NAUTISCHES JAHRBUCH

ODER VOLLSTÄNDIGE

EPHEMERIDEN UND TAFELN

FÜR DAS JAHR

1865

ZUR BESTIMMUNG DER LÄNGE, BREITE UND ZEIT ZUR SEE, NACH ASTRONOMISCHEN BEOBACHTUNGEN

NEBST EINER

GEMEINFASSLICHEN ANLEITUNG,

WIE DIE ERFORDERLICHEN RECHNUNGEN ANZUSTELLEN SIND.

AUF VERANLASSUNG

DES KÖNIGLICHEN MINISTERIUMS FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN

HERAUSGEGEBEN VON

Dr. C. BREMIKER.

BERLIN.

VERLAG VON GEORG REIMER.

1863.

Preis: 15 Silbergroschen.

ungefähr die Culmination eines Sterns in mittlerer Zeit, wenn man von dem Index aufwärts jede 10 Tage zu ⅔ Stunden rechnet, und abwärts zwar ebenso rechnet, aber die erhaltene Zeit von 24^h abzieht. — Die Abweichung ist wie überall nördlich mit +, südlich mit — bezeichnet. Die Differenzen für 10 Tage sind so gering, dass der Proportionaltheil für einzelne Tage geschätzt, oder ganz vernachlässigt werden kann. Nur bei zwei Sternen, α Ursae minoris und σ Octantis, welcher letztere als der südliche Polarstern angesehen werden kann, werden die Differenzen etwas merklicher.

Tafeln.

Taf. I. Seite 197. Correction der aus einer Monddistanz gefundenen Greenwicher Zeit, wegen der Differenzen der Proportional-Logarithmen.

Da gewöhnlich die zu einer reducirten Distanz gehörige Greenwicher Zeit mit Hülfe der Proportional-Logarithmen gefunden wird, so ist hier die von der zweiten Differenz abhängige Correction in eine Tafel gebracht, deren Argumente die Differenz der Proportional-Logarithmen und das genäherte Zeitintervall, worunter die bereits gefundene Greenwicher Zeit verstanden wird, sind. Mit letzterer geht man in die erste Vertikalkolumne ein, und entnimmt horizontal nach rechts fortgehend, die Correction aus derjenigen Verticalkolumne, deren Kopfzahl der Differenz der Proportional-Logarithmen am nächsten kommt. Letztere wird aus dem Jahrbuche erhalten, indem man die beiden Proportional-Logarithmen, welche vor und nach der in Rechnung gezogenen Distanz stehen, von einander abzieht.

In dem Beispiele Seite XXIII war das gefundene genäherte Zeitintervall $1^h 27^m 8^s$. Die Proportional-Logarithmen nehmen Aug. 4. Fomalhaut vor und nach $52° 52' 38''$ um 16 zu. Zu diesen Zahlen giebt die Tafel die Correction 5, welche von $1^h 27^m 8^s$ zu subtrahiren ist. Die verbesserte Greenwicher Zeit ist daher $16^h 27^m 3^s$.

Man kann auch die gewöhnlichen Logarithmen statt der Proportional-Logarithmen anwenden und mit deren Differenz in die Tafel eingehen. Der Unterschied ist nur der, dass die

Correction addirt wird, wenn die Logarithmen zunehmen, und subtrahirt wird, wenn sie abnehmen. Mit Ausnahme des Log. von 3^h oder 10800^s, welcher addirt werden muss, um den Log. des genäherten Intervalls zu erhalten, bleibt die Rechnung dieselbe, wie aus dem Folgenden zu ersehen:

Dist. ☾ Fomalhaut		Diff. 3^h	Log.	Diff.
1865 Aug. 4. 15^h . .	$52° 52' 38''$	$1° 26' 49''$	3.7168	
Reducirte Distanz . .	52 10 46	1 26 29	3.7151	17
Differenz	0 41 52	. . . . . .	3.4000	
Hierzu Log. 10800			9.6849	
Genähertes Zeitintervall		$1^h 27^m 8^s$	4.0334	
			3.7183	
Tafel. I. Gen. Zeitinterv. $1^h 27^m$, Differenz der Log. 17 .		— 5		
Hierzu 15^h		15 0 0		
Greenw. M. Z. Juli. 26.		16 27 3		

Tafel II. Seite 198—201. Bestimmung der Breite nach der Höhe des Polarsterns. Diese Tafel giebt drei Correctionen, um aus der Höhe des Polarsterns die geographische Breite zu finden. Die erste Correction hat zum Argument die Sternzeit, die zweite Correction hat die Argumente Sternzeit und Höhe und die dritte Correction die Argumente Sternzeit und Tag der Beobachtung. Alle drei Correctionen werden zur wahren Höhe des Polarsterns addirt, die erste jedoch mit Berücksichtigung des Zeichens.

Beispiel. 1865 März 6. habe man in $35° 3'$ westlicher Länge die Höhe des Polarsterns $29° 8' 25''$ gefunden. Kimmtiefe und Refraction sind bereits in Rechnung gebracht. Die mittlere Ortszeit der Beobachtung war $9^h 51^m 35^s$.

Vor Anwendung der Tafel muss die mittlere Zeit in Sternzeit verwandelt werden wie folgt:

Mittlere Zeit . . .		$9^h 51^m 35^s$
Merid. Diff. . .	+	2 20 12
Greenw. Mittl. Z.		12 11 47
Sternzeit im mittleren Mittage .		22 56 55.4
Tafel III.	12^h	12 1 58.28
	11^m	0 11 1.81
	47^s	0 0 47.13
		11 10 42.6
Merid Diff. . .	—	2 20 12
Sternzeit		8 50 30.6

Corr. I. $8^h 50^m$ . . .	+ $0° 34' 43''$
0.51 × 19.8	0 10
Corr. I. .	+ 0 34 53
Corr. II. $8^h 50^m$, $29° 8'$ . .	0 0 28
Corr. III. $8^h 50^m$, Mrz. 6. . .	0 1 9
	0 36 30
Höhe des Polarsterns	29 8 25
Geographische Breite	29 44 55

Tafel III. und **IV.** Seite 202 und 203. Verwandlung der mittleren Zeit in Sternzeit und umgekehrt. Der

Gebrauch dieser **Tafel** ist **Seite XV.** und **XVI.** und **am Fusse der Tafeln** durch **Beispiele** erläutert.

Tafel V. und **VI.** Seite 204. Correction wegen der zweiten Differenzen bei Intervallen von 24 und 3 Stunden. Mit Hülfe dieser Tafeln kann der Einfluss der zweiten Differenzen mit Leichtigkeit in Rechnung gebracht werden, so dass man jeden gewünschten Ort eines Himmelskörpers bis auf die Bogensecunde genau erhält. Die Argumente der Tafel V. sind die Zeit von 0^h an gerechnet und die Aenderung der stündlichen Bewegung, die Argumente der Tafel VI. die Zeit, von der vorhergehenden vollen dritten Stunde an gerechnet und die Aenderung der Diff. 10^m. Die Aenderung der stündlichen Bewegung und der Diff. 10^m ist hier statt der zweiten Differenz als Argument der Tafeln genommen, weil im Jahrbuche die erste Differenz theilweise schon auf stündliche Bew. und Diff. 10^m zurückgeführt ist, und wo dieses nicht geschehen, die Division der ersten Differenz durch 24 leicht zuerst vorgenommen werden kann.

Beispiel. Es werde die Abweichung der Sonne 1865 Dec. 13. $19^h\ 26^m$ verlangt. Nach Pag. 156 ist

		St. Bew.	Diff.
Abweichung Dec. 13. 0^h . . .	$-23°\ 11'\ 7''$	10.3	1.2
19.43 × 9.1 zu addiren . . .	2 57	9.1	
Taf. V. Stunde 19.4 und Diff. 1.2 zu addiren	2		
Gesuchte Abweichung	$-23\ 14\ 6$		

In diesem Beispiele ist der Einfluss der zweiten Differenzen auf das Resultat, soweit es die Abweichung der Sonne betrifft, sehr nahe im Maximum. Diese Correction wird bei der geraden Aufsteigung und Abweichung des Mondes zwar viel grösser, dennoch können zur See, wo der Ort des Mondes nur dann benutzt wird, wenn bei trübem Horizonte die Höhe nicht messbar ist, die zweiten Differenzen immer vernachlässigt werden, weil ein daraus entstehender Fehler ganz unmerklich ist.

Tafel VII.—IX. Seite 206—208. Tafeln der Refraction. Diese Tafeln sind nach den in den Tabulis Regiomontanis von Bessel gegebenen Refractionstafeln, welche allgemein als die besten anerkannt sind, in der Art umgearbeitet, dass daraus die Refraction mit Rücksicht auf Barometer

und Thermometer auf leichtere Weise entnommen werden kann, als es bei jenen Tafeln möglich ist. Es sind nämlich die Correctionen wegen Temperatur der Luft und Barometerstand, welche bei einer einigermassen gut genommenen Höhe nicht vernachlässigt werden dürfen, in Tafeln gebracht, um die logarithmische Rechnung entbehrlich zu machen. Dabei sind die Temperatur des Quecksilbers und die der Luft, welche nur sehr wenig von einander abweichen können, als gleich vorausgesetzt.

Tafel VII. enthält die mittlere Refraction mit dem Argument „scheinbare Höhe". Tafel VIII. giebt die von der Temperatur abhängige Correction mit den Argumenten „mittlere Refraction" und „Thermometer-Grade nach Reaumur", welche letztere Scale besonders in Deutschland im Gebrauche ist. Endlich giebt Tafel IX. die Correction für Barometerstand mit den Argumenten „mittlere Refraction + erste Correction" und „Barometer". Diese beiden Correctionen werden mit Rücksicht auf das Zeichen zur mittleren Refraction addirt.

Beispiel. Die gemessene Höhe sei $4°\ 23'\ 40''$, Temperatur der Luft $+17°$ Barometer $27''\ 8'''.3$. So ist

	die gemessene Höhe		$4°\ 23'\ 40''$
	Tafel VII. $4°\ 20'$	$10'\ 59''$	
	$3'.7$ × Diff. $19''$: 10	-7	
	Mittlere Refraction	10 52	
Tafel VIII.	M. Refr. $10'\ 52''$ Temper. $+17°$	-32	
Tafel IX.	M. R. + I. Corr. $10\ 20''$ Barometer $27''\ 8'''.3$ . . .	-2	
	Refraction	10 18	10 18
	Daher die wahre Höhe		4 13 22

Ist die Temperatur in Fahrenheit'schen Graden gemessen, wie es bei den Engländern gebräuchlich ist, so werden solche dadurch in Reaumur'sche Grade verwandelt, dass man 32 abzieht und den Rest mit $\frac{4}{9}$ multiplicirt. Der Barometerstand in englischen Zollen und Linien wird für den Seegebrauch mit hinlänglicher Genauigkeit dadurch in Pariser Maass verwandelt, dass man 1 Zoll 10 Linien abzieht.

Tafel X. Seite 209. Kimmtiefe oder scheinbare Tiefe des Meeres-Horizonts. Diese Tafel giebt die scheinbare Tiefe oder Depression des Meeres-Horizonts an, wenn die Höhe des Auges über dem Meere in Rheinländischen Fussen gemessen ist. Nach der durch Bessel bestimmten Constante ist die Kimmtiefe 60″.2 für 1 Fuss rheinländisch, wofür hier in runder Zahl 60″ oder 1 Minute, also etwas weniger genommen ist. Von englischen Schriftstellern stimmen Mendozza und der Americaner Bowditsch damit überein, andere, wie H. Moore, Norie, Thomson, Taylor geben die Kimmtiefe noch um 1 bis 3 pro Cent geringer an. Wird die Höhe in englischem Fussmasse gemessen, so kann dieselbe Tafel benutzt werden, wenn man nur für jede Minute der Kimmtiefe 1″ weniger nimmt; dagegen muss bei französischem Fussmasse für jede Minute 1″ mehr genommen werden. Unter Höhe ist die senkrechte Entfernung des Auges über der Spitze der Wellen zu verstehen.

Um die Kimmtiefe für Höhen, welche die Ausdehnung der Tafel überschreiten, zu erhalten, ziehe man aus der Höhe die Quadratwurzel und sehe diese als Minuten an. Der Bruch kann leicht durch Multiplication mit 60 in Secunden verwandelt werden. So ist für 85 Fuss Höhe die Kimmtiefe 9′ 13″, weil die Wurzel aus 85 gleich 9,22 ist.

Die Bestimmung der Kimmtiefe aus der Höhe ist insofern mangelhaft und unsicher, als der Einfluss der Temperatur und des Barometerstandes nicht in Rechnung gebracht werden kann. Ein Instrument, mit welchem sich die Kimmtiefe mit der erforderlichen Genauigkeit messen lässt, ist jedenfalls vorzuziehen, wenn nicht auch hier noch grössere Vollkommenheit wünschenswerth wäre.

Tafel XI. Seite 209. Vergrösserung des Mondhalbmessers durch Parallaxe. Diese Tafel giebt für die Argumente Halbmesser und Höhe des Mondes die Anzahl der Bogensekunden an, um wieviel der Mondradius wegen grösserer Nähe in grösserer Höhe dem Beobachter grösser erscheint, als vom Mittelpunkt der Erde aus gesehen, eine Correction, welche jedesmal angebracht werden muss, wenn man von scheinbarer Höhe oder Abstand des Mondrandes auf scheinbare Höhe oder Abstand des Mittelpunktes der Mondscheibe übergehen will.

Tafel XII. Seite 209. Höhen-Parallaxe der Sonne. Da zur See die Sonne so häufig zu Messungen benutzt wird, so ist hier der Höhen-Parallaxe derselben ein besonderes Täfelchen gewidmet, dessen Argumente Höhe der Sonne und Monat sind.

Tafel XIII. Seite 209. Höhen-Parallaxe der Planeten. Diese Tafel giebt mit den Argumenten Horizontal-Parallaxe und scheinbare Höhe die Höhen-Parallaxe.

Beispiel. Ist 1865 Juni 28 die Höhe der Venus 37° gefunden, so findet man zunächst auf Seite 78 die Horizontal-Parallaxe 15.″3. Geht man hiermit in die Verticalcolumne von 30° ein, indem man die Angaben für 10″, 5″ und 0″.3 zusammen addirt, so erhält man 13″.3; für 40° Höhe erhält man auf gleiche Weise 12″.2, so dass man für 37° in runder Zahl 13″ als die gesuchte Parallaxe annehmen kann.

Tafel XIV. Seite 210. Verkürzung des verticalen Sonnen- und Mond-Radius durch Refraction. Die Zunahme der Refraction bei abnehmender Höhe verursacht eine scheinbare Verkürzung der verticalen Durchmesser des Mondes und der Sonne, während die horizontalen unverändert bleiben. Will man daher von der scheinbaren Höhe des oberen oder unteren Randes auf scheinbare Höhe des Mittelpunkts übergehen, so bedarf der zur Anwendung kommende Halbmesser einer Correction, welche subtrahirt wird. Diese Correction, welche für den oberen und unteren Rand besonders berechnet ist, kann aus der vorliegenden Tafel mit den Argumenten Scheinbare Höhe des Randes und Halbmesser der Ephemeride entnommen werden. Der Mond-Halbmesser muss ausserdem noch nach Tafel XI. corrigirt werden.

Beispiel. Es sei die von dem Indexfehler des Instruments und der Kimmtiefe befreite Höhe des oberen Mond-Randes 4° 5′ gefunden. Der Halbmesser sei zu 15′ 20″ aus der Ephemeride entnommen. Man verlangt die scheinbare Höhe des Mittelpunkts. So ist

Halbmesser nach der Ephemeride . . .	15′ 20″
Tafel. XIV. Ob. Rand 15′ 20″ Halbm. / 4° 5′ Höhe . .	− 33
Tafel. XI. dieselben Argumente	+ 1
Scheinbarer Halbmesser . .	14 48
Scheinbare Höhe des oberen Randes .	4° 5 0
Scheinbare Höhe des Mittelpunkts . .	3 50 12

Tafel XV. und XVI. Seite 211 und 212. Verkürzung des Sonnen- und Mond-Radius in schräger Richtung. Die Refraction, welche die in der vorigen Tafel enthaltene Verkürzung der senkrechten Durchmesser verursacht, bewirkt auch eine Verkürzung aller übrigen Durchmesser, bis auf den horizontalen, so dass sie die sonst runde Scheibe des Mondes und der Sonne in eine ovalrunde verwandelt. Da es nun in der Natur der Sache liegt, dass die Distanz eines Objectes vom Mondrande immer vom nächsten oder entferntesten Punkte desselben genommen wird, bei einer ovalrunden Scheibe dieser Punkt aber nicht in der Verbindungslinie zum Mittelpunkte des Mondes liegt, so bedarf der Halbmesser, welcher benutzt wird, um aus der vom Rande aus gemessenen Distanz die Distanz vom Mittelpunkte zu finden, einer Correction, welche auch hierauf Rücksicht nimmt. Die Tafel XV. enthält diese Correction mit den Argumenten Scheinbare Höhe des Mittelpunkts und Winkel mit dem Verticalkreise, unter letzterem den Winkel verstanden, welchen der Bogen vom Zenith zum Monde mit der Distanz bildet. Ist die Distanz der Sonne vom Monde genommen, so wird der Halbmesser der Sonne ebenfalls nach Tafel XV. corrigirt, und der Winkel mit dem Verticalkreise ist dann der, welchen der Bogen Zenith-Sonne mit der Distanz macht. Diese Winkel, welche die Distanz mit den durch Mond oder Sonne gelegten Verticalkreisen bildet, lassen sich erforderlichen Falls leicht durch Rechnung oder Construction finden, wie weiter unten gezeigt werden soll, können aber in den meisten Fällen, namentlich wenn die Höhe nicht unter 6° beträgt, geschätzt werden, weil es dann, wie ein Blick in die Tafel lehrt, auf 5° mehr oder weniger nicht ankommt.

Tafel XVII. u. XVIII. Correction der Höhe und der Horizontal-Parallaxe zur Berechnung der Höhen-Parallaxe des Mondes mit Rücksicht auf die Abplattung der Erde. Um die wahre, vom Mittelpunkte der Erde aus gesehene Höhe des Mondes genau zu berechnen, ist es nöthig, auf die sphäroidische Gestalt der Erde Rücksicht zu nehmen. Dieses lässt sich mit Hülfe der Tafeln XVII. und

XVIII. leicht bewerkstelligen. Die Tafel XVII. hat die Argumente Azimuth des Mondes und Polhöhe. Unter Azimuth des Mondes wird der Winkel verstanden, den der Verticalkreis des Mondes mit der Mittagslinie macht, also in nördlichen Breiten der Winkel mit dem Südpunkte, in südlichen Breiten der Winkel mit dem Nordpunkte. In nördlichen Breiten ist also das Azimuth der Compassstrich des Mondes vom Südpunkte an gerechnet, rechtweisend, in südlichen Breiten ebenfalls der Compassstrich des Mondes, aber vom wahren Nordpunkte an gerechnet, und jedesmal in Graden ausgedrückt. Die Correction, welche diese Tafel enthält, ist positiv, so lange das Argument unter 90° ist und oben steht; negativ, wenn das Argument über 90° ist und unten steht.

Die Tafel XVIII. enthält eine von der Horizontal-Parallaxe abzuziehende Correction, mit den Argumenten Horizontal-Parallaxe wie sie aus der Ephemeride entnommen wird, und Polhöhe.

Sind die beiden Correctionen aus Tafel XVII. und XVIII. an der durch Refraction bereits verbesserten Höhe H des Mondes und an der Horizontal-Parallaxe π angebracht, so wird die wahre Höhen-Parallaxe p nach derselben Formel

$$p = \pi \cos H$$

gefunden, nach welcher die Parallaxe unter der Voraussetzung der Kugelgestalt der Erde berechnet wird.

Beispiel. Es sei 1865 Juli 19. 18h M. G. Z. in 47° nördlicher Breite die von der Refraction befreite Höhe des Mondes H = 36° 51′ gefunden. Der Mond wurde in S. 79° W. gepeilt. Die Horizontal-Parallaxe ist nach Pag. 87. 57′ 44″. Man hat daher

Höhe H.	36 51′	log cos 9.90301
Taf. XVII. Azim. 79°, Polh. 47 .	+ 2	
Hor.-Parallaxe π . . .	57′ 44″	log 3.53882
Taf. XVIII. 58, Polh. 47° .	− 6″	
Höhen-Parallaxe . . .	46′ 6″ . .	log 3.44183

Tafel XIX. Seiten-Parallaxe des Mondes. Eine Folge der Abplattung ist auch die, dass der Mond, vom Mittelpunkt der Erde aus gesehen, nicht in demselben Vertical steht, in welchem er beobachtet wird. Die Tafel XIX. giebt in Bogentheilen die Entfernung des vom Mittelpunkt der Erde aus gesehenen Mondes vom Verticalkreise des scheinbaren Mondes, mit den Argumenten Polhöhe und Azimuth des Mondes. Sie wird benutzt, um bei der Reduction der Monddistanzen die Abplattung der Erde in Rechnung zu ziehen, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Tafel XX. Correction einer Monddistanz, wegen der Seiten-Parallaxe des Mondes. Diese Tafel hat die Argumente Seiten-Parallaxe des Mondes, welche aus der vorigen Tafel erhalten wird, und Winkel mit dem Verticalkreise. Letzterer ist der Winkel, welchen der Bogen vom Monde zur Sonne oder zum Sterne mit dem Bogen vom Monde zum Zenith macht. Dieser Winkel kann geschätzt werden, da es auf 5^0 mehr oder weniger nicht ankommt; oder man macht, wenn man mehr Werth darauf legt, ihn genau zu erhalten, eine kleine Rechnung, wie ebenfalls weiter unten zu ersehen. Hat man die Correction aus der Tafel entnommen, so ist noch zu entscheiden, ob sie zur Distanz addirt oder davon abgezogen werden muss. Dieses hängt davon ab, ob man sich in nördlicher oder südlicher Breite befindet, ob der Mond in Osten oder in Westen d. h. östlich oder westlich vom Meridian steht, und ob der Stern oder die Sonne, deren Distanz vom Monde gemessen ist, links oder rechts vom Verticalkreise des Mondes steht. Letzteres ist so zu verstehen: Man wendet sich mit dem Gesichte zum Monde, so ist der durch den Mond und den Scheitelpunkt gedachte Halbkreis, der vor und hinter uns auf dem Horizonte senkrecht steht, der Verticalkreis des Mondes. Der zur Distanz benutzte Stern oder die Sonne steht alsdann zur Linken oder zur Rechten dieses Verticalkreises. Wird links und rechts in diesem Sinne genommen, so entscheidet das auf die Tafel XX. folgende Schema über + und —, oder über addiren und subtrahiren.

Tafel XXI. Halbmonatliche Ungleichheit. Das Argument dieser Tafel ist die Durchgangszeit des Mondes durch den Meridian, welche nöthigenfalls um 12^h vermindert werden muss. Wird die halbmonatliche Ungleichheit mit Rücksicht auf das Zeichen zur Durchgangszeit des Mondes und

noch die Hafenzeit dazu addirt, so erhält man die Zeit des hohen Wassers, vom Mittag desselben Tages an gerechnet. Uebersteigt diese Summe 24^h, so gilt sie, um 24^h vermindert, für den folgenden Tag, und man wird in diesen Fällen von der Durchgangszeit des vorigen Tages ausgehen müssen. Die Zeit der nächst vorhergehenden oder nächst nachfolgenden Fluth wird alsdann erhalten, wenn der halbe Mondtag addirt oder subtrahirt wird.

Beispiel. Man verlangt 1865 Sept. 12. die Zeit des hohen Wassers zu Funchal. Die Länge dieses Hafens ist $1^h\,8^m$ W. von Greenwich und die Hafenzeit $12^h\,15^m$.

Nach Pag. 115 ist Sept. 12. die Durchgangszeit des Mondes $18^h\,47^m.1$, welche zur Hafenzeit addirt, eine Zeit ergeben würde, die mehr als 24^h, also für Sept. 13 gelten würde. Man gehe daher von der Durchgangszeit Sept. 11. $17^h\,52^m.6$ aus, wie folgt:

		Mondstag.
Sept. 11. Durchgangszeit . .	$17^h 53^m$	$24^h 56^m$
Correction für $1^h\,8^m$ W. Länge	+ 2	24 55
Tafel XXI. $17^h 53^m$ oder $5^h 53^m$	— 1 4	
Funchal, Hafenzeit	12 15	
	29 6	
Erste Zeit des hohen Wassers Sept. 12.	5 6	
Halber Mondstag	12 28	
Zweite Zeit des hohen Wassers Sept. 12.	17 34	

14.

Die geographische Breite aus der Mittagshöhe der Sonne zu finden.

Wird um die Mittagszeit die Sonne so lange verfolgt, bis ihre Höhe nicht mehr zunimmt, so giebt das Instrument den höchsten Stand an. Nach No. 11 wird hieraus die höchste wahre Höhe des Mittelpunkts oder die Mittagshöhe gefunden.

Culminirt die Sonne in Süden, und ist H die südliche Mittagshöhe, δ die Abweichung der Sonne und ϕ die geographische Breite, so hat man:

$$\phi = 90 + \delta - H$$

Beispiel. 1865 April 4. sei in 40° westlicher Länge die Mittagshöhe (südlich) 50° 12′ 47″ gefunden. Um die Abweichung zu erhalten, muss man auf Greenw. Zeit übergehen. Die Zeit der Beobachtung ist 0^h wahre Zeit, also wegen 40° westlicher Länge $2^h\,40^m$ Greenw. wahre Zeit. Hiermit geht man Pag. 44 in die Columne „Abweichung der Sonne im wahren Mittage“ ein, indem man die stündliche Bewegung, welche für den mittleren Mittag angegeben ist, zu Hülfe nimmt, da solche für den wahren Mittag dieselbe ist. Die Abweichung findet sich daher für $2^h\,40^m = 5°\,48'\,40'' + 2\,^2/_3 \times 56''.9 = 5°\,50'\,12'' = \delta$, daher

$90 + \delta$	95° 50′ 12″	
H	50 12 47	zu subtrahiren
ϕ	45 37 25	

Culminirt die Sonne nördlich vom Zenith, und ist H′ die nördlich gemessene Mittagshöhe derselben, so wird H = 180 — H′ in Rechnung gebracht, im Uebrigen aber nach derselben Formel gerechnet.

Beispiel. 1865 März 7. sei in 43° östl. Länge die Mittagshöhe (nördlich) 61° 39′ 15″ gefunden. So hat man

Wahre Zeit der Beobachtung	März 7.	0^h	0^m	0^s
Meridian-Differenz		— 2	52	0
Greenwicher wahre Zeit	März 6.	21	8	0

Hierfür giebt die Ephemeride:

$$\delta = -5°\,11'\,29''.$$

Aus der Mittagshöhe H′ = 61° 39′ 15″ erhält man H = 180 — H′ = 118° 20′ 45″ daher

$90 + \delta$	84° 48′ 31″	
H = 180 — H′	118 20 45	zu subtrahiren
ϕ	— 33 32 14	= südliche Breite.

Die geographische Breite ϕ wird in diesem Beispiele negativ und ist daher südlich.

15.

Reduction einer Monddistanz heisst so viel, als aus der an der Oberfläche der Erde beobachteten scheinbaren Distanz des Mondes von einem andern Himmelskörper diejenige Distanz zu finden, welche ohne Refraction und vom Mittelpunkt der Erde aus gesehen statt fände. Hierzu sind ausser der scheinbaren Distanz noch die scheinbaren und wahren Höhen beider Himmelskörper erforderlich. Das Verfahren ist alsdann folgendes:

Sind

H die scheinbare, H′ die wahre } Höhe des Mondmittelpunkts,
h die scheinbare, h′ die wahre } Höhe des Sonnen-Mittelpunkts, des Planeten oder Fixsterns.
D die scheinbare Distanz der Mittelpunkte beider Himmelskörper, so bilde man

I. die Differenz c der Logarithmen Cosinus der wahren und scheinbaren Höhen

$$c = \log \frac{\cos H \cos h}{\cos H' \cos h'} = \log \cos H + \log \cos h - \log \cos H' - \log \cos h'$$

Die Zahl c wird in den ersten Stellen Nullen, und nur in den letzten Stellen Ziffern enthalten, so dass sie bei fünfstelligen Logarithmen höchstens dreizifferig ist.

II. Bilde man die Differenzen

$d = H - h$ oder $= h - H$, je nachdem H oder h grösser
$d' = H' - h'$ - $h' - H'$ - - - - - -

und suche in der Logarithmentafel den Bogen d″, dessen log cos um c kleiner ist, als log cos d, eben so den Bogen D′, dessen log cos um c kleiner ist, als log cos D. Hieraus ergeben sich die Differenz d′ — d″ und die halbe Summe ½ (d′ + d″).

III. Berechne man z nach der Formel

$$z = (d' - d'')\,\frac{\sin \frac{1}{2}(d' + d'')}{\sin D'}$$

so ist D′ + z die reducirte Distanz.

Setzt man noch in dem Ausdrucke für z im Nenner sin (D′ + ½ z) statt sin D′, so erhält man einen verbesserten Werth von z.

Beispiel. Es sei gegeben H = 64° 1′ 47″, H′ = 64 25′ 10″, h = 3° 20′ 55″, h′ = 3° 9′ 0″ und D = 105° 39′ 47″, so hat man

I.	H	64° 1′ 47″	cos 9.64138	H′	64° 25′ 10″	cos 9.63526
	h	3 20 55	cos 9.99926	h′	3 9 0	cos 9.99934
			9.64064			9.63460
			9.63460			
			c 604			
			c − 604			c − 604
II.	d	60 40(52)	cos 9.69010	D	105 39(47)	cos 9.43098
		61 6 37	cos 9.68406		105 25 44	cos 9.42494
	d″	61 7 29		D′	105 26 31	
	d′	61 16 10				
III.	d′ − d″	+ 8 41	log 2.71684			Verbesserung.
	½(d′ + d″)	61 11 50	log sin 9.94265		. . . .	2.65949
	D′	105 26 31	C. log sin 0.01597		D′ + ½z	0.01610
	z	+ 7 54	2.67546			2.67559
					z	7′ 54″
					D′	105 26 31
					D″ = D′ + z	105 34 25

Anmerkung 1. Die in I. berechnete Zahl c ist nichts anderes, als die logarithmische Differenz; man thut aber wohl, sie auf die hier angegebene Art zu finden, weil in den Tafeln, welche sich dafür vorfinden, meistens nur die mittlere Refraction berücksichtigt ist.

In II. wird der log cos von d oder D ohne die Secunden, welche, um darauf aufmerksam zu machen, in Klammern ( ) eingeschlossen sind, genommen, und diese werden dann zu dem gefundenen Bogen addirt, um d″ und D′ zu erhalten. Hierdurch wird die Rechnung etwas genauer und auch insofern leichter, als man die log cos gar nicht hinzuschreiben braucht, da man die Zahl 604 (im obigen Beispiele) leicht im Kopf von dem in der Tafel stehenden log cos 69010 abzieht, 68406 erhält und dazu den Bogen 61° 6′ 37″ nimmt, welcher dann unter d geschrieben wird. Man hat also nur den Finger der linken Hand, welcher bei 69010 ruht, um 604 weiter zu rücken und dort den Bogen auszuschreiben.

In III. ist das Zeichen von d′ — d″ zu berücksichtigen, weil z dasselbe Zeichen annimmt; oder mit andern Worten, z wird zu D′ addirt oder davon subtrahirt, je nachdem d′ grösser oder kleiner als d″ ist. Die kleine Rechnung könnte hier füglich mit 4 Decimalstellen gemacht werden, wenn man nicht der Gleichförmigkeit wegen fünf beibehalten wollte.

Anmerkung 2. Sind die Höhen der Himmelskörper, zwischen welchen die Distanz gemessen ist, ziemlich gleich,

so ist es besser, statt der Differenzen H — h und H′ — h′ in II. die Summen s = H + h und s′ = H′ + h′ zu bilden. Man sucht alsdann den Bogen s″, dessen log cos um c kleiner ist, als der log cos s und auf gleiche Weise D′ aus D. Dann hat man

$$z = (s'' - s') \frac{\sin \frac{1}{2}(s'' + s')}{\sin D'}$$

und den verbesserten Werth von z, wenn statt sin D′ in dieser Formel sin (D′ + ½ z) gesetzt wird.

Beispiel. Es sei H = 31° 27′ 15″, H′ = 32° 15′ 40″, h = 33° 10′ 45″, h′ = 33° 9′ 22″ und D = 58° 7′ 33″, so ist die Rechnung die nachstehende:

H	31° 27′ 15″	log cos 9.93098	H′	32° 15′ 40″	log cos 9.92718	
h	33 10 45	log cos 9.92271	h′	33 9 22	log cos 9.92282	
		9.85369			9.85000	
		9.85000				
		c 369			c 369	
s	64 38 0	log cos 9.63186	D	58 7 33	log cos 9.72268	
s″	64 51 47	log cos 9.62817	D′	58 25 36	log cos 9.71899	
s′	65 25 2					
s″ − s′	− 33 15	log 3.29994 n			Verbesserung.	
½(s″ + s′)	65 8 25	log sin 9.95777		. . . .	3.25771 n	*)
D	58 25 36	C. log sin 0.06957		D′ + ½z	0.07099	
z	− 35 25	log 3.32728 n			3.32870 n	
				z	− 35 32	
				D′	58 25 36	
				Reducirte Distanz	57 50 4	

16.

Längenbestimmung nach einer Mond-Distanz. Es sei 1865 Juli 2. die Distanz zwischen den nächsten Rändern von Sonne und Mond 109° 2′ 40″ gefunden. Aus kurz vorher und nachher gemessenen Höhen, welche mit Hülfe der Uhr auf den Augenblick wo die Distanz gemessen ist reducirt sind, habe sich die Höhe des untern Sonnenrandes zu 18° 9′ 0″, die Höhe des untern Mondrandes zu 40° 24′ 0″ ergeben. Die geographische Breite, im Laufe des Tages ermittelt und auf diesen Ort reducirt, sei 31° 40′N. Der Mond

*) Dem Logarithmus von 33′ 15″ ist hier ein n angehängt, zum Zeichen, dass die zugehörige Zahl negativ ist. Werden mehrere Logarithmen zusammen addirt, und ist die Anzahl der mit n versehenen gerade, so erhält die Summe kein n. Ist aber die Anzahl der n ungerade, so erhält auch die Summe n und die zugehörige Zahl ist negativ.

wurde in S. 32° O. gepeilt und der Winkel mit dem Vertikalkreise am Monde zu 40° und an der Sonne zu 30° geschätzt. Barometer 28″ 2‴. Thermometer + 23° R. Höhe des Auges 11 Fuss. Indexfehler ist bereits in Rechnung gebracht.

1. Zu einer vorläufigen Beurtheilung der Greenwicher Zeit mit welcher Halbmesser und Horizontal-Parallaxe des Mondes aus der Ephemeride zu entnehmen sind, kann die Distanz selbst dienen. Vermehrt man nämlich die zwischen den nächsten Rändern gemessene Distanz um die Radien, also um beiläufig 30′, um die Distanz der Mittelpunkte = 109° 32′ zu erhalten, und sieht solche vorläufig als die reducirte Distanz an, so lehrt ein Blick in die Ephemeriden Pag. 94., dass beiläufig 8^h als die entsprechende Zeit angenommen werden kann. Hiermit erhält man nach Pag. 87

Halbmesser der Sonne . . .	15′ 46″
Halbmesser des Mondes . .	14 52
Hor.-Parallaxe des Mondes .	54 30

2. Scheinbare und wahre Höhen.

	Sonne.	Mond.
Beobachtete Höhe des unteren Randes	18° 9′ 0″	40° 24′ 0″
Kimmtiefe 11′ Tafel X.	— 3 19	— 3 19
Scheinbare Höhen des Randes	18 5 41	40 20 41
Die Halbmesser sind	15 46	14 52
Tafel XI.		+ 9
Tafel XIV.	— 3	— 1
Scheinbare Halbmesser	15 43	15 0
Scheinbare Höhen der Mittelpunkte	h = 18 21 24	H = 40 35 41

Refraction.

Mittlere Refraction Tafel VII. . . .	2 53	1 7
Thermometer 23° Tafel VIII. . . .	— 12	— 5
Barometer 28″ 2‴ Tafel IX. . . .	+ 3	+ 1
Refraction	2 44	1 3

Parallaxe.

Die Parallaxe der Sonne ist nach Tafel XII. 8″.
Die Parallaxe des Mondes berechnet sich nach No. 6. und Pag. XXXI. wie folgt:

Scheinbare Höhe	40° 35′ 41″	
Refraction	— 1 3	
Taf. XVII. Polhöhe 32°, Azimuth 32	+ 9	
	40 43 38	log cos 9.87956
Horizontal-Parallaxe π . .	54 30	log 3.51415
Taf XVIII. Polh. 32° π 54′ .	— 3	
Parallaxe ☾	41 16	log 3.39371

Hiernach finden sich die wahren Höhen wie folgt:

	Sonne.	Mond.
Scheinbare Höhe .	h = 18° 21′ 24″	H = 40° 35′ 41″
Refraction	— 2 44	— 1 3
Parallaxe	+ 8	+ 41 16
Wahre Höhen	h′ 18 18 48	H′ 41 15 54

3. **Scheinbare Distanz.** Da die Distanz zwischen den nächsten Rändern gemessen ist, so müssen die scheinbaren Halbmesser dazu addirt werden, um die scheinbare Distanz, welche sich auf die Mittelpunkte bezieht, zu erhalten.

	Sonne.	Mond.
Halbmesser, nach Pag. 87.	15′ 46″	
Tafel XI. . . .		14′ 52″
Tafel XV. Winkel 30°, Höhe 18	— 2	+ 9
„ Winkel 40, „ Höhe 38		0
Scheinbare Halbmesser	15 44	15 1

Die Tafel XVI. giebt keine weitere Correction. Man erhält daher:

Gemessene Distanz . .	109° 2′ 40″
Halbmesser der Sonne .	+ 15 44
„ des Mondes	+ 15 1
Scheinbare Distanz D .	109 33 25

4. **Reduction auf wahre Distanz nach der Formel in 15., Anmerkung 1.**

H 40° 35′ 41″	cos 9.88044	H′ 41° 15′ 54″	cos 9.87602	
h 18 21 24	cos 9.97732	h′ 18 18 48	cos 9.97743	
	9.85776		9.85345	
	9.85345			
	c = 432		— 432	
d 22 14 17	cos 9.96644	D 109 33 25	cos 9.52471	
d″ 23 35 0	cos 9.96212	D′ 109 21 20	cos 9.52039	
d′ 22 57 6				
d′ — d″ — 0 37 54	log 3.35679 n		Verbesserung.	
½(d′ + d″) 23 16 3	sin 9.59662	. . . .	3.95341 n	
D′ 109 21 20	C. sin 0.02527	D′ + ½z.	C. sin 0.02492	
z — 15 52	2.97868 n		2.97833 n	
D′ + ½z 109 13 24			z — 15 51	
			D′ 109 21 20	
			D′ + z 109 5 29	

Die Seiten-Parallaxe ist nach Tafel XIX für die Argumente: Azimuth 32° und Polhöhe 32°, = 5″.5. Geht man hiermit in die Tafel XX. ein, so erhält man, da der Winkel mit dem Verticalkreise 40° ist, die Correction 3″, welche, da Breite N., ☾ in Osten, Stern (Sonne) rechts, das Zeichen — erhält. Die reducirte Distanz ist daher = 109° 5′ 26″.

5. **Greenwicher Zeit.**

Nach Pag. 94 fällt die reducirte Distanz 109° 5′ 26″ zwischen 6^h und 9^h. Man geht also von der Distanz für 6^h aus und verfährt nach Pag. XXII. und XXIII. wie folgt:

Reducirte Distanz	109° 5′ 26″	
Pag. 94. 6^h	108 17 28	3403
Differenz	0 47 58	5743
Zeit-Intervall	$1^h 45^m 1^s$	2340
Hierzu 6^h	6 0 0	
Genäh. Greenw. Mittl. Zeit	7 45 1	

Die Differenz der Proportional-Logarithmen zwischen 3 und 6 Uhr ist 6 abnehmend, wofür die Tafel I. die Correction + 2 ergiebt. Die Greenwicher mittlere Zeit ist daher $7^h\,45^m\,3^s$.

6. Bestimmung der Länge.

Nachdem die Greenwicher Zeit gefunden ist, welche dem Augenblicke entspricht, wo die Distanz genommen ist, bleibt noch übrig, für denselben Augenblick auch die Ortszeit zu bestimmen, um durch den Unterschied dieser beiden Zeiten die Länge zu erhalten. Die Ortszeit findet sich aber nach No. 12. aus der Höhe der Sonne $h' = 18°\,18'\,48''$, Abweichung $+ 23°\,0'\,39''$ und Breite $\phi = + 31°\,40'$ wie folgt:

h	18° 18′ 48″		
$\zeta = 90 - \delta$	66 59 21	. . . C. log sin	0.03605
ϕ	31 40 0	. . . C. log cos	0.07001
Summe	116 58 9		
s	58 29 5	. . . . log cos	9.71827 − 10
s − h	40 10 17	. . . . log sin	9.80963 − 10
			19.63396 − 20
½t	41 0 16	. . . . log sin	9.81698 − 10
t	82 0 32		
t in Zeit	$5^h\,28^m\,2^s.1$		

Da die Sonne in Westen stand, so ist dieser Stundenwinkel zugleich die wahre Ortszeit, woraus sich die mittlere Zeit und Länge wie folgt, ergeben:

Wahre Zeit	$5^h\,28^m\,2^s.1$
Zeitgleichung $7^h\,45^m$.	+ 3 46 .3
Mittlere Ortszeit . . .	5 31 48 .4
Mittl. Greenw. Zeit . .	7 45 3
Meridian-Differenz	2 13 14 .6

Diese $2^h\,13^m\,14^s.6$ bezeichnen die westliche Länge, weil die Greenwicher Zeit die grössere ist.

Eine Controle für die Rechnung sowohl als die Beobachtung und die vorausgesetzte Breite ergiebt sich, wenn aus der gefundenen Länge und Greenwicher Zeit die wahre Höhe des Mondes berechnet wird. Siehe No. 18.

17.

Den Stundenwinkel eines Gestirns zu finden, wenn die Ortszeit und Länge gegeben sind.

Wird die gegebene Ortszeit in Sternzeit verwandelt und hiervon die gerade Aufsteigung des Sterns abgezogen, so erhält man den Stundenwinkel.

Beispiel 1. Es werde der Stundenwinkel des Mondes 1865 August 7. $11^h\,35^m$ in 63° östlicher Länge gesucht. So ist:

Gegebene Ortszeit	$11^h\,35^m\,0^s$
63° östliche Länge	4 12 0
Mittl. Greenw. Zeit	7 23 0
$7^h\,23^m$ nach Tafel III.	7 24 12 .8
St. Zeit im mittl. Mittage p. 101	9 4 4 .9
Greenw. Stern-Zeit	16 28 17 .7
Meridian-Differenz	4 12 0
Orts-Sternzeit	20 40 17 .7
Aug. 7. $7^h\,23^m$ ger. Aufst. ☾ . .	21 35 41 .8
Stundenwinkel ☾	23 4 35 .9

Beispiel 2. Es werde für dieselbe Zeit der Stundenwinkel von Antares gesucht. Man hat

Orts-Sternzeit	$20^h\,40^m\,17^s.7$
Gerade Aufsteigung Antares	16 21 11 .5
Stundenwinkel des Antares	4 19 6 .2

Anmerkung 1. Die Berechnung des Stundenwinkels setzt eine genaue Kenntniss der Ortszeit voraus. Auf die richtige Länge kommt es weniger an, weil sie nur dazu dient, die Greenwicher Zeit als das Argument der Ephemeriden zu erhalten.

Anmerkung 2. Im ersten Beispiel ergiebt sich ein Stundenwinkel der grösser als 12^h ist, welches anzeigt, dass der Mond in Osten steht. Der im zweiten Beispiel gefundene Stundenwinkel zeigt dagegen an, dass Antares in Westen steht.

18.

Die wahre Höhe eines Gestirns durch Rechnung zu finden, wenn der Stundenwinkel (t), die geographische Breite (ϕ) und die Declination (δ) gegeben sind.

Man setze

$$\frac{\sin \tfrac{1}{2} t \sqrt{\cos \delta \cos \phi}}{\sin \tfrac{1}{2}(\delta - \phi)} = \cot \mu$$

so ist

$$\sin \tfrac{1}{2} z = \frac{\sin \tfrac{1}{2} t \sqrt{\cos \delta \cos \phi}}{\cos \mu}$$

Obgleich diese Formel etwas verwickelt aussieht, so lässt sie sich doch mit Hülfe der Logarithmen leicht ausrechnen, wie folgt:

1. Man nehme von $\cos \delta$ und $\cos \phi$ das arithmetische Mittel oder die halbe Summe (d. h. von den Logarithmen derselben, was hier der Kürze wegen nicht immer hinzugefügt wird) und addire dazu $\sin \tfrac{1}{2} t$.
2. Unter diese Summe schreibe man $\sin \tfrac{1}{2}(\phi - \delta)$ oder $\sin \tfrac{1}{2}(\delta - \phi)$, je nachdem der eine oder andere Winkel positiv ist.
3. Man ziehe 1. und 2. von einander ab, das Kleinere vom Grösseren und sehe den Rest als Cotangente an,

zu welcher der Cosinus aus der Tafel entnommen und unter 2. geschrieben wird.

4. Wird dieser Cosinus von 1. oder 2., je nachdem das eine oder andere das grössere ist, abgezogen, so erhält man den Sinus der halben Zenithdistanz.

Beispiel 1. Es werde 1865 Aug. 7. $11^h 35^m$ mittlere Ortszeit in 63° östlicher Länge und 22° südlicher Breite die Höhe des Mondes berechnet.

Nach No. 17. ist in diesem Falle der Stundenwinkel zu $22^h 4^m 35.^s9$ und die Greenwicher Zeit zu $7^h 23^m 0^s$ gefunden. Zu der letzteren erhält man nach Pag. 102 die Abweichung des Mondes − 9° 41′ 20″. Der Stundenwinkel auf Gradmaass reducirt ist t = 346° 8′ 58″.5 Die Rechnung stellt sich daher wie folgt:

ϕ	− 22° 0′ 0″	$\cos\phi$	9.96717	
δ	− 9 41 20	$\cos\delta$	9.99376	
$\delta-\phi$	12 18 40	Summe	19.96093	
$\frac{1}{2}(\delta-\phi)$	6 9 20	halbe Sme.	9.98047	
$\frac{1}{2}t$	173 4 29	$\sin\frac{1}{2}t$	9.08126	
			9.06173	$0.03142 = \cot\mu$
		$\sin\frac{1}{2}(\delta-\phi)$	9.03031	
		$\cos\mu$	9.86463	
$\frac{1}{2}z$	9 3 29	$\sin\frac{1}{2}z$	9.19710	
z	18 6 58			
H	71 53 2 = Wahre Höhe des Mondes			

Beispiel 2. Wird für dieselbe Zeit und denselben Ort die Höhe von Antares verlangt, so hat man zunächst nach Pag. 190 die Abweichung = − 26° 7′ 47″ und nach No. 17. den Stundenwinkel $4^h 19^m 6.^s2$ oder in Graden 64° 46′ 33″. Daher

ϕ	− 22° 0′ 0″	$\cos\phi$	9.96717	
δ	− 26 7 47	$\cos\delta$	9.95319	
$\delta-\phi$	4 7 47	Summe	19.92036	
$\frac{1}{2}(\delta-\phi)$	2 3 54	halbe Sme.	9.96018	
$\frac{1}{2}t$	32 23 16	$\sin\frac{1}{2}t$	9.72888	
			9.68906	$1.13236 = \cot\mu$
		$\sin\frac{1}{2}(\delta-\phi)$	8.55670	
		$\cos\mu$	9.99882	
z	29 20 38	$\sin\frac{1}{2}z$	9.69024	
z	58 41 16			
h′	31 18 44 = Wahre Höhe von Antares.			

19.

Das Azimuth eines Gestirns wird aus der gegebenen Polhöhe ϕ, der Höhe h′ und Polardistanz $\varsigma = 90 - \delta$ nach folgender Formel berechnet:

Man setze $s = \frac{1}{2}(\phi + h' + \varsigma)$

so ist das Quadrat des Sinus des halben Azimuths A

$$\sin \tfrac{1}{2} A^2 = \frac{\cos s \cos (s - \varsigma)}{\cos\phi \cos h'}$$

Beispiel. Ist die wahre Höhe des Mondes H′ = 71° 53′ 2″, die Breite $\phi = -22°$, und die Abweichung $\delta = -9° 41' 20''$, so hat man

$\zeta = 90 - \delta$	99° 41′ 20″		
ϕ	− 22 0 0	C. log cos	0.03283
H′	71 53 2	C. log cos	0.50732
Summe	149 34 22		
s	74 47 11	log cos	9.41900
$\zeta - s$	24 54 9	log cos	9.95762
		$\sin\frac{1}{2}A^2$	19.91677
$\frac{1}{2}A$	65 18 50	$\sin\frac{1}{2}A$	9.95838
A	130 37 40		

Dieses ist das Azimuth vom Südpunkt an gerechnet. Wird dasselbe von 180° abgezogen, so erhält man das Azimuth vom Nordpunkte an gerechnet.

Ist A′ das Azimuth vom Nordpunkte an gerechnet, so kann man dasselbe auch direct nach folgender Formel berechnen, wo ϕ, h′, ς dieselbe Bedeutung haben:

$$\sin \tfrac{1}{2} A'^2 = \frac{\sin (s - h') \sin (s - \phi)}{\cos\phi \cos h'}$$

Werden die Zahlen des obigen Beispiels beibehalten, so ist die Rechnung die folgende:

ζ	99 41 20		
ϕ	− 22 0 0	C. log cos	0.03283
H′	71 53 2	C. log cos	0.50732
Summe	149 34 22		
s	74 47 11		
$s-\phi$	96 47 11	log sin	9.99695
s − H′	2 54 9	log sin	8.70446
			19.24156
$\frac{1}{2}A'$	24 41 2	log sin	9.62078
A′	49 22 4 = Azimuth vom Nordpunkte an gerechnet		

Anmerkung. Beide Formeln sind für nördliche und südliche Breiten dieselben, wenn nur die südliche Breite mit dem Zeichen — in Rechnung gebracht wird. Sollte der Stern nahe in Süden stehen, so ist nur die erste Formel zu gebrauchen, weil die andere einen Werth geben würde, der nahe 180° ist, für welchen die Formel unsicher wird. Steht der Stern nahe in Norden, so muss aus demselben Grunde die zweite Formel angewendet werden.

20.

Die Parallaxe des Mondes (p) zu finden, wenn die wahre Höhe (H′) und Horizontal-Parallaxe (π) gegeben sind. Will man die Abplattung der Erde berücksichtigen, so müssen auch noch die geographische Breite (ϕ) und das Azimuth des Mondes (A) gegeben sein.

Man berechne einen vorläufigen Werth von p nach der Formel

$$p = \pi \cos H'$$

subtrahire denselben von H' und addire dazu die Correction aus Taf. XVII. Wird auch noch zu π die Correction aus Taf. XVIII. hinzugelegt, so erhält man diejenigen Werthe von H' und π welche in dieselbe Formel gesetzt die Höhen-Parallaxe ergeben.

Beispiel. Es sei H' = 71° 53' 2", π = 59' 46", ϕ = −22° 0' und A' = N 50° O, so ist

	H'	71° 53' 2"	log cos 9.49268
	π	59 46	log 3.55461
vorläufiger Werth	p	18 35	log 3.04729
	H' − p	71 34 27	
Taf. XVII.	ϕ 22°, A 50°	+ 5	log cos 9.49806
	π	59' 46"	
Taf. XVIII.	ϕ 22°, π 60'	− 1	log 3.55449
	Parallaxe p	18 49	log 3.05255

21.

Refraction. Da das Argument der Refractionstafeln die scheinbare Höhe ist, so muss man, wenn wahre Höhe gegeben ist, eben so wie bei der Parallaxe in No. 20 indirect verfahren. Man subtrahirt zu dem Ende von der gegebenen wahren Höhe h' die Parallaxe p, nimmt mit dem Argument h' − p die mittlere Refraction und addirt solche zu h' − p, so erhält man das Argument der Taf. VII.

Es sei für das Beispiel in No. 20 die Refraction zu berechnen. Barometer 28' 6" Par. M., Thermometer + 14° Réaumur. So ist

H'	71° 53' 2"	Taf. VII.	Arg. 71° 34' 33"	19"
p	18 49	Taf. VIII.	M. R. 19", Therm. + 14°	− 1
H' − p	71 34 13	Taf. IX.	Argum. 18", Barom. 28" 6"'	+ 1
Taf. VII.	+ 19		Refraction	19
	71 34 33			

22.

Der Winkel mit dem Vertikalkreise, oder derjenige Winkel, welchen das Dreieck Zenith, Mond und Sonne (oder Stern), am Monde oder an der Sonne (am Stern) bildet, wird in der Regel nur dazu benutzt, um den Mond- oder Sonnen-Halbmesser wegen Refraction zu corrigiren oder den Einfluss der Abplattung der Erde auf die Distanz in Rechnung

zu bringen. Er kann in diesen Fällen mit hinlänglicher Genauigkeit geschätzt werden, da es auf 5° mehr oder weniger nicht ankommt, oder man macht eine kleine Rechnung mit 2 oder 3 Decimalstellen wie folgt:

Man geht von den beiden scheinbaren Höhen H und h und der scheinbaren Distanz D aus, berechnet

$$s = \tfrac{1}{2}(D + H + h)$$

und hat alsdann das Quadrat des Sinus des halben Winkels ☾ mit dem Verticalkreise am Monde

$$\sin \tfrac{1}{2} ☾^2 = \frac{\cos s \sin (s - h)}{\cos H \sin D}$$

und das Quadrat des Sinus des halben Winkels mit dem Verticalkreise an der Sonne (☉) oder am Stern (✳)

$$\sin \tfrac{1}{2} ☉^2 \text{ oder } \sin \tfrac{1}{2} ✳^2 = \frac{\cos s \sin (s - H)}{\cos h \sin D}$$

Beispiel. Es mögen die scheinbare Höhe des Mondes H = 71° 34' 0", die scheinbare Höhe von Antares = 31° 20' 0" und die Distanz = 75° 50' 0" sein, so hat man

h	31° 20' 0"	
H	71 34 0	C. log cos 0.50004
D	75 50 0	C. log sin 0.01341
	178 44 0	
s	89 22 0	log cos 8.04350
s − h	58 2 0	log sin 9.92858
		18.48553
½☾	10 4	log sin 9.24277
☾	20 8	

welches der Winkel ist, den die Distanz mit dem Verticalkreise des Mondes macht. Der andere Winkel, den die Distanz mit dem Verticalkreise des Sterns macht, findet sich nun, wenn H mit h vertauscht wird, wie folgt:

H	71° 34' 0"	
h	31 20 0	C. log cos 0.06846
D	75 50 0	C. log sin 0.01341
	178 44 0	
s	89 22 0	log cos 8.04350
s − H	17 48 0	log sin 9.48529
		17.61066
½✳	3 40	log sin 8.80533
✳	7 20	

23.

Bestimmung der Länge nach einer Distanz, wenn die Höhen nicht gemessen sind.

Es sind dazu erforderlich: 1. Die Ortszeit, 2. die geographische Breite, 3. eine beiläufige Kenntniss der Länge, 4. Barometer und Thermometer und 5. die gemessene Distanz.

Mit der auf Greenwicher Zeit reducirten Ortszeit entnehme man aus den Ephemeriden die gerade Aufsteigung, Abweichung, Halbmesser und Horizontal-Parallaxe der zur Distanz benutzten Himmelskörper und die Sternzeit im mittleren Mittage.

Hieraus werden zunächst die Stundenwinkel nach No. 17, die wahren Höhen nach No. 18 und das Azimuth des Mondes nach No. 19 berechnet.

Aus der wahren Höhe und dem Azimuth des Mondes wird nach No. 20 die Parallaxe berechnet.

Ferner die Refraction nach No. 21, sowohl für den Mond als Stern.

Dann folgt die Bestimmung der scheinbaren Höhen, indem die Parallaxe von der wahren abgezogen und die Refraction hinzu addirt wird.

Berechnet man noch den Winkel mit dem Vertikalkreise am Monde nach No. 22, und wenn die Distanz der Sonne genommen ist, auch den Winkel an der Sonne, so sind alle Elemente zur Reduction der Distanz vorhanden, welche selbst dann mit geringer Mühe nach No. 15 gemacht wird.

Zuletzt wird noch die Correction nach Taf. XX. hinzugefügt.

Anmerkung. Zur Reduction der Distanz sind Logarithmen mit 5 Decimalen, oder wenn man die Genauigkeit bis auf einzelne Secunden treiben will, 6 Decimalen erforderlich. Zur Berechnung der Höhen und der Parallaxe genügen 4, und zur Berechnung der Azimuthe und der Winkel mit den Verticalkreisen 3 oder 2 Decimalstellen. Unter dieser Berücksichtigung ist das nachstehende Beispiel durchgerechnet, während in No. 17—21 Theile aus demselben zur Erläuterung der Formeln mit 5 Decimalen berechnet sind.

Beispiel. Es sei 1865 Aug. 7. 11^h35^m mittlere Ortszeit in beiläufig 63° östlicher Länge und 22° südlicher Breite die Distanz von Antares vom entfernteren Mondsrande = 76° 8′ 0″ gefunden. Therm. + 14° R. Barom. 28″ 5‴ Par. Maass. Der Stern stand links vom Verticalkreise des Mondes.

Gegeben:

Mittl. Ortszeit . .	$11^h35^m0^s$
Länge 63° Ost . .	4 12 0
Greenw. M. Z.	7 23 0

Nach der Ephemeride.

☾ Ger. Aufsteig. . .	$21^h35^m41^s.8$
Abweichung δ .	— 9° 41′ 20″
Halbmesser . . .	16 18
Hor.-Parallaxe π .	59 46
Antares ger. Aufst.	$16^h21^m11^s.5$
„ Abweich.	—26° 7′ 47″
Sternzeit im m. M.	$9^h4^m4^s.9$

Stundenwinkel t

Greenw. M. Z.	$7^h23^m0^s$
7^h23^m Taf. III.	7 24 12.8
Sternzeit im m. M.	9 4 4.9
Greenw. St.-Z.	16 28 17.7
Mer.-Diff. . . .	4 12 0
Orts-Sternzeit	20 40 17.7
Ger. Aufsteig. ☾ .	21 35 41.8
t Mond	23 4 35.9
Ger. Aufst. Antares	16 21 11.5
t Antares	4 19 6.2
oder im Gradmaass	
t Mond	346° 8′ 58.5″
t Antares	64 46 33.0

H′ Wahre Höhe. Mond.

φ	—22° 0′ 0″	cos 9.9672
δ	— 9 41 20	cos 9.9938
δ—φ	12 18 40	19.9610
½(δ—φ)	6 9 20	9.9805
½ t	173 4 29	sin 9.0813
		9.0618 cot= 0.0315
	sen ½ (δ—φ)	9.0303
		cos 9.8647
½ z	9 3	sin 9.1971
z	18 6	
H′	71 54	

h′ Wahre Höhe. Antares.

φ	—22° 0′ 0″	cos 9.9672
δ	—26 7 47	cos 9.9532
δ—φ	4 7 47	19.9204
½ (δ—φ)	2 3 54	9.9602
½ t	32 23 16	sin 9.7289
		9.6891 cot = 1.1324
	sin ½ (δ—φ)	8.5567
		cos 9.9988
½ z	29 21	sin 9.6903
z	58 42	
h	31 18	

A′ Azimuth. Mond.

90—δ	99° 41′	
φ	— 22 0	C. cos 0.033
H′	71 54	C. cos 0.508
	149 35	
s	74 47	
s—φ	96 47	sin 9.997
s—H′	2 53	sin 8.702
		19.240
½A′	24 38	sin 9.620
A′	49 16	

Parallaxe. Mond.

H′	71° 54′	cos 9.4923
π	59 46″	log 3.5546
p	18 34	log 3.0469
H′—p	71° 35′	cos 9.4977
Taf. XVII. φ 22°, A′ 49	+ 5	
π 59′ 46″		log 3.5545
Taf. XVIII. φ 22°, π 60′	— 1	
p	18 48	log 3.0522

Refraction. Mond.

H′—p . . .	71° 35′	
Taf. VII. . .	+0	
	71 35	
Taf. VII. Arg. 71° 35′ .		19″
Taf. VIII. m. R. 19″, Term. + 14°		— 1
Taf. IX. Argum. 18″, Barom. 28″ 6‴		+ 0
Mond. Refraction .		18

Refraction. Antares.

h	31° 18′	
Taf. VII. . .	+ 2	
	31 20	
Taf. VII. Arg. 31° 20′ .		1′ 35″
Taf. VIII. m. R. 1′ 35″, Term. + 14°		— 3
Taf. IX. Argum. 1′ 32″, Barom. 28″ 6‴		+ 3
Antares. Refraction .		1 35

Scheinbare Höhen H und h.

	Mond		Antares
H′ . .	71° 54′ 0″	h′	31° 18′ 0″
Parall.	— 18 48		0 0
Refr. .	+ 0 18		+ 1 35
H	71 35 30	h	31 19 35

Winkel mit dem Verticalkreise ☾.

h	31° 20′	
H	71 36	C. cos 0.501
D	75 52	C. sin 0.013
	178 48	
s	89 24	cos 8.020
s—h	58 4	sin 9.929
		18.463
½ ☾	9 48	sin 9.231
☾	19 36	

Scheinbare Distanz D.

☾ Halbmesser . . .	16′ 18″	
Taf. XI. Halbm. 16′ 18″, Höhe 71° 35′	+ 16	
Taf. XV. Höhe . 71° 35′, ☾ 19 36	— 0	
Scheinbarer Halbm.	16 34	
Gemessene Distanz	76 8 0	
D	75 51 26	

Reduction der Distanz.

H′	71° 54′ 0″	C. cos 0.50769			
h′	31 18 0	C. cos 0.06831			
H	71 35 30	cos 9.49939			
h	31 19 35	cos 9.93157			
		0.00696			c = 696
$d_{\prime}$	40 15 55	cos 9.88256	D	75° 51′ 26″	cos 9.38799
d″	41 19 44	cos 9.87560	D′	76 5 12	cos 9.38103
d′	40 36 0				
d′ − d″	− 0 43 44	log 3.41896n			Verbesserung.
½(d′ + d″)	40 57 52	sin 9.81663	. . . .		3.23559n
D′	76 5 12	C. sin 0.01293	D′ + ½ z	75 50 26	C. sin 0.01340
z	− 29 32	log 3.24852n	z	− 29 34	log 3.24899n
			D′	76 5 12	
			Reducirte Distanz	75 35 38	

Seiten-Parallaxe des Mondes.

Taf. XIX. $\left.\begin{matrix}\phi, & 22^\circ\\ A' & 49\end{matrix}\right\}$ . . 6″.0

Correction der Distanz.

Taf. XX. $\left.\begin{matrix}\text{S. P.} & 6''.0\\ ☾ & 20^\circ\end{matrix}\right\}$ . . 2″

Diese Correction erhält das Zeichen −, weil Breite S., Mond im Osten, und der Stern links vom Verticalkreise des Mondes stand, daher die reducirte Distanz = 75° 35′ 36″.

Greenwicher Zeit.

Pag. 108. Aug. 7. 6h. Antares	74 46 35	2244 − 8
Reducirte Distanz	75 35 36	2236
	0 49 1	5649
Genähertes Zeitint. $1^h 22^m 2^s$		3413
Taf. I. $\left.\begin{matrix}1^h\ 22^m\\ \text{Diff. } 8\end{matrix}\right\}$ . .	+ 3	
Stunde	6 0 0	
Aug. 7	7 22 5	= Mittl. Greenw. Zeit.

Länge.

Wird diese zu $7^h\ 22^m\ 5^s$ gefundene Mittl. Greenwicher Zeit von der gegebenen Mittleren Ortszeit $11^h\ 35^m\ 0^s$ abgezogen, so erhält man $4^h\ 12^m\ 55^s$ oder 63° 14′ 15″ als die gesuchte Länge.

NAUTISCHES JAHRBUCH

FÜR

1865.

Obere Culmination.

Datum.	α Gruis 2. Gerade Aufsteig.	α Gruis 2. Abwchg. − Süd.	α Piscis austrini (Fomalhaut) 1. 2. Gerade Aufsteig.	α Piscis austrini (Fomalhaut) 1. 2. Abwchg. − Süd.	α Pegasi (Markab) 2. Gerade Aufsteig.	α Pegasi (Markab) 2. Abwchg. + Nord.
	21^h	−47°	22^h	−30°	22^h	+14°
	m s	′ ″	m s	′ ″	m s	′ ″
Januar . . 1	59 41.7	36 51	50 10.7	20 17	58 2.4	28 56
11	59 41.6	36 49	50 10.6	20 17	58 2.3	28 55
21	59 41.5	36 48	50 10.5	20 16	58 2.2	28 53
31	59 41.5	36 46	50 10.5	20 15	58 2.2	28 52
Februar . 10	59 41.6	36 43	50 10.4	20 14	58 2.1	28 51
20	* 59 41.7	36 41	50 10.4	20 13	58 2.1	28 50
März . . 2	59 41.8	36 38	* 50 10.5	20 11	58 2.2	28 49
12	59 42.0	36 36	50 10.6	20 9	* 58 2.2	28 48
22	59 42.2	36 33	50 10.7	20 7	58 2.3	28 47
April . . . 1	59 42.5	36 31	50 10.8	20 5	58 2.5	28 47
11	59 42.8	36 28	50 11.1	20 3	58 2.7	28 47
21	59 43.1	36 26	50 11.3	20 0	58 2.9	28 47
Mai . . . 1	59 43.5	36 24	50 11.6	19 58	58 3.1	28 48
11	59 43.9	36 22	50 11.9	19 56	58 3.4	28 49
21	59 44.3	36 20	50 12.2	19 54	58 3.7	28 50
31	59 44.7	36 19	50 12.5	19 52	58 4.0	28 52
Juni . . . 10	59 45.1	36 18	50 12.9	19 50	58 4.3	28 54
20	59 45.5	36 18	50 13.2	19 49	58 4.6	28 56
30	59 45.9	36 17	50 13.6	19 48	58 4.9	28 58
Juli 10	59 46.2	36 18	50 13.9	19 47	58 5.2	29 1
20	59 46.5	36 18	50 14.2	19 46	58 5.5	29 3
30	59 46.8	36 19	50 14.4	19 46	58 5.7	29 5
August . . 9	59 47.0	36 21	50 14.6	19 46	58 5.9	29 7
19	59 47.1	36 22	50 14.8	19 47	58 6.0	29 9
29	59 47.2	36 24	50 14.9	19 48	58 6.1	29 11
September 8	59 47.2	36 26	50 14.9	19 49	58 6.2	29 13
18	59 47.1	36 28	50 14.9	19 50	58 6.2	29 14
28	59 47.0	36 30	50 14.9	19 51	58 6.1	29 15
October . 8	59 46.8	36 32	50 14.8	19 53	58 6.1	29 16
18	59 46.6	36 33	50 14.7	19 54	58 6.0	29 17
28	59 46.4	36 35	50 14.6	19 55	58 5.9	29 17
November 7	59 46.1	36 36	50 14.4	19 57	58 5.8	29 17
17	59 45.9	36 36	50 14.3	19 58	58 5.7	29 17
27	59 45.6	36 37	50 14.1	19 59	58 5.5	29 17
December 7	59 45.4	36 37	50 14.0	19 59	58 5.4	29 16
17	59 45.2	36 36	50 13.8	20 0	58 5.3	29 15
27	59 45.1	36 35	50 13.7	20 0	58 5.1	29 14
Januar . . 6	59 45.0	36 34	50 13.6	20 0	58 5.0	29 13

Tafel I. Correction der aus einer Monddistanz gefundenen Greenwicher Zeit, wegen der Differenzen der Proportional-Logarithmen.

Argumente: Genähertes Zeitintervall und Differenz der Proportional-Logarithmen.

Genähert. Zeitinterv.		Differenz der Proportional-Logarithmen.																		
		2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74
h m	h m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
0 0	3 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 10	2 50	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5
0 20	2 40	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
0 30	2 30	0	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	10	11	12	13
0 40	2 20	0	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16
0 50	2 10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 0	2 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 10	1 50	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22
1 20	1 40	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19	20	21	23
1 30	1 30	1	2	3	4	6	7	8	9	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23

Genähert. Zeitinterv.		Differenz der Proportional-Logarithmen.																
		78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142
h m	h m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
0 0	3 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 10	2 50	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
0 20	2 40	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17
0 30	2 30	13	14	15	16	16	17	17	18	19	20	20	21	21	22	23	24	24
0 40	2 20	17	18	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	30
0 50	2 10	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1 0	2 0	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39
1 10	1 50	23	24	26	27	28	29	30	31	32	34	35	37	37	38	39	41	42
1 20	1 40	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	43
1 30	1 30	24	25	27	28	29	30	32	33	34	35	37	39	39	40	42	43	44

Diese Correction wird zur genäherten Greenwicher Zeit addirt, wenn die Proportional-Logarithmen abnehmen. Sie wird abgezogen, wenn die Proportional-Logarithmen zunehmen.

Tafel IX. Correction für Barometerstand.

Pariser Zoll und Linien.		Argument: mittlere Refraction + Correction für Temperatur.																	
		′ 1	′ 2	′ 3	′ 4	′ 5	′ 6	′ 7	′ 8	′ 9	′ 10	′ 11	′ 12	′ 13	′ 14	′ 15	′ 16	′ 17	′ 18
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
″	‴	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
26	3	3	7	10	13	16	20	23	26	30	33	37	40	44	47	51	54	58	61
	4	3	6	9	12	16	19	22	25	28	31	35	38	41	44	48	51	54	58
	5	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
	6	3	6	8	11	14	17	19	22	25	28	31	34	36	39	42	45	48	51
	7	3	5	8	10	13	15	18	21	23	26	29	31	34	37	39	42	45	48
	8	2	5	7	10	12	14	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44
	9	2	4	7	9	11	13	16	18	20	22	25	27	29	32	34	36	39	41
	10	2	4	6	8	10	12	14	16	18	21	23	25	27	29	31	33	36	38
	11	2	4	6	7	9	11	13	15	17	19	21	23	24	26	28	30	32	34
27	0	2	3	5	7	8	10	12	13	15	17	19	20	22	24	26	27	29	31
	1	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	17	18	20	21	23	24	26	28
	2	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24
	3	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	19	20	21
	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	5	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	13	14
	6	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11
	7	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8
	8	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
	11	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6
28	0	1	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9
	1	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13
	2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16
	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	4	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	16	17	19	20	21	23
	5	1	3	4	6	7	8	10	11	13	14	16	17	19	20	22	23	25	26
	6	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19	21	23	24	26	28	29
	7	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	20	21	23	25	27	29	31	33
	8	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
	9	2	4	6	8	11	13	15	17	19	21	24	26	28	30	33	35	37	40
	10	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30	33	35	38	40	43
	11	2	5	7	10	12	15	17	20	23	25	28	30	33	36	38	41	44	46
29	0	3	5	8	11	13	16	19	21	24	27	30	32	35	38	41	44	47	50
	1	3	6	9	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
	2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	31	34	37	40	43	46	50	53	56

Tafel X. Kimmtiefe.

Höhe in Rheinl. Fussen.	Tiefe.	
′	′	″
0	0	0
1	1	0
2	1	25
3	1	44
4	2	0
5	2	14
6	2	27
7	2	39
8	2	50
9	3	0
10	3	10
11	3	19
12	3	28
13	3	36
14	3	44
15	3	52
16	4	0
17	4	7
18	4	15
19	4	22
20	4	28
21	4	35
22	4	41
23	4	48
24	4	54
25	5	0
26	5	6
27	5	12
28	5	17
29	5	23
30	5	29
31	5	34
32	5	39
33	5	45
34	5	50
35	5	55
36	6	0
37	6	5
38	6	10
39	6	15
40	6	19

Tafel XI. Vergrösserung des Mond-Radius.

Höhe.	Halbmesser.						
	14′ 40″	15′ 0″	15′ 20″	15′ 40″	16′ 0″	16′ 20″	16′ 40″
°	″	″	″	″	″	″	″
0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	2
10	2	3	3	3	3	3	3
15	4	4	4	4	4	4	5
20	5	5	5	5	6	6	6
25	6	6	6	7	7	7	8
30	7	7	8	8	8	8	9
35	8	8	9	9	9	10	10
40	9	9	10	10	11	11	11
45	10	10	11	11	12	12	13
50	11	11	12	12	13	13	14
55	11	12	12	13	13	14	15
60	12	12	13	14	14	15	15
70	13	14	14	15	15	16	17
80	14	14	15	15	16	17	18
90	14	14	15	16	16	17	18

0′0
0′1
0′2
0′3

Tafel XII. Höhen-Parallaxe der Sonne.

Monat.	Höhe. 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Monat.
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	
Januar	9	9	8	8	7	6	4	3	2	0	December
Februar	9	9	8	8	7	6	4	3	2	0	November
März	9	8	8	7	7	6	4	3	1	0	October
April	9	8	8	7	7	5	4	3	1	0	September
Mai	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0	August
Juni	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0	Juli

Tafel XIII. Höhen-Parallaxe der Planeten.

Horizontal-Parallaxe.	Höhe. 0	° 10	° 20	° 30	° 40	° 50	° 60	° 70	° 80	° 90
″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0
3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0
4	4	4	4	3	3	3	2	1	1	0
5	5	5	5	4	4	3	3	2	1	0
6	6	6	6	5	5	4	3	2	1	0
7	7	7	7	6	5	5	4	2	1	0
8	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0
9	9	9	8	8	7	6	5	3	2	0
10	10	10	9	9	8	6	5	3	2	0
20	20	20	19	17	15	13	10	7	3	0

Tafel XIV. Verkürzung des verticalen Sonnen- und Mond-Radius durch Refraction.

Scheinbare Höhe	Unterer Rand. Halbmesser. 14′ 40″	15′ 0″	15′ 20″	15′ 40″	16′ 0″	16′ 20″	16′ 40″	Oberer Rand. Halbmesser. 14′ 40″	15′ 0″	15′ 20″	15′ 40″	16′ 0″	16′ 20″	16′ 40″
° ′	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
2 0	66	67	69	70	71	73	74	74	76	78	80	81	83	85
10	61	62	64	65	67	68	69	68	70	72	73	75	76	78
20	57	58	60	61	62	64	65	63	65	66	68	69	71	72
30	54	55	56	58	59	60	61	59	61	62	63	65	66	67
40	51	52	53	54	55	56	57	56	57	58	60	61	62	63
50	47	48	50	51	52	53	54	52	54	55	56	57	58	60
3 0	44	45	46	47	48	49	50	49	50	51	53	54	55	56
10	41	42	43	44	45	46	47	46	47	48	49	50	51	52
20	38	39	40	41	42	43	44	43	44	45	46	47	48	49
30	36	37	37	38	39	40	41	40	41	42	43	44	44	45
40	34	34	35	36	37	37	38	37	38	39	40	41	42	42
50	32	32	33	34	35	35	36	35	36	36	37	38	39	40
4 0	30	31	32	32	33	34	34	33	33	34	35	36	36	37
20	27	28	28	29	30	30	31	29	30	31	31	32	33	33
40	25	25	26	26	27	27	28	27	27	28	28	29	30	30
5 0	22	23	23	24	24	25	25	24	25	25	26	26	27	27
20	20	21	21	22	22	23	23	22	22	23	23	24	24	25
40	18	19	19	20	20	21	21	20	20	21	21	22	22	23
6 0	17	17	18	18	18	19	19	18	18	19	19	20	20	21
20	16	16	16	17	17	18	18	17	17	17	18	18	19	19
40	14	15	15	15	16	16	16	15	16	16	16	17	17	17
7 0	13	13	14	14	14	15	15	14	14	15	15	15	16	16
20	12	13	13	13	13	14	14	13	13	14	14	14	14	15
40	11	12	12	12	12	13	13	12	12	13	13	13	14	14
8 0	11	11	11	11	12	12	12	11	11	12	12	12	13	13
9 0	9	9	9	9	9	10	10	9	9	9	10	10	10	10
10 0	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
11 0	6	6	6	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7
12 0	5	5	5	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6
13 0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14 0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
15 0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20 0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
30 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tafel XV. Verkürzung des Sonnen- und Mond-Radius in schräger Richtung. Radius = 15′ 40″.

Argumente: Scheinbare Höhe des Mittelpunkts und Winkel mit dem Vertikalkreise.

Scheinbare Höhe	Winkel mit dem Vertikalkreis. 0° 180°	10° 170°	15° 165°	20° 160°	25° 155°	30° 150°	35° 145°	40° 140°	45° 135°	50° 130°	55° 125°	60° 120°	65° 115°	70° 110°	75° 105°	80° 100°	90° 90°
° ′	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
2 0	70	68	65	62	57	53	47	41	35	29	23	18	12	8	5	2	0
10	65	63	61	58	54	49	44	38	33	27	21	16	12	8	4	2	0
20	61	59	57	54	50	46	41	36	31	25	20	15	11	7	4	2	0
30	58	56	54	51	47	43	39	34	29	24	19	14	10	7	4	2	0
40	54	52	50	48	44	41	36	32	27	22	18	14	10	6	4	2	0
50	51	49	47	45	42	38	34	30	25	21	17	13	9	6	3	2	0
3 0	47	46	44	42	39	36	32	28	24	20	15	12	8	6	3	1	0
10	44	43	41	39	36	33	30	26	22	18	14	11	8	5	3	1	0
20	41	40	38	36	31	31	28	24	21	17	13	10	7	5	3	1	0
30	38	37	36	34	31	29	26	23	19	16	13	10	7	5	3	1	0
40	36	35	33	32	29	27	24	21	18	15	12	9	6	4	2	1	0
50	34	33	32	30	28	25	23	20	17	14	11	8	6	4	2	1	0
4 0	32	31	30	28	26	24	22	19	16	13	11	8	6	4	2	1	0
20	29	28	27	26	24	22	19	17	15	12	10	7	5	3	2	1	0
40	26	25	24	23	22	20	18	15	13	11	9	7	5	3	2	1	0
5 0	24	23	22	21	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0
20	22	21	20	19	18	16	15	13	11	9	7	5	4	3	1	1	0
40	20	19	18	17	16	15	13	12	10	8	6	5	3	2	1	1	0
6 0	18	18	17	16	15	14	12	11	9	7	6	5	3	2	1	1	0
20	17	16	16	15	14	13	11	10	8	7	6	4	3	2	1	1	0
40	15	15	14	14	13	12	10	9	8	6	5	4	3	2	1	1	0
7 0	14	14	13	12	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0
20	13	13	12	12	11	10	9	7	7	5	4	3	2	2	1	0	0
40	12	12	11	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	0	0
8 0	11	11	11	10	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	0	0
9 0	9	9	9	8	8	7	6	5	5	4	3	2	2	1	1	0	0
10 0	8	7	7	7	6	6	5	5	4	3	3	2	1	1	1	0	0
11 0	7	6	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0	0	0
12 0	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0
13 0	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0
14 0	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0
15 0	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0
20 0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
30 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40 0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tafel XVI. Correction der vorstehenden Tafel XV., wenn der Halbmesser grösser oder kleiner als 15′ 40″ ist.

Halbmesser.	Argument: Werth der Tafel XV.								
	″ 0	″ 10	″ 20	″ 30	″ 40	″ 50	″ 60	″ 70	″ 80
′ ″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
14 40	0	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5
50	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4
15 0	0	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3
10	0	0	− 1	− 1	− 1	− 2	− 2	− 2	− 3
20	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 2
30	0	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
16 0	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2
10	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3
20	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 3
30	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4
40	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 5
50	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6

Tafel XVII. Correction der Höhe, zur Berechnung der Höhen-Parallaxe des Mondes mit Rücksicht auf die Abplattung der Erde.

Polhöhe.	Azimuth des Mondes.															
	0°	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
°	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′	+′
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
10	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0
15	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0
20	7	7	7	6	6	6	5	5	4	4	3	3	2	1	1	0
25	9	9	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	0
30	10	10	9	9	8	8	7	6	6	5	4	3	3	2	1	0
35	11	11	10	9	9	8	8	7	6	5	5	4	3	2	1	0
40	11	11	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	3	2	1	0
45	12	11	11	10	9	9	8	7	7	6	5	4	3	2	1	0
50	11	11	11	10	9	9	8	7	6	6	5	4	3	2	1	0
55	11	11	10	9	9	8	8	7	6	5	5	4	3	2	1	0
60	10	10	9	9	8	8	7	6	6	5	4	3	3	2	1	0
65	9	9	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	2	2	1	0
70	7	7	7	6	6	6	5	5	4	4	3	3	2	1	1	0
75	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	180°	170°	160°	150°	145°	140°	135°	130°	125°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°

Tafel XVIII. Correction der Horizontal-Parallaxe, zur Berechnung der Höhen-Parallaxe des Mondes mit Rücksicht auf die Abplattung der Erde.

Polhöhe.	Horizontal-Parallaxe.								
	′ 53	′ 54	′ 55	′ 56	′ 57	′ 58	′ 59	′ 60	′ 61
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1
20	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1
25	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2
30	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3
35	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4
40	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5
45	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6
50	− 6	− 6	− 6	− 7	− 7	− 7	− 7	− 7	− 7
55	− 7	− 7	− 7	− 8	− 8	− 8	− 8	− 8	− 8
60	− 8	− 8	− 8	− 8	− 9	− 9	− 9	− 9	− 9
65	− 9	− 9	− 9	− 9	− 9	− 9	− 10	− 10	− 10
70	− 9	− 10	− 10	− 10	− 10	− 10	− 10	− 11	− 11
75	− 10	− 10	− 10	− 10	− 11	− 11	− 11	− 11	− 11

Tafel XIX. Seiten-Parallaxe des Mondes, als Folge der Abplattung der Erde.

Argumente: Polhöhe und Azimuth des Mondes.

Polhöhe.	Azimuth des Mondes.													
	0° 180	5° 175	10° 170	15° 165	20° 160	25° 155	30° 150	35° 145	40° 140	50° 130	60° 120	70° 110	80° 100	90° 90
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0	2.0
10	0.0	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	3.0	3.4	3.7	3.9	3.9
15	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.4	2.9	3.3	3.7	4.4	5.0	5.4	5.7	5.8
20	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7	4.2	4.8	5.7	6.4	7.0	7.3	7.4
25	0.0	0.8	1.5	2.3	3.0	3.7	4.4	5.1	5.7	6.8	7.6	8.3	8.7	8.8
30	0.0	0.9	1.7	2.6	3.4	4.2	5.0	5.7	6.4	7.6	8.6	9.4	9.8	10.0
35	0.0	1.0	1.9	2.8	3.7	4.6	5.4	6.2	7.0	8.3	9.4	10.2	10.7	10.8
40	0.0	1.0	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.5	7.3	8.7	9.8	10.7	11.2	11.4
45	0.0	1.0	2.0	3.0	3.9	4.9	5.8	6.6	7.4	8.8	10.0	10.8	11.4	11.5
50	0.0	1.0	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.5	7.3	8.7	9.8	10.7	11.2	11.4
55	0.0	1.0	1.9	2.8	3.7	4.6	5.4	6.2	7.0	8.3	9.4	10.2	10.7	10.8
60	0.0	0.9	1.7	2.6	3.4	4.2	5.0	5.7	6.4	7.7	8.7	9.4	9.8	10.0
65	0.0	0.8	1.5	2.3	3.0	3.7	4.4	5.1	5.7	6.8	7.7	8.3	8.7	8.8
70	0.0	0.7	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7	4.3	4.8	5.7	6.4	7.0	7.3	7.4
75	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.4	2.9	3.3	3.7	4.4	5.0	5.4	5.7	5.8

Tafel XX. Correction einer Monddistanz, wegen der Seiten-Parallaxe des Mondes.

Winkel mit dem Vertikalkreise.		Seiten-Parallaxe des Mondes.											
		1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″	9″	10″	11″	12″
°	°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
0	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	170	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
20	160	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
30	150	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
40	140	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8
50	130	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	8	9
60	120	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10
70	110	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11
80	100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
90	90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

0'1

0'2

Diese Correction wird zur Distanz addirt oder davon abgezogen, je nachdem das folgende Täfelchen das Zeichen + oder − ergiebt.

Breite nördlich.				Breite südlich.			
☾ in Osten.		☾ in Westen.		☾ in Osten.		☾ in Westen.	
* links +	* rechts −	* links −	* rechts +	* links −	* rechts +	* links +	* rechts −

other body →

Tafel XXI. Halbmonatliche Ungleichheit.

☾ Meridian Durchg.	Halbm. Ungleichheit − zu subtrahiren.	☾ Meridian Durchg.	Halbm. Ungleichheit − zu subtrahiren.	☾ Meridian Durchg.	Halbm. Ungleichheit − zu subt. + zu add.	☾ Meridian Durchg.	Halbm. Ungleichheit + zu addiren.
h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
0 0	−0 0	3 0	−0 43	6 0	−1 3	9 0	+0 9
10	−0 2	10	−0 45	10	−1 1	10	+0 12
20	−0 4	20	−0 47	20	−0 59	20	+0 14
30	−0 6	30	−0 49	30	−0 56	30	+0 15
40	−0 8	40	−0 51	40	−0 52	40	+0 15
50	−0 11	50	−0 53	50	−0 48	50	+0 16
1 0	−0 13	4 0	−0 55	7 0	−0 44	10 0	+0 16
10	−0 15	10	−0 57	10	−0 39	10	+0 16
20	−0 18	20	−0 59	20	−0 35	20	+0 15
30	−0 20	30	−1 0	30	−0 30	30	+0 15
40	−0 23	40	−1 1	40	−0 25	40	+0 14
50	−0 25	50	−1 2	50	−0 20	50	+0 12
2 0	−0 28	5 0	−1 3	8 0	−0 15	11 0	+0 11
10	−0 30	10	−1 4	10	−0 10	10	+0 10
20	−0 33	20	−1 5	20	−0 5	20	+0 8
30	−0 36	30	−1 5	30	−0 1	30	+0 6
40	−0 38	40	−1 5	40	+0 3	40	+0 4
50	−0 41	50	−1 4	50	+0 6	50	+0 2
3 0	−0 43	6 0	−1 3	9 0	+0 9	12 0	+0 0

Länge und Breite der Hauptsternwarten.

Die Länge ist der Mittagsunterschied in Zeit mit dem Meridian zu Greenwich, westlich positiv, östlich negativ.
Die Breite ist gleich der Polhöhe, nördlich positiv, südlich negativ.

Namen der Sternwarten.	Breite. + nördlich. − südlich.	Länge. + westlich. − östlich.
	° ′ ″	h m s
Aberdeen	+ 57 8 57.8	+ 0 8 22.8
Abo	+ 60 26 56.8	− 1 29 8.8
Altona	+ 53 32 45.3	− 0 39 46.1
Armagh	+ 54 21 12.7	+ 0 26 35.5
Berlin (neue Sternwarte)	+ 52 30 16.7	− 0 53 34.9
Bonn	+ 50 44 9.1	− 0 28 27.0
Bremen	+ 53 4 36	− 0 35 15.9
Cadix (St. Fernando)	+ 36 27 45	+ 0 24 49.1
Cambridge (America)	+ 42 22 49	+ 4 44 32
Cap der guten Hoffnung	− 33 56 3	− 1 13 55
Cristiania	+ 59 54 42.4	− 0 42 53.9
Copenhagen	+ 55 40 53	− 0 50 19.8
Danzig	+ 54 21 18	− 1 14 44.4
Dublin	+ 53 23 13	+ 0 25 22
Edinburg	+ 55 57 23.2	+ 0 12 43.6
Greenwich	+ 51 28 38.2	0 0 0
Hamburg	+ 53 33 5.0	− 0 39 54.1
Helsingfors	+ 60 9 42.3	− 1 39 51.5
Königsberg	+ 54 42 50.4	− 1 22 0.5
Liverpool	+ 53 24 47.8	+ 0 12 0.1
Madras	+ 13 4 9.2	− 5 21 3.8
Marseille	+ 43 17 49	− 0 21 29.5
Neapel (Berg-Cap)	+ 40 51 46.6	− 0 57 0.3
Nicolajew	+ 46 58 20.6	− 2 7 55.1
Palermo	+ 38 6 44	− 0 53 25.6
Paramatta	− 33 48 49.8	−10 4 6.3
Paris	+ 48 50 13.0	− 0 9 20.6
Petersburg	+ 59 56 29.7	− 2 1 13.5
Portsmouth	+ 50 48 3	+ 0 4 23.9
Pulkowa	+ 59 46 18.6	− 2 1 18.7
Rom (römisches Collegium)	+ 41 53 52.2	− 0 49 54.7
St. Helena	− 15 55 26	+ 0 22 50
Stockholm	+ 59 20 31	− 1 12 14.8
Upsala	+ 59 51 50	− 1 10 34.8
Venedig	+ 45 25 49.5	− 0 49 25.4
Washington (National Observatory)	+ 38 53 38.6	+ 5 8 12.0