

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

No. 608.

Tafeln zur Reduktion der neueren Sternpositionen auf *Hipparchs* Zeit, von Herrn Prof. *Encke*.

Unter den älteren astronomischen Schriften befindet sich noch eine, welche sowohl in Rücksicht auf ihren Verfasser als ihren Inhalt, noch nicht so gewürdigt ist, wie sie es verdiente. Dieses ist nämlich die einzige ächte Schrift des *Hipparch*, der sogenannte Commentar zum *Aratus*. In demselben sind theils eine nicht unbedeutende Zahl von bestimmten Zahlenangaben, Rektascensionen und Deklinationen, welche *Hipparch* bestimmt hat, enthalten, theils gleichzeitige Auf- und Untergänge, so wie Culminationen von Sternen sowohl unter sich, als mit bestimmten Punkten der Ekliptik verglichen, angegeben, aus denen sich auf die angenommene Sternposition schließen läßt. Die Schrift selbst durchzugehen und das darin Enthaltene zu sammeln, ist hier nicht der Ort, und da die philosophische Fakultät der berliner Universität diese Arbeit zu dem Gegenstande einer Preisfrage für die hiesigen Studirenden gemacht hat, deren Erfolg in ganz kurzer Zeit am 3ten August sich zeigen wird, so wird es um so überflüssiger seyn. Bei dieser Veranlassung indessen hatte es ein Interesse, zur Vergleichung dieser ältesten Rektascensionen und Deklinationen mit den neueren, ein hinlänglich bequemes und doch genaues Mittel zu haben. Schon bei der Vergleichung der astronomischen Angaben in den classischen Schriftstellern mit unsern Daten, ist es mir immer lästig gewesen, entweder weitläufige Rechnungen machen zu müssen, oder die Genauigkeit, welche namentlich bei Anbringung der eigenen Bewegungen nöthig ist, aufzuopfern. Die folgenden Tafeln habe ich mir für das Zeitalter des *Hipparch* 140 a. C. n. entworfen. Sie lassen sich, wenn man es der Mühe werth finden sollte, noch für eine andere Zeit ebenfalls leicht herechnen, und würden sich, wenn man sie so für zwei Epochen hätte, durch Interpolation für jede andere ausdehnen lassen. Uebrigens reicht auch wohl eine solche Epoche aus, um von da ab

auf mehrere hundert Jahre vorher und nachher, durch einfache Anbringung der jedesmaligen Präcession, mit hinlänglicher Genauigkeit die nöthigen Data zu erhalten. Wollte man Länge und Breite haben, etwa zur strengen Vergleichung des Ptolemäischen Catalogs, so müßte man sich eine ähnliche Tafel für die Verwandlung der AR. und Decl. in Länge und Breite entwerfen, wie ich sie in dem Jahrbuche für 1831 für unsere Zeit gegeben habe.

Die bequemste Form zur Uebertragung der AR. und Decl. auf entfernte Epochen, giebt die *Bohnenberger'sche* Methode (*Zeitschr. für Astron.* I. 124) die vollkommen strenge ist. Da *Bessel* sie in seinen *tabulis Regiomontanis* (Vorrede p. VII) angeführt hat, so werde ich seine Zeichen beibehalten.

Man bestimmt zuerst die relative Lage der beiden Pole des Aequators, für die eine und andere Zeit, durch die Hüllsgrößen z, z', θ , welche die zwei Seiten und den eingeschlossenen Winkel eines Dreiecks geben, dessen Seiten sind

$$\psi' - \psi, \quad 90^\circ - z \quad \text{und} \quad 90^\circ + z'$$

wobei die gegenüberstehenden Winkel werden

$$\theta \quad \omega' \quad \text{und} \quad 180^\circ - \omega.$$

Hier sind ψ' und ψ der Betrag der Laisolarpräcession für die beiden Zeit-Epochen, und ω' und ω die Schiefe der festen Ekliptik. Die Größen z, z', θ werden erhalten durch

$$\begin{aligned} \sin \frac{1}{2}(z' + z) \cos \frac{1}{2}\theta &= \sin \frac{1}{2}(\psi' - \psi) \cos \frac{1}{2}(\omega' + \omega) \\ \cos \frac{1}{2}(z' + z) \cos \frac{1}{2}\theta &= \cos \frac{1}{2}(\psi' - \psi) \cos \frac{1}{2}(\omega' - \omega) \\ \sin \frac{1}{2}(z' - z) \sin \frac{1}{2}\theta &= \cos \frac{1}{2}(\psi' - \psi) \sin \frac{1}{2}(\omega' - \omega) \\ \cos \frac{1}{2}(z' - z) \sin \frac{1}{2}\theta &= \sin \frac{1}{2}(\psi' - \psi) \sin \frac{1}{2}(\omega' + \omega) \end{aligned}$$

Wenn dann der Betrag der Bewegung der Ekliptik auf dem Aequator für die beiden Zeitepochen mit λ' und λ bezeichnet wird, so hat man zwischen den AR. und Decl. beider Zeitepochen α', δ' und α, δ die Relationen:

$$\begin{aligned} (I) \quad \cos \delta' \sin(\alpha' + \lambda' - z') &= \cos \delta \sin(\alpha + \lambda + z) \\ \cos \delta' \cos(\alpha' + \lambda' - z') &= \cos \delta \cos(\alpha + \lambda + z) \cos \theta - \sin \delta \sin \theta \\ \sin \delta' &= \cos \delta \cos(\alpha + \lambda + z) \sin \theta + \sin \delta \cos \theta \end{aligned}$$

Die eigenen Bewegungen werden jetzt gewöhnlich in Bezug auf AR. und Decl. ermittelt, und man nimmt einstweilen an, daß sie in einem festen größten Kreise vor sich gehen. Hiernach erleiden sie in Bezug auf die einzelnen Polar-Coordinationen Aenderungen, wenn diese Polar-Coordinationen auf andere

Grundebenen bezogen werden. So lange man den ganzen Betrag der eigenen Bewegungen für die ganze Zwischenzeit als eine kleine Größe erster Ordnung betrachten kann, und die Größen zweiter Ordnung vernachlässigt, so gelten die Differentialformeln:

$$\begin{aligned}
 \Delta\alpha' &= \{ \cos\theta + \sin\theta \operatorname{tg}\delta' \cos(\alpha' + \lambda' - z') \} \Delta\alpha \\
 (II) \quad &+ \frac{\sin\theta \sin(\alpha' + \lambda' - z')}{\cos\delta \cos\delta'} \Delta\delta \\
 \Delta\delta' &= -\sin\theta \sin(\alpha' + \lambda' - z') \Delta\alpha \\
 &+ (\cos\theta + \sin\theta \operatorname{tg}\delta' \cos(\alpha' + \lambda' - z')) \frac{\cos\delta'}{\cos\delta} \Delta\delta.
 \end{aligned}$$

wo $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ der Betrag der eigenen Bewegungen, gültig für die eine Epoche der ganzen Zwischenzeit ist.

Hat man sich folglich für zwei bestimmte Zeitepochen die Constanten gebildet, so ist die Rechnung einfach und kommt nur auf (I) und (II) hinaus. Da diese indessen ganz die Form der Verwandlung von AR. und Decl. in Länge und Breite und umgekehrt haben, so kann man auch ganz ähnliche Tafeln anwenden, welche die Berücksichtigung der Addition constanter Winkel ersparen. Setzt man nämlich

$$\begin{aligned}
 \operatorname{tg}(Q' + \lambda' - z') &= \operatorname{tg}(\alpha + \lambda + z) \cos\theta \\
 \operatorname{tg}q &= -\cos(\alpha + \lambda + z) \operatorname{tg}\theta \\
 \sin\gamma &= \sin(\alpha + \lambda + z) \sin\theta
 \end{aligned}$$

so sind wegen der Constanten λ , λ' , z , z' , θ , die Größen Q' , q , γ reine Functionen von α und man hat dann

$$\begin{aligned}
 \sin\delta' &= \cos\gamma \sin(\delta - q) \\
 \cos\delta' \sin(\alpha' - Q') &= \sin\gamma \sin(\delta - q) \\
 (III) \quad \cos\delta' \cos(\alpha' - Q') &= \cos(\delta - q) \\
 \cos\delta' \Delta\alpha' &= \cos(\alpha' - Q') \cos\gamma \cos\delta \Delta\alpha + \sin\gamma \sec\delta' \Delta\delta \\
 \Delta\delta' &= -\sin\gamma \sec\delta' \cos\delta \Delta\alpha + \cos(\alpha' - Q') \cos\gamma \Delta\delta
 \end{aligned}$$

wobei man in den gewöhnlichsten Fällen, wenn δ und δ' nicht zu groß sind, für die alten Beobachtungen mit 4 Decimalen ausreichen wird.

Die folgenden Tafeln gehen mit dem Argumente α d. h. AR. von 1800 nach Christi Geburt, die Größen Q' , q , γ wie sie für *Hipparch's* Zeit, 140 vor Christi Geburt, gelten, und man erhält dann durch (III), die α' und δ' oder AR. und Declinationen für *Hipparch's* Zeit, nebst dem Betrag der eigenen Bewegung bis dahin $\Delta\alpha'$ u. $\Delta\delta'$, wenn man für $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$, die jetzige eigene jährliche Bewegung in AR. u. Decl. multiplicirt

α	δ	
Q'	q	γ
	$\delta - q$	
$\sin\gamma$	$\sin\gamma \sin(\delta - q)$	$\sin\delta'$
$\sin(\delta - q)$	$\cos(\delta - q)$	$\cos\delta'$
$\cos\gamma$	$\alpha' - Q'$	δ'
	$\cos(\alpha' - Q')$	α'

wobei noch die kleine Prüfung stattfindet, daß $\sin\delta'$ u. $\cos\delta'$ übereinstimmen müssen, so findet man

$$\alpha' = 188^\circ 39' 5 \quad \delta' = +30^\circ 21' 6$$

Nimmt man jetzt noch die eigene Bewegung nach *Argelander* $d\alpha = -1''1775$, $d\delta = -1''961$ hinzu, wobei man

mit —1940 annimmt. Die Tafeln gehen nur bis zu Zehntelminuten, sind aber für diese genau. Eine größere Genauigkeit ist aber bei der Unsicherheit der Praecessionselemente nicht zu erreichen, selbst wenn die alten Beobachtungen sie verlangten. Diese aber sind selbst bei dem *Ptolemäischen* Catalog viel zu unsicher, um mehr als ganze Minuten im äußersten Falle, als Resultat der Rechnung, wünschen zu lassen.

Die Constanten, welche den Tafeln zum Grunde liegen sind nach *Bessels* tab. Reg.

für 1800 p. C. n.	für 140 a. C. n.
$\lambda = +8^\circ 30$	$\lambda' = -21^\circ 29' 12$
$\psi = +41^\circ 58,482$	$\psi' = -26^\circ 34' 5,173$
$\omega = 23^\circ 28' 18,025$	$\omega' = 23^\circ 28' 53,16$

Woraus sich fand

$$\begin{aligned}
 z &= 167^\circ 30' 28'' 81 \\
 z' &= 167^\circ 24' 25,13 \\
 \lambda + z &= 167^\circ 30' 37,1 \\
 \lambda' - z' &= 192^\circ 14' 5,75 \\
 \theta &= 10^\circ 46' 35,0.
 \end{aligned}$$

Um eine Anwendung zu zeigen, und zugleich anzudeuten, daß wenigstens manche der Zahlen-Angaben des *Hipparch* im Commentar zum Aratus, eine gewisse Zuverlässigkeit oder Uebereinstimmung mit den neueren Daten haben, füge ich noch ein Paar Vergleichen bei.

Hipparch sagt im ersten Buche des Commentars, der Arcturus stände 59° vom Pole ab, und zwar wie immer vom Pole des Aequators, da von der Praecession in diesem Commentar keine Erwähnung geschieht, er also vor der Entdeckung derselben geschrieben sein muß, und in dieser ganz alten Zeit, ähnlich wie jetzt, der Ekliptik nicht die Wichtigkeit in Bezug auf Sternpositionen zugeschrieben ward, die *Ptolemaeus* zur Annahme von Längen und Breiten bei seinem Catalog bewog.

Berechnet man nach *Piazzi* ohne Rücksicht auf eigene Bewegung den Ort mit Hülfe der Tafeln, etwa nach dem Schema:

$211^\circ 38' 1$	$+20^\circ 13' 8$	
$186^\circ 35,8$	$-10^\circ 11,6$	$+3^\circ 30' 9$
	$+30^\circ 25' 4$	
$8,78753$	$8,49201$	$9,70366$
$9,70448$	$9,93566$	$9,93594$
$9,99918$	$+2^\circ 3' 7$	$+30^\circ 21' 6$
	$9,99972$	$188^\circ 39' 5$

alle nöthigen Logarithmen bis auf den von $\cos\delta$ schon hat, so erhält man:

$$\Delta\alpha' = +46' 5 \quad \Delta\delta' = +1^\circ 0' 7$$

Es wird folglich der Ort des Arctur 140 a. C. n.:

$$\text{AR.} = 189^\circ 26' 0 \text{ und Decl.} = +31^\circ 22' 3$$

Die Deklination stimmt bis auf etwa 20' mit *Hipparch* überein, so wie die eigene Bewegung merklich zur besseren Uebereinstimmung beiträgt. Es ist dabei merkwürdig, daß der Ort in *Ptolemaeus* Catalog grössere Abweichung zeigt. Denn wenn man den neueren reducirten Ort in Länge und Breite verwandelt, mit der Schärfe, wie sie aus *Laplace's* neuesten Formeln (Conn. d. t. 1827 p. 234 sqq.) folgt, oder mit

$$\omega_1 = 23^\circ 43' 22''$$

für 140 a. C. n., so erhält man:

$$\text{Länge } 174^\circ 29' 25'' \quad \text{Breite } +32^\circ 11' 8''$$

wofür *Ptolemaeus* nach *Baily's* Catalog giebt

$$177^\circ 0' \quad +31^\circ 30'$$

oder wenn man annimmt, daß *Ptolemaeus* bloß zu *Hipparch's* Längen $2^\circ 40'$ zugelegt hat, ohne die Breite zu verändern, wie es nach seinen Worten höchst wahrscheinlich ist, für *Hipparch's* Zeit:

$$\text{Länge } 174^\circ 20' \quad \text{Breite } +31^\circ 30'$$

wobei der Unterschied in der Breite beträchtlich grösser ist, als bei der *Hipparch's*chen Deklination.

Im 3ten Buche des Commentars zum Aratus giebt *Hipparch* die Sterne an, welche den Stundekreisen der ganzen Stunden für alle 24 Stunden der AR. entsprechen. Der Stunde 19^h entspricht bei ihm der nördlichste Stern in dem Rhombus des Delphin, und der vorangehende auf dem Rücken des Steinbocks. Jetzt ist γ Delphini der nördlichste, zu *Hipparch's* Zeiten war es aber α Delphini, denn man erhält aus *Piazzi's* Ort

$$\begin{aligned} \alpha \text{ Delph. } 307^\circ 35' 2'' & +15^\circ 13' 0'' \\ \gamma \text{ Delph. } 309^\circ 20' 8'' & +15^\circ 24' 8'' \end{aligned}$$

für *Hipparch's* Zeit die Deklinationen von

$$\alpha \text{ Delph. } = +10^\circ 26' 8'' \quad \gamma \text{ Delph. } = +10^\circ 21' 2''$$

und dabei findet sich die Rektascension von

$$\alpha \text{ Delphini } = 285^\circ 4' 3''$$

für *Hipparch's* Zeit, ungemein genau mit 19^h übereinstimmend. Auch für θ Capricorni ist die Uebereinstimmung nicht ganz unbefriedigend. Man erhält nämlich aus den neueren Daten für *Hipparch's* Zeit:

$$\theta \text{ Capricorni } 285^\circ 23' 6'' \quad -23^\circ 19' 5''$$

Eigene Bewegungen sind bei beiden nicht angenommen, da *Argelander* keine angiebt. Auch hier giebt der *Ptolemaeische* Catalog im Ganzen keine grössere Genauigkeit. Denn die Verwandlung in Länge und Breite, giebt für diese Polarcoordinaten

	<u>Piazzi reduc.</u>	<u>Ptol.</u>	<u>Piazzi red.</u>	<u>Ptol.</u>
α Delph.	287° 48' 1"	290° 10'	+33° 14' 0"	+33° 50'
θ Capric.	284 6,5	286 40	- 0 21,7	0 0

wobei indessen eine andere Lesart die Breite von α Delphini zu $33^\circ 20'$ angiebt. Nach Abzug der $2^\circ 40'$ von *Ptolemaeus*

Längen bleiben auch hier Unterschiede von etwa 20' in Länge oder Breite.

Hieran erlaube ich mir noch zwei Bemerkungen zu knüpfen die vielleicht ganz bekannt sind, welche ich aber mindestens nicht so ausgesprochen gefunden habe. Die erste ist daß der *Almagest* von *Ptolemaeus* keine Sammlung von Beobachtungen hat seyn sollen, wie man sogleich, wenn man unbefangen ihn durchgeht, fühlen wird, sondern ein Lehrbuch, in welchem die Hauptwerthe für die angenommene Theorie beispielsweise aus einzelnen ausgewählten Beobachtungen abgeleitet sind. Man thut deshalb, wie ich glaube, dem *Ptolemaeus* Unrecht, wenn man sich über die ganz genaue Uebereinstimmung der aus einzelnen Beobachtungen abgeleiteten Zahlen, mit denen, welche er seiner Theorie zum Grunde legt, wundert, oder gar zu verstehen giebt, er habe sie corrigirt um diese Uebereinstimmung hervorzubringen. So wie in einem neueren Lehrbuche, man gewiß nicht Beispiele einrückt, die stark von den angenommenen Werthen abweichende Resultate geben, um den weniger kundigen Leser nicht ungewiß zu machen, so hatte *Ptolemaeus* wohl noch mehr Grund, gerade solche Beispiele aufzusuchen, die recht genau mit seinen definitiven Annahmen stimmen, und wenn man beim Nachrechnen einen Irrthum findet, wie es in einzelnen Fällen geschehen ist, so bedarf *Ptolemaeus* wie mir scheint nur der Entschuldigung, daß er bei dem Auswählen der Beispiele, selbst einen Rechnungsfehler begangen hat, der ihn verleitet hat, gerade dieses eigentlich fehlerhafte Beispiel aufzunehmen, weil er es so übereinstimmend gefunden hatte. Wenigstens möchte ich hierin den *Ptolemaeus* von einer Umgehung der Wahrheit freisprechen.

Die zweite Bemerkung betrifft die Schiefe der Ekliptik für jene Zeit. *Eratosthenes* findet die doppelte Schiefe $= \frac{11}{13}$ der Peripherie oder die Schiefe selbst $= 23^\circ 51' 20''$. *Ptolemaeus* hat die doppelte Schiefe zu $47^\circ 40'$ bis $47^\circ 45'$ gefunden, eben so wie *Hipparch* sie gefunden haben soll, und seine Sonnentafeln sind mit dem Werthe des *Eratosthenes* berechnet. Man kann gewiß voraussetzen, daß namentlich *Hipparch* nach seiner Genauigkeit, alle Sorgfalt auf die Bestimmung dieses wichtigen Elementes gewandt hat die ihm möglich war, und daß er sie übereinstimmend mit *Eratosthenes* erhalten, weil *Ptolemaeus* sonst nicht diesen Werth zum Grunde gelegt haben würde. Dennoch weicht diese Bestimmung um etwa 8' von der neueren auf jene Zeit reducirten ab, welche Annahmen man auch für die Säcularänderung machen will. Es ist gewiß nicht zu erwarten, daß Aenderungen der neueren Constanten diesen Unterschied beträchtlich vermindern werden, und daß er folglich den mit den Methoden der Alten unvermeidlich verbundenen Fehlern zugeschrieben

werden mufs. Da indessen bei den chinesischen Beobachtungen ganz dieselben Fehlerquellen obwalten, und schon nach den Zahlenangaben die chinesischen Beobachtungen zuverlässig weit roher sind als die der vorzüglichsten Beobachter bei den Griechen, so möchte ich das Gewicht, welches *Laplace* (Conn. d. t. 1827) der Uebereinstimmung der Theorie mit seiner Reduktion der chinesischen Beobachtungen beizulegen scheint, nicht gerade anerkennen, wenigstens so lange nicht, bis der Grund der stärkeren Abweichung bei den jüngeren

griechischen Beobachtungen, nicht so nachgewiesen ist, daß er nicht zugleich den chinesischen zur Last fällt.

Vielleicht wird eine vollständige Sammlung der Zahlenangaben aus *Hipparch's* Commentar zum *Aratus*, wie sie die Preisaufgabe der berliner philosophischen Fakultät vorschreibt, die geschichtlich interessante Frage über das Verhältniß des Catalogs des *Hipparch* zu dem des *Ptolemaeus*, in etwas aufzuklären im Stande sein.

Tafel zur Reduction der neueren Rectascensionen (α) und Deklinationen (δ) für 1800 auf die Rectascensionen (α') und Deklinationen (δ') von 140 vor Chr. Geb. so wie der eigenen Bewegungen ($\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$) der neueren Zeit auf dieselben Größen ($\Delta\alpha'$ und $\Delta\delta'$) der älteren Zeit.

$$\begin{aligned}\sin \delta' &= \cos \gamma \sin (\delta - q) \\ \cos \delta' \sin (\alpha' - Q') &= \sin \gamma \sin (\delta - q) \\ \cos \delta' \cos (\alpha' - Q') &= \cos (\delta - q) \\ \cos \delta' \Delta \alpha' &= \cos (\alpha' - Q') \cos \gamma \cdot \cos \delta \Delta \alpha + \sin \gamma \sec \delta' \Delta \delta \\ \Delta \delta' &= -\sin \gamma \sec \delta' \cdot \cos \delta \Delta \alpha + \cos (\alpha' - Q') \cos \gamma \Delta \delta.\end{aligned}$$

α	Q'	q	γ	α	Q'	q	γ
0°	335° 29' 3	59' 1	+10° 31' 6	30	4° 59' 1	59' 2	+10° 17' 3
1	336 28,4	59,0	10 33,9	31	5 58,3	59,1	10 13,9
2	337 27,4	59,0	10 36,0	32	6 57,4	59,2	10 10,3
3	338 26,4	59,0	10 37,9	33	7 56,6	59,2	10 6,5
4	339 25,4	59,0	10 39,7	34	8 55,8	59,2	10 2,5
5	340 24,4	58,9	10 41,2	35	9 55,0	59,3	9 58,3
6	341 23,3	59,0	10 42,5	36	10 54,3	59,3	9 54,0
7	342 22,3	59,0	10 43,7	37	11 53,6	59,3	9 49,5
8	343 21,3	58,9	10 44,6	38	12 52,9	59,3	9 44,8
9	344 20,2	58,9	10 45,4	39	13 52,2	59,3	9 40,0
10	345 19,2	59,0	+10 46,0	40	14 51,6	59,4	+ 9 34,9
11	346 18,1	58,9	10 46,4	41	15 51,0	59,4	9 29,7
12	347 17,1	59,0	10 46,6	42	16 50,4	59,4	9 24,3
13	348 16,0	58,9	10 46,6	43	17 49,9	59,5	9 18,7
14	349 14,9	58,9	10 46,4	44	18 49,4	59,5	9 13,0
15	350 13,9	58,9	10 46,0	45	19 48,9	59,6	9 7,1
16	351 12,8	59,0	10 45,4	46	20 48,5	59,6	9 1,0
17	352 11,8	58,9	10 44,6	47	21 48,1	59,6	8 54,8
18	353 10,7	58,9	10 43,7	48	22 47,7	59,6	8 48,4
19	354 9,7	59,0	10 42,5	49	23 47,4	59,7	8 41,9
20	355 8,7	59,0	+10 41,2	50	24 47,1	59,7	+ 8 35,1
21	356 7,7	59,0	10 39,6	51	25 46,8	59,7	8 28,3
22	357 6,7	59,0	10 37,9	52	26 46,6	59,8	8 21,2
23	358 5,7	59,0	10 36,0	53	27 46,4	59,8	8 14,0
24	359 4,7	59,0	10 33,9	54	28 46,2	59,9	8 6,7
25	0 3,7	59,1	10 31,6	55	29 46,1	59,9	7 59,2
26	1 2,8	59,0	10 29,1	56	30 46,0	60,0	7 51,6
27	2 1,8	59,1	10 26,4	57	31 46,0	60,0	7 43,8
28	3 0,9	59,1	10 23,6	58	32 46,0	60,0	7 35,8
29	4 0,0	59,1	10 20,5	59	33 46,0	60,0	7 27,8
30	4 59,1	59,1	+10 17,3	60	34 46,0	60,0	+ 7 19,6

α	Q'	q	γ	α	Q'	q	γ
60°	34°46'0	60'1	+7°19'6	120°	95°34'2	60'9	-3°16'7
61	35 46,1	60,2	7 11,2	121	96 35,1	60,8	3 27,5
62	36 46,3	60,2	7 2,7	122	97 35,9	60,8	3 38,2
63	37 46,5	60,2	6 54,1	123	98 36,7	60,8	3 48,9
64	38 46,7	60,2	6 45,3	124	99 37,5	60,8	3 59,5
65	39 46,9	60,2	6 36,5	125	100 38,3	60,8	4 10,1
66	40 47,2	60,3	6 27,5	126	101 39,0	60,7	4 20,5
67	41 47,5	60,3	6 18,3	127	102 39,8	60,8	4 30,9
68	42 47,9	60,4	6 9,1	128	103 40,4	60,6	4 41,2
69	43 48,3	60,4	5 59,7	129	104 41,1	60,7	4 51,4
70	44 48,7	60,4	+5 50,2	130	105 41,7	60,6	-5 1,5
71	45 49,2	60,5	5 40,7	131	106 42,3	60,6	5 11,5
72	46 49,7	60,5	5 31,0	132	107 42,9	60,6	5 21,4
73	47 50,2	60,5	5 21,2	133	108 43,4	60,5	5 31,2
74	48 50,8	60,6	5 11,3	134	109 43,9	60,5	5 40,9
75	49 51,4	60,6	5 1,3	135	110 44,4	60,5	5 50,4
76	50 52,0	60,6	4 51,2	136	111 44,8	60,4	5 59,9
77	51 52,6	60,6	4 41,0	137	112 45,2	60,4	6 9,3
78	52 53,3	60,7	4 30,7	138	113 45,5	60,3	6 18,5
79	53 54,0	60,7	4 20,3	139	114 45,9	60,4	6 27,6
80	54 54,8	60,8	+4 9,8	140	115 46,1	60,2	-6 36,6
81	55 55,6	60,8	3 59,3	141	116 46,4	60,3	6 45,5
82	56 56,3	60,7	3 48,7	142	117 46,6	60,2	6 54,3
83	57 57,2	60,9	3 38,0	143	118 46,8	60,2	7 2,9
84	58 58,0	60,8	3 27,3	144	119 46,9	60,1	7 11,4
85	59 58,9	60,9	3 16,4	145	120 47,0	60,1	7 19,7
86	60 59,8	60,9	3 5,5	146	121 47,1	60,1	7 27,9
87	62 0,7	60,9	2 54,6	147	122 47,1	60,0	7 36,0
88	63 1,6	60,9	2 43,5	148	123 47,1	60,0	7 43,9
89	64 2,6	61,0	2 32,5	149	124 47,1	60,0	7 51,7
90	65 3,5	60,9	+2 21,4	150	125 47,0	59,9	-7 59,4
91	66 4,5	61,0	2 10,3	151	126 46,9	59,9	8 6,9
92	67 5,5	61,0	1 59,1	152	127 46,7	59,8	8 14,2
93	68 6,5	61,0	1 47,8	153	128 46,5	59,8	8 21,4
94	69 7,5	61,0	1 36,6	154	129 46,3	59,8	8 28,4
95	70 8,6	61,1	1 25,3	155	130 46,0	59,7	8 35,3
96	71 9,6	61,0	1 13,9	156	131 45,7	59,7	8 42,0
97	72 10,7	61,1	1 2,6	157	132 45,4	59,7	8 48,6
98	73 11,7	61,0	0 51,2	158	133 45,0	59,6	8 54,9
99	74 12,8	61,1	0 39,8	159	134 44,6	59,6	9 1,2
100	75 13,9	61,1	+0 28,4	160	135 44,1	59,5	-9 7,2
101	76 14,9	61,0	0 17,0	161	136 43,7	59,6	9 13,1
102	77 16,0	61,1	+0 5,6	162	137 43,2	59,5	9 18,9
103	78 17,1	61,1	-0 5,8	163	138 42,6	59,4	9 24,4
104	79 18,2	61,1	0 17,2	164	139 42,1	59,5	9 29,8
105	80 19,2	61,0	0 28,7	165	140 41,5	59,4	9 35,0
106	81 20,3	61,1	0 40,1	166	141 40,8	59,3	9 40,1
107	82 21,4	61,1	0 51,5	167	142 40,2	59,4	9 44,9
108	83 22,4	61,0	1 2,8	168	143 39,5	59,3	9 49,6
109	84 23,5	61,1	1 14,2	169	144 38,8	59,3	9 54,1
110	85 24,5	61,0	-1 25,5	170	145 38,0	59,2	-9 58,4
111	86 25,6	61,1	1 36,8	171	146 37,3	59,3	10 2,6
112	87 26,6	61,0	1 48,1	172	147 36,5	59,2	10 6,5
113	88 27,6	61,0	1 59,3	173	148 35,6	59,1	10 10,3
114	89 28,6	61,0	2 10,5	174	149 34,8	59,2	10 13,9
115	90 29,6	61,0	2 21,7	175	150 33,9	59,1	10 17,3
116	91 30,5	60,9	2 32,8	176	151 33,1	59,2	10 20,6
117	92 31,5	61,0	2 43,8	177	152 32,2	59,1	10 23,6
118	93 32,4	60,9	2 54,8	178	153 31,2	59,0	10 26,5
119	94 33,3	60,9	3 5,8	179	154 30,3	59,1	10 29,1
120	95 34,2	60,9	-3 16,7	180	155 29,3	59,0	-10 31,6

α	Q'	q	γ		α	Q'	q	γ					
180°	155°29' 3	59'1	-10°31' 6	-2' 3	-2°19,0	+10' 9	240°	214°46' 0	60' 1	-7°19' 6	+ 8' 4	+ 7°55' 5	+7' 6
181	156 28,4	59,0	10 33,9	2,1	2 8,1	11,1	241	215 46,1	60,2	7 11,2	8,5	8 3,1	7,4
182	157 27,4	59,0	10 36,0	1,9	1 57,0	11,0	242	216 46,3	60,2	7 2,7	8,6	8 10,5	7,3
183	158 26,4	59,0	10 37,9	1,8	1 46,0	11,1	243	217 46,5	60,2	6 54,1	8,8	8 17,8	7,1
184	159 25,4	59,0	10 39,7	1,5	1 34,9	11,1	244	218 46,7	60,2	6 45,3	8,8	8 24,9	7,0
185	160 24,4	58,9	10 41,2	1,3	1 23,8	11,1	245	219 46,9	60,3	6 36,5	9,0	8 31,9	6,8
186	161 23,3	59,0	10 42,5	1,2	1 12,7	11,2	246	220 47,2	60,3	6 27,5	9,2	8 38,7	6,7
187	162 22,3	59,0	10 43,7	0,9	1 1,5	11,2	247	221 47,5	60,4	6 18,3	9,2	8 45,4	6,5
188	163 21,3	58,9	10 44,6	0,8	0 50,3	11,2	248	222 47,9	60,4	6 9,1	9,4	8 51,9	6,4
189	164 20,2	59,0	10 45,4	0,6	0 39,1	11,2	249	223 48,3	60,4	5 59,7	9,5	8 58,3	6,1
190	165 19,2	58,9	-10 46,0	0,4	-0 27,9	11,2	250	224 48,7	60,5	-5 50,2	9,5	+ 9 4,4	6,1
191	166 18,1	59,0	10 46,4	-0,2	0 16,7	11,2	251	225 49,2	60,5	5 40,7	9,7	9 10,5	5,8
192	167 17,1	58,9	10 46,6	0,0	-0 5,5	11,2	252	226 49,7	60,5	5 31,0	9,8	9 16,3	5,7
193	168 16,0	58,9	10 46,6	+0,2	+0 5,7	11,2	253	227 50,2	60,6	5 21,2	9,9	9 22,0	5,5
194	169 14,9	59,0	10 46,4	0,4	0 16,9	11,3	254	228 50,8	60,6	5 11,3	10,0	9 27,5	5,4
195	170 13,9	58,9	10 46,0	0,6	0 28,2	11,2	255	229 51,4	60,6	5 1,3	10,1	9 32,9	5,1
196	171 12,8	59,0	10 45,4	0,8	0 39,4	11,2	256	230 52,0	60,6	4 51,2	10,2	9 38,0	5,0
197	172 11,8	58,9	10 44,6	0,9	0 50,6	11,1	257	231 52,6	60,7	4 41,0	10,3	9 43,0	4,8
198	173 10,7	59,0	10 43,7	1,2	1 1,7	11,2	258	232 53,3	60,7	4 30,7	10,4	9 47,8	4,6
199	174 9,7	59,0	10 42,5	1,3	1 12,9	11,1	259	233 54,0	60,8	4 20,3	10,5	9 52,4	4,5
200	175 8,7	59,0	-10 41,2	1,6	+1 24,0	11,1	260	234 54,8	60,8	-4 9,8	10,5	+ 9 56,9	4,3
201	176 7,7	59,0	10 39,6	1,7	1 35,1	11,1	261	235 55,6	60,7	3 59,3	10,6	10 1,2	4,0
202	177 6,7	59,0	10 37,9	1,9	1 46,2	11,1	262	236 56,3	60,9	3 48,7	10,7	10 5,2	3,9
203	178 5,7	59,0	10 36,0	2,1	1 57,3	11,0	263	237 57,2	60,8	3 38,0	10,7	10 9,1	3,7
204	179 4,7	59,0	10 33,9	2,3	2 8,3	11,0	264	238 58,0	60,9	3 27,3	10,9	10 12,8	3,6
205	180 3,7	59,1	10 31,6	2,5	2 19,3	10,9	265	239 58,9	60,9	3 16,4	10,9	10 16,4	3,3
206	181 2,8	59,0	10 29,1	2,7	2 30,2	10,9	266	240 59,8	60,9	3 5,5	10,9	10 19,7	3,1
207	182 1,8	59,1	10 26,4	2,8	2 41,1	10,9	267	242 0,7	60,9	2 54,6	11,0	10 22,8	3,0
208	183 0,9	59,1	10 23,6	3,1	2 52,0	10,8	268	243 1,6	61,0	2 43,6	11,1	10 25,8	2,7
209	184 0,0	59,1	10 20,5	3,2	3 2,8	10,7	269	244 2,6	60,9	2 32,5	11,1	10 28,5	2,6
210	184 59,1	59,2	-10 17,3	3,4	+3 13,5	10,7	270	245 3,5	61,0	-2 21,4	11,1	+10 31,1	2,4
211	185 58,3	59,1	10 13,9	3,6	3 24,2	10,6	271	246 4,5	61,0	2 10,3	11,2	10 33,5	2,2
212	186 57,4	59,2	10 10,3	3,8	3 34,8	10,6	272	247 5,5	61,0	1 59,1	11,3	10 35,7	2,0
213	187 56,6	59,2	10 6,5	4,0	3 45,4	10,5	273	248 6,5	61,0	1 47,8	11,3	10 37,6	1,9
214	188 55,8	59,2	10 2,5	4,2	3 55,9	11,4	274	249 7,5	61,1	1 36,6	11,3	10 39,4	1,8
215	189 55,0	59,3	9 58,3	4,3	4 6,3	10,4	275	250 8,6	61,0	1 25,3	11,4	10 41,0	1,6
216	190 54,3	59,3	9 54,0	4,5	4 16,7	10,2	276	251 9,6	61,1	1 13,9	11,4	10 42,4	1,4
217	191 53,6	59,3	9 49,5	4,7	4 26,9	10,2	277	252 10,7	61,0	1 2,6	11,3	10 43,6	1,2
218	192 52,9	59,3	9 44,8	4,8	4 37,1	10,1	278	253 11,7	61,1	0 51,2	11,4	10 44,6	1,0
219	193 52,2	59,4	9 40,0	5,1	4 47,2	10,1	279	254 12,8	61,1	0 39,8	11,4	10 45,4	0,8
220	194 51,6	59,4	- 9 34,9	5,2	+4 57,3	9,9	280	255 13,9	61,0	-0 28,4	11,4	+10 46,0	0,6
221	195 51,0	59,4	9 29,7	5,4	5 7,2	9,9	281	256 14,9	61,1	0 17,0	11,4	10 46,4	0,4
222	196 50,4	59,5	9 24,3	5,6	5 17,1	9,7	282	257 16,0	61,1	-0 5,6	11,4	10 46,6	+0,2
223	197 49,9	59,5	9 18,7	5,7	5 26,8	9,7	283	258 17,1	61,1	+0 5,8	11,4	10 46,6	0,0
224	198 49,4	59,5	9 13,0	5,9	5 36,5	9,5	284	259 18,2	61,0	0 17,2	11,4	10 46,4	-0,2
225	199 48,9	59,6	9 7,1	6,1	5 46,0	9,5	285	260 19,2	61,1	0 28,7	11,5	10 46,0	0,4
226	200 48,5	59,6	9 1,0	6,2	5 55,5	9,4	286	261 20,3	61,1	0 40,1	11,4	10 45,4	0,6
227	201 48,1	59,6	8 54,8	6,4	6 4,9	9,2	287	262 21,4	61,0	0 51,5	11,4	10 44,6	0,8
228	202 47,7	59,7	8 48,4	6,5	6 14,1	9,1	288	263 22,4	61,1	1 2,8	11,3	10 43,6	1,0
229	203 47,4	59,7	8 41,9	6,8	6 23,2	9,0	289	264 23,5	61,1	1 14,2	11,4	10 42,4	1,2
230	204 47,1	59,7	- 8 35,1	6,8	+6 32,2	8,9	290	265 24,5	61,1	+1 25,5	11,3	+10 41,0	1,4
231	205 46,8	59,8	8 28,3	7,1	6 41,1	8,8	291	266 25,6	61,0	1 36,8	11,3	10 39,4	1,6
232	206 46,6	59,8	8 21,2	7,2	6 49,9	8,7	292	267 26,6	61,0	1 48,1	11,3	10 37,6	1,8
233	207 46,4	59,8	8 14,0	7,3	6 58,6	8,5	293	268 27,6	61,0	1 59,3	11,2	10 35,6	2,0
234	208 46,2	59,8	8 6,7	7,5	7 7,1	8,4	294	269 28,6	61,0	2 10,5	11,2	10 33,4	2,2
235	209 46,1	59,9	7 59,2	7,6	7 15,5	8,3	295	270 29,6	61,0	2 21,7	11,2	10 31,1	2,3
236	210 46,0	60,0	7 51,6	7,8	7 23,8	8,1	296	271 30,5	60,9	2 32,8	11,1	10 28,5	2,6
237	211 46,0	60,0	7 43,8	8,0	7 31,9	8,0	297	272 31,5	60,9	2 43,8	11,0	10 25,7	2,8
238	212 46,0	60,0	7 35,8	8,0	7 39,9	7,9	298	273 32,4	60,9	2 54,8	11,0	10 22,8	2,9
239	213 46,0	60,0	7 27,8	8,2	7 47,8	7,7	299	274 33,3	60,9	3 5,8	11,0	10 19,6	3,2
240	214 46,0	60,0	- 7 19,6	8,2	+7 55,5	7,7	300	275 34,2	60,9	+3 16,7	10,9	+10 16,3	3,3

α	Q'	q	γ	α	Q'	q	γ
300°	275° 34' 2	60' 9	+3° 16' 7	330°	305° 47' 0	59' 9	+7° 59' 4
301	276 35,1	60,8	3 27,5	331	306 46,9	59,8	8 6,9
302	277 35,9	60,8	3 38,2	332	307 46,7	59,8	8 14,2
303	278 36,7	60,8	3 48,9	333	308 46,5	59,8	8 21,4
304	279 37,5	60,8	3 59,5	334	309 46,3	59,8	8 28,4
305	280 38,3	60,7	4 10,1	335	310 46,0	59,7	8 35,3
306	281 39,0	60,8	4 20,5	336	311 45,7	59,7	8 42,0
307	282 39,8	60,6	4 30,9	337	312 45,4	59,6	8 48,6
308	283 40,4	60,7	4 41,2	338	313 45,0	59,6	8 54,9
309	284 41,1	60,6	4 51,4	339	314 44,6	59,5	9 1,2
310	285 41,7	60,6	+5 1,5	340	315 44,1	59,6	+9 7,2
311	286 42,3	60,6	5 11,5	341	316 43,7	59,5	9 13,1
312	287 42,9	60,5	5 21,4	342	317 43,2	59,4	9 18,9
313	288 43,4	60,5	5 31,2	343	318 42,6	59,5	9 24,4
314	289 43,9	60,5	5 40,9	344	319 42,1	59,4	9 29,8
315	290 44,4	60,4	5 50,4	345	320 41,5	59,3	9 35,0
316	291 44,8	60,4	5 59,9	346	321 40,8	59,4	9 40,1
317	292 45,2	60,3	6 9,3	347	322 40,2	59,4	9 44,9
318	293 45,5	60,4	6 18,5	348	323 39,5	59,3	9 49,6
319	294 45,9	60,2	6 27,6	349	324 38,8	59,2	9 54,1
320	295 46,1	60,3	+6 36,6	350	325 38,0	59,3	+9 58,4
321	296 46,4	60,2	6 45,5	351	326 37,3	59,2	10 2,6
322	297 46,6	60,1	6 54,3	352	327 36,5	59,1	10 6,5
323	298 46,8	60,1	7 2,9	353	328 35,6	59,2	10 10,3
324	299 46,9	60,1	7 11,4	354	329 34,8	59,1	10 13,9
325	300 47,0	60,1	7 19,7	355	330 33,9	59,2	10 17,3
326	301 47,1	60,0	7 27,9	356	331 33,1	59,1	10 20,6
327	302 47,1	60,0	7 36,0	357	332 32,2	59,0	10 23,6
328	303 47,1	60,0	7 43,9	358	333 31,2	59,1	10 26,5
329	304 47,1	59,9	7 51,7	359	334 30,3	59,0	10 29,1
330	305 47,0	59,9	+7 59,4	360	335 29,3	59,0	+10 31,6

Schreiben des Herrn Directors *Rümker* an den Herausgeber.

Hamburg 1847. August 7.

Ich bin so frei Ihnen die Fortsetzung meiner Beobachtungen des neu entdeckten Planeten und Cometen mitzutheilen, so weit sie reducirt sind.

Meridianbeobachtungen des Neptun.

1847	M. H. Zt.	AR.	Decl.
Juli 30	13 ^h 35' 28 ^u 9	331° 54' 9 ^u 0	—12° 10' 57 ^u 8
31	13 31 27,7	331 52 48,8	12 11 30,6
August 1	13 27 26,1	331 51 21,9	12 12 1,7
3	13 19 22,6	331 48 27,2	12 13 10,5

Beobachtungen des neuesten Planeten mit dem Kreismicrometer.

	M. H. Zt.	AR.	Decl.	Vergl.
Juli 25	10 ^h 6' 27 ^u 1	254° 3' 3 ^u 6	—6° 35' 36 ^u 5	8
27	10 27 13,6	253 55 3,3	6 52 35,0	7
29	10 37 15,5	253 48 59,3	7 9 58,7	8
30	10 34 2,5	253 46 35,1	7 18 41,3	7
Aug. 1	9 59 55,7	253 43 10,8	7 35 56,5	7
2	9 36 20,7	253 42 3,0	7 44 39,9	9
4	9 50 32,3	253 41 8,6	8 2 34,1	9