält, ist unmerklich von der Höhe im Meridian verschieden. Eben so verfolgt man den Stern 12 Stunden nachher, bis er seine kleinste Höhe erreicht, die man für seine Höhe unter dem Pol

§. 34. Erste Methode.

annimt. Wenn man die Uhr berichtigt hat, und die Länge des Orts ungefähr kennt, so berechnet man die Rektaszension der Sonne und des Sterns, und daraus die Zeit der Kulmination des Sterns, wie oben (§. 24.). Um diese Zeit, und 12 Stunden nachher nimt man also die Höhen des Sterns. Uebrigens sieht man leicht, daß diese Methode nur im Winter zu gebrauchen ist.

Beyspiel. An einem Orte, der eine Stunde östlich von Petersburg liegt, will man am 2 Januar 1804 den Polarstern im Meridian beobachten. Man findet also

(Tab. VII.) Rektaszension der Sonne	=	19ʰ. 30′. 40″, 38	= R.
(Tab. VIII.) für 1 Stunde östlich	=	— 9, 86	= c.
		19. 30. 30, 52	= r.
(Tab. VI.) Rektaszension des Sterns	=	0. 52. 57, 30	= a.
		5. 22. 26, 78	= a — r.

(Tab. IX.)	5ʰ =	4ʰ. 59′. 10″, 85.
	22′ =	21. 56, 39.
	26″ =	25, 93.
	0″, 78 =	0, 78.
		5. 21. 33, 95. = Mittlere Sonnen-Zeit der Kulmination des Polarsterns.

Wenn also die Uhr an diesem Tage um 56′ 30″ zu spät geht, so mus man ihn um 4ʰ 25′ 4″ beobachten, und um 12 Stern-Stunden oder 11ʰ 58′ 2″ Sonnen-Zeit (§. 7.) nachher wider, also Morgens um 5ʰ 19′ 36″ mittlerer Sonnen-Zeit oder um 4ʰ 23′ 6″ Uhr-Zeit. In diesen beyden Augenblicken fand man

	Beobachtete Höhen über dem Pol.	Beobachtete Höhen unter dem Pol.
	61°. 45′. 47″.	58°. 10′. 21″.
Kollimat. Fehler	+ 2. 30	+ 2. 30.
	61. 48. 17.	58. 12. 51.
(T. I.) Refraktion	— 30, 6.	— 35, 3.
Wahre Höhe	61. 47. 46, 4.	58. 12. 15, 7.

	61°. 47′. 46″, 4.
	58. 12. 15, 7.
Summe =	120. 0. 2, 1.
Polhöhe =	60. 0. 1, 05.

§. 35. Zweyte Methode.

§. 35. Eine eben so einfache Methode besteht darin, daß man einen Weltkörper, dessen Abweichung bekannt ist, im Meridian beobachtet. Ist seine Abweichung nordlich, so subtrahirt man sie von der Höhe; ist sie aber südlich so addirt man sie; was heraus kömmt, ist die Aeqvator-Höhe, wird also von 90° subtrahirt und gibt die Polhöhe. Die Beobachtungen der Sonne sind hiezu am besten, weil sie zugleich zur Berichtigung der Uhr dienen, und überhaupt leichter mit dem Sextanten gemacht werden. Die Beobachtung selbst stellt man wie die vorige an (§. 34.), damit man die wirkliche Höhe im Meridian erhalte. Die Berechnung der Kulmination der Sonne ist leicht: man nimt unmittelbar aus den Ephemeriden an diesem

Tage die mittlere Zeit im wahren Mittage. Die Stern-Höhen werden bloß durch den Kollimations-Fehler und die Refraktion korrigirt, die Sonnen-Höhen aber überdem noch durch die Parallaxe und den Halbmesser.

Beyspiel. Am 14 May 1804 neuen Styls will man die Mittagshöhe der Sonne beobachten. In den Berliner Ephemeriden S. 28. findet man die Abweichung der Sonne, am 13 May 18° 23′ 44″, am 14 May 18° 38′ 23″; sie nahm also in 24 Stunden um 14′ 39″ = 879″ zu Liegt nun der Ort 1 Stunde östlich von Petersburg, also 2^h 7′ 47″ von Berlin, so schließt man: 24^h geben 879″, folglich 2^h 7′ 47″ geben 78″ oder 1′ 18″, die von 18° 38′ 23″ subtrahirt, die Abweichung der Sonne = 18° 37′ 5″ zur Zeit der Beobachtung geben. Ferner findet man die mittlere Zeit im wahren Mittage = 11^h 56′ 2″: geht nun die Uhr um 47′ 35″ zu spät, so mus man die Sonnen-Höhe um 11^h 8′ 27″ nach der Uhr messen. Um diese Zeit sey also beobachtet

Doppelte Höhe des obern Sonnen-Randes	=	97°. 17′. 30″, 0.
Kollimations-Fehler	=	+ 2. 30.
Doppelte Höhe	=	97. 20. 0.
Einfache Höhe	=	48. 40. 0.
(Tab. I.) Refraktion	=	— 50, 1.
		48. 39. 9, 9.
(Tab. II.) Parallaxe	=	+ 5, 6.
		48. 39. 15, 5.
(Berl. Ephemer. S. 32.) Halbmesser der Sonne	=	— 15. 51, 6.
Wahre Höhe des Mittelpunkts	=	48. 23. 23, 9.
Nordliche Abweichung der Sonne	=	18. 37. 5, 0.
		29. 46. 19.
Subtrahirt von		90. 0. 0.
Polhöhe	=	60. 13. 41.

§. 36. Wenn man die Uhr berichtigt hat, so daß man jedesmal aus der Uhr-Zeit die mittlere, und folglich durch die Zeitgleichung die wahre Sonnen-Zeit am Beobachtungs-Orte findet, so kann man folgende Methode gebrauchen, bey der man den Vortheil hat, daß man den Sextanten vorher genau auf einen Theilstrich stellen, und dann die Zeit der Uhr abwarten kann, da der Rand der Sonne diese Höhe erreicht; daß man ferner in einem Vormittage viele Sonnen-Höhen nehmen kann, da dann das Mittel aus allen die Polhöhe sehr genau gibt; daß man endlich dieselben Höhen nach Mittage wider beobachten, und dadurch sowol die Uhr als die Mittagslinie berichtigen kann. Man mus auch hier, wie bey den korrespondirenden

§. 36. Dritte Methode.

Höhen, die Höhen dann beobachten, wenn sie sich am schnellsten ändern, also etwa drey Stunden vor und nach Mittage. Die Länge des Orts mus ungefähr bekannt seyn, um die Abweichung der Sonne für die Zeit der Beobachtung aus den Ephemeriden zu finden. Die wahre Zeit am Beobachtungs-Orte mit 15 multiplizirt, gibt den Stunden-Winkel der Sonne: aus diesem, der Höhe und der Abweichung, findet man die Polhöhe auf folgende Art. Zuerst berechnet man einen Winkel M durch die Formel

$$\text{cotang } M = \cos(\text{Stunden-Winkel}) \times \text{cotang (Abweichung)}.$$

Alsdenn berechnet man einen zweyten Winkel N durch die Formel

$$\cos N = \frac{\sin M \times \sin(\text{Höhe der Sonne})}{\sin(\text{Abweichung})}.$$

Ist nun die Abweichung nordlich, so addirt man M zu N; ist sie aber südlich, so subtrahirt man M von N, und erhält in beyden Fällen die Polhöhe des Orts.

Beweis. Wenn (Fig. 3.) P der Pol, Z das Zenit, S die Sonne, ihre Abweichung $= \delta$, ihre Höhe $= a$, ihr Stunden-Winkel $= h$, die Polhöhe $= \beta$ ist, so hat man im Dreyeck ZPS, $ZPS = h$, $PS = 90° - \delta$, $ZS = 90° - a$, und findet aus diesem Winkel und den zwey Seiten, die ihn nicht einschließen, die dritte Seite $PZ = 90° - \beta$, auf folgende Art. Man ziehe den grösten Kreisbogen SD auf PZD senkrecht: so erhält man zwey rechtwinklichte Dreyecke bey D, PDS und ZDS. Nach den allgemeinen Formeln für rechtwinklichte sphärische Dreyecke, hat man im Dreyeck PDS, 1) $\text{tang } PD = \cos P \text{ tang } PS$, 2) $\cos PS = \cos PD \cos SD$, und im Dreyeck ZDS, 3) $\cos ZS = \cos ZD \cos SD$. Die Gleichungen 2) und 3) geben $\cos SD = \frac{\cos PS}{\cos PD} = \frac{\cos ZS}{\cos ZD}$, also $\cos ZD \cos PS = \cos PD \cos ZS$, oder $\cos ZD = \frac{\cos PD \cos ZS}{\cos PS} = \frac{\cos PD \sin a}{\sin \delta}$: die Gleichung 1) gibt $\text{tang } PD = \cos h \text{ cotang } \delta$. Ist also AM der Aeqvator, folglich $PM = 90°$, $DM = 90° - PD$, und man nennt $DM = M$ und $ZD = N$, so wird $\text{tang } PD = \text{cotang } M$, und $\cos PD = \sin M$. Dies gibt $\text{cotang } M = \cos h \text{ cotang } \delta$, und $\cos N = \frac{\sin M \sin a}{\sin \delta}$. Hieraus wird endlich die Polhöhe $MZ = \beta = DM + ZD = M + N$.

Ist die Abweichung südlich, so fällt S südlich vom Aeqvator AE, also ist PS grösser als 90°, und $\text{tang } PS$ negativ, folglich auch in 1) $\text{tang } PD$ negativ, mithin PD grösser als 90°, und D fällt südlich von E, oder $ED = M$ ist negativ: man mus also M von N abziehen, und es wird die Polhöhe $EZ = \beta = ZD - ED = N - M$.

Beyspiel. Am 3 Oktober 1786 neuen Styls ist an einem Orte, der nur wenig von Berlin entfernt ist, die Höhe des untern Sonnen-Randes gemessen, als die Uhr $8^h\ 58'\ 39''$ zeigte, die nach mittlerer Sonnen-Zeit um $37'\ 11''$ zu spat ging.

Mithin steht die Rechnung so:

Doppelte Höhe des untern ⊙ Randes	$= 56°.40'.0''$	Uhr-Zeit	$= 8^h.58'.39''$
Kollimations-Feyler	$+ 4.40.$	Fehler der Uhr	$+ 37.11.$
	$56.44.40.$	Mittlere Zeit	$= 9.35.50.$
Einfache Höhe	$= 28.22.20.$	Zeitgleichung	$+ 11.0.$
(*) Refraktion weniger der Parallaxe	$- 1.55.$	Wahre Zeit	$= 9.46.50.$
	$28.20.25.$	Also vor Mittage	$= 2.13.10.$
Halbmesser der Sonne	$+ 16.3.$	Stund. Winkel	$= 33°.17'.30''.$
Wahre Höhe des Mittelp. der Sonne	$= 28.36.28.$		

Die Abweichung der Sonne war am 3 Oktober Mittags $4°\ 6'\ 40''$ südlich, am 2 Oktober $3°\ 43'\ 24''$, nahm also in 24 Stunden um $23'\ 16''$ zu, folglich in $2^h\ 13'\ 10''$ um $2'\ 9''$, welche von $4°\ 6'\ 40''$ subtrahirt, die Abweichung der Sonne $= 4°\ 4'\ 31''$ südlich geben.

log. cos $(33°\ 17'\ 30'')$	$= 9,9221477$	log. sin M	$= 8,9290569$
log. cotang $(4°\ 4'\ 31'')$	$= 1,1472322$	log. sin $(28°\ 36'\ 28'')$	$= 9,6801642$
log. cotang M	$= 1,0693799$		$8,6092204$
M	$= 4°.59'.19''.$	log. sin $(4°\ 4'\ 31'')$	$= 8,8516683$
N	$= 55.5.45.$	log. cos N	$= 9,7575521$
N — M = Polhöhe	$= 50.13.26.$		

§. 37. Folgende Methode gibt die Polhöhe mit großer Genauigkeit, wenn man den Gang der Uhr mit der größten Sorgfalt berichtigt hat. Sie besteht darin, daß man kurz vor und nach dem Durchgange der Sonne durch den Meridian, viele Sonnen-Höhen mißt, und zwar so nahe beym Meridian wie möglich. Man nennt sie daher Circum-Meridian-Höhen: sie müssen nicht weiter als 10 Minuten vom Mittage seyn. Bemüht man sich, so viel möglich gleiche Höhen vor und nach der Kulmination zu nehmen, so dienen sie zugleich, die Zeit der Uhr im wahren Mittage zu finden, folglich wie viel Sekunden jede Höhe vor oder nach Mittage gemessen ist. Wegen der kurzen Zwischenzeit braucht man dabey die Korrektion des Mittags (§. 25.) gar nicht, und die halbe Zeit zwischen zwey gleichen Höhen gibt unmittelbar

§. 37. Vierte Methode.

(*) Nach unsern Tafeln ist diese Refraktion um 17'' kleiner. Da ich aber dieses Beyspiel aus den Berliner Ephemeriden 1794. S. 177. genommen habe, wo die Refraktion $= 2'\ 2''$ angenommen ist, so glaubte ich die Rechnung nicht ändern zu müssen.

ihre Entfernung vom Mittage, mit einer hier völlig hinlänglichen Genauigkeit. Die gröste unter allen diesen Höhen könnte man für die Mittags-Höhe selbst annehmen, und daraus nach §. 35. die Polhöhe herleiten. Hat man aber zugleich von jeder Höhe die Zeit beobachtet, so kann man das, was jeder Höhe zur Mittags-Höhe fehlt, auf folgende Art berechnen, und erhält dadurch die Mittags-Höhe so genau, als wenn man sie unmittelbar beobachtet hätte.

Es sey (Fig. 5.) HIR der Horizont, Z das Zenit, P der Pol, MLR der Parallel der Sonne, in dem sie in L beobachtet und ihre Höhe LI = d gemessen ist. Ihre Mittags-Höhe MH sey = d + δ, ihre Abweichung = c, die Polhöhe = b; so ist δ, was man hier sucht. Nun kennt man im Dreyeck ZPL den Stunden-Winkel P, PL = 90° − c, PZ = 90° − b, ZL = 90° − d, und hat nach der sphärischen Trigonometrie, cos ZL = cos P sin PZ sin PL + cos PZ cos PL, d. i. (A) sin d = cos P cos b cos c + sin b sin c. Wenn sich nun die Sonne dem Meridian nähert, d. h. wenn der Stunden-Winkel P um einen Winkel p abnimt, also P − p aus P wird, so nimt die Höhe der Sonne d um einen Bogen q zu, oder es wird d + q aus d. Sezt man also d + q statt d und P − p statt P in obige Gleichung, so erhält man sin (d + q) = sin b sin c + cos b cos c cos (P − p), d. h. sin d cos q + cos d sin q = sin b sin c + cos b cos c cos P cos p + cos b cos c sin P sin p. In dem Augenblick da die Sonne in S kulminirt, hat der Stunden-Winkel P bis auf 0 abgenommen, also um den ganzen Winkel P, oder p ist = P, und die Höhe d hat um δ zugenommen: hiedurch wird unsre Gleichung (B) sin d cos δ + cos d sin δ = sin b sin c + cos b cos c cos P cos P + cos b cos c sin² P. Nun ist überhaupt $\sin \frac{1}{2} P = \sqrt{\frac{1 - \cos P}{2}}$, oder 2 $(\sin \frac{1}{2} P)^2$ = 1 − cos P, folglich cos P = 1 − 2 $(\sin \frac{1}{2} P)^2$. Dies in die Gleichung (B) gesezt, gibt sin d cos δ + cos d sin δ = sin b sin c + cos b cos c cos P (1 − 2 $(\sin \frac{1}{2} P)^2$) + cos b cos c sin² P. Da nun hier angenommen wird, daß der Stunden-Winkel P sehr klein ist, so wird auch δ sehr klein seyn, folglich die Kosinus dieser Winkel beynahe dem Halbmesser gleich = 1, und die Sinus den Winkeln selbst gleich seyn. Sezt man also cos δ = 1, sin δ = δ, cos P = 1, sin P = P, $\sin \frac{1}{2} P = \frac{1}{2} P$, so wird obige Gleichung (B) sin d + δ cos d = sin b sin c + cos b cos c cos P − $\frac{1}{2}$ P. P. cos b cos c + P. P. cos b cos c. Subtrahirt man hievon die Gleichung (A), so bleibt δ cos d = $\frac{1}{2}$ P. P. cos b cos c, oder die gesuchte Korrektion $\delta = \frac{\text{P. P. cos b cos c}}{2 \cos d}$. In dieser Gleichung stehn δ und P statt der Sinus, sind

also nicht in Graden, sondern in Theilen des Halbmessers ausgedrückt. Will man also δ in Sekunden ausdrücken, so weis man, daß ein Bogen von der Länge 3, 14.... $= \pi$, $180° = 180.\ 60.\ 60.$ Sekunden enthält: man hat also $\pi : 180.\ 60.\ 60 = \delta : e$, und erhält die Korrektion in Sekunden, oder $e = \frac{180.\ 60.\ 60.\ \delta}{\pi}$. Ist nun auch p der Stunden-Winkel in Sekunden, so ist auf eben die Art, $p = \frac{180.\ 60.\ 60.\ P}{\pi}$, oder $P = \frac{\pi.\ p.}{180.\ 60.\ 60.}$ folglich $\delta = \frac{\pi^2\ p^2\ \cos b\ \cos c}{2.\ 180^2.\ 60^2.\ 60^2.\ \cos d}$, mithin $e = \frac{\pi.\ p^2.\ \cos b\ \cos c}{2.\ 180.\ 60.\ 60.\ \cos d}$. Nun sey t die wahre Zeit der Beobachtung vor oder nach dem wahren Mittage, in Minuten ausgedrückt, so weis man, wenn man Zeit in Winkel verwandelt, daß 1 Minute 15′ oder 15. 60″ gibt: man hat also $1 : t = 15.\ 60 : p$, folglich $p = 15.\ 60.\ t$, welches in der Gleichung für e substituirt, gibt $e = \frac{\pi.\ 15.\ 15.\ 60\ 60.\ t^2.\ \cos b\ \cos c}{2.\ 180.\ 60.\ 60.\ \cos d}$, oder da $180 = 15.\ 12.$ ist, $e = \frac{5.\ \pi\ t^2.\ \cos b\ \cos c}{8\ \cos d}$. Da nun $\log. \frac{5\ \pi}{8} = 0, 9930999$ ist, so wird die Anzahl Sekunden (e), die man zur gemessenen Höhe (d) addiren mus, um die Mittags-Höhe zu haben, durch die Formel gefunden:

$\log. e = 0, 9930300 + 2 \log. t + \log. \cos b + \log. \cos c - \log. \cos d,$

wo t die in Minuten ausgedrückte Zeit ist, um welche die Beobachtung vor oder nach dem wahren Mittage gemacht ist.

Beyspiel. In Berlin sind am 10 August 1790, einige Minuten vor und nach Mittage, mehrere Sonnen-Höhen genommen, die auf die gewöhnliche Art durch den Kollimations-Fehler, Refraktion, Parallaxe, und Halbmesser der Sonne, auf die wahren Höhen des Mittelpunkts gebracht sind. Die gröste darunter war $= 53° 55′ 16″$, woraus, da an diesem Mittage die nordliche Abweichung der Sonne $= 15° 29′ 1″$ war, nach §. 35 die Polhöhe, $b = 51° 33′ 45″$ folgt. Nun ist um $11^b\ 55′\ 1″$ wahrer Zeit die Höhe der Sonne gefunden $= 53° 54′ 16″ = d$. Die Zeit war demnach 4′ 59″ vor Mittage, welches in Minuten ausgedrückt, $t = 4, 98333$ gibt. Für diese Zeit findet man in den Ephemeriden die Abweichung der Sonne $= 15° 29′ 4″, 7 = c$. Dis gibt

log. t = 0, 6975199
2. log. t = 1, 3950398
0, 2930300
log. cos b = 9, 7935534
log. cos c = 9, 9839426
1, 4655658
log. cos d = 9, 7702139
log. e = 1, 6953519
e = 49″, 59.

welches zu d = 53 54′ 16″ addirt, die Mittags-Höhe = 53° 55″ 5″, 6 gibt. Die Polhöhe ist also (§. 35.) = 90° + 15° 29′ 1″ — 53° 55′ 5″, 6 = 51° 33′ 55″, 4: nur um 10″ von der verschieden, die aus der grösten Höhe geschlossen ward.

Fünftes Kapitel.

Bestimmung der Mittagslinie.

§. 38. Erste Methode.

§. 38. Ueberhaupt thut man am besten, die Mittagslinie zuerst beyläufig zu suchen, und sie dann, wenn es nöthig ist und die Zeit es erlaubt, durch astronomische Beobachtungen zu berichtigen. Die einfachste Methode ist durch den Schatten der Sonne, wozu man am besten die Zeit der längsten Tage wählt. Man richtet eine Stange, oder besser einen Kegel, auf einer horizontalen Ebne vertikal auf, zieht aus dem Punkt, in dem die Stange oder der Mittelpunkt der Basis des Kegels steht, mehrere konzentrische Kreise nach der nordlichen Seite des Horizonts, und bemerkt die Punkte genau, wo das Ende des Schattens, sowol vor als nach Mittage, jeden dieser Kreise durchschneidet. So erhält man in jedem Kreise zwey Punkte, also einen Bogen, den man hernach halbirt, welches in jedem Kreise einen dritten Punkt gibt. Die Linie durch alle diese dritten Punkte, und den Mittelpunkt wo die Stange steht, mus eine gerade Linie seyn; wo nicht, so zieht man eine gerade Linie aus dem Mittelpunkt, die mitten zwischen allen diesen dritten Punkten durchgeht, oder in die Mitte zwischen den beyden äußersten der dritten Punkte fällt: dieses ist die Mittagslinie.

§. 39. Zweyte Methode.

§. 39. Genauer verfährt man auf folgende Art. Einige Stunden vor Mittage richtet man den Sextanten auf einen bestimmten Winkel, der etwas größer ist als die doppelte Höhe, die die Sonne alsdenn hat, und beobachtet nun im künstlichen Horizont die Sonne. In dem Augenblick, da beyde Bilder der Sonne sich

genau berühren (§. 13.), bezeichnet man einen Punkt in der Richtung des Schattens, den die Stange alsdenn wirft, oder gibt einem Gehülfen ein Zeichen, es zu thun. Nach Mittage richtet man den Sextanten wider auf dieselbe Höhe, und bezeichnet wider einen Punkt in dem Schatten der Stange, in dem Augenblick da die Sonne diese Höhe erreicht. Nun zieht man von dem Punkt, wo die Stange steht, nach jenen beyden bezeichneten Punkten gerade Linien, und halbirt diesen Winkel durch eine Linie, die die Mittagslinie ist. Man sieht leicht, daß man auf diese Art mehrere korrespondirende Höhen vor und nach Mittage nehmen, folglich die Mittagslinie durch mehrere Beobachtungen bestimmen kann, aus denen man das Mittel nimt. Größere Genauigkeit erhält man, wenn man ein verfinstertes Zimmer hat, in dessen Fenster ein Blech mit einem runden Loche von einer Linie im Durchmesser befestigt ist, durch welches der Sonnenstrahl fällt. Statt der Stange gebraucht man dann einen feinen Drath, an dem ein Gewicht frey herab hängt, und der über dem Loche so befestigt ist, daß er vor der Mitte des Lochs herabhängt. Der Punkt, wo das in eine Spitze sich endende Gewicht den Fußboden trifft, ist der Mittelpunkt, wo vorher die Stange stand.

§. 40. Die so gezogene Mittagslinie läst sich auf folgende Art sehr genau berichtigen. Nachdem man sich vom Gange der Uhr vollkommen unterrichtet hat, beobachtet man korrespondirende Höhen eines Sterns, woraus man die Zeit findet, welche die Uhr im Augenblick der Kulmination des Sterns zeigte (§. 24.). Aus dem täglichen Gange der Uhr berechnet man die Zeit, die sie am folgenden Abend bey der Kulmination dieses Sterns zeigen mus. Man hängt nun, etwa über dem Fenster wo man beobachtet, einen feinen Drath auf, woran ein Gewicht hängt. An eben dem Punkt über dem Fenster befestigt man einen andern Faden, führt ihn nach dem hintern Theil des Zimmers über eine runde Walze, und befestigt an seinem Ende ein Gewicht, um ihn zu spannen: die Walze mus horizontal, und auf der Mittagslinie ungefähr senkrecht seyn. Kurz vor der berechneten Kulmination des Sterns hält man das Auge hinter dem zweyten Faden, der schief durch das Zimmer geht, und verschiebt ihn, bis man den Stern von beyden Fäden bedeckt sieht. Nun erhält man den Stern in dieser Lage, indem man ihm durch eine sanfte Verschiebung des schiefen Fadens über der Walze folgt, bis ein Gehülfe, der die Uhr beobachtet, das Zeichen gibt, daß die berechnete Zeit der Kulmination da sey. In diesem Augenblick läst man den Faden ruhig hängen, und bezeichnet, zu mehrerer Sicherheit, den Punkt des Fußbodens, über dem sich die Spitze des Senkbleys befindet. Läst man nun alles ungestört stehn, so kann man am nächsten Morgen auf dem Felde Stäbe so aussteckken lassen, daß sie von beyden Fäden in der vorigen Lage bedeckt werden, und erhält auf

§. 40. Dritte Methode.

diese Art eine Mittagslinie, die man so weit es nöthig ist, verlängern kann. Gewöhnlich wird man den Vertikal-Faden durch ein Licht erleuchten müssen, das aber so bedeckt seyn mus, daß es keinen Schein auf den Beobachter, sondern bloß auf den Faden wirft. Wenn das gewöhnliche Diopter-Lineal eines Meßtisches so eingerichtet ist, daß die Objektiv-Diopter mit ihrem Faden länger als die Okular-Diopter ist, so daß man durch beyde Dioptern, selbst wenn das Lineal auf dem horizontalen Meßtische liegt, Sterne in einer beträchtlichen Höhe beobachten kann, so braucht man jene beyden Fäden nicht. Man folgt dem Stern, bis man das Signal der Kulmination erhält, und nun zieht man längs dem Lineal, in der Lage die es in dem Augenblick hatte, da man den Stern durch beyde Dioptern sah, eine Linie auf dem Meßtische, welche die Mittagslinie ist. Bleibt der Meßtisch ungeändert, so kann man am folgenden Tage das Lineal an dieser Linie wider anlegen, und dann in der Richtung der Dioptern die Mittagslinie auf dem Felde durch Stabe abstecken lassen. Es versteht sich, daß alle Vorsicht gebraucht seyn mus, den Meßtisch genau horizontal zu stellen, und ihn in dieser Stellung bis zum nächsten Morgen zu erhalten.

§. 41. Beyspiel.

§ 41. Ein Feldmesser, der mit seinen Werkzeugen gut umzugehen weis, wird leicht noch bequemere Methoden aussinnen, um auf die eben beschriebene Art nach den Sternen zu visiren. Es wird aber nicht überflüssig seyn, die Berechnung der Kulmination des Sterns für den folgenden Abend durch ein Beyspiel zu erläutern. Der Gang der Uhr sey (nach Kap. 2.) vollkommen berichtigt. Es sey z. B. durch die Stern-Beobachtungen (§. 22. 24.) einige Tage vorher gefunden, daß die Uhr während eines Umlaufs der Sterne 23 St. 56′ 5″, 3 zeige: am Abend vor der Beobachtung hat man folgende korrespondirende Höhen eines Sterns genommen.

Vor der Kulmination	Nach der Kulmination	Summe der Zeiten	Halbe Summe oder Zeit der Kulmination	Mittel aus allen drey Beobachtungen
8ʰ. 17′ 31″, 5.	1ʰ 23′ 23″. 0.	21ʰ. 40′ 54″, 5.	10ʰ. 50′. 27″ 25.	
8 21 41, 3.	1. 19. 11, 5.	21. 40 52, 8	10. 50. 26, 40.	10ʰ. 50′. 26″, 83
8 27. 50, 0.	1 13. 3 7.	21. 40 53, 7.	10. 50. 26, 85.	

Die Uhr-Zeit der Kulmination des Sterns am folgenden Abend ist also

$10^h\ 50'\ 26'' 8 + 23^h\ 56'\ 5'', 3 = 10^h\ 46'\ 32'', 1.$

Wenn man die Uhr durch Sonnen-Beobachtungen berichtigt, und gefunden hat, daß sie vor mittlerer Sonnen-Zeit täglich um 6″, 7 voreile, also $24^h\ 0\ 6'', 7$ in 24 St. mittlerer Sonnen-Zeit zeige, so weis man, daß in $23^h\ 56'\ 4'', 1$ mittlerer Sonnen-Zeit jeder Stern einen Umlauf macht. Da nun die Uhr in 24 St. um 6″, 7 voreilt, so erhält man die Uhr-Zeit der Kulmination am nächsten Abend =

$10^h\ 50'\ 26, 8 + 23^h\ 56'\ 4'', 1 + 6'', 7 = 10^h\ 46'\ 37', 6.$

Sechstes Kapitel.

Zeichnung geographischer Karten.

§. 42. Wir werden uns hier nur auf solche Karten einschränken, die einen Theil der Erdfläche vorstellen sollen, der weder dem Aequator noch den Polen zu nahe liegt: daher die hier gelehrte Methode vorzüglich für ganz Rußland und ganz Europa, so wie für einzelne Provinzen desselben passend seyn wird. Das geographische Netz entsteht aus den in ihrer gehörigen Lage gezogenen Meridianen und Parallelen, die den zu entwerfenden Theil der Erdkugel einschließen: werden nun alle merkwürdigen Punkte des Landes, nach ihrer Breite und Länge, in dieses Netz gehörig eingetragen, so ist die Karte fertig. Da der Zweck der Karte ist, einen Theil der Erdfläche so ähnlich wie möglich darzustellen, eine Kugelfläche aber sich nicht auf einer Ebne ausspannen läßt, folglich hier keine vollkommene Aehnlichkeit möglich ist, so mus man sich mit einer Methode begnügen, wonach in jedem besondern Fall ein Netz gezeichnet werden kann, welches die Aehnlichkeit, d. h. das Verhältnis der Meridiane und Parallele, das auf der Kugel wirklich statt findet, so viel möglich beybehält. Zu einer solchen Methode gelangt man auf folgende Art. §. 42. Geographische Netze.

§. 43 Es sey (Fig. 6.) Q der Mittelpunkt, P der Pol der Erdkugel, AQR der Durchmesser des Aequators, BDF eines Parallels dessen Breite AQB = β ist. Der Aequator und alle Meridiane sind gröste Kreise, die den Halbmesser der Kugel AQ oder BQ = r zum Radius haben: der Halbmesser des Parallels ist aber BD. Da sich nun die Peripherien zweyer Kreise, also auch die einzelnen Grade, wie ihre Halbmesser verhalten, so verhalten sich die Peripherien und Grade der Meridiane und eines Parallels BF, wie AQ oder BQ zu BD. Zieht man BE senkrecht auf AQ, so ist BD = EQ, und die Meridiane und Parallele verhalten sich wie BQ: EQ = 1: cos β. Nennt man also a einen Grad des Meridians, oder 1° der Breite, so ist 1° des Parallels dessen Breite β ist, oder 1° der Länge in diesem Parallel = a cos β: und dies ist das wahre Verhältnis auf der Kugel, das auch auf der Karte so viel möglich beybehalten werden soll. §. 43 Verhältnis der Meridiane und Parallele.

§. 44. Die zweyte Eigenschaft, die auf der Kugel statt findet, ist, daß jeder Parallel alle Meridiane senkrecht schneidet, und die Bogen aller Meridiane, die zwischen zwey Parallelen eingeschlossen sind, oder alle Breiten-Grade, gleich groß sind, daß ferner alle Meridiane in einen Punkt (den Pol) zusammen laufen. Das einfachste Mittel, diese Eigenschaft auch auf der Karte beyzubehalten, ist unstreitig, die Meridiane durch gerade Linien PA, Pa, P∞, (Fig. 7.) darzustellen, die sich alle in einem §. 44. Ihre Figur auf der Karte.

Punkt P schneiden, und die Parallele durch konzentrische Kreise, $aA\alpha$, $bB\beta$, deren Mittelpunkt P ist. Hat man nun einen Meridian PE gezogen, so kömmt alles darauf an, den Punkt P zu finden, aus dem die Meridiane Pa, $P\alpha$, und die Parallele $a\alpha$, $b\beta$, ꝛc. gezogen werden.

§. 45. Mittelpunkt aller Parallele.

§. 45. Wenn $cd\delta\varepsilon$ der Theil der Erdfläche ist, von dem eine Karte gezeichnet werden soll, der zwischen den Meridianen Pe, $P\varepsilon$, und den Parallelen $d\delta$, $c\varepsilon$, eingeschlossen ist, so ziehe man eine gerade Linie ED durch die Mitte des Papiers, die man sich nach P unbestimmt verlängert vorstellen mus. Wenn man nun die Größe der Karte, folglich die Größe a eines Grades der Breite bestimmt hat, so trage man von der Mitte A nach D und E, $AB = BD = AC = CE = a$, so oft auf, als die Karte sich nach der Breite erstrecken soll, und suche nun AP. Man nenne α, β, γ, δ, ε, die Breiten der Parallele $a\alpha$, $b\beta$, $c\gamma$, $d\delta$, $e\varepsilon$; und $P\varepsilon$ sey ein Meridian, der vom Meridian PE in der Länge um 1° verschieden ist, so daß die Bogen $E\varepsilon$, $C\gamma$, $A\alpha$, $B\beta$, $D\delta$, 1° der Länge vorstellen. Da nun a die Länge eines Grades vom Meridian ist, so mus $C\gamma = a\cos\gamma$, $A\alpha = a\cos\alpha$, $B\beta = a\cos\beta$, seyn ꝛc. (§. 43.) Da sich dies nun nicht bey allen Parallelen erhalten läst, so mus man es wenigstens bey den zwey Haupt-Parallelen bewerkstelligen, die von der Mitte und den Gränzen der Karte gleich weit entfernt sind, nämlich $C\gamma$ und $B\beta$. Nun ist $PC : C\gamma = PB : B\beta$, oder $PC.B\beta = PB.C\gamma$, d. i. (A) $PC.a\cos\beta = PB.a\cos\gamma$. Der mittlere Parallel gehe durch A, und B, C, seyn gleich weit von der Mitte der Karte A, und ihren Gränzen D, E; so daß $\beta - \alpha = \alpha - \gamma$, also $\beta + \gamma = 2\alpha$, und $\beta - \gamma = 2(\beta - \alpha)$ ist: und man nenne $AP = x$. Um die Winkel α, β, γ, in Graden auszudrücken, mus man sagen: $\pi : 180° = \alpha : \alpha°$, ꝛc. wo $\pi = 3,14159\ldots$ ist: man hat also, wenn man $\frac{180°}{\pi} = 57,29578 = n$ sezt, $\alpha° = n\alpha$, $\beta° = n\beta$, ꝛc. Da nun 1° des Meridians $= a$ ist, so wird $AB = (\beta° - \alpha°)\,a = na(\beta - \alpha)$, und $AC = na(\alpha - \gamma) = na(\beta - \alpha)$, mithin $PC = x + na(\beta - \alpha)$, $PB = x - na(\beta - \alpha)$. Dies in die Gleichung (A) gesezt, gibt $x\cos\beta + na(\beta - \alpha)\cos\beta = x\cos\gamma - na(\beta - \alpha)\cos\gamma$, oder $x(\cos\gamma - \cos\beta) = na(\beta - \alpha)(\cos\gamma + \cos\beta)$, d. i.

$$(B)\quad x = \frac{na(\beta - \alpha)(\cos\gamma + \cos\beta)}{\cos\gamma - \cos\beta}.$$

Man sezte $\beta = \eta + \theta$, $\gamma = \eta - \theta$, also $\eta = \frac{\beta + \gamma}{2}$, $\theta = \frac{\beta - \gamma}{2}$, so wird $\cos\beta = \cos\eta\cos\theta - \sin\eta\sin\theta$, $\cos\gamma = \cos\eta\cos\theta + \sin\eta\sin\theta$, also $\cos\gamma + \cos\beta = 2\cos\eta\cos\theta$, und

$\cos\gamma - \cos\beta = 2\sin\eta\,\sin\theta$, folglich $\frac{\cos\gamma + \cos\beta}{\cos\gamma - \cos\beta} = \frac{\cos\eta.\ \cos\theta}{\sin\eta.\ \sin\theta}$ $= \cot\eta\,\cot\theta = \cot\frac{\beta+\gamma}{2}.\ \cot\frac{\beta-\gamma}{2} = \cot\alpha\,\cot(\beta-\alpha)$. Dies in (B) substituirt gibt (C) $x = AP = na\,(\beta-\alpha)\,\cot\alpha\,\cot(\beta-\alpha)$, oder $x = \frac{na\,(\beta-\alpha)\,\cot\alpha}{\text{tang}\,(\beta-\alpha)}$.

§. 46. Nachdem nun der mittlere Meridian EAP gezogen, der Punkt des mittleren Parallels A darauf bestimmt, und $AP = x$ (§. 45.) genommen ist, so macht man $AB = AC = BD = CE = a$, wodurch der Meridian in einzelne Breiten-Grade getheilt ist, und zieht aus dem Mittelpunkt P durch A, B, C, D, E, Kreise, welches die Parallele unter diesen Breiten sind. Um nun noch die übrigen Meridiane P e, P ε, von Grad zu Grad zu ziehen, oder die Parallele in einzelne Grade der Länge abzutheilen, gebraucht man den Winkel am Mittelpunkt P. Es ist Bβ der Bogen oder die Sehne des Winkels P für den Halbmesser PB, also $B\beta = PB.\ P$; zugleich ist Bβ ein Grad der Länge, also $B\beta = a\cos\beta$ (§. 45.); und eben so $C\gamma = PC.\ P = a\cos\gamma$. Dies gibt $PB.\ P = a\cos\beta$, oder $P = \frac{a\cos\beta}{PB}$. Nun ist (§. 45.) $PB = x - na(\beta-\alpha) = na(\beta-\alpha)$ $(\cot\alpha\,\cot(\beta-\alpha) - 1)$, also $P = \frac{\cos\beta}{n(\beta-\alpha)\,(\cot\alpha\,\cot(\beta-\alpha)-1)}$. Es ist aber $\cot\alpha\,\cot(\beta-\alpha) - 1 = \frac{\cos\alpha\,\cos(\beta-\alpha)}{\sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)} - 1 =$ $\frac{\cos\alpha\,\cos(\beta-\alpha) - \sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)}{\sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)} = \frac{\cos\beta}{\sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)}$: folglich $P = \frac{\sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)}{n(\beta-\alpha)}$, welches der Winkel am Mittelpunkt P ist, der 1° der Länge vorstellt, in Theilen des Halbmessers ausgedrückt. Will man ihn in Graden haben, so mus man ihn mit n multipliziren (§. 45.), er wird also $= \frac{\sin\alpha\,\sin(\beta-\alpha)}{\beta-\alpha}$.

§. 46. Die Winkel am Mittelpunkt.

§. 47. Auch ohne diesen Winkel gefunden zu haben, ist es leicht, die verschiedenen Meridiane zu ziehen, oder die Parallele in ihre Grade der Länge abzutheilen: und es ist hiezu hinlänglich, nur zwey Parallele, Bβ und Cγ, abzutheilen, da dann die geraden Linien durch βγ und b.c. ꝛc. zugleich alle übrigen Parallele eintheilen. Man

§. 47. Grade der Länge.

hat nämlich $B\beta = a \cos \beta$ und $C\gamma = a \cos \gamma$. Diese Größen werden auf den Parallelen $B\beta$ und $C\gamma$ rechts und links aufgetragen, so weit als sich die Karte erstreckt, und dann die Meridiane $\beta\gamma$, bc, ꝛc. gezogen.

§. 48. Zeichnung ohne Mittelpunkt.

§. 48. Wenn die Karte nach einem großen Maasstabe gezeichnet ist, so wird der Mittelpunkt P so weit außerhalb der Karte fallen, daß es nicht wol möglich ist, daraus mit einem Stangen-Zirkel die Parallele durch die Punkte A, C E zu ziehen; alsdenn mus man sich so helfen. Man zieht durch die Punkte A, C, E, B, D, ꝛc. gerade Linien senkrecht auf den mittleren Meridian PE, und bestimmt dann in jedem Parallel so viele Punkte α, a γ, c, ꝛc. vermittelst der auf einander senkrechten Abszissen $C\theta$ und Ordinaten $\theta\gamma$, daß man durch alle diese Punkte aus freyer Hand, oder lanas einem elastischen Bogen, oder durch gerade Linien, den Parallel $cC\gamma$ ꝛc. ziehen kann. Diese Abszissen und Ordinaten werden so berechnet. Will man die Punkte γ, c, ꝛc für jeden Grad der Länge bestimmen, so kennt man den Winkel $CP\gamma - CPc = P$ aus §. 46. will man sie von halben zu halben Graden bestimmen, so nimt man die Hälfte dieses Winkels, u. s. w. Zieht man nun auch $\gamma\eta$ auf PC senkrecht, so ist die Abszisse $C\theta$ oder $y = \gamma\eta = PC. \sin P$, und die Ordinate $\theta\gamma$ oder $z = C\eta = PC - P\eta = PC (1 - \cos P)$: eben so erhält man für den Parallel durch B, $B\nu = PB. \sin P$, und $\nu\beta = PB (1 - \cos P)$, wo $PC = x + a(\beta - \alpha)$, und $PB = x - a(\beta - \alpha)$ ist (§. 45.). Für den zweyten Grad der Länge nimt man 2P statt P, u. s. w. Hat man nun auf diese Art die Parallele $cC\gamma$, und $bB\beta$, gezeichnet, so zieht man durch jede zwey zusammen gehörige Punkte, wie γ und β, c und b ꝛc. gerade Linien, und nimt auf diesen Meridianen, $\beta\delta = bd = \gamma\varepsilon = ce$, ꝛc. wodurch auch die Punkte δ, d, ε, e, der übrigen Parallele bestimmt sind.

§. 49. Maasstab der Karte.

§. 49. Die Größe der Karte hänat von ihrem Zweck ab. Sobald man die Größe der ganzen Karte, nebst der Anzahl Grade, die sie enthalten soll, bestimmt hat, folgt daraus zugleich die Größe eines Breiten-Grades in Zollen, Linien ꝛc. die wir a genannt haben. Das erste was man nun zu thun hat, ist, einen genauen Maasstab zu entwerfen, der a zur Einheit hat, welche in Zehntheile, Hunderttheile ꝛc. durch Transversal-Linien eingetheilt wird. Auf diesem Maasstabe nimt man dann alle Linien, die oben berechnet sind, so wie man sie in den trigonometrischen Tafeln findet, und trägt sie auf die Karte. Dieser Maasstab kömmt aber nicht auf die Karte, sondern dient bloß zur Zeichnung des Netzes. Wenn aber die Karte ganz fertig ist, so wird, zur Messung der Entfernung und der Lage der Oerter, ein Maasstab darauf gesetzt, der ebenfalls a zur Einheit hat, welche aber nicht in Zehntheile, ꝛc. sondern

auf doppelte Art, in 15 Theile, welches geographische Meilen sind, und in $104\frac{1}{4}$ oder 105 Werste getheilt ist, also erst in 7 Theile, dann in 5, und dann in 3 Theile.

§. 50. Die Eintragung eines Orts, dessen Breite und Länge man kennt, ist leicht. Wenn er z. B. seiner Breite nach zwischen die Parallele B β, D δ, und der Länge nach zwischen die Meridiane D B, δ β, fällt, so theilt man das Trapezion D β nach der Breite und Länge in 3 gleiche Theile von 20′, und so, wenn es nöthig ist, in immer kleinere Theile, bis man den Punkt, wohin der Ort gehört, nach dem Augenmaße bestimmen kann. Genauer verfährt man so. Es stelle z. B. die 8. Figur ein Stück von Rußland vor, worauf Petersburg, dessen Breite = 59° 56′ 23″, Länge = 47 59′ ist, eingetragen werden soll: c γ, a α, b β, sind die Parallele von 50°, 60°, 70° Breite, und b c, B C, β γ, die Meridiane von 40°, 50°, 60° Länge: Petersburg gehört also in das Trapezion A C c a. Nun ist A B = A C = 10. a (weil diese Bogen 10° enthalten), B b = 10. a. cos 70° = 3, 42. a, und C c = 10. a. cos 50° = 6, 428 a. Da nun die Länge von Petersburg um 2° 1′ kleiner ist als die des Meridians B C, und die Breite um 3′ 37″ kleiner als die des Parallels a α, so schließt man 10°: 2° 1′ = $\begin{cases} B b : B x \\ C c : C y \end{cases}$, ferner 10°: 3′ 37″ = A C: A Q, und findet B x = a. 0, 69; C y = 1, 296. a; A Q = a. 0 06. Durch die Punkte x, y, zieht man eine gerade Linie, die den Parallel a α in z schneidet, und nimt darauf z P = A Q = 0, 06. a: so ist P die Projektion von Petersburg.

§. 50. Eintragung der Oerter.

Alle andere Oerter O, die gar nicht astronomisch bestimmt sind, müssen vermittelst ihrer Entfernung von zwey bekannten Oertern, M N, die schon auf der Karte verzeichnet sind, eingetragen werden. Diese Entfernung findet man in Werften, ꝛc. aus der geometrischen Vermessung, so wie die Himmelsgegend, nach welcher der Ort O von den Oertern M, N, hin liegt. Nun nimt man diese bekannten Entfernungen M O, N O, auf dem Maasstabe der Karte in Werften, zwischen dem Zirkel, und schlägt damit zwey Bogen, deren Durchschnittspunkt den Ort O gibt.

Selbst ein einziger auf der Karte eingetragener Ort M ist hinlänglich, alle übrigen einzutragen, wenn durch ihn bey der Vermessung eine genaue Mittagslinie abgesteckt ist, und die Azimuthal Winkel, die alle übrigen Oerter mit dieser Mittagslinie machen, gemessen oder berechnet sind. Es sey z. B. auf dem geometrischen Plan (Fig 9.) P ein bekannter Ort, durch den die Mittagslinie F P G gezogen ist. Wenn nun ein andrer Ort M oder O ins Netz eingetragen werden soll, so kennt man aus der Vermessung, die Entfernung P M, und das Azimut F P M. Zieht man also M m auf P F senkrecht, so hat man P m = P M cos F P M und

Mm = PM sin FPM. Es sey z. B. PM = 5 Werste 78 Saschen 5, 4 Englische Fuß = 5, 1576 Werste, und FPM = 27° 30′ 40″: so ist Pm = 4, 5744 Werst und Mm = 2, 3824 Werst. Man zieht nun auf der Karte (8. Fig.) durch P den Meridian xy, nimt auf dem in Werste getheilten Maasstabe der Karte Pm = 4, 5744 und trägt dies mit dem Zirkel von P nach m, wodurch man zugleich die Breite des Punkts m oder M hat, die man auch aus der Breite von P so findet: CA oder AB geben 10°, oder 104½ Werst geben 1°; was gibt Pm oder 4, 5744 Werst? Antwort: 2′ 37″. Ist also die Breite des Orts P = 59° 59′ 29″, so ist die Breite von M = 60° 2′ 6″. Unter dieser Breite ist 1° der Länge = a. cos (60° 2′ 6″) = 104, 5 Werst × cos(60° 2′ 6″) = 52, 2 Werst. Da nun Mm = 2, 3824 Werst ist, so wird 52, 2 zu 2, 3824 wie 1° zum Unterschiede der Länge zwischen P und M, der also = 2′, 44″ ist. Nun ist im Parallel Bb, 1° der Länge = 0, 342. a, und im Parallel Cc = 0, 6428. a: also erhält man: 1°: 2′ 44″ = $\begin{cases} 0, 342. a : xD \\ 0, 6428. a : yE \end{cases}$ Man nimt also auf dem Maasstabe, nach dem das Netz gezeichnet ist, xD = 0, 0156. a und yE = 0, 0293. a, zieht durch D und E die gerade Linie DE, die aα in μ schneidet, und nimt μM = zm = 2′ 6″ = $\frac{2' 6''}{1^\circ}$ a = 0, 035. a: so ist M der gesuchte Punkt des Orts M auf der Karte.

§. 51. Für Special-Karten.

§. 51. Wenn die Karte sich nicht über 6° in der Breite erstreckt, so wird $\beta - \alpha$ = 1° 30′, und so kleine Winkel können hier ihren Sinus und Tangenten gleich gesezt werden, wodurch die obigen Formeln für Specialkarten sehr viel einfacher werden. Es wird nämlich (§. 45.) x = na cot α, welches die Entfernung des Mittelpunkts aller Parallele vom mittleren Parallel ist; P = $\frac{\sin \alpha}{n}$ oder in Graden P = sin α (§. 46.), welches der Winkel am Mittelpunkt ist, der zu 1° der Länge gehört. Die erstern Formeln lassen sich für Karten von Europa, von ganz Rußland und von den sibirischen Gouvernemens, die leztern für Karten von den übrigen einzelnen Gouvernemens brauchen.

§. 52. Beyspiel für ganz Rußland.

§. 52. Rußland erstreckt sich ungefähr von 40° bis 220° Länge, und von 40° bis 80° Breite. Der mittlere Meridian ED geht also durch 130° der Länge, etwas westlich von Nertschinsk. Ferner ist ε = 40°, δ = 80°, α = 60°, β = 70°, γ = 50°, $\beta - \alpha$ = 10°. Soll nun die Karte ungefähr 1 Arschin = $\frac{7}{3}$ Englische Fuß = 28 Zoll hoch seyn, so werden etwa 3° = 2 Zoll, und 1° = a = $\frac{2}{3}$ Zoll = 8 Linien. Man verfertigt also zuerst einen Maasstab, der von

zu 8 Linien eingetheilt ist: jede Größe von 8 Linien heist 1, und wird in 10 Theile getheilt, wovon jeder wider in 10 Theile getheilt wird, ꝛc. Nun berechnet man

$$\begin{aligned} \log.\ \cot\alpha &= 9,76144 \\ \log.\ \cot(\beta-\alpha) &= 0,75368 \\ \log.(\beta-\alpha) &= 1,00000 \\ \log.\ x &= 1,51512 \\ x &= 32,7435.\ a. \end{aligned}$$

Der Punkt P fällt also $32\frac{3}{4}$ Grad über $\alpha = 60°$, folglich $2\frac{1}{4}$ Grad jenseits des Pols: und der Halbmesser x wird ungefähr 22 Zoll, womit sich die Parallelkreise vermittelst eines Stangenzirkels noch bequem ziehen lassen. Aus dem eben gefundenen Mittelpunkt P auf ED zieht man nämlich die Parallelkreise

in der Breite	= 60°	mit dem Halbmesser	= 32,7435.
—	—	= 65°	—	—	—	= 27,7435.
—	—	= 70°	—	—	—	= 22,7435.
—	—	= 55°	—	—	—	= 37,7435.
—	—	= 50°	—	—	—	= 42,7435. u. s. w.

Will man nun auch von 5° zu 5° die Meridiane ziehen, oder die Parallele eintheilen, so nimt man auf den Parallelen von 50° und 70° Breite, $C\gamma = 5.a.\cos 50° = 3,214.a$ und $B\beta = 5.a.\cos 70° = 1,71.a$; und trägt diese Theile rechts und links von C und B fort. Durch jede zwey zusammen gehörige Punkte, γ, β, und c, b, werden alle übrige Meridiane gezogen, welche zugleich alle übrigen Parallele von 5° zu 5° abtheilen: wodurch das Netz fertig ist.

§. 53. Da sich Finnland ungefähr von 43° bis 50° Länge, und von 60° bis 63° Breite erstreckt, so kann man hier die leztern Formeln (§. 51.) anwenden. Der mittlere Meridian ED geht also durch 46° 30′ Länge (fast durch Wyborg), und der mittlere Parallel A durch 61° 30′ Breite (fast durch Nyslot). Soll nun die Karte 1 Arschin hoch seyn, so wird a = 9 Zoll, und $\alpha = 61° 30'$. Nachdem also der Maasstab für 9 Zoll verfertigt ist, berechnet man: §. 53. Beyspiel für Finnland.

$$\begin{aligned} \log.\ \cot\alpha &= 9,7347644 \\ \log.\ n &= 1,7581226 \\ \log.\ x &= 1,4928870 \\ x &= 31,1091.\ a, \text{ fast 10 Arschin.} \end{aligned}$$

$\sin\alpha = P = 0,87882$ Grade $= 52' 43'', 74.$

$2P = 1° 45' 27'', 48.$ $\quad 3P = 2° 38' 11'', 22.$ u. s. w.

$\gamma = 60°$; $\beta = 63°$; $\beta - \alpha = 1° 30' = 1\frac{1}{2}$; $x + a(\beta - \alpha) = PC = 32,6091.a$; $x - a(\beta - \alpha) = PB = 29,6091.a$. Hiernach werden nun die Abscissen und Ordinaten, y und z, für 1° der Länge östlich und westlich von C und B, auf folgende Art nach §. 48. berechnet.

log. PC	= 1,5133388	log. PB	= 1,4714252
log. sin P	= 8,1857600	log. sin P	= 8,1857600
log. y	= 9,6990988	log. y	= 9,6571852
y	= 0,5001. a.	y	= 0,4541. a.
log. PC	= 1,5133388	log. PB	= 1,4714252
log. cos P	= 9,9999489	log. cos P	= 9,9999489
	1,5132877		1,4713741
PC. cos P	= 32,6053	PB. cos P	= 29,6056
PC	= 32,6091	PB	= 29,6091
z	= 0,0038. a.	z	= 0,0035. a.

Eben so findet man für 2 P, oder für 2° der Länge,

im Parallel cCγ	im Parallel bBβ
$y = 1,0002.a$; $z = 0,0153.a$. für 2° Länge,	$y = 0,9082.a$; $z = 0,0139.a$.
$y = 1,5000.a$; $z = 0,0345.a$. für 3° Länge,	$y = 1,3620.a$; $z = 0,0313.a$.
$y = 1,9994.a$; $z = 0,0614.a$. für 4° Länge,	$y = 1,8155.a$; $z = 0,0557.a$.
$y = 2,4983.a$; $z = 0,0958.a$. für 5° Länge,	$y = 2,2685.a$; $z = 0,0870.a$.

u. s. w.

Gebrauch nachstehender Tafeln.

I. Tafel.

Ihr Gebrauch ist §. 16. erklärt. Von jeder beobachteten oder scheinbaren Höhe mus die Refraktion, die man in dieser Tafel findet, subtrahirt werden, um daraus die wahre Höhe zu finden. Zu einer wahren oder berechneten Höhe aber wird die Refraktion addirt, um die scheinbare Höhe daraus zu berechnen. Diese leztere Rechnung aber mus man zweymal vornehmen, wie das zweyte Beyspiel zeigt.

1. Beyspiel. Die beobachtete Höhe ist = 5° 6′ 37″, also zwischen den in der Tafel enthaltenen Höhen, 5° und 5° 10′, eingeschlossen, welche die Refraktion 9′ 54″, 5 und 9′ 38″, 2 geben: der Unterschied ist 16″, 3 für 10′ Unterschied der Höhen; und die beobachtete Höhe ist um 6′ 37″ oder 397″, größer als 5°. Man schliest also: 10′ oder 600″ geben 16″, 3; folglich 397″ geben 10″, 8: welche von 9′ 54″, 5 subtrahirt, weil die Refraktionen abnehmen, die gesuchte Refraktion = 9′ 43″, 7 geben. Die wahre Höhe ist also 5° 6′ 37″ — 9′ 43″, 7 = 4° 56′ 53″, 3.

2. Beyspiel. Die wahre berechnete Höhe ist = 4° 2′ 20″.

Höhe	Refraktion
4° 0′	11′ 51″, 1.
4. 10.	11. 28, 9.
Unterschied = 10′	22, 2.

10′ zu 22″, 2 wie 2′ 20″ zu 5″, 2: gibt die Refraktion = 11′ 51″, 1 — 5″, 2 = 11′ 46′, und die scheinbare Höhe = 4° 14′ 6″. Für diese Höhe sucht man nochmals die Refraktion aus den Höhen 4° 10′ und 4° 20′. Es ist nämlich 10′ zu 21″ wie 4′ 6″ zu 8″, 61: dies von 11′ 28″, 9 subtrahirt, gibt die Refraktion = 11′ 20′, 29; mithin die scheinbare Höhe = 4° 13′ 40″, 29.

II. Tafel.

Bey den Sonnen-Höhen wird die Parallaxe aus dieser Tafel zur scheinbaren Höhe addirt, und von der wahren subtrahirt. Die Tafel ist à double entrée, d. h. sie hat zwey Argumente, die Jahrszeit und die Höhe: man mus also, wie bey allen Tafeln à double entrée (z. B. Tafel III. X. XI.), zwey Rechnungen vornehmen, wie folgendes Beyspiel zeigt. Die scheinbare oder wahre Höhe (welches hier keinen Unterschied macht) ist = 46° 21′ 10″ am 6 August. Nun sucht man zuerst die Parallaxe für die Höhen 44° und 48° für den 6 August, und findet für 44°, am

1 August 6″, 02; am 1 September 6″, 05; also am 6 August 6″, 026: und für 48°, am 1 August 5″, 60; am 1 September 5″, 63; also am 6 August 5″, 606. Der Unterschied für 4° Höhe ist 0″, 42; also für 2° 21′ 18″ = 0″, 247: welches von 6″, 026 subtrahirt, die Parallaxe = 5″, 78 gibt. War also 46° 21′ 18″ eine beobachtete Höhe, so ist die wahre = 46° 21′ 23″, 78; war aber 46° 21′ 18″ eine berechnete Höhe, so ist die scheinbare = 46° 21′ 12″, 22.

III. Tafel.

Die Höhe des Monds mus gleichfalls durch die Refraktion und Parallaxe korrigirt werden. Beyde sind in dieser Tafel zusammen gezogen, und diese Korrektion wird immer zur beobachteten Höhe addirt, und von der wahren subtrahirt. Es sey z. B. eine wahre Höhe des Mondes = 14° 37′ 15″ für einen Tag berechnet, wo man aus den Ephemeriden die Horizontal-Parallaxe des Mondes = 57′ 30″ findet. Die Korrektion ist für 14° Höhe und 57′ Horizontal-Parallaxe = 51′ 33″ und steigt bis 58′ um 58″, also bis 57′ 30″ um 29″, ist folglich für 14° und 57′ 30″ = 52′ 2″. Eben so findet man die Korrektion für 15° Höhe und 57′ 30″ Parallaxe = 52′ 2″, 5; also für die Höhe von 14° 37′ 15″ = 52′ 2″, 3; welches von der Höhe subtrahirt, die scheinbare Höhe = 13° 45′ 12″, 7 gibt. Da aber die Tafel nicht für wahre, sondern für scheinbare Höhen berechnet ist, so mus man mit dieser Höhe die Rechnung nochmals vornehmen, und findet für 13° Höhe und 57′ 30″ Parallaxe die Korrektion = 51′ 58″, 5; für 14° Höhe aber = 52′ 2″; also schliest man: 1° zu 3″, 5 wie 45′ 12″, 7 zu 2″, 62. Da nun die Korrektion von 13° bis 14° Höhe steigt, so ist sie für 13° 45′ 12″, 7 Höhe = 51′ 58″, 5 + 2″, 62 = 52′ 1″, 12: welches von der wahren Höhe 14° 37′ 15″ subtrahirt, die scheinbare Höhe = 13° 45′ 13″, 88 gibt.

IV. und V. Tafel.

Ihr Gebrauch ist §. 20. angezeigt. Erstre dient, die in Graden gegebene Länge in Zeit, leztre, die in Zeit gegebene Länge der Oerter in Graden auszudrücken. Es soll z. B. die Länge von 26° 24′ 37″ in Zeit ausgedrückt werden, und die Länge von 3 Stunden 13 Min. 17, 69 Sek. in Graden.

20°	=	1 St.	20 Min.	0 Sek.	
6°	=	. .	24 Min.	0 Sek.	
20′	=	. .	1 Min.	20 Sek.	
4′	=	. .	. .	16 Sek.	
30″	=	. .	. .	2, 000.	
7″	=	. .	. .	0, 467.	
26° 24′ 37″	=	1 St.	45 M.	38, 467 Sek.	

3 Stund.	=	. .	45°.	0′.	0″.
10 Min.	=	. .	2.	30.	0.
3 Min.	=	. . .	.	45.	0.
10 Sek.	=	. . .		2.	30.
7 Sek.	=	. . .		1.	45.
0, 6 Sek.	=	. . .			9.
0, 09 Sek.	=	. . .			1, 35.
3 St. 13 M. 17, 69 Sek.	=	48°	19′	25″, 35.	

VI. Tafel.

Es wird die Lage des Polarsterns am 16 Märtz 1811 gesucht. Seine Rektaszension ist am 1 Januar = 54′ 24″, 38: am 1 Julius = 54′ 30″, 60; nimt also in 6 Monaten um 6″, 22 zu, folglich vom 1 Januar bis 16 Märtz, d. i. in $2\frac{1}{2}$ Monaten um 2″, 59: ist daher am 16 Märtz = 54′ 26″, 97. Seine Deklination ist am 1 Januar = 88° 17′ 2″, und nimt in 6 Monaten um 10″ zu, folglich in $2\frac{1}{2}$ Monaten um 4″, 2. Sie ist daher am 16 Märtz = 88° 17′ 6″, 2.

VII. Tafel.

Ihr Nutzen ist §. 24. gezeigt. Die mit einem * bezeichneten Jahre sind Schaltjahre, welches man der Monate Januar und Februar wegen merken mus. Die übrigen Monate sind für gemeine und Schaltjahre gleich. Es wird z. B. die Rektaszension der Sonne für den Petersburger Mittag am 29 Februar und am 14 Julius 1808 gesucht.

1808*	19^h . 26′. 51″, 18.	1808	19^h. 26′. 51″, 18.
1 Februar	2 . 2. 13, 21.	1 Julius	11 . 57 . 33, 07.
20 Tage	1 . 18. 51, 11.	10 Tage	39 . 25, 55.
8 Tage	31, 32, 44.	3 Tage	11. 49, 67.
1808, 29 Februar =	23^h . 19′. 27″, 94.	1808, 14 Julius =	32 . 15 . 39, 47.

Von leztern subtrahirt man 24 Stunden, und erhält 8^h 15′ 39″, 47.

VIII. Tafel.

Ihre Anwendung ist §. 24. gelehrt. Für einen Ort, der z. B. 3 Stunden 13 Min. 42, 15 Sek. östlich von Petersburg liegt, findet man

3 Stund.	0 M. 29, 57 Sek.	
10 Min.	1, 64.	
3 Min.	0, 49.	Diese 31″, 82 werden von R (§. 24.) subtrahirt, weil der Ort östlich von Petersburg liegt.
40 Sek.	0, 11.	
2 Sek.	0, 01.	
0, 15 Sek.	0, 00.	

3 St. 13 M. 42 S. = 31, 82 Sek.

IX. Tafel.

Ihr Nutzen ist §. 24. gezeigt. Es sey z. B. a — r (§. 24.) = 13 St. 17 M. 25, 38 Sek. gefunden: so erhält man die mittlere Sonnen-Zeit der Kulmination des Sterns = 13 St. 15 Min. 14, 75 Sek. oder 1 Uhr 15 Min. 14, 75 Sek. nach Mitternacht.

10 Stund.	9′ . 58′. 21″, 71.	
3 Stund.	2 . 59. 30, 51.	
10 Min.	9. 58, 36.	
7 Min.	6. 58, 85.	
20 Sek.	19, 95.	
5 Sek.	4, 99.	
0, 3 Sek.	0, 30.	
0, 08 Sek.	0, 08.	

13 St. 17 M. 25, 38 S. = 13 . 15 . 14, 75.

X. Tafel.

Ihr Nutzen erhellt aus §. 25. Beyspiel. Unter der Polhöhe von ungefähr 55° 17′, hat man an einem Tage, wo man aus den Ephemeriden die Länge der Sonne = 3 Zeichen 17° 36′ findet, zwey gleich große Sonnen-Höhen genommen, zwischen welchen nach der Uhr 5 St. 36′ 42″, 8 verflossen sind, so daß die halbe Zwischenzeit, die wir t nennen wollen, 2 St. 48′ 21″, 4 war. Bey jedem Zeichen der Sonne stehen in der Tafel die beyden Zeichen + und − : das linker Hand bezieht sich auf die I. Korrektion, das rechts auf die II. Korrektion; und man mus I mit der Tangente der Polhöhe (55° 17′) multipliziren. Nun geben 3 Zeichen 15°, t = 2^b 40′ und t = 2^b 50′, die Korrektion I = + 4″, 42 und I = 4″, 46 : also t = 2^b 48′ 21″, 4 geben I = + 4″, 453; und 3 Zeichen 20° geben für t = 2^b 40′ und t = 2^b 50′, I = + 5″, 82 und I = 5″, 90; also für t = 2^b 48′ 21″, 4 I = + 5″, 887. Der Unterschied beyder Werthe von I ist 1″, 434 für 5° der Länge der Sonne, also für 2° 36′ = 0″, 746 die zu 4″, 453 addirt, I = + 5″, 199 geben. Eben so findet man, für ☉ = 3 Zeichen 15°, t = 2^b 40′ und t = 2^b 50′, II = − 1″, 40 und II = − 1″, 36; also für t = 2^b 48′ 21″, II = − 1″, 377; ferner für ☉ = 3 Z. 20°, t = 2^b 40′ und t = 2^b 50′, II = − 1″, 79 und II = − 1″, 73; mithin für t = 2^b 48′ 21″, II = − 1″, 740. Also 5° der Länge der Sonne geben 0″, 363: folglich 2° 36′ geben 0″, 189; die zu 1″, 377 addirt, II = − 1″, 566 geben.

log. (5″, 199) = 0, 7159198 — I = + 7″, 504.
log. tang (55° 17′) = 0, 1593725 — II = − 1, 566
log. I = 0, 8752723 — + 5, 938.

Es müssen also 6 Sekunden zu der mittlern Uhr-Zeit zwischen beyden Beobachtungen addirt werden.

XI. Tafel.

Ihr Nutzen ist §. 30. und 33. IV. gezeigt. Es sey die Monds-Parallaxe = 54′ 11″, und die scheinbare Höhe des Mondes = 55° 44′; so steht die Rechnung so:

Höhe	Parallaxe 54′	Parallaxe 58′	Differ.
55°	11″, 42.	13″, 18.	1′, 76.
60°	12, 07.	13, 92.	1, 85.

4′ zu 1′, 76 wie 11″ zu 0″, 081; addirt zu 11″, 42.
4′ zu 1″, 85 wie 11″ zu 0″, 085; addirt zu 12′, 07.
55° Höhe geben die Korrektion 11″, 501. } Differenz
60° Höhe geben die Korrektion 12″, 155 } = 0″, 654.

5° Höhe geben 0″, 654: also 44′ geben 0″, 096 die zu 11″, 501 addirt, die gesuchte Korrektion = 11″, 597 geben, welche immer zum Horizontal-Halbmesser des Mondes addirt wird.

XII. Tafel.

Sie zeigt, um welche Uhr jeder der in der VI. Tafel enthaltenen Sterne, am ersten jedes Monats kulminirt. Die Stunden nach Mittage sind durch A. (Abend), die Stunden nach Mitternacht durch M. (Morgen) bezeichnet. Diese Tafel zeigt beym ersten Blick, welche Sterne zu korrespondirenden Höhen (§. 24.), oder zur Bestimmung der Polhöhe (§. 34. 35.) in jeder Jahreszeit am bequemsten sind. So sieht man z. B. daß sich die Polhöhe, vermittelst beyder Durchgänge des Polarsterns durch den Meridian, nur im Dezember und Januar, durch die beyden Sterne des großen Bären nur im November und Dezember bestimmen lasse; weil in dieser Zeit die Kulmination des Polarsterns zwischen 5 und 8 Uhr Abends, der andern beyden Sterne zwischen 5 und 8 Uhr Morgens, also auch der andre Durchgang noch bey Nachtzeit fällt. In den kurzen Sommer-Nächten lassen sich nur korrespondirende Höhen solcher Sterne nehmen, die um Mitternacht kulminiren; hiezu dienen also im April *Spica*, *Arcturus* und *Gemma*, im May *Gemma*, im Junius *Wega*, im Julius *Athair*, im August *Marcab*. In den längern Nächten sind die Sterne bequemer, die um 8, 9 oder 10 Uhr des Abends kulminiren, damit man die Abend-Stunden von 5 bis 12 Uhr dazu anwenden könne. Es schicken sich hiezu vorzüglich, im September *Marcab*, im Oktober *Marcab*, γ *Pegasi*, und der Polarstern, im November γ *Pegasi*, der Polarstern, α im Widder, im Dezember α im Widder, *Aldebaran*, *Capella* und *Rigel*, im Januar *Aldebaran*, *Capella*, *Rigel*, α im Orion, und *Sirius*, im Februar α im *Orion*, *Sirius*, *Pollux*, im März *Pollux* und *Regulus*. Bey der Bestimmung der Polhöhe nach §. 34. ist es nothwendig, die Zeit der Kulmination des Polarsterns vorher zu wissen. Wenn man z. B. am 10 Januar diese Beobachtung anstellen will, so findet man aus der XII. Tafel seine Kulminations-

Zeit, am 1 Januar = $5\frac{1}{3}$ St. = 5 St. 20′, am 1 Februar = $3\frac{1}{4}$ St. = 3 St. 15′: der Unterschied ist 2 St. 5 Min. in 31 Tagen, also 36 Min. in 9 Tagen: der Polarstern kulminirt also am 10 Januar, Abends um 4 Uhr 44 Min. und geht zum zweyten Mal durch den Meridian Morgens um 4 Uhr 42 Minuten.

Um die achtzehn in der VI. und XII. Tafel enthaltenen Sterne kennen zu lernen, dient die zehnte Figur, wo sie in ihrer natürlichen Lage gezeichnet, und durch gerade Linien verbunden sind. Der Kreis stellt den Aequator, sein Mittelpunkt den Pol vor, dem sich der Polarstern sehr nahe befindet. Die Ordnung, wie die Sterne von der rechten nach der linken Seite auf einander folgen, man mag das Gesicht wenden, nach welcher Himmels-Gegend man will, ist durch die Römischen Ziffern I, II, &c. angezeigt, welche zugleich die Rektaszension der Sterne in Stunden angeben, wenn man sich durch den Pol und jede Ziffer eine gerade Linie denkt: sie dienen also zugleich, die Sterne vermittelst der VI. Tafel zu erkennen. Der fast durch die Mitte des Kreises gehende matte Streifen ist die Milchstraße, und dient gleichfalls, die Sterne leichter zu erkennen.

I. Tafel.

Refraktion

für jede scheinbare oder beobachtete Höhe.

Scheinbare Höhe	Refraktion	Scheinbare Höhe	Refraktion	Scheinbare Höhe	Refraktion	Scheinbare Höhe	Refraktion
0°. 0′.	33′. 0″, 0.	8°. 10′.	6′. 22″, 0	17°. 30′.	2′. 59″, 1.	46°.	55″, 0.
0. 30.	28. 22, 3.	8. 20.	6. 14, 8.	18. 0.	2. 53, 9.	47.	53, 1.
1. 0.	24. 28, 6.	8. 30.	6. 8, 0.	18. 30.	2. 49, 0.	48.	51, 3.
1. 30.	21. 14, 7.	8. 40.	6. 1, 3.	19. 0.	2. 44, 3.	49.	49, 5.
2. 0.	18. 35, 0.	8. 50.	5. 54, 8.	19. 30.	2. 39, 8.	50.	47, 8.
2. 30.	16. 23, 8.	9. 0.	5. 48, 4.	20. 0.	2. 35, 5.	51.	46, 1.
3. 0.	14. 35, 6.	9. 10.	5. 42, 4.	20. 30.	2. 31, 4.	52.	44, 5.
3. 30.	13. 6, 2.	9. 20.	5. 36, 5.	21. 0.	2. 27, 5.	53.	42, 9.
4. 0.	11. 51, 1.	9. 30.	5. 30, 9.	21. 30.	2. 23, 8.	54.	41, 4.
4. 10.	11. 28, 9.	9. 40.	5. 25, 4.	22. 0.	2. 20, 3.	55.	39, 9.
4. 20.	11. 7, 9.	9. 50.	5. 20, 0.	23. 0.	2. 13, 6.	56.	38, 4.
4. 30.	10. 48, 0.	10. 0.	5. 14, 8.	24. 0.	2. 7, 4.	57.	37, 0.
4. 40.	10. 29, 2.	10. 15.	5. 7, 3.	25. 0.	2. 1, 7.	58.	35, 6.
4. 50.	10. 11, 3.	10. 30.	5. 0, 1.	26. 0.	1. 56, 4.	59.	34, 2.
5. 0.	9. 54, 5.	10. 45.	4. 53, 2.	27. 0.	1. 51, 5.	60.	32, 9.
5. 10.	9. 38, 2.	11. 0.	4. 46, 8.	28. 0.	1. 46, 8.	61.	31, 6.
5. 20.	9. 22, 8.	11. 15.	4. 40, 3.	29. 0.	1. 42, 5.	62.	30, 3.
5. 30.	9. 8, 0.	11. 30.	4. 34, 3.	30. 0.	1. 38, 4.	63.	29. 0.
5. 40.	8. 54, 0.	11. 45.	4. 28, 6.	31. 0.	1. 34, 6.	64.	27, 8.
5. 50.	8. 40, 6.	12. 0.	4. 23, 2.	32. 0.	1. 31, 0.	65.	26, 6.
6. 0.	8. 27, 6.	12. 20.	4. 16, 1.	33. 0.	1. 27, 5.	66.	25, 4.
6. 10.	8. 14, 9.	12. 40.	4. 9, 4.	34. 0.	1. 24, 3.	67.	24, 2.
6. 20.	8. 2, 8.	13. 0.	4. 3, 0.	35. 0.	1. 21, 2.	68.	23, 0.
6. 30.	7. 51, 1.	13. 20.	3. 56, 9.	36. 0.	1. 18, 3.	69.	21, 9.
6. 40.	7. 40, 3.	13. 40.	3. 51, 1.	37. 0.	1. 15, 5.	70.	20, 8.
6. 50.	7. 30, 2.	14. 0.	3. 45, 5.	38. 0.	1. 12, 8.	72.	18, 5.
7. 0.	7. 20, 9.	14. 20.	3. 40, 3.	39. 0.	1. 10, 2.	74.	16, 3.
7. 10.	7. 11, 1.	14. 40.	3. 35, 2.	40. 0.	1. 7, 8.	76.	14, 2.
7. 20.	7. 2, 1.	15. 0.	3. 30, 2.	41. 0.	1. 5, 4.	78.	12, 1.
7. 30.	6. 53, 4.	15. 30.	3. 25, 2.	42. 0.	1. 3, 2.	80.	10, 0.
7. 40.	6. 45, 1.	16. 0.	3. 16, 7.	43. 0.	1. 1, 0.	82.	8, 0.
7. 50.	6. 37, 1.	16. 30.	3. 10, 6.	44. 0.	0. 58, 9.	84.	6, 0.
8. 0.	6. 29, 5.	17. 0.	3. 4, 7.	45. 0.	0. 56, 9.	86.	4, 0.
8. 10.	6. 22, 0.	17. 30.	2. 59, 1.	46. 0.	0. 55, 0.	88.	2, 0.

II. Tafel.

Sonnen-Parallaxe

für jeden Monat und in jeder Höhe.

Höhe	1 Januar	1 Februar 1 Dezember	1 Märtz 1 November	1 April 1 Oktober	1 May 1 September	1 Junius 1 August	1 Julius
0°	8″, 64	8″, 60	8″, 54	8″, 47	8″, 41	8″, 37	8″, 36
4	8, 62	8, 58	8, 52	8, 45	8, 39	8, 35	8, 34
8	8, 56	8, 52	8, 46	8, 39	8, 33	8, 29	8, 28
12	8, 46	8, 42	8, 36	8, 29	8, 23	8, 21	8, 20
16	8, 30	8, 26	8, 21	8, 14	8, 08	8, 06	8, 05
20	8, 12	8, 09	8, 03	7, 96	7, 90	7, 87	7, 86
24	7, 89	7, 86	7, 80	7, 74	7, 68	7, 65	7, 64
28	7, 63	7, 60	7, 54	7, 48	7, 42	7, 39	7, 39
32	7, 32	7, 30	7, 24	7, 18	7, 13	7, 10	7, 09
36	6, 99	6, 96	6, 91	6, 85	6, 80	6, 77	6, 77
40	6, 62	6, 59	6, 54	6, 49	6, 44	6, 41	6, 41
44	6, 21	6, 19	6, 14	6, 09	6, 05	6, 02	6, 02
48	5, 78	5, 76	5, 72	5, 67	5, 63	5, 60	5, 60
52	5, 32	5, 30	5, 26	5, 22	5, 18	5, 15	5, 15
5[illegible]	4, 83	4, 81	4, 78	4, 74	4, 70	4, 68	4, 68
58	4, 58	4, 56	4, 53	4, 49	4, 46	4, 44	4, 43
60	4, 32	4, 30	4, 27	4, 24	4, 20	4, 19	4, 18
62	4, 05	4, 04	4, 01	3, 98	3, 95	3, 93	3, 93
64	3, 79	3, 77	3, 75	3, 71	3, 69	3, 67	3, 67
66	3, 51	3, 50	3, 47	3, 45	3, 42	3, 40	3, 40
68	3, 24	3, 22	3, 20	3, 17	3, 15	3, 14	3, 13
70	2, 95	2, 94	2, 92	2, 90	2, 88	2, 86	2, 86
72	2, 67	2, 66	2, 64	2, 62	2, 60	2, 59	2, 59
74	2, 38	2, 37	2, 35	2, 33	2, 32	2, 31	2, 31
76	2, 09	2, 08	2, 07	2, 05	2, 03	2, 02	2, 02
78	1, 80	1, 79	1, 78	1, 76	1, 75	1, 74	1, 74
80	1, 50	1, 49	1, 48	1, 47	1, 46	1, 45	1, 45
82	1, 20	1, 20	1, 19	1, 18	1, 17	1, 16	1, 16
84	0, 90	0, 90	0, 89	0, 89	0, 88	0, 88	0, 87
86	0, 60	0, 60	0, 60	0, 59	0, 59	0, 58	0, 58
88	0, 30	0, 30	0, 30	0, 30	0, 29	0, 29	0, 29
90°	0″, 00	0″, 00	0″, 00	0″, 00	0″, 00	0″, 00	0″, 00

III. Tafel.

Korrektion der Höhe des Mondes,

für jede Horizontal-Parallaxe und scheinbare Höhe.

Scheinbare Höhe	Horizontal-Parallaxe des Mondes 54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′	62′
0°.	21′. 0″.	22′. 0″.	23′. 0″.	24′. 0″.	25′. 0″.	26′. 0″.	27′. 0″.	28′. 0″.	29′. 0″.
1.	29. 31.	30. 31.	31. 31.	32. 31.	33. 31.	34. 31.	35. 31.	36. 31.	37. 31.
2.	35. 23.	36. 23.	37. 23.	38. 23.	39. 23.	40. 23.	41. 23.	42. 23.	43. 23.
3.	39. 20.	40. 20.	41. 20.	42. 20.	43. 20.	44. 20.	45. 19.	46. 19.	47. 19.
4.	42. 1.	43. 1.	44. 1.	45. 1.	46. 0.	47. 0.	48. 0.	49. 0.	50. 0.
5.	43. 53.	44. 53.	45. 53.	46. 53.	47. 52.	48. 52.	49. 52.	50. 52.	51. 52.
6.	45. 14.	46. 14.	47. 14.	48. 13.	49. 13.	50. 13.	51. 12.	52. 12.	53. 12.
7.	46. 15.	47. 15.	48. 14.	49. 14.	50. 14.	51. 13.	52. 13.	53. 12.	54. 12.
8.	46. 59.	47. 58.	48. 58.	49. 57.	50. 57.	51. 56.	52. 56.	53. 55.	54. 54.
9.	47. 32.	48. 31.	49. 30.	50. 29.	51. 29.	52. 28.	53. 27.	54. 26.	55. 26.
10.	47. 56.	48. 55.	49. 54.	50. 53.	51. 52.	52. 51.	53. 50.	54. 50.	55. 49.
11.	48. 14.	49. 13.	50. 12.	51. 11.	52. 9.	53. 8.	54. 7.	55. 6.	56. 5.
12.	48. 26.	49. 25.	50. 23.	51. 22.	52. 21.	53. 19.	54. 18.	55. 17.	56. 16.
13.	48. 34.	49. 32.	50. 31.	51. 29.	52. 28.	53. 26.	54. 25.	55. 23.	56. 22.
14.	48. 38.	49. 36.	50. 35.	51. 33.	52. 31.	53. 29.	54. 28.	55. 26.	56. 24.
15.	48. 40.	49. 38.	50. 36.	51. 34.	52. 31.	53. 29.	54. 27.	55. 25.	56 23.
16.	48. 38.	49. 35.	50. 33.	51. 31.	52. 28.	53. 26.	54. 24.	55. 21.	56. 19.
17.	48. 34.	49. 31.	50. 29.	51. 26.	52. 23.	53. 21.	54. 18.	55. 16.	56. 13.
18.	48. 28.	49. 25.	50. 22.	51. 19.	52. 16.	53. 13.	54. 10.	55. 7.	56. 4.
19.	48. 20.	49. 16.	50. 13.	51. 10.	52. 6.	53. 3.	54. 0.	54. 57.	55. 53.
20.	48. 9.	49. 6.	50. 2.	50. 59.	51. 55.	52. 51.	53. 48.	54. 44.	55. 40.
21.	47. 58.	48. 54.	49. 50.	50. 46.	51. 42.	52. 38.	53. 34.	54. 30.	55. 26.
22.	47. 44.	48. 39.	49. 35.	50. 31.	51. 26.	52. 22.	53. 18.	54. 13.	55. 9.
23.	47. 29.	48. 24.	49. 19.	50. 14.	51. 10.	52. 5.	53. 0.	53. 55.	54. 51.
24.	47. 12.	48. 7.	49. 2.	49. 57.	50. 52.	51. 47.	52. 41.	53. 36.	54. 31.
25.	46. 55.	47. 49.	48. 44.	49. 38.	50. 32.	51. 27.	52. 21.	53. 15.	54. 10.
26.	46. 36.	47. 30.	48. 24.	49. 18.	50. 12.	51. 5.	51. 59.	52. 53.	53. 47.
27.	46. 16.	47. 9.	48. 3.	48. 56.	49. 49.	50. 43.	51. 36.	52. 30.	53. 23.
28.	45. 54.	46. 47.	47. 40.	48. 33.	49. 26.	50. 19.	51. 12.	52. 5.	52. 58.
29.	45. 31.	46. 24.	47. 16.	48. 9.	49. 1.	49. 54.	50. 46.	51. 39.	52. 31.
30°.	45′. 7″.	45′. 59″.	46′. 51″.	47′. 43″.	48′. 35″.	49′. 27″.	50′. 19″.	51′. 11″.	52′. 3″.

III. Tafel.

Fortsetzung.

Horizontal-Parallaxe des Mondes

Scheinbare Höhe	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′	62′
30°.	45′. 7″.	45′. 59″.	46′. 51″.	47′. 43″.	48′. 35″.	49′. 27″.	50′. 19″.	51′. 11″.	52′. 3″.
31.	44. 43.	45. 34.	46. 25.	47. 17.	48. 8.	49. 0.	49. 51.	50. 43.	51. 34.
32.	44. 16.	45. 7.	45. 58.	46. 49.	47. 40.	48. 31.	49. 22.	50. 13.	51. 4.
33.	43. 50.	44. 40.	45. 30.	46. 21.	47. 11.	48. 1.	48. 53.	49. 42.	50. 32.
34.	43. 22.	44. 11.	45. 1.	45. 51.	46. 41.	47. 30.	48. 20.	49. 10.	50. 0.
35.	42. 53.	43. 42.	44. 31.	45. 20.	46. 9.	46. 58.	47. 47.	48. 37.	49. 26.
36.	42. 23.	43. 12.	44. 0.	44. 48.	45. 37.	46. 25.	47. 14.	48. 2.	48. 51.
37.	41. 52.	42. 40.	43. 28.	44. 16.	45. 3.	45. 51.	46. 39.	47. 27.	48. 15.
38.	41. 20.	42. 7.	42. 55.	43. 42.	44. 29.	45. 16.	46. 4.	46. 51.	47. 39.
39.	40. 47.	41. 34.	42. 21.	43. 7.	43. 54.	44. 41.	45. 27.	46. 14.	47. 1.
40.	40. 14.	41. 0.	41. 46.	42. 32.	43. 18.	44. 4.	44. 50.	45. 36.	46 22.
41.	39. 40.	40. 25.	41. 10.	41. 56.	42. 41.	43. 26.	44. 11.	44. 57.	45. 42.
42.	39. 4.	39. 49.	40. 34.	41. 18.	42. 3.	42. 47.	43. 32.	44. 17.	45. 1.
43.	38. 28.	39. 12.	39. 56.	40. 40.	41. 24.	42. 8.	42. 52.	43. 36.	44. 19.
44.	37. 52.	38. 35.	39. 18.	40. 1.	40. 44.	41. 27.	42. 11.	42. 54.	43. 37.
45.	37. 14.	37. 56.	38. 39.	39. 21.	40. 4.	40. 46.	41. 29.	42. 11.	42. 53.
46.	36. 35.	37. 17.	37. 59.	38. 41.	39. 22.	40. 4.	40. 46.	41. 27.	42. 9.
47.	35. 56.	36. 37.	37. 18.	37. 59.	38. 40.	39. 21.	40. 2.	40. 43.	41. 24.
48.	35. 17.	35. 57.	36. 37.	37. 17.	37. 57.	38. 37.	39. 18.	39. 58.	40. 38.
49.	34. 36.	35. 16.	35. 55.	36. 34.	37. 14.	37. 53.	38. 32.	39. 12.	39. 51.
50.	33. 55.	34. 34.	35. 12.	35. 51.	36. 29.	37. 8.	37. 46.	38. 25.	39. 3.
51.	33. 13.	33. 51.	34. 29.	35. 6.	35. 44.	36. 22.	37. 0.	37. 37.	38. 15.
52.	32. 30.	33. 7.	33. 44.	34. 21.	34. 58.	35. 35.	36. 12.	36. 49.	37. 26.
53.	31. 47.	32. 23.	32. 59.	33. 36.	34. 12.	34. 48.	35. 24.	36. 0.	36. 36.
54.	31. 3.	31. 39.	32. 14.	32. 49.	33. 24.	34. 0.	34. 35.	35. 10.	35. 45.
55.	30. 19.	30. 53.	31. 28.	32. 2.	32. 36.	33. 11.	33. 45.	34. 20.	34. 54.
56.	29. 33.	30. 7.	30. 41.	31. 14.	31. 48.	32. 21.	32. 55.	33. 28.	34. 2.
57.	28. 48.	29. 20.	29. 53.	30. 26.	30. 58.	31. 31.	32. 4.	32. 36.	33. 9.
58.	28. 1.	28. 33.	29. 5.	29. 37.	30. 9.	30. 40.	31. 12.	31. 44.	32. 16.
59.	27. 14.	27. 45.	28. 16.	28. 47.	29. 18.	29. 49.	30. 20.	30. 51.	31. 22.
60°.	26′. 27″.	26′. 57″.	27′. 27″.	27′. 57″.	28′. 27″.	28′. 57″.	29′. 27″.	29′. 57″.	30′. 27″.

III. Tafel.

Fortsetzung.

Horizontal-Parallaxe des Mondes

Scheinbare Höhe	54′	55′	56′	57′	58′	59′	60′	61′	62′
60°.	26′. 27″.	26′. 57″.	27′. 27″.	27′. 57″.	28′. 27″.	28′. 57″.	29′. 27″.	29′. 57″.	30′. 27″.
61.	25. 39.	26. 8.	26. 37.	27. 6.	27. 35.	28. 4.	28. 34.	29. 3.	29. 32.
62.	24. 51.	25. 19.	25. 47.	26. 15.	26. 43.	27. 11.	27. 40.	28. 8.	28. 36.
63.	24. 2.	24. 29.	24. 56.	25. 23.	25. 51.	26. 18.	26. 45.	27. 12.	27. 40.
64.	23. 12.	23. 39.	24. 5.	24. 31.	24. 58.	25. 24.	25. 50.	26. 17.	26. 43.
65.	22. 23.	22. 48.	23. 13.	23. 39.	24. 4.	24. 30.	24. 55.	25. 20.	25. 46.
66.	21. 32.	21. 57.	22. 21.	22. 46.	23. 10.	23. 34.	23. 59.	24. 23.	24. 48.
67.	20. 42.	21. 5.	21. 29.	21. 52.	22. 16.	22. 39.	23. 2.	23. 26.	23. 49.
68.	19. 51.	20. 13.	20. 36.	20. 58.	21. 21.	21. 43.	22. 6.	22. 28.	22. 51.
69.	18. 59.	19. 21.	19. 42.	20. 4.	20. 25.	20. 47.	21. 8.	21. 30.	21. 51.
70.	18. 7.	18. 28.	18. 49.	19. 9.	19. 30.	19. 50.	20. 11.	20. 31.	20. 52.
71.	17. 15.	17. 35.	17. 54.	18. 14.	18. 33.	18. 53.	19. 12.	19. 32.	19. 52.
72.	16. 23.	16. 41.	17. 0.	17. 18.	17. 37.	17. 55.	18. 14.	18. 33.	18. 51.
73.	15. 30.	15. 47.	16. 5.	16. 23.	16. 40.	16. 58.	17. 15.	17. 33.	17. 50.
74.	14. 37.	14. 53.	15. 10.	15. 26.	15. 43.	16. 0.	16. 16.	16. 33.	16. 49.
75.	13. 43.	13. 59.	14. 14.	14. 30.	14. 46.	15. 1.	15. 17.	15. 32.	15. 48.
76.	12. 50.	13. 4.	13. 19.	13. 33.	13. 48.	14. 2.	14. 17.	14. 31.	14. 46.
77.	11. 56.	12. 9.	12. 23.	12. 36.	12. 50.	13. 3.	13. 17.	13. 30.	13. 44.
78.	11. 2.	11. 14.	11. 27.	11. 39.	11. 51.	12. 4.	12. 16.	12. 29.	12. 41.
79.	10. 7.	10. 19.	10. 30.	10. 42.	10. 53.	11. 4.	11. 16.	11. 27.	11. 39.
80.	9. 13.	9. 23.	9. 33.	9. 44.	9. 54.	10. 5.	10. 15.	10. 25.	10. 36.
81.	8. 18.	8. 27.	8. 37.	8. 46.	8. 55.	9. 5.	9. 14.	9. 24.	9. 33.
82.	7. 23.	7. 31.	7. 40.	7. 48.	7. 56.	8. 5.	8. 13.	8. 21.	8. 30.
83.	6. 28.	6. 35.	6. 42.	6. 50.	6. 57.	7. 5.	7. 12.	7. 19.	7. 26.
84.	5. 33.	5. 39.	5. 45.	5. 51.	5. 58.	6. 4.	6. 10.	6. 17.	6. 23.
85.	4. 37.	4. 43.	4. 48.	4. 53.	4. 58.	5. 4.	5. 9.	5. 14.	5. 19.
86.	3. 42.	3. 46.	3. 50.	3. 55.	3. 59.	4. 3.	4. 7.	4. 11.	4. 15.
87.	2. 47.	2. 50.	2. 53.	2. 56.	2. 59.	3. 2.	3. 5.	3. 9.	3. 12.
88.	1. 51.	1. 53.	1. 55.	1. 57.	1. 59.	2. 2.	2. 4.	2. 6.	2. 8.
89.	0. 56.	0. 57.	0. 58.	0. 59.	1. 0.	1. 1.	1. 2.	1. 3.	1. 4.
90°.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.	0′. 0″.

IV. Tafel.

Verwandlung der Bogen des Aequators in Zeit.

Grade	St.	Min.	Grade	St.	Min.	Min.	Min.	Sek.	Min.	Min.	Sek.	Sek.	Sekunden	Sek.	Sekunden
1°.	0.	4.	20°.	1.	20.	1′.	0.	4.	13′.	0.	52.	1″.	0, 067.	13″.	0, 866.
2.	0.	8.	30.	2.	0.	2.	0.	8.	14.	0.	56.	2.	0, 133.	14.	0, 933.
3.	0.	12.	40.	2	40.	3.	0.	12.	15.	1.	0.	3.	0, 200.	15.	1, 000.
4.	0.	16.	50.	3.	20.	4.	0.	16.	16.	1.	4.	4.	0, 267.	16.	1, 067.
5.	0.	20.	60.	4.	0	5.	0.	20.	17.	1.	8.	5.	0, 333.	17.	1, 133.
6.	0.	24.	70.	4.	40.	6.	0.	24.	18.	1.	12.	6.	0, 400.	18.	1, 200.
7.	0.	28.	80.	5.	20.	7.	0.	28.	19.	1.	16.	7.	0, 467.	19.	1, 267.
8.	0.	32.	90.	6.	0.	8.	0.	32.	20.	1.	20.	8.	0, 533.	20.	1, 333.
9.	0.	36.	100.	6	40.	9.	0.	36.	30.	2.	0.	9.	0, 600.	30.	2, 000.
10.	0.	40.	200.	13.	20.	10.	0.	40.	40.	2.	40.	10.	0, 667.	40.	2, 667.
15°.	1.	0.	300.	20.	0.	11.	0.	44.	50.	3.	20.	11.	0, 733.	50.	3, 333.
			360°.	24.	0.	12′.	0.	48.	59′.	3.	56.	12″.	0, 800.	59″.	3, 933.

V. Tafel.

Verwandlung der Zeit in Bogen des Aequators.

Stunden	Grade	Min.	Grade	Min.	Sek.	Min.	Sek.	Zehntel von Sekunden	Sekunden	Hundert-Theile von Sekunden	Sekunden
1.	15°.	1.	0°.	15′.	1.	0′.	15″.	0, 1.	1″, 5.	0, 01.	0″, 15.
2.	30.	2.	0.	30.	2.	0.	30.	0, 2.	3, 0.	0, 02.	0, 30.
3.	45.	3.	0.	45.	3.	0.	45.	0, 3.	4, 5.	0, 03.	0, 45.
4.	60.	4.	1.	0.	4.	1.	0.	0, 4.	6, 0.	0, 04.	0, 60.
5.	75.	5.	1.	15.	5.	1.	15.	0, 5.	7, 5.	0, 05.	0, 75.
6.	90.	6.	1.	30.	6.	1.	30.	0, 6.	9, 0.	0, 06.	0, 90.
7.	105.	7.	1.	45.	7.	1.	45.	0, 7.	10, 5.	0, 07.	1, 05.
8.	120.	8.	2.	0.	8.	2.	0.	0, 8.	12, 0.	0, 08.	1, 20.
9.	135.	9.	2.	15.	9.	2.	15.	0, 9.	13, 5.	0, 09.	1, 35.
10.	150.	10.	2.	30.	10.	2.	30.				
11.	165.	20.	5.	0.	20.	5.	0.				
12.	180.	30.	7.	30.	30.	7.	30.				
20.	300.	40.	10.	0.	40.	10.	0.				
24.	360.	50.	12°.	30′.	50.	12′.	30″.				

VI. Tafel.

Rektaszension und Deklination einiger Sterne.

Anfang der Jahre und Monate	γ im Pegasus (2ter Größe)		Polar-Stern (2. Gr.)		α im Widder (2. Gr.)	
	Rektaszension St. M. Sek.	Nordliche Deklination	Rektaszension St. M. Sek.	Nordliche Deklination	Rektaszension St. M. Sek.	Nordliche Deklination
1804. Jan.	0. 3. 9, 36.	14°. 5'. 36''.	0. 52. 57, 30.	88°. 14'. 45''.	1. 56. 9, 63.	2°. 31'. 51''.
1804. Jul.	11, 99.	5. 46.	53. 3, 52.	14. 55.	56. 11, 17.	32. 0.
1805. Jan.	12, 68.	5. 56.	53. 9, 74.	15. 5.	56. 13, 26.	32. 8.
1805. Jul.	15, 25.	6. 6.	53. 15, 96.	15. 14.	56. 14, 75.	32. 17.
1806. Jan.	15, 90.	6. 16.	53. 22, 18.	15. 24.	56. 16, 78.	32. 26.
1806. Jul.	18, 40.	6. 26.	53. 28, 40.	15. 34.	56. 18, 21.	32. 35.
1807. Jan.	18, 98.	6. 36.	53. 34, 62.	15. 44.	56. 20, 16.	32. 43.
1807. Jul.	21, 45.	6. 46.	53. 40, 84.	15. 54.	56. 21, 52.	32. 52.
1808. Jan.	21, 97.	6. 56.	53. 47, 06.	16. 3.	56. 23, 42.	33. 1.
1808. Jul.	24, 36.	7. 6.	53. 53, 28.	16. 13.	56. 24, 72.	33. 10.
1809. Jan.	24, 81.	7. 16.	53. 59, 50.	16. 23.	56. 26, 54.	33. 19.
1809. Jul.	27, 16.	7. 26.	54. 5, 72.	16. 33.	56. 27, 78.	33. 27.
1810. Jan.	27, 61.	7. 36.	54. 11, 94.	16. 43.	56. 29, 59.	33. 36.
1810. Jul.	29, 92.	7. 46.	54. 18, 16.	16. 52.	56. 30, 77.	33. 45.
1811. Jan.	30, 31.	7. 56.	54. 24, 38.	17. 2.	56. 32, 55.	33. 54.
1811. Jul.	32, 60.	8. 6.	54. 30, 60.	17. 12.	56. 33, 70.	34. 2.
1812. Jan.	32, 98.	8. 16.	54. 36, 82.	17. 22.	56. 35, 46.	34. 11.
1812. Jul.	35, 29.	8. 26.	54. 43, 04.	17. 32.	56. 36, 65.	34. 20.
1813. Jan.	35, 71.	8. 36.	54. 49, 26.	17. 41.	56. 38, 40.	34. 29.
1813. Jul.	38, 04.	8. 46.	54. 55, 48.	17. 51.	56. 39, 61.	34. 37.
1814. Jan.	38, 50.	8. 56.	55. 1, 70.	18. 1.	56. 41, 43.	34. 46.
1814. Jul.	40, 87.	9. 6.	55. 7, 92.	18. 11.	56. 42, 68.	34. 55.
1815. Jan.	41, 37.	9. 16.	55. 14, 14.	18. 21.	56. 44, 53.	35. 4.
1815. Jul.	43, 80.	9. 26.	55. 20, 36.	18. 30.	56. 45, 85.	35. 13.
1816. Jan.	44, 36.	9. 36.	55. 26, 58.	18. 40.	56. 47, 78.	35. 21.
1816. Jul.	46, 85.	9. 46.	55. 32, 80.	18. 50.	56. 49, 16.	35. 30.
1817. Jan.	47, 48.	9. 56.	55. 39, 02.	19. 0.	56. 51, 15.	35. 39.
1817. Jul.	50, 03.	10. 6.	55. 45, 24.	19. 10.	56. 52, 60.	35. 48.
1818. Jan.	50, 71.	10. 16.	55. 51, 46.	19. 19.	56. 54, 06.	35. 56.
1818. Jul.	53, 32.	10. 26.	55. 57, 68.	19. 29.	56. 56, 17.	36. 5.
1819. Jan.	54, 05.	10. 36.	56. 3, 90.	19. 39.	56. 58. 28.	36. 14.
1819. Jul.	56, 69.	10. 46.	56. 10, 12.	19. 49.	56. 59, 85.	36. 23.
1820. Jan.	0. 3. 57, 46.	10. 57.	56. 16, 34.	19. 59.	57. 1, 98.	36. 31.
1820. Jul.	0. 4. 0, 12.	14°. 11'. 7''.	0. 56. 22, 56.	88°. 20'. 8''.	1. 57. 3, 56	22°. 36'. 40''.

VI. Tafel.

Fortsetzung.

Jahre und Monate	*Aldebaran* (erster Größe)		*Capella* (erster Größe)		*Rigel* oder β im Orion (1. Gr.)	
	Rektaszension St. M. Sek.	Nördliche Deklination	Rektaszension St. M. Sek.	Nördliche Deklination	Rektaszension St. M. Sek.	Südliche Deklination
1804. Jan.	4. 24. 42, 90.	16°. 6′. 18″.	5. 2. 16, 54.	45°. 47′. 11″	5. 5. 8, 96.	8°. 26′. 16″.
1804. Jul.	24. 42, 79.	6. 22.	2. 15, 87.	47. 13.	8, 52.	26. 13.
1805. Jan.	24. 46, 57.	6. 26.	2. 21, 30.	47. 16.	12, 03.	26. 11.
1805. Jul.	24. 46, 41.	6. 30.	2. 20, 56.	47. 18.	11, 53.	26. 9.
1806. Jan.	24. 50, 13.	6 34.	2. 25, 92.	47. 21.	14, 97.	26. 6.
1806. Jul.	24. 49, 91.	6. 38.	2. 25, 09.	47. 23.	14, 21.	26. 4.
1807 Jan.	24. 53, 55.	6. 42.	2. 30, 36.	47. 26.	17, 81.	26. 1.
1807 Jul.	24. 53, 25.	6. 46.	2. 29, 44.	47. 28.	17, 00.	25. 59.
1808 Jan.	24. 56, 85.	6. 51.	2. 34, 63.	47. 31.	20, 55.	25. 57.
1808 Jul.	24. 56, 48.	6. 55.	2. 33, 63.	47. 33.	19, 68.	25. 54.
1809 Jan.	25. 0, 02.	6. 59.	2. 38, 73.	47. 36.	23, 17.	25. 52.
1809 Jul.	24. 59, 60.	7. 3.	2. 37, 68.	47. 39.	22, 27.	25. 49.
1810 Jan.	25. 3, 10.	7. 7.	2. 42, 71.	47. 41.	25, 75.	25. 47.
1810 Jul.	25. 2, 65.	7. 11.	2. 41, 61.	47. 44.	24, 82.	25. 44.
1811 Jan.	25. 6, 12.	7. 15.	2. 46, 63.	47. 46.	28, 28.	25. 42.
1811 Jul.	25. 5, 66.	7. 19.	2. 45, 50.	47. 49.	27, 34.	25. 40.
1812 Jan.	25. 9, 11.	7. 23.	2. 50, 51.	47. 51.	30, 81.	25. 37.
1812 Jul.	25. 8, 70.	7. 27.	2. 49, 41.	47. 54.	29, 90.	25. 35.
1813 Jan.	25. 12, 19.	7. 31.	2. 54, 43.	47. 56.	33, 37.	25. 32.
1813 Jul.	25. 11, 78.	7. 35.	2. 53, 36.	47. 59.	32, 49.	25. 30.
1814 Jan.	25. 15, 33.	7. 40.	2. 58, 47.	48. 1.	36, 02.	25. 28.
1814 Jul.	25. 15, 00.	7. 44.	2. 57, 46.	48. 4.	35, 19.	25. 25.
1815 Jan.	25. 18, 56.	7. 48.	3. 2, 62.	48. 7.	38, 77.	25. 23.
1815 Jul.	25. 18, 27.	7. 52.	3. 1, 70.	48. 9.	37, 99.	25. 20.
1816 Jan.	25. 21, 94.	7. 56.	3. 6, 96.	48. 12.	41, 62.	25. 18.
1816 Jul.	25. 21, 72.	8. 0.	3. 6, 13.	48. 14.	40, 90.	25. 16.
1817 Jan.	25. 25, 45.	8. 4.	3. 11, 46.	48. 17.	44, 60.	25. 13.
1817 Jul.	25. 25, 30.	8. 8.	3. 10, 72.	48. 19.	43, 93.	25. 11.
1818 Jan.	25. 29, 08.	8. 12.	3. 16, 15.	48. 22.	47, 67.	25. 8.
1818 Jul.	25. 29, 00.	8. 16.	3. 15, 47.	48. 24.	47, 05.	25. 6.
1819 Jan.	25. 32, 83.	8. 20.	3. 20, 96.	48. 27.	50, 82.	25. 4.
1819 Jul.	25. 32, 77.	8. 24.	3. 20, 34.	48. 29.	50, 22.	25. 1.
1820 Jan.	25. 36, 65.	8. 28.	3. 25, 87.	48. 32.	54, 00.	24. 59.
1820 Jul.	4. 25. 36, 60.	16°. 8′. 33″.	5. 3. 25, 26.	45°. 48′. 35″.	5. 5. 53, 25.	8°. 24′. 56″.

VI. Tafel.

Fortsetzung.

Jahre und Monate	α im Orion (1te Größe)		Sirius (1te Größe)		Pollux (2te Größe)	
	Rektaszension St. Min. Sek.	Nordliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Südliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Nordliche Deklination
1804. Jan.	5. 44. 35, 76.	7°. 21′. 33″.	6. 36. 32, 62.	16°. 27′. 5″.	7. 33. 20, 66.	28°. 29′. 17″.
1804. Jul.	44. 35, 05.	33.	36. 31, 57.	27. 7.	33. 19, 61.	29. 13.
1805 Jan.	44. 39, 15.	34.	36. 35, 46.	27. 9.	33. 24, 57.	29. 9.
1805 Jul.	44. 38, 44.	35.	36. 34, 17.	27. 12.	33. 23, 45.	29. 6.
1806 Jan.	44. 42, 50.	36.	36. 38, 20.	27. 14.	33. 28 33.	29. 2.
1806 Jul.	44. 41, 73.	36.	36. 36, 86.	27. 16.	33. 27, 13.	28. 58.
1807 Jan.	44. 45. 73.	37.	36. 40, 83.	27. 18.	33. 31, 95.	28. 55.
1807 Jul.	44. 44, 89.	38.	36. 39, 44.	27. 20.	33. 30, 68.	28. 51.
1808 Jan.	44. 48, 82.	38.	36. 43, 38.	27. 22.	33. 35, 42.	28. 47.
1808 Jul.	44. 47, 92.	39.	36. 41, 93.	27. 25.	33. 34, 09.	28. 43.
1809 Jan.	44. 51, 81.	40.	36. 45, 81.	27. 27.	33. 38, 78.	28. 40.
1809 Jul.	44. 50, 86.	41.	36. 44, 34.	27. 29.	33. 37, 40.	28. 36.
1810 Jan.	44. 54, 70.	41.	36. 48, 19.	27. 31.	33. 42, 06.	28. 32.
1810 Jul.	44. 53, 73.	42.	36. 46, 67.	27. 33.	33. 40, 66.	28. 28.
1811 Jan.	44. 57, 57.	43.	36. 50, 53.	27. 35.	33. 45, 30.	28. 25.
1811 Jul.	44. 56, 58.	43.	36. 49, 00.	27. 38.	33. 43, 89.	28. 21.
1812 Jan.	45. 0, 41.	44.	36. 52, 86.	27. 40.	33. 48, 56.	28. 17.
1812 Jul.	44. 59, 46.	45.	36. 51, 35.	27. 42.	33. 47, 19.	28. 13.
1813 Jan.	45. 3, 32.	46.	36. 55, 21.	27. 44.	33. 51, 87.	28. 10.
1813 Jul.	45. 2, 39.	46.	36. 53, 74.	27. 46.	33. 50, 55.	28. 6.
1814 Jan.	45. 6, 30.	47.	36. 57, 65.	27. 48.	33. 55, 30.	28. 2.
1814 Jul.	45. 5, 45.	48.	36. 56, 21.	27. 51.	33. 54, 04.	27. 59.
1815 Jan.	45. 9, 39.	48.	37. 0, 17.	27. 53.	33. 58, 87.	27. 55.
1815 Jul.	45. 8, 59.	49.	36. 58, 79.	27. 55.	33. 57, 68.	27. 51.
1816 Jan.	45. 12, 61.	50.	37. 2, 78.	27. 57.	34. 2, 58.	27. 47.
1816 Jul.	45. 11, 86.	50.	37. 1, 46.	27. 59.	34. 1, 46.	27. 44.
1817 Jan.	45. 15, 96.	51.	37. 5, 51.	28. 1.	34. 6. 44.	27 40.
1817 Jul.	45. 15, 28.	52.	37. 4. 23.	28. 4.	34. 5. 39.	27. 36.
1818 Jan.	45. 19, 41.	53.	37. 8, 35.	28. 6.	34. 10, 41.	27. 32.
1818 Jul.	45. 18, 79.	53.	37. 7, 11.	28. 8.	34. 9, 43.	27. 29.
1819 Jan.	45. 22, 98.	54.	37. 11, 26.	28. 10.	34. 14, 50.	27. 25.
1819 Jul.	45. 22, 37.	55.	37. 10, 05.	28. 12.	34. 13, 53.	27. 21.
1820 Jan.	45. 26, 59.	55.	37. 14, 20.	28. 14.	34. 18, 62.	27. 18.
1820 Jul.	5. 45. 26, 00.	7°. 21′. 56″.	6. 37. 13, 00.	16°. 28′. 17″.	7. 34. 17, 67.	28°. 27′. 14″.

VI. Tafel.

Fortsetzung.

Jahre- und Monate	*Regulus* (1te Größe.)				α im großen Bären (2te Größe)				γ im großen Bären (2te Größe)			
	Rektaszension			Nordliche Deklination	Rektaszension			Nordliche Deklination	Rektaszension			Nordliche Deklination
	St.	Min.	Sek.		St.	Min.	Sek.		St.	Min.	Sek.	
1804. Jan.	9.	57.	56, 98.	12°. 55′. 10″.	10.	51.	34, 96.	62°. 48′. 27″.	11.	43.	29, 59.	54°. 47′. 5″.
1804. Jul.		57.	56, 56.	55. 2.		51.	33, 27.	48. 17.		43.	29, 25.	46. 55.
1805. Jan.		58.	0, 38.	54. 53.		51.	38, 74.	48. 7.		43.	32, 79.	46. 45.
1805. Jul.		57.	59, 89.	54. 45.		51.	36, 95.	47. 58.		43.	32, 35.	46. 35.
1806. Jan.		58.	3, 65.	54. 36.		51.	42, 36.	47. 48.		43.	35, 82.	46. 25.
1806. Jul.		58.	3, 10.	54. 27.		51.	40, 40.	47. 39.		43.	35, 33.	46. 15.
1807. Jan.		58.	6, 79.	54. 19.		51.	45, 80.	47. 29.		43.	38, 72.	46. 5.
1807. Jul.		58.	6, 16.	54. 10.		51.	43, 87.	47. 19.		43.	38, 14.	45. 55.
1808. Jan.		58.	9, 81.	54. 1.		51.	49, 14.	47. 10.		43.	41, 55.	45. 45.
1808. Jul.		58.	9, 14.	53. 53.		51.	47, 18.	47. 0.		43.	41, 97.	45. 35.
1809. Jan.		58.	12, 72.	53. 44.		51.	52, 42.	46. 51.		43.	44, 30.	45. 25.
1809. Jul.		58.	12, 01.	53. 36.		51.	50, 44.	46. 41.		43.	43, 73.	45. 15.
1810. Jan.		58.	15, 59.	53. 27.		51.	55, 71.	46. 31.		43.	47, 24.	45. 5.
1810. Jul.		58.	14, 84.	53. 18.		51.	53, 76.	46. 22.		43.	46, 48.	44. 55.
1811. Jan.		58.	18, 39.	53. 10.		51.	59, 06.	46. 12.		43.	49, 86.	44. 45.
1811. Jul.		58.	17, 46.	53. 1.		51.	57, 18.	46. 3.		43.	49, 32.	44. 35.
1812. Jan.		58.	21, 22.	52. 53.		52.	2, 55.	45. 53.		43.	52, 76.	44. 25.
1812. Jul.		58.	20, 52.	52. 44.		52.	0, 74.	45. 43.		43.	52, 30.	44. 15.
1813. Jan.		58.	24, 11.	52. 35.		52.	6, 20.	45. 34.		43.	55, 82.	44. 5.
1813. Jul.		58.	23, 45.	52. 27.		52.	4, 48.	45. 24.		43.	55, 42.	43. 55.
1814. Jan.		58.	27, 09.	52. 18.		52.	10, 04.	45. 15.		43.	59, 00.	43. 45.
1814. Jul.		58.	26, 48.	52. 9.		52.	8, 43.	45. 5.		43.	58, 60.	43. 35.
1815. Jan.		58.	30, 20.	52. 1.		52.	14, 07.	44. 55.		44.	2, 34.	43. 25.
1815. Jul.		58.	29, 65.	51. 52.		52.	12, 54.	44. 46.		44.	2, 09.	43. 15.
1816. Jan.		58.	33, 42.	51. 44.		52.	18, 23.	44. 36.		44.	5, 82.	43. 5.
1816. Jul.		58.	32, 94.	51. 35.		52.	16, 82.	44. 27.		44.	5, 65.	42. 55.
1817. Jan.		58.	36, 77.	51. 26.		52.	22, 61.	44. 17.		44.	9, 41.	42. 45.
1817. Jul.		58.	36, 33.	51. 18.		52.	21, 23.	44. 7.		44.	9, 27.	42. 35.
1818. Jan.		58.	40, 24.	51. 9.		52.	27, 01.	43. 58.		44.	13, 06.	42. 25.
1818. Jul.		58.	39, 86.	51. 0.		52.	25, 61.	43. 48.		44.	12, 94.	42. 15.
1819. Jan.		58.	43, 78.	50. 52.		52.	31, 45.	43. 39.		44.	16, 74.	42. 5.
1819. Jul.		58.	43, 43.	50. 43.		52.	30, 00.	43. 29.		44.	16, 62.	41. 55.
1820. Jan.		58.	47, 38.	50. 35.		52.	35, 79.	43. 19.		44.	20, 39.	41. 45.
1820. Jul.	9.	58.	47, 02.	12°. 50′. 26″.	10.	52.	34, 32.	62°. 43′. 10″.	11.	44.	20, 23.	54°. 41′. 35″.

VI. Tafel.

Fortsetzung.

Jahre und Monate	Kornähre der Jungfrau (1te Größe)		Arcturus (1te Größe)		Gemma in der Krone (2te Größe)	
	Rektaszension St. Min. Sek.	Südliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Nördliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Nördliche Deklination
1084. Jan.	13. 14. 53, 64.	10°. 8'. 2''.	14. 6. 43, 88.	20°. 12'. 28''.	15. 26. 23, 66.	27°. 22'. 59''.
1804. Jul.	14. 55, 20.	8. 11.	6. 45, 80.	12. 18.	26. 26, 47.	22. 52.
1805 Jan.	14. 57, 02.	8. 21.	6. 46, 74.	12. 9.	26. 26, 31.	22. 46.
1805 Jul.	14. 58, 52.	8. 30.	6. 48, 60.	11. 59.	26. 29, 07.	22. 40.
1806 Jan.	15. 0, 31.	8. 40.	6. 49, 48.	11. 50.	26. 28, 88.	22. 34.
1806 Jul.	15. 1, 74.	8. 49.	6. 51, 30.	11. 40.	26. 31, 60.	22. 27.
1807 Jan.	15. 3, 45.	8. 59.	6. 52, 13.	11. 31.	26. 31, 34.	22. 21.
1807 Jul.	15. 4, 83.	9. 8.	6. 53, 89.	11. 21.	26. 34, 00.	22. 15.
1808 Jan.	15. 6, 48.	9. 18.	6. 54, 66.	11. 11.	26. 33, 70.	22. 9.
1808 Jul.	15. 7, 81.	9. 27.	6. 56, 36.	11. 2.	26. 36, 31.	22. 2.
1809 Jan.	15. 9, 40.	9. 37.	6. 57, 21.	10. 52.	26. 36, 00.	21. 56.
1809 Jul.	15. 10, 66.	9. 46.	6. 58, 79.	10. 43.	26. 38, 58.	21. 50.
1810 Jan.	15. 12, 23.	9. 56.	6. 59, 59.	10. 33.	26. 38, 25.	21. 44.
1810 Jul.	15. 13, 46.	10. 5.	7. 1, 16.	10. 24.	26. 40, 82.	21. 37.
1811 Jan.	15. 15, 00.	10. 15.	7. 1, 98.	10. 14.	26. 40, 47.	21. 31.
1811 Jul.	15. 16, 21.	10. 24.	7. 3, 55.	10. 5.	26. 43, 06.	21. 25.
1812 Jan.	15. 17, 76.	10. 34.	7. 4, 39.	9. 55.	26. 42, 72.	21. 18.
1812 Jul.	15. 19, 00.	10. 43.	7. 6, 00.	9. 46.	26. 45, 34.	21. 12.
1813 Jan.	15. 20, 55.	10. 53.	7. 6, 84.	9. 36.	26. 45, 04.	21. 6.
1813 Jul.	15. 21, 80.	11. 2.	7. 8, 48.	9. 26.	26. 47, 70.	21. 0.
1814 Jan.	15. 23, 41.	11. 12.	7. 9, 39.	9. 17.	26. 47, 44.	20. 54.
1814 Jul.	15. 24, 73.	11. 21.	7. 11, 09.	9. 7.	26. 50, 15.	20. 47.
1815 Jan.	15. 26, 38.	11. 31.	7. 12, 05.	8. 58.	26. 49, 93.	20. 41.
1815 Jul.	15. 27, 75.	11. 40.	7. 13, 80.	8. 48.	26. 52, 68.	20. 35.
1816 Jan.	15. 29, 46.	11. 50.	7. 14, 3.	8. 39.	26. 52, 54.	20. 29.
1816 Jul.	15. 30, 89.	11. 59.	7. 16, 64.	8. 29.	26. 55, 34.	20. 22.
1817 Jan.	15. 32, 66.	12. 9.	7. 17, 71.	8. 20.	26. 55, 23.	20. 16.
1817 Jul.	15. 34, 16.	12. 18.	7. 19, 55.	8. 10.	26. 58, 08.	20. 10.
1818 Jan.	15. 36, 00.	12. 28.	7. 20, 69.	8. 0.	26. 58, 00.	20. 4.
1818 Jul.	15. 37, 55.	12. 37.	7. 22, 57.	7. 51.	27. 0, 88.	19. 57.
1819 Jan.	15. 39, 43.	12. 47.	7. 23, 72.	7. 41.	27. 0, 83.	19. 51.
1819 Jul.	15. 41, 01.	12. 56.	7. 25, 63.	7. 32.	27. 3, 73.	19. 45.
1820 Jan.	15. 42, 91.	13. 6.	7. 26, 79.	7. 22.	27. 3, 69.	19. 39.
1820 Jul.	13. 15. 44, 51.	10°. 13'. 15''.	14. 7. 28, 69.	20°. 7'. 13''.	13. 27. 6, 58.	27°. 19'. 32''.

VI. Tafel.

Fortsetzung.

Jahre und Monate	*Wega* in der Leyer (1te Größe)		*Athair* oder α im Adler (1te Größe)		*Markab* oder α im *Pegasus* (2te Größe)	
	Rektaszension St. Min. Sek.	Nordliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Nordliche Deklination	Rektaszension St. Min. Sek.	Nordliche Deklination
1804. Jan.	18. 30. 16, 83.	38°. 36′. 20″.	19. 41. 12, 21.	8°. 21′. 22″.	22. 54. 59, 80.	14°. 9′. 15″.
1804. Jul.	21, 17.	22.	16, 43.	21. 27.	55. 3, 07.	9. 23.
1805. Jan.	18, 97.	23.	15, 34.	21. 31.	55. 3, 00.	9. 34.
1805. Jul.	23, 28.	24.	19, 51.	21. 35.	6, 23.	9. 43.
1806. Jan.	21, 05.	26.	18, 38.	21. 39.	6, 11.	9. 53.
1806. Jul.	25, 33.	27.	22, 49.	21. 44.	9, 28.	10. 2.
1807. Jan.	23, 06.	28.	21, 29.	21. 48.	9, 11.	10. 12.
1807. Jul.	27, 28.	30.	25, 34.	21. 52.	12, 23.	10. 21.
1808. Jan.	24, 98.	31.	24, 08.	21. 56.	11, 98.	10. 31.
1808. Jul.	29, 17.	32.	28, 08.	22. 1.	15, 13.	10. 40.
1809. Jan.	26, 83.	33.	26, 76.	22. 5.	14, 75.	10. 51.
1809. Jul.	30, 99.	35.	30, 74.	22. 9.	17, 76.	11. 0.
1810. Jan.	28, 63.	36.	29, 40.	22. 13.	17, 43.	11. 10.
1810. Jul.	32, 75.	37.	33, 33.	22. 18.	20, 40.	11. 19.
1811. Jan.	30, 38.	39.	32, 00.	22. 22.	20, 05.	11. 29.
1811. Jul.	34, 58.	40.	35, 91.	22. 26.	23, 01.	11. 38.
1812. Jan.	32, 14.	41.	34, 57.	22. 30.	22, 66.	11. 48.
1812. Jul.	36, 27.	42.	38, 51.	22. 35.	25, 63.	11. 57.
1813. Jan.	33, 91.	44.	37, 16.	22. 39.	25, 28.	12. 8.
1813. Jul.	38, 07.	45.	41, 14.	22. 43.	28, 28.	12. 16.
1814. Jan.	35, 74.	46.	39, 85.	22. 47.	27, 99.	12. 27.
1814. Jul.	39, 92.	48.	43, 87.	22. 52.	31, 02.	12. 36.
1815. Jan.	37, 62.	49.	42, 62.	22. 56.	30, 77.	12. 46.
1815. Jul.	41, 85.	50.	46, 70.	23. 0.	33, 85.	12. 55.
1816. Jan.	39, 57.	52.	45, 52.	23. 4.	33, 65.	13. 5.
1816. Jul.	43, 85.	53.	49, 65.	23. 9.	36, 80.	13. 14.
1817. Jan.	41, 63.	54.	48, 52.	23. 13.	36, 68.	13. 24.
1817. Jul.	45, 93.	55.	52, 71.	23. 17.	39, 89.	13. 33.
1818. Jan.	43, 73.	57.	51, 63.	23. 21.	39, 81.	13. 44.
1818. Jul.	48, 08.	58.	55, 85.	23. 26.	43, 07.	13. 53.
1819. Jan.	45, 92.	56′. 59″.	54, 82.	23. 30.	43, 04.	14. 3.
1819. Jul.	50, 32.	37. 1.	59, 09.	23. 34.	46, 34.	14. 12.
1820. Jan.	48, 14.	37. 2.	41. 58, 08.	23. 38.	46, 33.	14. 22.
1820. Jul.	18. 30. 52, 48.	38°. 37′. 3″.	19. 42. 2, 34.	8°. 23′. 43″.	22. 55. 49, 64.	14°. 14′. 31″.

VII. Tafel.

Rektaszension der Sonne.

Jahre	St.	Min.	Sek.	Monate	Gemeines Jahr St.	Min.	Sek.	Schalt-Jahr St.	Min.	Sek.	Tage	St.	Min.	Sek.
* 1804.	19.	26.	43, 82.	I. Januar	0.	3.	56, 55.	0.	0.	0, 00.	I.	0.	3.	56, 55.
1805.	19.	25.	46, 53.	I. Februar	2.	6.	9, 77.	2.	2.	13, 21.	2.	0.	7.	53, 11.
1806.	19.	24.	49, 23.	I. März	3.	56.	33, 32.	3.	56.	33, 32.	3.	0.	11.	49, 67.
1807.	19.	23.	51, 93.	I. April	5.	58.	46, 54.	5.	58.	46, 54.	4.	0.	15.	46, 22.
* 1808.	19.	26.	51, 18.	I. May	7.	57.	3, 20.	7.	57.	3, 20.	5.	0.	19.	42, 78.
1809.	19.	25.	53, 89.	I. Junius	9.	59.	16, 41.	9.	59.	16, 41.	6.	0.	23.	39, 33.
1810.	19.	24.	56, 59.	I. Julius	11.	57.	33, 07.	11.	57.	33, 07.	7.	0.	27.	35, 89.
1811.	19.	23.	59, 29.	I. August	13.	59.	46, 20.	13.	59.	46, 20.	8.	0.	31.	32, 44.
* 1812.	19.	26.	58, 54.	I. September	16.	1.	59, 50.	16.	1.	59, 50.	9.	0.	35.	29, 00.
1813.	19.	26.	1, 25.	I. Oktober	18.	0.	16, 16.	18.	0.	16, 16.	10.	0.	39.	25, 55.
1814.	19.	25.	3, 95.	I. November	20.	2.	29, 38.	20.	2.	29, 38.	20.	1.	18.	51, 11.
1815.	19.	24.	6, 65.	I. Dezember	22.	0.	46, 04.	22.	0.	46, 04.	30.	1.	58.	16, 66.
* 1816.	19.	27.	5, 90.											
1817.	19.	26.	8, 61.											
1818.	19.	25.	11, 31.											
1819.	19.	24.	14, 01.											
* 1820.	19.	27.	13, 26.											

VIII. Tafel.

Mittlere Bewegung der Sonne.

Länge von Petersburg in Stunden	Bewegung der Sonne. Min.	Sekund.	Länge von Petersburg	Bewegung der Sonne. Sekunden	Länge von Petersburg	Bewegnng der Sonne. Sekunden
			I Minute	0, 16.	I Sekunde	0, 00.
I Stunde	0. 9,	86.	2 -	0, 33.	2 -	0, 01.
2 -	0. 19,	71.	3 -	0, 49.	3 -	0, 01.
3 -	0. 29,	57.	4 -	0, 66.	4 -	0, 01.
4 -	0. 39,	42.	5 -	0, 82.	5 -	0, 01.
5 -	0. 49,	28.	6 -	0, 98.	6 -	0, 02.
6 -	0. 59,	14.	7 -	1, 15.	7 -	0, 02.
7 -	1. 9,	00.	8 -	1, 31.	8 -	0, 02.
8 -	1. 18,	85.	9 -	1, 48.	9 -	0, 02.
9 -	1. 28,	71.	10 -	1, 64.	10 -	0, 03.
10 -	1. 38,	56.	20 -	3, 28.	20 -	0, 05.
11 -	1. 48,	42.	30 -	4, 93.	30 -	0, 08.
12 -	1. 58,	23.	40 -	6, 57.	40 -	0, 11.
			50 -	8, 21.	50 -	0, 14.

IX. Tafel.

Verwandlung der Rektaszension in mittlere Sonnen-Zeit.

Rektaszension in Stunden	Mittlere Sonnen-Zeit St. Min. Sek.	Rektaszension in Minuten	Mittlere Sonnen-Zeit. Min. Sek.	Rektaszension in Sekunden	Mittlere Sonnen-Zeit. Sekunden
		1′.	0. 59, 84.	1″.	1, 00.
1^h.	0. 59. 50, 17.	2.	1. 59, 67.	2.	1, 99.
2.	1. 59. 40, 34.	3.	2. 59, 51.	3.	2, 99.
3.	2. 59. 30, 51.	4.	3. 59, 34.	4.	3, 99.
4.	3. 59. 20, 68.	5.	4. 59, 18.	5.	4, 99.
5.	4. 59. 10, 85.	6.	5. 59, 02.	6.	5, 98.
6.	5. 59. 1, 02.	7.	6. 58, 85.	7.	6, 98.
7.	6. 58. 51, 19.	8.	7. 58, 69.	8.	7, 98.
8.	7. 58. 41, 36.	9.	8. 58, 53.	9.	8, 98.
9.	8. 58. 31, 54.	10.	9. 58, 36.	10.	9, 97.
10.	9. 58. 21, 71.	20.	19. 56, 72.	20.	19, 95.
20^h.	19. 56. 43, 41.	30.	29. 55, 09.	30.	29, 92.
		40.	39. 53, 45.	40.	39, 89.
		50′.	49. 51, 81.	50″.	49, 86.

X. Tafel.

Korrektion des Mittags

aus korrespondirenden Sonnen-Höhen.

Länge der Sonne Zeichen	Grade	Hälfte der Zeit zwischen beyden Beobachtungen: 2 St. 0 Min. I. Korrekt.	2 St. 0 Min. II. Korrekt.	2 St. 10 Min. I. Korrekt.	2 St. 10 Min. II. Korrekt.	2 St. 20 Min. I. Korrekt.	2 St. 20 Min. I. Korrekt.	2 St. 30 Min. I. Korrekt.	2 St. 30 Min. II. Korrekt.	2 St. 40 Min. I. Korrekt.	2 St. 40 Min. II. Korrekt.	2 St. 50 Min. I. Korrekt.	2 St. 50 Min. II. Korrekt.
— 0 +	0	15″, 79.	0″, 00.	15″, 92.	″, 00.	16″, 08.	″, 00.	16″, 23.	″, 00.	16″, 39.	″, 00.	16″, 55.	″, 00.
	5	15, 70.	0, 4 .	15, 83.	0, 48.	15, 98.	0, 45.	16, 13.	0, 43.	16, 29.	0, 43.	16, 45.	0, 42.
	10	15, 50.	0, 93.	15, 63.	0, 92.	15, 80.	0, 89.	15, 93.	0, 86.	16, 09.	0, 86.	16, 25.	0, 83.
	15	15, 20.	1, 3 .	15, 33.	1, 33.	15, 50.	1, 30.	15, 62.	1, 26.	15, 76.	1, 25.	15, 93.	1, 22.
	20	14, 80.	1, 76.	14, 93.	1, 73.	15, 00.	1, 69.	15, 20.	1, 66.	15, 35.	1, 62.	15, 52.	1, 58.
	25	14, 30.	2, 12.	14, 43.	2, 09.	14, 55.	2, 03.	14, 69.	1, 99.	14, 83.	1, 93.	15, 00.	1, 90.
— I +	0	13, 72.	2, 42.	13, 83.	2, 39.	13, 95.	2, 32.	14, 08.	2, 26.	14, 22.	2, 22.	14, 36.	2, 16.
	5	13, 02.	2, 66.	13, 13.	2, 45.	13, 25.	2, 55.	13, 36.	2, 50.	13, 50.	2, 42.	13, 66.	2, 36.
	10	12, 23.	2, 82.	12, 33.	2, 76.	12, 45.	2, 70.	12, 56.	2, 66.	12, 69.	2, 59.	12, 82.	2, 52.
	15	11, 35.	2, 9 .	11, 43.	2, 85.	11, 55.	2, 76.	11, 66.	2, 72.	11, 76.	2, 66.	11, 90.	2, 59.
	20	10, 35.	2, 90.	10, 45.	2, 82.	10, 55.	2, 76.	10, 66.	2, 72.	10, 7 .	2, 66.	10, 86.	2, 59.
	25	9, 30.	2, 76.	9, 38.	2, 73.	9, 46.	2, 70.	9, 55.	, 62.	9, 66.	2, 55.	9, 75.	2, 48.
— II +	0	8, 15.	2, 58.	8, 21.	2, 55.	, 30.	2, 50.	8, 39.	2, 45.	8, 46.	2, 39.	8, 55.	2, 32.
	5	6, 92.	2, 33.	6, 98.	2, 2 .	, 05.	2, 23.	7, 12.	2, 19.	7, 19.	2, 13.	7, 26.	2, 06.
	10	5, 61.	1, 96.	5, 66.	1, 93.	5, 72.	1, 89.	5, 76.	1, 85.	5, 83.	1, 80.	5, 90.	1, 75.
	15	4, 26.	1, 55.	4, 30.	1, 52.	4, 33.	1, 49.	4, 39.	1, 45.	4, 43.	1, 40.	4, 49.	1, 36.
	20	2, 86.	1, 06.	2, 90.	1, 05.	2, 92.	1, 02.	2, 9 .	1, 00.	2, 99.	0, 98.	3, 02.	0, 95.
	25	1, 43.	0, 55.	1, 45.	0, 53.	1, 46.	0, 52.	1, 49.	0, 50.	1, 50.	0, 50.	1, 52.	0, 49.
+ III —	0	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.
	5	1, 43.	0, 55.	1, 45.	0, 53.	1, 46.	0, 52.	1, 48.	0, 50.	1, 50.	0, 50.	1, 51.	0, 49.
	10	2, 86.	1, 06.	2, 89.	1, 05.	2, 92.	1, 02.	2, 95.	0, 99.	2, 99.	0, 96.	3, 02.	0, 95.
	15	4, 26.	1, 55.	4, 30.	1, 52.	4, 33.	1, 49.	4, 36.	1, 43.	4, 42.	1, 40.	4, 46.	1, 36.
	20	5, 60.	1, 98.	5, 65.	1, 93.	5, 70.	1, 89.	5, 75.	1, 83.	5, 82.	1, 79.	5, 90.	1, 73.
	25	6, 90.	2, 32.	6, 95.	2, 26.	7, 02.	2, 22.	7, 08.	2, 16.	7, 15.	2, 10.	7, 23.	2, 05.
+ IV —	0	8, 12.	2, 59.	8, 20.	2, 53.	8, 25.	2, 49.	8, 33.	2, 43.	8, 42.	2, 35.	8, 50.	2, 30.
	5	9, 26.	2, 76.	9, 33.	2, 72.	9, 42.	2, 65.	9, 50.	2, 60.	9, 60.	2, 53.	9, 70.	2, 46.
	10	10, 32.	2, 86.	10, 40.	2, 82	10, 49.	2, 75.	10, 59.	2, 70.	10, 69.	2, 63.	10, 80.	2, 55.
	15	11, 28.	2, 86.	11, 36.	2, 83.	11, 47.	2, 76.	11, 56.	2, 71.	11, 69.	2, 66.	11, 80.	2, 56.
	20	12, 15.	2, 79.	12, 25.	2, 75.	12, 35.	2, 69.	12, 48.	2, 63.	12, 58.	2, 56.	12, 72.	2, 50.
	25	12, 92.	2, 65.	13, 03.	2, 60.	13, 13.	2, 53.	13, 26.	2, 49.	13, 38.	2, 42.	13, 53.	2, 35.
+ V —	0	13, 60.	2, 40.	13, 72.	2, 36.	13, 83.	2, 32.	13, 96.	2, 26.	14, 10.	2, 20.	14, 25.	2, 15.
	5	14, 19.	2, 10.	14, 30.	2, 06.	14, 43.	2, 03.	14, 56.	1, 99.	14, 72.	1, 92.	14, 86.	1, 89.
	10	14, 66.	1, 75.	14, 80.	1, 72.	14, 93.	1, 69.	15, 06.	1, 65.	15, 22.	1, 60.	15, 3 .	1, 56.
	15	15, 05.	1, 35.	15, 1 .	1, 31.	15, 32.	1, 30.	15, 46.	1, 26.	15, 62.	1, 23.	15, 79.	1, 22.
	20	15, 35.	0, 88.	15, 49.	0, 90.	15, 62.	0, 89.	15, 76.	0, 86.	15, 92.	0, 85.	16, 10.	0, 83.
	25	15, 53.	0, 46.	15, 66.	0, 45.	15, 82.	0, 45.	15, 96.	0, 43.	16, 12.	0, 43.	16, 30.	0, 42.
+ VI —	0	15″, 63.	0″, 00.	15″, 76.	0″, 00.	15″, 90.	0″, 00.	16″, 05.	0″, 00.	16″, 22.	0″, 00.	16″, 40.	0″, 00.

X. Tafel.

Fortsetzung.

Länge der Sonne Zeichen Grad	Hälfte der Zeit zwischen beyden Beobachtungen: 3 St. 0 Min.		3 St. 10 Min.		3 St. 20 Min.		3 St. 30 Min.		3 St. 40 Min.		3 St. 50 Min.	
	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.
— 0 + 0	16″, 73.0″,	00.16′, 93.0″,	00.17″, 10.0″,	00.17″, 40.0″,	00.17″, 66.0″,	00.17″, 93.0″,	00.					
5	16, 63.0,	40.16, 85.0,	40.17, 00.0,	39.17, 30.0,	36.17, 56.0,	35.17, 83.0,	35.					
10	16, 45.0,	80.16, 65.0,	70.17, 86.0,	75.17, 10.0,	72.17, 35.0,	69.17, 62.0,	66.					
15	16, 12.1,	16.16, 35.1,	15.16, 55.1,	10.16, 8.1,	05.17, 02.1,	00.17, 29.0,	95.					
20	15, 70.1,	52.15, 90.1,	46.16, 12.1,	43.16, 33.1,	36.16, 56.1,	30.16, 82.1,	25.					
25	15, 16.1,	82.15, 56.1,	76.15, 56.1,	72.15, 79.1,	63.16, 00.1,	56.16, 25.1,	49.					
— 1 + 0	14, 55.2,	09.14, 72.2,	02.14, 92.1,	95.15, 12.1,	87.15, 33.1,	80.15, 56.1,	70.					
5	13, 80.2,	28.15, 96.2,	22.14, 16.2,	15.14, 35.2,	05.14, 56.1,	98.14, 80.1,	86.					
10	12, 96.2,	45.13, 15.2,	35.13, 30.2,	26.13, 49.2,	19.13, 69.2,	09.13, 90.1,	99.					
15	12, 05.2,	50.12, 19.2,	40.12, 35.2,	33.12, 52.2,	25.12, 70.2,	15.12, 90.2,	03.					
20	11, 00.2,	50.11, 15.2,	42.11, 29.2,	32.11, 45.2,	23.11, 62.2,	13.11, 80.2,	04.					
25	9, 86.2,	42.9, 99.2,	33.10, 12.2,	23.10, 26.2,	15.10, 42.2,	05.10, 59.1,	98.					
— II + 0	8, 65.2,	15.8, 75.2,	16.8, 86.2,	09.8, 99.2,	00.9, 12.1,	92.9, 26.1,	83.					
5	7, 35.2,	00.7, 43.1,	93.7, 53.1,	86.7, 63.1,	76.7, 75.1,	72.7, 86.1,	65.					
10	5, 96.1,	70.6, 03.1,	66.6, 12.1,	59.6, 20.1,	52.6, 29.1,	45.6, 39.1,	39.					
15	4, 55.1,	35.4, 59.1,	30.4, 63.1,	25.4, 70.1,	20.4, 76.1,	15.4, 85.1,	10.					
20	3, 05.0,	92.3, 09.0,	90.3, 12.0,	86.3, 16.0,	85.3, 22.0,	80.3, 26.0,	76.					
25	1, 53.0,	40.1, 55.0,	45.1, 56.0,	43.1, 60.0,	43.1, 62.0,	42.1, 65.0,	39.					
+ III — 0	0, 00.0,	00.0, 00.0,	00.0, 00.0,	00.0, 00.0,	00.0, 00.0,	00.0, 00.0,	00.					
5	1, 53.0,	40.1, 55.0,	45.1, 56.0,	43.1, 60.0,	43.1, 61.0,	42.1, 65.0,	39.					
10	3, 05.0,	92.3, 08.0,	89.3, 12.0,	83.3, 16.0,	86.3, 21.0,	80.3, 26.0,	76.					
15	4, 52.1,	32.4, 56.1,	28.4, 63.1,	25.4, 70.1,	20.4, 76.1,	15.4, 85.1,	10.					
20	5, 95.1,	69.6, 02.1,	65.6, 10.1,	59.6, 19.1,	52.6, 26.1,	45.6, 35.1,	39.					
25	7, 52.1,	99.7, 40.1,	95.7, 50.1,	89.7, 60.1,	79.7, 72.1,	72.7, 85.1,	62.					
+ IV — 0	8, 60.2,	25.8, 70.2,	16.8, 82.2,	09.8, 95.2,	00.9, 08.1,	92.9, 22.1,	82.					
5	9, 80.2,	38.9, 95.2,	32.10, 05.2,	25.10, 20.2,	15.10, 35.2,	05.10, 51.1,	95.					
10	10, 92.2,	46.11, 05.2,	40.11, 19.2,	32.11, 35.2,	22.11, 52.2,	12.11, 70.2,	02.					
15	11, 95.2,	49.12, 08.2,	40.12, 25.2,	32.12, 42.2,	22.12, 60.2,	12.12, 80.2,	02.					
20	12, 80.2,	42.13, 05.2,	35.13, 20.2,	25.13, 40.2,	16.13, 59.2,	06.13, 80.1,	98.					
25	13, 70.2,	28.13, 86.2,	20.14, 05.2,	12.14, 25.2,	05.14, 45.1,	95.14, 69.1,	86.					
+ V — 0	14, 42.2,	09.14, 60.2,	02.14, 80.1,	95.15, 00.1,	86.15, 22.1,	79.15, 45.1,	70.					
5	15, 05.1,	82.15, 22.1,	70.15, 42.1,	70.15, 67.1,	65.15, 86.1,	56.16, 12.1,	49.					
10	15, 55.1,	52.15, 75.1,	46.15, 95.1,	42.16, 10.1,	36.16, 42.1,	30.16, 66.1,	23.					
15	15, 96.1,	16.16, 16.1,	15.16, 36.1,	10.16, 60.1,	05.16, 85.1,	00.17, 12.0,	95.					
20	16, 20.0,	80.16, 49.0,	39.16, 69.0,	75.16, 92.0,	2.17, 16.0,	69.17, 43.0,	66.					
25	16, 49.0,	42.16, 69.0,	40.16, 90.0,	39.17, 13.0,	36.17, 39.0,	35.17, 65.0,	33.					
+ VI — 0	16″, 59.0″,	00.16″, 80.0″,	00.17″, 00.0″,	00.17″, 23.0″,	00.17″, 49.0″,	00.17″, 75.0″,	00.					

X. Tafel.

Fortsetzung.

Länge der Sonne Zeichen	Grade	Hälfte der Zeit zwischen beyden Beobachtungen: 2 St. 0 Min. I. Korrekt.	2 St. 0 Min. II. Korrekt.	2 St. 10 Min. I. Korrekt.	2 St. 10 Min. II. Korrekt.	2 St. 20 Min. I. Korrekt.	2 St. 20 Min. II. Korrekt.	2 St. 30 Min. I. Korrekt.	2 St. 30 Min. II. Korrekt.	2 St. 40 Min. I. Korrekt.	2 St. 40 Min. II. Korrekt.	2 St. 50 Min. I. Korrekt.	2 St. 50 Min. II. Korrekt.
+ VI	+ 0	15″, 63.	0″, 00.	15″, 76.	0″, 00.	15″, 90.	0″, 00.	16″, 05.	0″, 00.	16″, 22.	0″, 00.	16″, 40.	0″, 00.
	5	15, 63.	0, 46.	15, 76.	0, 46.	15, 90.	0, 45.	16, 03.	0, 45.	16, 20.	0, 43.	16, 40.	0, 42.
	10	15, 52.	0, 93.	15, 65.	0, 92.	15, 78.	0, 90.	15, 93.	0, 86.	16, 08.	0, 85.	16, 26.	0, 83.
	15	15, 32.	1, 36.	15, 43.	1, 35.	15, 56.	1, 32.	15, 72.	1, 28.	15, 86.	1, 25.	16, 05.	1, 22.
	20	15, 00.	1, 78.	15, 12.	1, 75.	15, 25.	1, 72.	15, 38.	1, 70.	15, 53.	1, 63.	15, 71.	1, 60.
	25	14, 58.	2, 15.	14, 70.	2, 12.	14, 82.	2, 09.	14, 95.	2, 05.	15, 10.	1, 98.	15, 26.	1, 92.
+ VII	+ 0	14, 05.	2, 47.	14, 16.	2, 43.	14, 28.	2, 39.	14, 41.	2, 33.	14, 55.	2, 26.	14, 72.	2, 20.
	5	13, 42.	2, 73.	13, 52.	2, 69.	13, 63.	2, 62.	13, 76.	2, 56.	13, 90.	2, 50.	14, 05.	2, 40.
	10	12, 66.	2, 92.	12, 76.	2, 86.	12, 88.	2, 80.	13, 00.	2, 73.	13, 13.	2, 66.	13, 28.	2, 60.
	15	11, 80.	3, 02.	11, 90.	2, 97.	12, 02.	2, 90.	12, 13.	2, 83.	12, 25.	2, 75.	12, 38.	2, 69.
	20	10, 83.	3, 02.	10, 91.	2, 97.	11, 03.	2, 90.	11, 13.	2, 83.	11, 25.	2, 76.	11, 37.	2, 70.
	25	9, 75.	2, 92.	9, 83.	2, 87.	9, 93.	2, 82.	10, 03.	2, 75.	10, 13.	2, 70.	10, 25.	2, 62.
+ VIII	+ 0	8, 58.	2, 73.	8, 65.	2, 70.	8, 73.	2, 63.	8, 82.	2, 59.	8, 92.	2, 52.	9, 02.	2, 45.
	5	7, 33.	2, 45.	7, 38.	2, 40.	7, 45.	2, 35.	7, 52.	2, 30.	7, 60.	2, 25.	7, 69.	2, 20.
	10	5, 98.	2, 09.	6, 02.	2, 03.	6, 06.	2, 00.	6, 12.	1, 98.	6, 19.	1, 92.	6, 25.	1, 86.
	15	4, 55.	1, 63.	4, 59.	1, 60.	4, 62.	1, 56.	4, 66.	1, 53.	4, 72.	1, 50.	4, 76.	1, 46.
	20	3, 06.	1, 13.	3, 08.	1, 10.	3, 12.	1, 09.	3, 15.	1, 07.	3, 19.	1, 03.	3, 22.	1, 02
	25	1, 55.	0, 58.	1, 55.	0, 56.	1, 56.	0, 55.	1, 58.	0, 55.	1, 60.	0, 53.	1, 62.	0, 51.
— IX	— 0	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.
	5	1, 55.	0, 58.	1, 55.	0, 56.	1, 56.	0, 55.	1, 59.	0, 55.	1, 60.	0, 53.	1, 62.	0, 52.
	10	3, 06.	1, 13.	3, 08.	1, 10.	3, 12.	1, 09.	3, 15.	1, 07.	3, 19.	1, 03.	3, 22.	1, 02.
	15	4, 55.	1, 63.	4, 58.	1, 60.	4, 63.	1, 56.	4, 66.	1, 53.	4, 72.	1, 50.	4, 76.	1, 46.
	20	6, 00.	2, 09.	6, 05.	2, 05.	6, 10.	2, 00.	6, 15.	1, 98.	6, 20.	1, 92.	6, 26.	1, 87.
	25	7, 36.	2, 45.	7, 42.	2, 42.	7, 49.	2, 37.	7, 55.	2, 32.	7, 62.	2, 26.	7, 70.	2, 20.
— X	— 0	8, 63.	2, 73.	8, 70.	2, 70.	8, 78.	2, 63.	8, 86.	2, 58.	8, 95.	2, 53.	9, 05.	2, 43.
	5	9, 82.	2, 93.	9, 90.	2, 89.	10, 00.	2, 82.	10, 10.	2, 76.	10, 20.	2, 70.	10, 30.	2, 65.
	10	10, 92.	3, 03.	11, 00.	2, 99.	11, 13.	2, 92.	11, 22.	2, 85.	11, 33.	2, 79.	11, 45.	2, 70.
	15	11, 90.	3, 03.	12, 00.	2, 99.	12, 12.	2, 92.	12, 23.	2, 85.	12, 35.	2, 76.	12, 49.	2, 70.
	20	12, 76.	2, 93.	12, 88.	2, 89.	13, 00.	2, 82.	13, 12.	2, 75.	13, 25.	2, 69.	13, 38.	2, 62.
	25	13, 52.	2, 75.	13, 66.	2, 70.	13, 76.	2, 65.	13, 90.	2, 58.	14, 03.	2, 52.	14, 18.	2, 45.
— XI	— 0	14, 16.	2, 49.	14, 30.	2, 45.	14, 43.	2, 40.	14, 56.	2, 35.	14, 72.	2, 28.	14, 86.	2, 23.
	5	14, 70.	2, 16.	14, 83.	2, 13.	14, 99.	2, 10.	15, 13.	2, 05.	15, 28.	2, 00.	15, 45.	1, 95.
	10	15, 13.	1, 78.	15, 26.	1, 76.	15, 42.	1, 73.	15, 56.	1, 70.	15, 73.	1, 66.	15, 90.	1, 62.
	15	15, 45.	1, 37.	15, 60.	1, 35.	15, 75.	1, 33.	15, 90.	1, 30.	16, 05.	1, 26.	16, 22.	1, 25.
	20	15, 66.	0, 95.	15, 82.	0, 92.	15, 97.	0, 90.	16, 12.	0, 89.	16, 26.	0, 86.	16, 43.	0, 85.
	25	15, 78.	0, 46.	15, 93.	0, 46.	16, 08.	0, 45.	16, 23.	0, 45.	16, 38.	0, 43.	16, 55.	0, 43.
— XII	— 0	15″, 78.	0″, 00.	15″, 93.	0″, 00.	16″, 08.	0″, 00.	16″, 23.	0″, 00.	16″, 38.	0″, 00.	16″, 55.	0″, 00.

X. Tafel.

Fortsetzung.

Länge der Sonne Zeichen	Grade	Hälfte der Zeit zwischen beyden Beobachtungen: 3 St. 0 Min.		3 St. 10 Min.		3 St. 20 Min.		3 St. 30 Min.		3 St. 40 Min.		3 St. 50 Min.	
		I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.	I. Korrekt.	II. Korrekt.
+ VI +	0	16″, 59.	0″, 00.	16″, 78.	0″, 00.	17″, 00.	0″, 00.	17″, 23.	0″, 00.	17″, 48.	0″, 00.	17″, 75.	0″, 00.
	5	16, 59.	0, 40.	16, 78.	0, 40.	17, 00.	0, 39.	17, 23.	0, 36.	17, 48.	0, 35.	17, 75.	0, 33.
	10	16, 46.	0, 80.	16, 66.	0, 78.	16, 89.	0, 75.	17, 12.	0, 72.	17, 37.	0, 68.	17, 63.	0, 66.
	15	16, 25.	1, 19.	16, 45.	1, 15.	16, 66.	1, 10.	16, 88.	1, 07.	17, 13.	1, 02.	17, 40.	0, 97.
	20	15, 90.	1, 55.	16, 10.	1, 50.	16, 30.	1, 43.	16, 53.	1, 39.	16, 78.	1, 32.	17, 03.	1, 25.
	25	15, 45.	1, 86.	15, 66.	1, 80.	15, 85.	1, 73.	16, 08.	1, 66.	16, 32.	1, 60.	16, 56.	1, 51.
+ VII +	0	14, 89.	2, 13.	15, 08.	2, 06.	15, 28.	2, 00.	15, 50.	1, 92.	15, 73.	1, 83.	15, 98.	1, 75.
	5	14, 22.	2, 35.	14, 40.	2, 28.	14, 60.	2, 20.	14, 80.	2, 12.	15, 02.	2, 02.	15, 25.	1, 92.
	10	13, 45.	2, 52.	13, 60.	2, 45.	13, 78.	2, 35.	13, 98.	2, 25.	14, 19.	2, 15.	14, 40.	2, 05.
	15	12, 51.	2, 60.	12, 68.	2, 52.	12, 85.	2, 43.	13, 03.	2, 33.	13, 22.	2, 23.	13, 43.	2, 13.
	20	11, 50.	2, 61.	11, 66.	2, 53.	11, 80.	2, 43.	11, 96.	2, 33.	12, 15.	2, 23.	12, 33.	2, 13.
	25	10, 38.	2, 55.	10, 50.	2, 46.	10, 65.	2, 36.	10, 78.	2, 26.	10, 93.	2, 16.	11, 10.	2, 06.
+ VIII +	0	9, 12.	2, 38.	9, 23.	2, 30.	9, 35.	2, 22.	9, 49.	2, 13.	9, 62.	2, 03.	9, 76.	1, 93.
	5	7, 76.	2, 13.	7, 86.	2, 06.	7, 96.	1, 99.	8, 08.	1, 92.	8, 20.	1, 82.	8, 33.	1, 73.
	10	6, 32.	1, 82.	6, 40.	1, 75.	6, 49.	1, 69.	6, 59.	1, 62.	6, 68.	1, 55.	6, 78.	1, 46.
	15	4, 82.	1, 45.	4, 86.	1, 38.	4, 93.	1, 32.	5, 02.	1, 26.	5, 08.	1, 20.	5, 16.	1, 15.
	20	3, 25.	0, 99.	3, 28.	0, 95.	3, 33.	0, 92.	3, 39.	0, 88.	3, 43.	0, 85.	3, 48.	0, 80.
	25	1, 63.	0, 50.	1, 66.	0, 49.	1, 69.	0, 48.	1, 70.	0, 45.	1, 73.	0, 43.	1, 75.	0, 42.
— IX —	0	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.	0, 00.
	5	1, 63.	0, 50.	1, 66.	0, 48.	1, 68.	0, 46.	1, 70.	0, 45.	1, 73.	0, 43.	1, 75.	0, 42.
	10	3, 25.	0, 99.	3, 28.	0, 95.	3, 33.	0, 92.	3, 39.	0, 90.	3, 43.	0, 85.	3, 48.	0, 80.
	15	4, 82.	1, 45.	4, 88.	1, 38.	4, 95.	1, 32.	5, 02.	1, 26.	5, 10.	1, 20.	5, 16.	1, 15.
	20	6, 35.	1, 82.	6, 42.	1, 75.	6, 50.	1, 68.	6, 60.	1, 61.	6, 70.	1, 55.	6, 80.	1, 46.
	25	7, 79.	2, 13.	7, 89.	2, 07.	7, 99.	1, 99.	8, 10.	1, 90	8, 25.	1, 82.	8, 36.	1, 73.
— X —	0	9, 15.	2, 38.	9, 26.	2, 30.	9, 39.	2, 22.	9, 52.	2, 13.	9, 66.	2, 03.	9, 82.	1, 93.
	5	10, 48.	2, 57.	10, 55.	2, 46.	10, 69.	2, 36.	10, 85.	2, 28.	11, 00.	2, 20.	11, 16.	2, 07.
	10	11, 58.	2, 62.	11, 70.	2, 53.	11, 86.	2, 45.	12, 03.	2, 35.	12, 22.	2, 25.	12, 40.	2, 13.
	15	12, 62.	2, 62.	12, 76.	2, 53.	12, 93.	2, 45.	13, 12.	2, 35.	13, 32.	2, 25.	13, 52.	2, 13.
	20	13, 55.	2, 53.	13, 70.	2, 45.	13, 89.	2, 36.	14, 08.	2, 26.	14, 28.	2, 16.	14, 50.	2, 06.
	25	14, 33.	2, 38.	14, 52.	2, 30.	14, 72.	2, 22.	14, 92.	2, 13.	15, 13.	2, 03.	15, 36.	1, 95.
— XI —	0	15, 05.	2, 16.	15, 22.	2, 10.	15, 42.	2, 02.	15, 63.	1, 95.	15, 85.	1, 85.	16, 10.	1, 76.
	5	15, 62.	1, 90.	15, 80.	1, 83.	16, 02.	1, 76.	16, 23.	1, 69.	16, 45.	1, 62.	16, 70.	1, 55.
	10	16, 06.	1, 56.	16, 20.	1, 52.	16, 46.	1, 46.	16, 70.	1, 40.	16, 93.	1, 33.	17, 19.	1, 26.
	15	16, 40.	1, 20.	16, 60.	1, 16.	16, 80.	1, 13.	17, 03.	1, 09.	17, 29.	1, 03.	17, 55.	0, 99.
	20	16, 62.	0, 82.	16, 82.	0, 80.	17, 05.	0, 76.	17, 26.	0, 73.	17, 53.	0, 70.	17, 80.	0, 66.
	25	16, 73.	0, 42.	16, 95.	0, 40.	17, 15.	0, 38.	17, 38.	0, 36.	17, 66.	0, 35.	17, 93.	0, 33.
— XII —	0	16″, 73.	0″, 00.	16″, 93.	0″, 00.	17″, 16	0″, 00.	17″, 40.	0″, 00.	17″, 66.	0″, 00.	17″, 93.	0″, 00.

XI. Tafel.

Korrektion des Mond-Halbmessers.

Höhe des Mondes	Horizontal-Parallaxe des Mondes 54′	58′	62′	Höhe des Mondes	Horizontal-Parallaxe des Mondes 54′	58′	62′
0°.	0″, 11.	0″, 14.	0″, 17.	30°.	7″, 03.	8″, 12.	9″, 29.
3.	0, 84.	0, 97.	1, 12.	35.	8, 05.	9, 29.	10, 62.
6.	1, 56.	1, 81.	2, 08.	40.	9, 00.	10, 39.	11, 88.
9.	2, 28.	2, 64.	3, 03.	45.	9, 88.	11, 41.	13, 04.
12.	3, 00.	3, 46.	3, 97.	50.	10, 69.	12, 34.	14, 11.
15.	3, 70.	4, 28.	4, 90.	55.	11, 42.	13, 18.	15, 07.
18.	4, 39.	5, 08.	5, 81.	60.	12, 07.	13, 92.	15, 91.
21.	5, 08.	5, 86.	6, 71.	65.	12, 62.	14, 56.	16, 64.
24.	5, 74.	6, 64.	7, 59.	70.	13, 07.	15, 08.	17, 24.
27.	6, 40.	7, 39.	8, 45.	76.	13, 49.	15, 57.	17, 79.
30°.	7″, 03.	8″, 12.	9″, 29.	82°.	13″, 77.	15″, 88.	18″, 15.

XII. Tafel.

Zeit der Kulmination der vornehmsten Sterne.

	γ im *Pegasus*	Polar-Stern	α im Widder	*Aldebaran*	*Capella* u. *Rigel*	α im *Orion*	*Sirius*	*Pollux*
1 Januar	$4\frac{1}{3}$ Uhr A.	$5\frac{1}{3}$ Uhr A.	$6\frac{1}{3}$ Uhr A.	$8\frac{3}{4}$ Uhr A.	$9\frac{1}{2}$ Uhr A.	$10\frac{1}{4}$ Uhr A.	11 Uhr A.	Mitternacht
1 Februar	$2\frac{1}{3}$ – –	$3\frac{1}{4}$ – –	$4\frac{1}{4}$ – –	$6\frac{2}{3}$ – –	$7\frac{1}{3}$ – –	8 – –	9 – –	$9\frac{3}{4}$ Uhr A.
1 Märtz	$0\frac{1}{2}$ – –	$1\frac{1}{3}$ – –	$2\frac{1}{3}$ – –	5 – –	$5\frac{1}{2}$ – –	$6\frac{1}{4}$ – –	7 – –	8 – –
1 April	$10\frac{2}{3}$ – M.	$11\frac{1}{2}$ – M.	$0\frac{1}{2}$ – –	3 – –	$3\frac{2}{3}$ – –	$4\frac{1}{3}$ – –	$5\frac{1}{4}$ – –	6 – –
1 May	$8\frac{3}{4}$ – –	$9\frac{1}{2}$ – –	$10\frac{2}{3}$ – M.	1 – –	$1\frac{2}{3}$ – –	$2\frac{1}{2}$ – –	$3\frac{2}{3}$ – –	$4\frac{1}{4}$ – –
1 Junius	$6\frac{2}{3}$ – –	$7\frac{1}{2}$ – –	$8\frac{1}{3}$ – –	11 – M.	$11\frac{2}{3}$ – M.	$0\frac{1}{3}$ – –	$1\frac{1}{4}$ – –	2 – –
1 Julius	$4\frac{1}{2}$ – –	$5\frac{1}{2}$ – –	$6\frac{1}{3}$ – –	9 – –	$9\frac{1}{2}$ – –	$10\frac{1}{4}$ – M.	11 – M.	Mittags
1 August	$2\frac{1}{2}$ – –	$3\frac{1}{2}$ – –	$4\frac{1}{2}$ – –	7 – –	$7\frac{1}{2}$ – –	$8\frac{1}{4}$ – –	9 – –	10 Uhr M.
1 September	$0\frac{2}{3}$ – –	$1\frac{1}{2}$ – –	$2\frac{1}{2}$ – –	5 – –	$5\frac{2}{3}$ – –	$6\frac{1}{3}$ – –	$7\frac{1}{4}$ – –	$8\frac{1}{4}$ – –
1 Oktober	$10\frac{3}{4}$ – A.	$11\frac{2}{3}$ – A.	$0\frac{2}{3}$ – –	$3\frac{1}{4}$ – –	$3\frac{3}{4}$ – –	$4\frac{1}{2}$ – –	$5\frac{1}{3}$ – –	$6\frac{1}{3}$ – –
1 November	$8\frac{3}{4}$ – –	$9\frac{2}{3}$ – –	$10\frac{2}{3}$ – A.	$1\frac{1}{4}$ – –	$1\frac{3}{4}$ – –	$2\frac{1}{2}$ – –	$3\frac{1}{3}$ – –	$4\frac{1}{3}$ – –
1 Dezember	$6\frac{2}{3}$ Uhr A.	$7\frac{1}{3}$ Uhr A.	$8\frac{1}{2}$ Uhr A.	11 Uhr A.	$11\frac{2}{3}$ Uhr A.	$0\frac{1}{3}$ Uhr M.	$1\frac{1}{4}$ Uhr M.	$2\frac{1}{4}$ Uhr M.

	Regulus	α im gr. Bär.	γ im gr. Bär.	Kornähre	*Arcturus*	*Gemma*	*Wega*	*Athair*	*Marcab*
1 Januar	$2\frac{1}{3}$ Uhr M.	$3\frac{1}{4}$ Uhr M.	$4\frac{1}{4}$ Uhr M.	$5\frac{2}{3}$ Uhr M.	$6\frac{1}{2}$ Uhr M.	$7\frac{3}{4}$ Uhr M.	11 Uhr M.	Mittags	$3\frac{1}{3}$ Uhr A.
1 Februar	$0\frac{1}{4}$ – –	$1\frac{1}{4}$ – –	2 – –	$3\frac{1}{3}$ – –	$4\frac{1}{2}$ – –	$5\frac{3}{4}$ – –	$8\frac{3}{4}$ – –	10 Uhr M.	$1\frac{1}{4}$ – –
1 Märtz	$10\frac{1}{2}$ – A.	$11\frac{1}{3}$ – A.	$0\frac{1}{4}$ – –	$1\frac{2}{3}$ – –	$2\frac{1}{3}$ – –	4 – –	7 – –	$8\frac{1}{4}$ – –	$11\frac{1}{3}$ – M.
1 April	$8\frac{1}{2}$ – –	$9\frac{1}{2}$ – –	$10\frac{1}{3}$ – A.	$11\frac{3}{4}$ – A.	$0\frac{2}{3}$ – –	2 – –	5 – –	$6\frac{1}{4}$ – –	$9\frac{1}{2}$ – –
1 May	$6\frac{2}{3}$ – –	$7\frac{1}{3}$ – –	$8\frac{1}{3}$ – –	10 – –	$10\frac{3}{4}$ – A.	Mitternacht	$3\frac{1}{4}$ – –	$4\frac{1}{3}$ – –	$7\frac{1}{2}$ – –
1 Junius	$4\frac{1}{2}$ – –	$5\frac{1}{2}$ – –	$6\frac{1}{3}$ – –	$7\frac{3}{4}$ – –	$8\frac{2}{3}$ – –	10 Uhr A.	1 – –	$2\frac{1}{4}$ – –	$5\frac{1}{2}$ – –
1 Julius	$2\frac{1}{2}$ – –	$3\frac{1}{3}$ – –	$4\frac{1}{4}$ – –	$5\frac{3}{4}$ – –	$6\frac{2}{3}$ – –	8 – –	11 – A.	$0\frac{1}{4}$ – –	$3\frac{1}{2}$ – –
1 August	$0\frac{1}{2}$ – –	$1\frac{1}{3}$ – –	$2\frac{1}{4}$ – –	$3\frac{3}{4}$ – –	$4\frac{2}{3}$ – –	6 – –	9 – –	$10\frac{1}{4}$ – A.	$1\frac{1}{2}$ – –
1 Septemb.	$10\frac{1}{2}$ – M.	$11\frac{1}{2}$ – M.	$0\frac{1}{2}$ – –	$1\frac{3}{4}$ – –	$2\frac{2}{3}$ – –	4 – –	7 – –	$8\frac{1}{4}$ – –	$11\frac{1}{2}$ – A.
1 Oktober	$8\frac{3}{4}$ – –	$9\frac{2}{3}$ – –	$10\frac{1}{2}$ – M.	Mittags	$0\frac{3}{4}$ – –	$2\frac{1}{4}$ – –	$5\frac{1}{4}$ – –	$6\frac{1}{2}$ – –	$9\frac{2}{3}$ – –
1 Novemb.	$6\frac{3}{4}$ – –	$7\frac{2}{3}$ – –	$8\frac{2}{3}$ – –	10 Uhr M.	11 – M.	$0\frac{1}{4}$ – –	$3\frac{1}{4}$ – –	$4\frac{1}{2}$ – –	$7\frac{2}{3}$ – –
1 Dezemb.	$4\frac{2}{3}$ Uhr M.	$5\frac{1}{2}$ Uhr M.	$6\frac{1}{3}$ Uhr M.	8 Uhr M.	$8\frac{3}{4}$ Uhr M.	10 Uhr M.	$1\frac{1}{4}$ Uhr A.	$2\frac{1}{3}$ Uhr A.	$5\frac{1}{2}$ Uhr A.

Ende.

Biblioteka Śląska

XII. Tafel.

Beobachtungen der Sonnen-Oberfläche.

| | | |

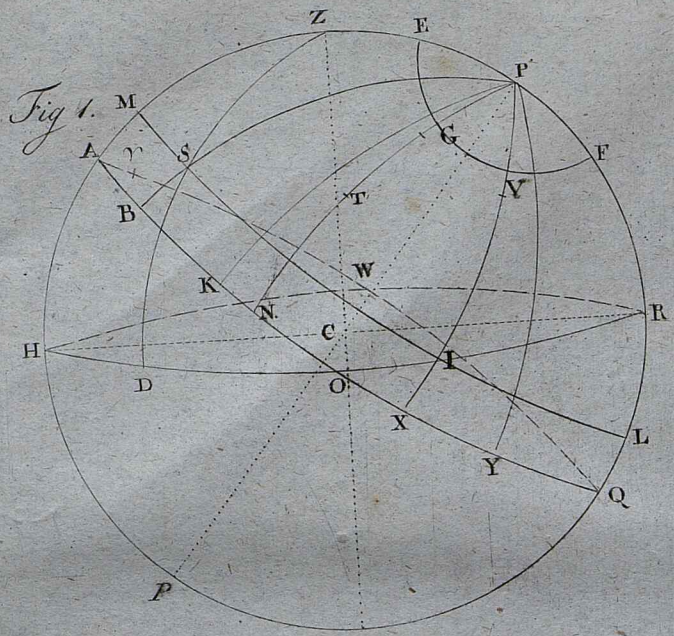


Fig 1.

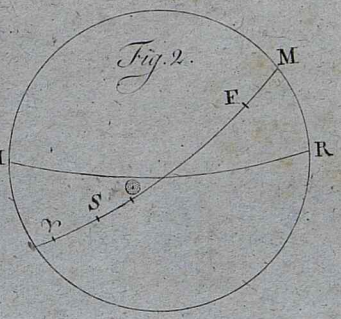


Fig. 2.

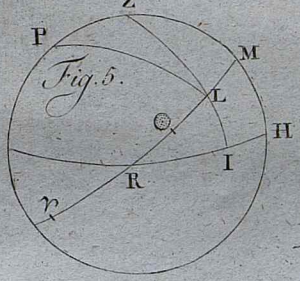


Fig. 5.

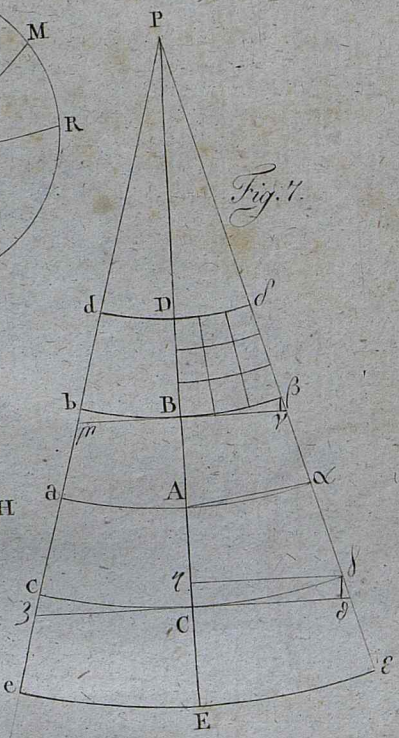


Fig. 7.

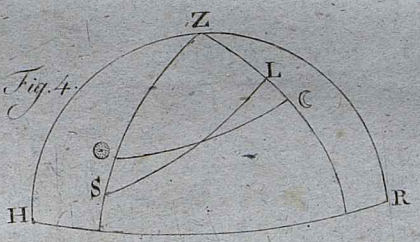


Fig. 4.

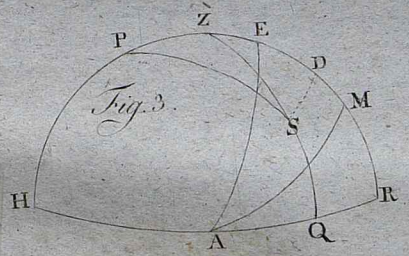


Fig. 3.

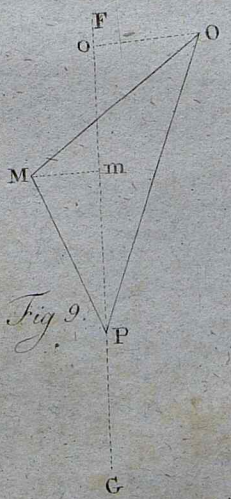


Fig 9.

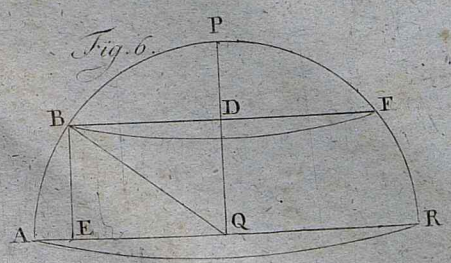


Fig. 6.

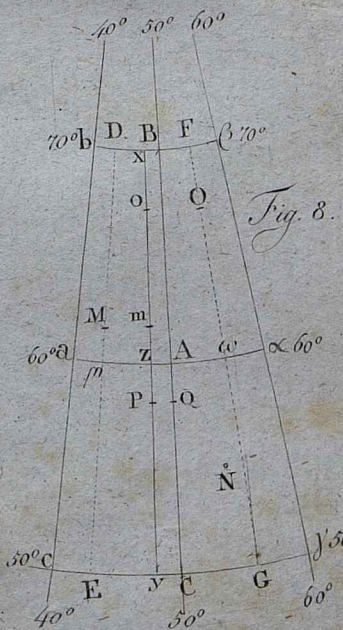


Fig. 8.

XII. Tafel.

Darstellung der Sonn- und Feiertage.

| | | |

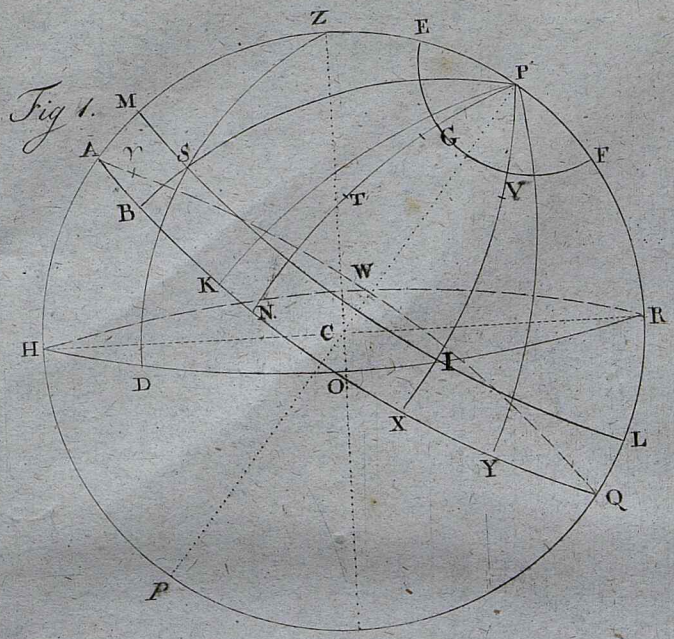


Fig 1.
Z
E
P
M
A
γ
S
G
F
B
T
V
K
W
N
R
H
C
I
D
O
X
L
Y
Q
P

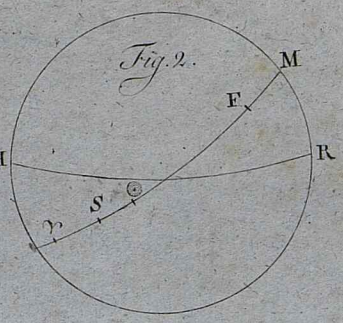


Fig. 2.
M
F
H
R
S
γ

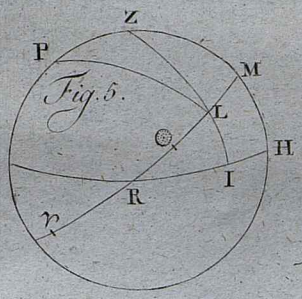


Fig. 5.
Z
P
M
L
H
R
I
γ

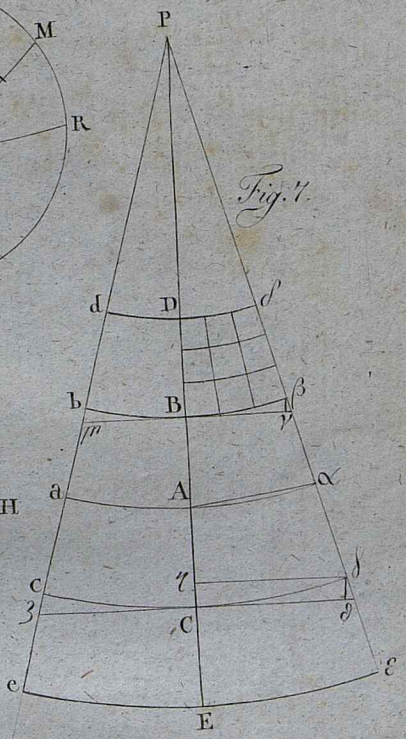


Fig. 7.
P
d
D
d'
b
B
β
m
γ
a
A
α
c
γ
δ
ζ
C
ϑ
e
ε
E

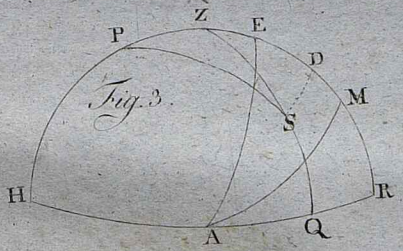


Fig. 3.
P
Z
E
D
M
S
H
R
A
Q

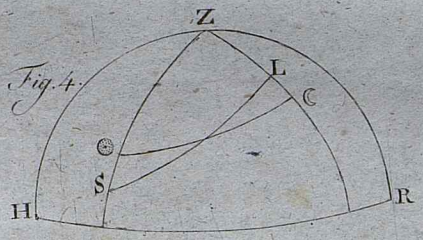


Fig. 4.
Z
L
C
S
H
R

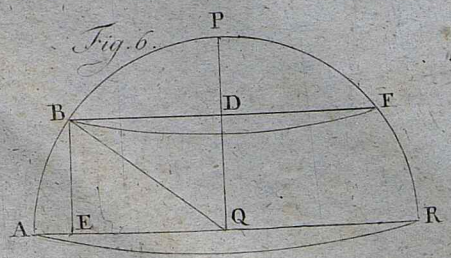
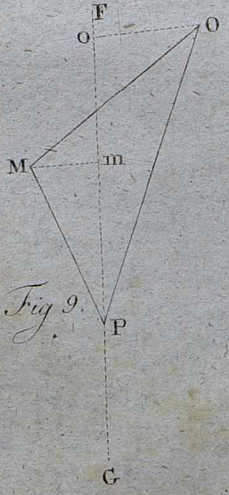
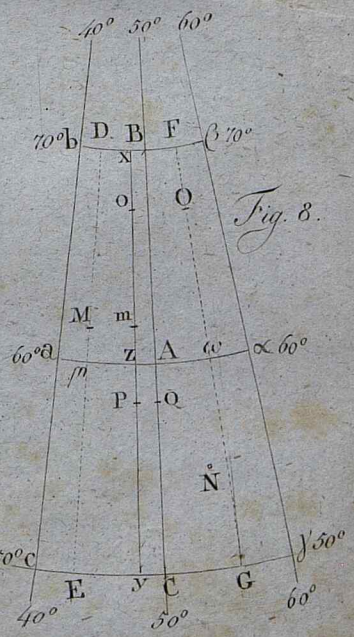


Fig. 6.
P
B
D
F
A
E
Q
R


F
o
O
M
m
Fig 9.
P
G


40°
50°
60°
70°
b
D.
B
F
β
70°
x
o
Q
Fig. 8.
M
m
60°
a
z
A
α
60°
m
P
Q
N
50°
c
γ
50°
E
γ
C
G
60°
40°
50°

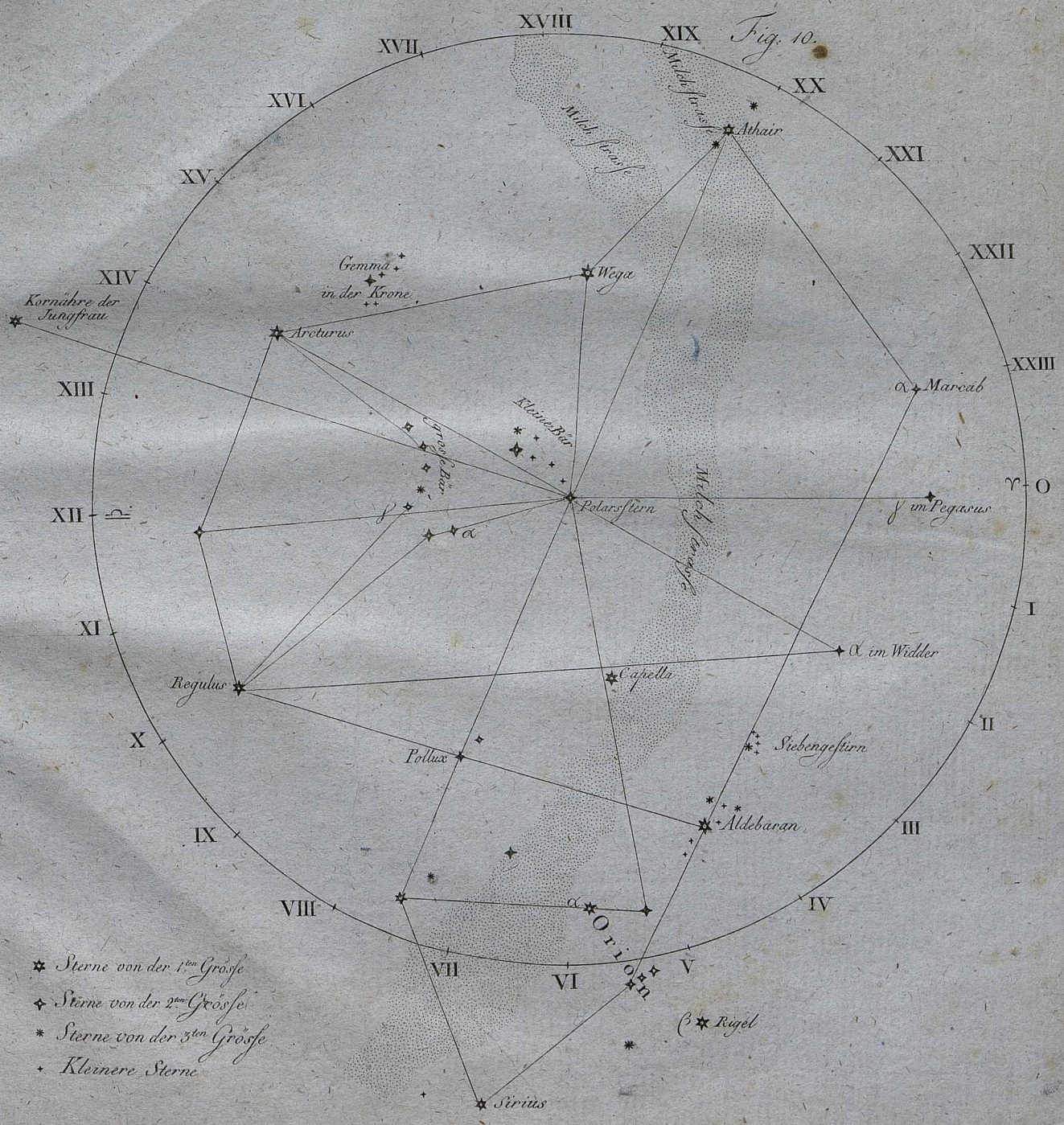


Fig. 10.
XVIII
XIX
XVII
XX
XVI
XXI
XV
XXII
XIV
XXIII
XIII
XII
I
XI
II
X
III
IX
IV
VIII
V
VII
VI
Milchstrasse
Athair
Wega
Gemma
in der Krone
Kornähre der
Jungfrau
Arcturus
Marcab
Kleiner Bär
Grosser Bär
Polarstern
im Pegasus
α im Widder
Capella
Regulus
Siebengestirn
Pollux
Aldebaran
Orion
Rigel
Sirius
Sterne von der 1ten Grösse
Sterne von der 2ten Grösse
Sterne von der 3ten Grösse
Kleinere Sterne

Biblioteka Śląska w Katowicach
ID: 0030001783388
III 1970349

1970349 M