

Bestimmung der Polhöhe des astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest durch Beobachtung von Sternpassagen im ersten Vertical

ausgeführt und berechnet von dem Adjuncten dieses Observatoriums

Dr. Ferdinand Anton.

Die geographische Position des Triester Observatoriums war bis zum Jahre 1884 noch nach keiner scharfen astronomischen Methode ermittelt worden und die Angaben, welche für dessen Polhöhe und Länge vorlagen, konnten nur als Näherungswerthe angesehen werden.

Demgemäss war Triest trotz seiner maritimen Bedeutung als erster Seehafen von Österreich-Ungarn in den geographischen Ortsverzeichnissen der nautischen Jahrbücher meistentheils gar nicht angeführt, und wo sich Angaben für die Position des genannten Observatoriums vorfinden, wie beispielsweise in dem Berliner astronomischen Jahrbuche vom Jahrgange 1883 an, sind dieselben in Länge und Polhöhe, namentlich aber in letzterer, bedeutend fehlerhaft.

Für ein astronomisches Institut, welchem eine wichtige maritime Aufgabe, die Controle der Schiffschronometer, zufällt, waren solche Verhältnisse unhaltbar; demgemäss sah sich der Inspector der nautischen Schulen, Prof. Ferdinand Osnaghi, zugleich Director der Triester k. k. nautischen Akademie, von welcher das Observatorium eine Abtheilung bildet, auf meine diesbezügliche Anregung hin veranlasst, bei dem Ministerium für Cultus und Unterricht eine Bestimmung der geographischen Länge und Breite dieses Observatoriums nach den besten gegenwärtig gebräuchlichen Methoden zu beantragen, und da die genannte Oberbehörde die erforderlichen Mittel bereitwilligst zur

Verfügung stellte, so wurde im Herbste des Jahres 1884 zunächst mit der telegraphischen Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Sternwarte Wien-Türkenschanze und dem Triester Observatorium begonnen, und diese Arbeit gegen Mitte Jänner 1885 beendet; die Polhöhenbestimmung musste wegen der bedeutenden Verspätung der Längenbestimmung gegen die günstige Jahreszeit auf den folgenden Sommer verschoben werden und wurde demgemäss Ende Juni 1885 in Angriff genommen, aber diverser Hindernisse wegen, worunter in erster Reihe Ungunst der Witterungsverhältnisse zu nennen ist, erst am 16. August vollendet.

Über die Resultate der Längenbestimmung wird an anderer Stelle berichtet werden; die vorliegende Abhandlung hat lediglich die Bestimmung der Polhöhe mittelst Sterndurchgängen durch den ersten Vertical zum Gegenstande.

Es dürfte in der Gegenwart selten vorkommen, dass eine astronomische Arbeit auf einem ständigen Observatorium unter derart misslichen Verhältnissen auszuführen ist, wie die in Rede stehende Breitenbestimmung. Wenn die Übereinstimmung der Einzelnresultate, welche aus der Arbeit hervorgingen, dennoch eine verhältnissmässig befriedigende ist, so kommt dieses wohl lediglich auf Rechnung des Umstandes, dass bei der angewandten Methode der Beobachtung und Reduction die Schlussresultate von den sogenannten Instrumentalfehlern fast gänzlich unabhängig werden.

Das für die Beobachtungen verwendete Instrument ist ein transportables Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr und 7 cm Objectivöffnung, welches damals, weil kurz vordem für das Triester Observatorium angekauft, das erstemal für eine längere Beobachtungsreihe in Verwendung kam; das Instrument leistet in optischer Hinsicht verhältnissmässig nur wenig, ist aber auch rücksichtlich der mechanischen Ausführung theils mangelhaft, theils geradezu fehlerhaft construirt; für die in Rede stehende Arbeit trat noch der missliche Umstand hinzu, dass das Fadennetz damals nur sieben Fäden hatte, deren also jedenfalls zu wenig für eine Bestimmung, bei der es sich um möglichst viele Einzelnresultate handelt, während geeignete Sterne nur in sehr beschränkter Zahl verfügbar sind.

Das Observatorium befindet sich über dem vierten Stockwerke des Gebäudes der nautischen Akademie, und da in den beschränkten Räumlichkeiten, die zur Verfügung stehen, bloss ein kleines Instrument für Zeitbestimmungszwecke aufgestellt werden kann, so musste für die Beobachtungen im Vertical zur Aufstellung des Instrumentes ein Platz auf der anstossenden Terrasse geschaffen werden. Es geschah dieses in der Art, dass ein Steinblock in die Umfassungsmauer der Terrasse an einem Platze eingefügt wurde, von dem aus der Ausblick nach Ost und West verhältnissmässig frei war; da auf diese Weise das Instrument ganz im Freien aufzustellen war, und ein Schutzdach über dasselbe nicht angebracht werden konnte, so verblieb nur das steinerne Stativ des Instruments während der Dauer der ganzen Beobachtungsreihe auf seinem Platze fixirt, das Fernrohr selbst aber musste nach jeder Beobachtung ausgehoben und im Observatorium selbst untergebracht werden, um am nächsten Abende vor Beginn der Beobachtung wieder eingelegt zu werden. Da ich hiebei das für mich nicht leichte Instrument jedesmal über zwei gebrechliche Holztreppen tragen musste, was besonders nach Schluss der Beobachtung Nachts noch ausserdem bei äusserst mangelhafter Beleuchtung geschehen musste, so ist es eigentlich nur ein glücklicher Zufall gewesen, dass die Beobachtungsreihe ohne Unfall für mich oder das Instrument vollendet wurde. Dass aber bei einer solchen Manipulation von einer Unveränderlichkeit des Collimationsfehlers nicht die Rede sein kann, ist von selbst klar; ich habe desshalb vor Beginn jeder Beobachtung diesen Fehler, soweit thunlich, corrigirt; derselbe ist nur am letzten Beobachtungsabende (16. August), wo wegen Mangel an Zeit eine solche Correction nicht mehr vorgenommen werden konnte, etwas grösser geblieben, als sonst gewöhnlich.

Die Zeit bestimmte ich jedesmal vor und nach den im ersten Verticalangestellten Passagenbeobachtungen mittelst eines kleinen im Meridian aufgestellten geraden Passageinstrumentes der Firma Cha^s Frodsham, London, welches bis dahin überhaupt als Zeitbestimmungsinstrument am Observatorium benützt worden war, von da ab aber nach Vollendung der Verticalbeobachtungen durch das vordem erwähnte neue Instrument ersetzt werden sollte; als Uhr konnte ich glücklicher Weise noch die der k. k.

Gradmessung gehörige Pendeluhr Danischefski Nr. 16 benützen, welche für die Längenbestimmungsbeobachtungen entlehnt, und für die Polhöhenbestimmung in Triest noch rückbehalten worden war.

Ein Registrirapparat würde die Arbeit wesentlich vereinfacht und die Möglichkeit geboten haben, ein viel reicheres Beobachtungsmateriale zu gewinnen. Da ein solcher nicht zur Verfügung war, so musste ich bei den Verticalbeobachtungen am Instrumente selbst ein kleines Sternzeitchronometer (Klumak Nr. 4716) benützen, um darnach die Fädenantritte zu notiren; das Chronometer wurde vor und nach jeder Beobachtung einer Passage im Vertical mit der Pendeluhr Danischefski, welche innerhalb des Observatoriums aufgestellt war, verglichen; das Chronometer hat sich während der ganzen Beobachtungsreihe als sehr brauchbar, sein Gang als sehr regelmässig erwiesen. Es mag hier noch gleich beigelegt werden, dass einzig die Ortspassage von α Lyrae am 6. August mit dem nach mittlerer Zeit gehenden Chronometer Arway Nr. 30 beobachtet wurde, weil das Sternzeitchronometer damals anderwärts bei einer magnetischen Beobachtung benützt wurde.

Die erstere vollständige Beobachtung allerdings nur eines Sternes (φ Herculis) in beiden Passagen gelang am 4. Juli und es wurde aus dieser Beobachtung das erste provisorische Resultat für die Polhöhe des Observatoriums abgeleitet; der hieraus erhaltene Werth $\varphi = +45^{\circ}38'45''$ liegt als Näherungswerth für φ auch der Reduction der Beobachtungen zu Grunde,

In der Zeit vom 4. Juli bis 6. August wurden die Beobachtungen theils durch die Witterungsverhältnisse, mehrfach aber auch durch Störungen localer Natur unmöglich gemacht. Da das Observatorium auf dem Dache eines Gebäudes situirt ist, welches auf allen Seiten von Strassenzügen umgeben ist, die zum Theil lebhaft befahren werden und ausserdem einen Glockenthurm zum unmittelbaren Nachbar hat, so ist leicht begreiflich, dass die Beobachtungen namentlich in den Abend- und in den ersten Nachtstunden häufig durch den Gassenlärm gestört und unterbrochen wurden.

Diese Umstände hatten bedauerlicher Weise zur Folge, dass ich das ursprünglich auf die Verticalpassagen von 6 Sternen mit

drei Umlegungen des Instrumentes angelegte Beobachtungsprogramm zu reduciren gezwungen war, indem σ Herculis und φ Herculis, deren Antrittszeiten an den Ostvertical in den Tag vorrückten, aufgegeben werden mussten, ohne durch andere Sterne ersetzt werden zu können, da gut bestimmte Sterne mit geeigneten Declinationen nur in sehr beschränkter Zahl zur Verfügung sind.

Beobachtungsprogramm und Sternpositionen.

Abgesehen von der isolirten vollständigen Beobachtung von φ Herculis am 4. Juli mussten die weiteren Passagenbeobachtungen im August auf folgende Sterne beschränkt werden:

		Sternzeit	ξ
α Lyrae	Ostpassage	.15 ^h 59 ^m 10 ^s	29° 3' 6"
Umlegen der Axe.			
13 R Lyrae	Ostpassage	.17 ^h 30 ^m 31 ^s	14° 31' 8"
δ Cygni	Ostpassage	.18 47 54	9 26.7
α Cygni	Ostpassage	.19 44 40	9 19.9
Umlegen der Axe.			cos ξ
13 R Lyrae	Westpassage	.20 ^h 13 ^m 15 ^s	9.9859
δ Cygni	Westpassage	.20 34 58	9.9941
α Lyrae	Westpassage	.21 7 0	9.9416
α Cygni	Westpassage	21 30 29	9.9942

Man bemerkt, dass α Lyrae in seinen beiden Passagen auf eine und dieselbe Kreislage fällt; diese Anordnung habe ich, da dieser Stern vermöge seiner Declination zu einer Bestimmung der Triester Breite sich nicht eignet, deshalb getroffen, um aus den Beobachtungen dieses Sternes für jeden Abend das Azimuth und den Collimationsfehler des Instrumentes in der später erwähnten Art zu bestimmen.

Da es bei der Ableitung der Polhöhe aus im ersten Vertical angestellten Beobachtungen ganz besonders auf eine genaue Kenntniss der Declinationen der beobachteten Sterne ankommt, indem ein Fehler in der angenommenen Declination mit dem ganzen Betrage in das Resultat eintritt, so schien es angezeigt, die scheinbaren Örter der benützten Sterne unabhängig von den vorhandenen Ephemeriden durch directe Berechnung zu ermitteln,

Demgemäss habe ich nur für α Lyrae, welcher Stern lediglich für die Bestimmung der Instrumentalfehler in Betracht kommt, die scheinbaren Örter für die einzelnen Beobachtungstage dem Berliner astronomischen Jahrbuche entnommen.

Für die Bestimmung der mittleren, auf das Äquinoctium 1885·0 bezogenen Örter der Breitensterne wurden die Angaben einer Publication benützt, welche sich im 46. Bande der Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch - naturwissenschaftliche Classe, unter dem Titel: „Reduction des Auwers'schen Fundamentalkataloges auf die Leverrier'schen Präcessionconstants, von Dr. N. Herz und J. Strobl“ vorfindet. Bei der Sorgfalt, mit welcher der Auwers'sche Sternkatalog hier nochmals bearbeitet wurde, ist anzunehmen, dass man bei Benützung dieser Publication zu möglichst fehlerfreien mittleren Sternörtern gelangen wird.

Da die Positionsangaben der in Rede stehenden Schrift sich auf das mittlere Äquinoctium 1875·0 beziehen, so hat man zur Übertragung jener Angaben auf 1885·0 in der dortigen Bezeichnungsweise sowohl in Rectascension als in Declination die Beträge

$$10. \text{ Var. annua} + \frac{1}{2} \text{ var. saecularis} + \frac{1}{1000} \text{ drittes Glied}$$

zu rechnen, wobei übrigens das „dritte Präcessionsglied“ in dem vorliegenden Falle für keinen der gewählten Breitensterne das Resultat beeinflusst. So finden sich zunächst die mittleren Positionen

Stern	α (1885·0)	δ (1885·0)
φ Herculis..	.16 ^h 5 ^m 8 ^s 653	+45°14'12 ^s 872
13 R Lyrae	.18 51 50·179	+43 47 41·999
δ Cygni	.19 41 22·900	+44 51 1·542
α Cygni	.20 37 30·744	+44 52 11·033

Die Reduction auf den scheinbaren Ort des Beobachtungsdatums, sowie die Berechnung der Nutationsglieder von kurzer Periode habe ich nach den im Berliner Jahrbuche pro 1885 gegebenen Reductionselementen vorgenommen und zunächst für φ Herculis und 1885 Juli 4 erhalten:

$$\begin{aligned} \text{Reduction auf den scheinb. Ort.} \quad & \Delta\alpha = +2^{\circ}121, \quad \Delta\delta = +14^{\circ}351 \\ \text{Nutationsglieder kurzer Periode} \quad & d\Delta\alpha = -0\cdot004, \quad d\Delta\delta = -0\cdot038; \end{aligned}$$

für die übrigen Sterne findet sich:

Reduction.

D a t u m	13 R Lyrae		δ Cygni		α Cygni	
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1885 Aug. 6	2 ^s 826	+22 ^s 543	3 ^s 169	+21 ^s 669	3 ^s 478	+19 ^s 636
" 8	2 ^s 799	+23 ^s 037	3 ^s 157	+22 ^s 237	3 ^s 478	+20 ^s 257
" 10	2 ^s 771	+23 ^s 519	3 ^s 136	+22 ^s 797	3 ^s 476	+20 ^s 874
" 12	2 ^s 741	+23 ^s 990	3 ^s 116	+23 ^s 348	3 ^s 470	+21 ^s 486
" 14	2 ^s 709	+24 ^s 449	3 ^s 093	+23 ^s 887	3 ^s 461	+22 ^s 090
" 16	2 ^s 674	+24 ^s 886	3 ^s 069	+24 ^s 412	3 ^s 451	+22 ^s 681
(interpol.) Aug. 11	2 ^s 756	+23 ^s 756	2 ^s 126	+23 ^s 074	3 ^s 473	+21 ^s 181

Nutationsglieder kurzer Periode.

D a t u m	13 R Lyrae		δ Cygni		α Cygni	
	$d\Delta\alpha$	$d\Delta\delta$	$d\Delta\alpha$	$d\Delta\delta$	$d\Delta\alpha$	$d\Delta\delta$
1885 Aug. 6	0 ^s 000	+0 ^s 083	+0 ^s 001	+0 ^s 075	+0 ^s 002	+0 ^s 061
" 10	+0 ^s 008	+0 ^s 003	+0 ^s 008	+0 ^s 024	+0 ^s 009	+0 ^s 046
" 11	+0 ^s 007	-0 ^s 035	+0 ^s 006	-0 ^s 014	+0 ^s 006	+0 ^s 010
" 16	-0 ^s 005	-0 ^s 026	-0 ^s 006	-0 ^s 037	-0 ^s 006	-0 ^s 046

Die Vereinigung des Zusammengehörigen gibt für die einzelnen Beobachtungstage folgende Daten, unter welche auch gewisse bei der Reduction mehrfach benöthigte logarithmische Angaben aufgenommen sind: ($\varphi = +45^{\circ}38'45''0$).

Stern	Datum 1885	app. α	app. δ	log tang δ	log sin φ cos δ
φ Herculis..	Juli 4	16 ^h 5 ^m 10 ^s 77	+45° 14' 27" 18	0.003 6518	9.701 9770
13 R Lyrae.	August 6	18 51 53.00	+43 48 4.62	9.981 8225	9.712 7093
	" 10	18 51 52.96	+43 48 5.52	9.981 8263	9.712 7074
	" 11	18 51 52.94	+43 48 5.72	9.981 8271	9.712 7070
	" 16	18 51 52.85	+43 48 6.86	9.981 8319	9.712 7047
δ Cygni.	August 6	19 41 26.07	+44 51 23.29	9.997 8241	9.704 8958
	" 10	19 41 26.04	+44 51 24.36	9.997 8286	9.704 8936
	" 11	19 41 26.03	+44 51 24.60	9.997 8296	9.704 8930
	" 16	19 41 25.96	+44 51 25.92	9.997 8352	9.704 8903
α Cygni....	August 6	20 37 34.22	+44 52 30.73	9.998 1081	9.704 7545
	" 10	20 37 34.23	+44 52 31.95	9.998 1132	9.704 7519
	" 11	20 37 34.22	+44 52 32.22	9.998 1143	9.704 7513
	" 16	20 37 34.19	+44 52 33.67	9.998 1205	9.704 7483

Ermittlung der Instrumentalfehler.

Es sei i die Neigung der Drehungsaxe des Instrumentes, positiv gezählt, wenn das nördliche Ende der Axe zu hoch liegt; i sei in den Fällen, wo dieses nöthig ist, für Zapfenfehler bereits corrigirt, d. h. überall da, wo entweder eine einzelne Neigungsbestimmung in Rechnung zu bringen ist, oder wo die Summe zweier bei gleicher Kreislage, oder endlich wo die Differenz zweier bei verschiedener Kreislage erhaltener Neigungsbestimmungen in Betracht kommt.

Es sei ferner c der Collimationsfehler des Instrumentes, positiv gezählt, wenn das Kreiseende der Axe mit der Absehlinie des Mittelfadens den Winkel $90^\circ + c$ bildet, endlich k das Azimuth des Instrumentes, positiv genommen, wenn das nördliche Ende der Axe von Nord gegen West abweicht.

Zunächst ist zu erwähnen, dass bei dem benützten Passageninstrumente die Durchmesser der beiden Zapfen der Drehungsaxe sehr verschieden sind; im Mittel aus allen Nivellements der Beobachtungen im I. Vertical und unter Zuziehung einer besonderen Reihe von Nivellements, welche zur Bestimmung der Zapfenungleichheit noch ausserdem vorgenommen wurden, hat sich ergeben, dass die Neigungscorrection wegen Zapfenfehler den Betrag von 1.40 Theilen des Niveaus oder 1.96 Bogensecunden beträgt, da der Theilwerth des Niveaus zu 1.40 bestimmt wurde. Allerdings musste für diese Bestimmung rücksichtlich der Aufhängehaken des Niveaus eine Voraussetzung gemacht werden, die im vorliegenden Falle kaum näherungsweise zutreffen dürfte, sowie überhaupt die Construction dieser Aufhängehaken ganz verfehlt ist. Der dickere Zapfen ist jener beim Kreiseende der Axe, und man hat daher, wenn i_n die wahre, (i_n) die durch das Nivellement erhaltene Neigung des nördlichen Endes der Axe bedeutet

$$\begin{aligned} i_n &= (i_n) - 1.40 && \text{bei Kreis Nord} \\ i_n &= (i_n) + 1.40 && \text{Süd.} \end{aligned}$$

Für das Resultat der Breitenbestimmung kommt übrigens der Zapfenfehler nicht in Betracht, da derselbe für die Ost- und Westpassage wegen der Verschiedenheit der Kreislagen im ent-

gegengesetzten Sinne wirkt; dagegen tritt die Unsicherheit in der Bestimmung dieses Fehlers bei der Berechnung des Collimationsfehlers, wie sie hier vorgenommen werden wird, in das Resultat ein.

In allen folgenden Formeln bedeute für einen Stern, dessen Rectascension α und dessen Declination δ ist, σ den Stundenwinkel und ξ die Zenithdistanz desselben im Momente seines Durchganges durch den ersten Vertical, ferner φ die (vorläufig genäherte) Polhöhe des Beobachtungsortes; man findet σ und ξ aus einer der Formeln

$$\cos \sigma = \tan \delta \cot \varphi \quad \text{oder} \quad \tan \sigma = \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \delta)}}{\cos \varphi \sin \delta}$$

$$\sin \xi = \cos \delta \sin \sigma \quad \text{oder} \quad \tan \xi = \frac{\sqrt{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \delta)}}{\sin \varphi},$$

und da hier σ von Süd sowohl nach Ost als auch nach West positiv gezählt wird, so befindet sich der Stern

im Ostvertical zur wahren Sternzeit $\theta_o = \alpha - \sigma$

Westvertical „ $\theta_w = \alpha + \sigma$.

Bedeutet noch T die für Uhrstand corrigirte Uhrzeit des beobachteten Antrittes des Sternes an den Mittelfaden (also $T = U + \Delta U$), oder auch das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Antritte aller Fäden und werden zur Unterscheidung einer Ostpassage von einer Westpassage die Indices „ o “ und „ w “ dort, wo diese Unterscheidung nöthig ist, angesetzt, so gelten bekanntlich zwischen den wahren und den beobachteten Antrittszeiten und den Instrumentalfehlern die Gleichungen:

$$\text{Kreis Nord, } \left\{ \begin{array}{ll} \text{Sternzeit der Ostpassage.} & \theta_o = \\ & = T_o - \frac{c}{\sin \varphi \sin \xi} - \frac{i_o}{\sin \varphi \tan \xi} + \frac{k}{\sin \varphi}, \\ \text{Sternzeit der Westpassage.} & \theta_w = \\ & = T_w + \frac{c}{\sin \varphi \sin \xi} + \frac{i_w}{\sin \varphi \tan \xi} + \frac{k}{\sin \varphi}, \end{array} \right.$$

$$\text{Kreis Süd, } \left\{ \begin{array}{l} \text{Sternzeit der Ostpassage.} \quad \theta_o = \\ \quad = T_o + \frac{c}{\sin \varphi \sin \xi} - \frac{i_o}{\sin \varphi \tan \xi} + \frac{k}{\sin \varphi}, \\ \text{Sternzeit der Westpassage} \quad \theta_w = \\ \quad = T_w - \frac{c}{\sin \varphi \sin \xi} + \frac{i_w}{\sin \varphi \tan \xi} + \frac{k}{\sin \varphi} \end{array} \right.$$

Die Verbindung von je zwei dieser Gleichungen, angewandt auf einen in beiden Passagen bei einer und derselben Kreislage beobachteten Stern gibt die einfachste Bestimmung für k und c , und zwar hat man

$$k = \left\{ \alpha - \frac{1}{2} (T_w + T_o) \right\} \sin \varphi + \frac{1}{2} (i_o - i_w) \cot \xi$$

$$c = \pm \left\{ \sigma - \frac{1}{2} (T_w - T_o) \right\} \sin \varphi \sin \xi \mp \frac{1}{2} (i_o + i_w) \cos \xi, \left\{ \begin{array}{l} \text{oberes Zeichen bei Kreis Nord} \\ \text{unteres Zeichen bei Kreis Süd.} \end{array} \right.$$

woraus zugleich ersichtlich wird, dass sich in k die Zapfengleichheit eliminirt.

Nach diesen Formeln wurden die Grössen k und c für die einzelnen Abende aus den Beobachtungen von α Lyrae bestimmt; nur für den 4. Juli, an welchem die Westpassage von α Lyrae nicht, wohl aber der Breitenstern φ Herculis in beiden Passagen beobachtet wurde, musste die bei Kreis Nord erhaltene Ostpassage von α Lyrae mit der bei Kreis Süd beobachteten Westpassage von φ Herculis zur Berechnung von k und c combinirt werden. Es ist in diesem Falle also

$$\xi_o \text{ und } \theta_o = \alpha_o - \sigma_o \text{ für } \alpha \text{ Lyrae,}$$

$$\xi_w \text{ und } \theta_w = \alpha_w + \sigma_w \text{ für } \varphi \text{ Herculis}$$

zu rechnen und die Verbindung der entsprechenden zwei Gleichungen der obigen Gruppe gibt zunächst

$$k = \frac{(\theta_o - T_o) \sin \xi_o - (\theta_w - T_w) \sin \xi_w}{\sin \xi_o - \sin \xi_w} \sin \varphi + \frac{i_o \cos \xi_o + i_w \cos \xi_w}{\sin \xi_o - \sin \xi_w}$$

und damit in leichter Weise auch der Werth von c .

In folgender Zusammenstellung ist alles zur numerischen Berechnung von k und c Nöthige zusammengeschrieben, und zwar sind die scheinbaren Örter von α Lyrae, wie schon früher erwähnt, dem Berliner Jahrbuche, die Grössen T_o und T_w , i_o und i_w der Beobachtung entnommen; T_o und T_w sind die Mittel aus den beobachteten und reducirten Fädenantritten, i_o und i_w sind in Theilen des Niveaus (1 pars = 1'40) gegeben und für Zapfenungleichheit bereits corrigirt; σ ist hier mit dem Werthe $\varphi = +45^\circ 38' 45'' 6$ berechnet.

S t e r n	Datum 1885	app.	app. δ	σ	Kreis- lage	T_o	T_w		i_w
φ Herculis..	Juli 4	16 ^h 5 ^m 10 ^s 77	+45° 14' 27" 2	0 ^h 38 ^m 27 ^s 24	Süd		16 ^h 43 ^m 43 ^s 77	—6 ^p 36	
α Lyrae. . .	4	18 33 5 56	+38 40 51 6	2 33 56 78	Nord	15 ^h 59 ^m 12 ^s 00			—1 ^p 76
..	August . 6	18 33 5 40	+38 41 0 3	2 33 55 29	Nord	15 59 17 19	21 7 5 33	+1 99	+1 00
....	.10	18 33 5 35	+38 41 1 2	2 33 55 13	Süd	15 59 16 64	21 7 4 75	—1 06	—4 55
..	.11	18 33 5 33	+38 41 1 4	2 33 55 10	Nord	15 59 15 01	21 7 6 45	—1 60	—1 28
..	.16	18 33 5 25	+38 41 2 4	2 33 54 92	Süd	15 59 17 46	21 7 3 50	—3 00	—7 12

	ξ	$\log \sin \xi$	$\log \cos \xi$
φ Herculis..	6° 45' 2	9 0704	9 9970
α Lyrae. . .	29 3 6	9 6864	9 9416.

Die für die einzelnen Beobachtungsabende erhaltenen Werthe für k und c sind, in Zeitsecunden ausgedrückt, die folgenden:

			k	c
1885	Juli	4.	..—3 ^s 51	—0 ^s 442
	Aug.	6.	..—4 ^s 11	+0 ^s 302
		10.	..—3 ^s 53	—0 ^s 601
		11.	...—3 ^s 88	—0 ^s 098
		16.	..—3 ^s 39	—1 ^s 073.

Die starke Veränderlichkeit des Collimationsfehlers ist schon früher dadurch begründet worden, dass das Instrument nach jeder Beobachtung unter Dach und Fach gebracht werden musste und der Collimationsfehler jedesmal vor Beginn der Beobachtung, mit Ausnahme des August 16, etwas nachcorrigirt wurde.

Die Veränderlichkeit des Azimuthes ist eine mässige, jedoch der Betrag des Azimuthes selbst scheinbar etwas grösser, als es sein müsste; es hat das seinen Grund darin, dass das Instrument vermöge seiner Construction eine feine Azimuthcorrection nicht gestattet, sondern als Ganzes durch Verschieben des Statives mit der Hand in den ersten Vertical eingestellt werden musste, bei welcher Manipulation schwerlich mehr erreichbar war, als hier erreicht wurde.

Der Mittelwerth aus allen Azimuthbestimmungen ist

$$k = -3^s 68 = -55^s 2,$$

und mit diesem Werthe sind alle jene Correctionen berechnet, die für das Resultat der Breitenbestimmung in Betracht kommen.

Reduction der Beobachtungen.

Obwohl es mehrere äusserst einfache Reductionsmethoden für die Beobachtungen im ersten Vertical gibt, welche die Kenntniss der Fädendistanzen des Instrumentes nicht voraussetzen, sondern durch die Verbindung der an demselben Faden beobachteten Antritte in Ost und West zu einem Einzelnresultate für die Polhöhe gelangen lassen, so habe ich doch die Mehrarbeit nicht gescheut, aus der Gesamtheit der Verticalbeobachtungen, allerdings nur für secundäre Zwecke, auch die Fädendistanzen abzuleiten; einestheils, um die zur Bestimmung der Instrumentalfehler gewonnenen Fädenantritte auf den Mittelfaden zu reduciren

und andernteils, um ein Urtheil über die Genauigkeit der Antrittszeiten der Breitensterne aus der Übereinstimmung der einzelnen Antritte zu gewinnen; für die Resultate der Polhöhenbestimmung selbst werden die Fädendistanzen nicht in Betracht kommen.

Bedeutet z die Zenithdistanz und t den Stundenwinkel des Sternes in der Nähe des ersten Verticals bei seinem Durchgange durch einen Seitenfaden, dessen äquatorialer Abstand vom Mittelfaden F ist und welcher bei Kreis Nord, nördlich vom Mittelfaden liegt, also bei dieser Kreislage in der Ostpassage früher als der Mittelfaden angetreten wird, und ist abkürzungsweise

$$\sin \psi = 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t,$$

so wird ψ am leichtesten aus der äquivalenten Gleichung

$$\psi'' = \sin \varphi \sin \delta \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \frac{\text{arc } \psi}{\sin \psi}$$

sogleich in Bogensecunden erhalten, wenn man geeignete Hilfstafeln benützt, wie solche sich beispielsweise in Albrecht's „Formeln und Tafeln zur geographischen Ortsbestimmung etc.“ vorfinden.¹

Aus der für Kreis Nord und den Stundenwinkel am Faden F geltenden strengen Gleichung

$$\sin(\varphi - \delta) = \sin \psi + \frac{\sin(c - F)}{\cos i \cos k} + \frac{\text{tang } i \cos z}{\cos k} \mp \text{tang } k \cos \delta \sin t,$$

in welcher für eine Ostpassage das obere, für eine Westpassage das untere Zeichen zu nehmen ist, erhält man, da für Kreis Süd die Grössen c und F das Zeichen wechseln, die folgenden vier, alle vorkommenden Fälle umfassenden Relationen, in welchen die Indices „ o “ und „ w “ andeuten sollen, ob der Faden in der östlichen oder westlichen Passage des Sternes angetreten wird:

¹ Tafel 31 der zweiten Auflage gibt mit dem Argumente t den Werth von $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und Tafel 33 mit dem Argumente $\log \sin \varphi \cos \delta \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ den Werth von $\log \frac{\text{arc } \psi}{\sin \psi}$ in Einheiten der sechsten Decimale.

$$\begin{aligned} \text{Kreis Nord, Ostpassage.} \quad \varphi - \delta + F \sec(\varphi - \delta) &= \\ &= \psi_o + c + i_o \cos \xi - k \sin \xi - k \cos \delta (\sin t_o - \sin \sigma) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kreis Süd, Westpassage.} \quad \varphi - \delta - F \sec(\varphi - \delta) &= \\ &= \psi_w - c + i_w \cos \xi + k \sin \xi + k \cos \delta (\sin t_w - \sin \sigma) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kreis Süd, Ostpassage} \quad \varphi - \delta - F \sec(\varphi - \delta) &= \\ &= \psi_o - c + i_o \cos \xi - k \sin \xi - k \cos \delta (\sin t_o - \sin \sigma) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kreis Nord, Westpassage} \quad \varphi - \delta + F \sec(\varphi - \delta) &= \\ &= \psi_w + c + i_w \cos \xi + k \sin \xi + k \cos \delta (\sin t_w - \sin \sigma). \end{aligned}$$

Die Ableitung dieser Relationen aus der strengen Gleichung beruht, abgesehen davon, dass c , i , k kleine Grössen sein müssen, noch auf den beiden Voraussetzungen

$$\sin F = F,$$

$$\sin(\varphi - \delta) \pm F = \sin\{\varphi - \delta \pm F \sec(\varphi - \delta)\};$$

die erste dieser Voraussetzungen ist für den hier vorkommenden extremen Werth $F = 540'$ noch in der siebenten Decimale erfüllt; die zweite kann bis inclusive der Glieder dritter Ordnung als richtig angesehen werden, da für die in Betracht kommenden grössten Werthe $\varphi - \delta = 2^\circ$ und $F = 540'$ die vernachlässigten Glieder dritter Ordnung nur den Betrag

$$\mp \frac{1}{2} F^2 (\varphi - \delta) \mp \frac{1}{6} F^3 = \mp 0.025$$

erreichen.

Jede der voranstehenden Gleichungen gibt für F einen Werth von der Form

$$F = \psi - \psi_m - \frac{1}{2} F_n (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1'' \mp k \cos \delta (\sin t - \sin \sigma),$$

wobei ψ_m aus der Beobachtung des Mittelfadens abgeleitet gedacht ist und die Grösse $\frac{1}{2} F_n (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1''$ den Übergang von $F \sec(\varphi - \delta)$ zu F bildet, unter F_n einen Nährungswerth der betreffenden Distanz (z. B. $F_n = \psi - \psi_m$) verstanden. Dagegen gibt die Combination zweier der Gleichungen, welche ver-

schiedenen Kreislagen und Passagen angehören, einen von der Fadendistanz unabhängigen Werth von $\varphi - \delta$, indem man

$$\varphi - \delta = \frac{1}{2} (\psi_o + \psi_w) - \frac{1}{2} k \cos \delta (\sin t_o - \sin t_w) + \frac{1}{2} (i_o + i_w) \cos \xi$$

findet; der Betrag der Zapfenungleichheit ist hier eliminirt und kommt natürlich auch in F nicht in Betracht.

In der später folgenden Zusammenstellung der numerischen Resultate sind die Correctionen

$$z = \mp k \cos \delta (\sin t - \sin \sigma)$$

und

$$v = \frac{1}{2} F_n (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1''$$

an die für die einzelnen Fäden erhaltenen Werthe von ψ angebracht. Die Correction z fällt rücksichtlich ihres numerischen Betrages sowohl für die beiden Kreislagen, als auch für die beiden Passagen etwas verschieden aus, ersteres, weil das Fadennetz nicht ganz symmetrisch ist, letzteres, weil in Folge des vorhandenen negativen Azimuthes ($k = -55.2$) im Osten in dem zu grossen Stundenwinkel $\sigma + \frac{k}{\sin \varphi}$, im Westen dagegen in dem zu kleinen Stundenwinkel $\sigma - \frac{k}{\sin \varphi}$ beobachtet wurde.

Die Correction v tritt, um die Fadendistanzen im absoluten Sinne zu erhalten, zu ψ mit demjenigen Vorzeichen hinzu, welches die nachher zu bildende Differenz $\psi - \psi_m$ oder $\psi_m - \psi$ in jedem Falle verkleinert, also in der Ostpassage negativ vor dem Mittelfaden, positiv nachher, in der Westpassage umgekehrt. Die absoluten Beträge dieser kleinen Correction sind vor und nach dem Mittelfaden gleich gross. Man findet:

$$z = \mp k \cos \delta (\sin t - \sin \sigma); \quad (k = -55.2).$$

Kreislage und Passage	Faden Stern	1	2	3	4	5	6	7
Kreis Nord, Ostpassage.	φ Herculis	+1.08	+0.84	+0.31	+0.01	-0.30	-0.94	-1.29
	13 R Lyrae ..	+0.52	+0.39	+0.13	-0.01	-0.14	-0.41	-0.55
	δ Cygni ..	+0.81	+0.61	+0.21	0.00	-0.21	-0.65	-0.88
	α Cygni ..	+0.82	+0.63	+0.22	+0.01	-0.21	-0.15	-0.88

Kreislage und Passage	Faden Stern	1	2	3	4	5	6	
Kreis Süd, Westpassage.	φ Herculis	+1°30	+0°95	+0°30	—0°01	—0°31	—0°84	—1°10
	13 R Lyrae ..	+0°54	+0°37	+0°13	—0°01	—0°15	—0°40	—0°53
	δ Cygni ..	+0°88	+0°64	+0°21	—0°01	—0°22	—0°61	—0°81
	α Cygni ..	+0°88	+0°66	+0°21	—0°01	—0°22	—0°62	—0°82
Kreis Süd. Ostpassage.	13 R Lyrae ..	+0°51	+0°38	+0°12	—0°01	—0°15	—0°42	—0°56
	δ Cygni ..	+0°79	+0°59	+0°20	0°00	—0°22	—0°66	—0°89
	α Cygni ..	+0°80	+0°61	+0°21	—0°01	—0°22	—0°67	—0°90
Kreis Nord. Westpassage.	13 R Lyrae ..	+0°53	+0°39	+0°12	—0°02	—0°15	—0°42	—0°54
	δ Cygni ..	+0°86	+0°63	+0°20	—0°02	—0°21	—0°63	—0°82
	α Cygni ..	+0°88	+0°64	+0°20	—0°02	—0°24	—0°64	—0°83

$$\nu = \frac{1}{2} F_n (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1''.$$

Faden Ster n	1	2	3	4	5	6	7
13 R Lyrae ..	$\mp 0^{\circ}28$	$\mp 0^{\circ}21$	$\mp 0^{\circ}07$	0°00	$\pm 0^{\circ}07$	$\pm 0^{\circ}21$	$\pm 0^{\circ}28$
δ Cygni ..	$\mp 0^{\circ}05$	$\mp 0^{\circ}04$	$\mp 0^{\circ}01$	0°00	$\pm 0^{\circ}01$	$\pm 0^{\circ}04$	$\pm 0^{\circ}05$
α Cygni ..	$\mp 0^{\circ}05$	$\mp 0^{\circ}04$	$\mp 0^{\circ}01$	0°00	$\pm 0^{\circ}01$	$\pm 0^{\circ}04$	$\pm 0^{\circ}05$

Die oberen Zeichen von ν gelten für eine Ostpassage, die unteren für eine Westpassage; die Fäden sind in der Reihenfolge angesetzt, wie sie in den vorkommenden Fällen der Zeit nach angetreten werden; für φ Herculis hat die Correction ν nur an den äussersten Fäden den Werth $\mp 0^{\circ}01$.

Es ist noch von Interesse, den Einfluss zu ermitteln, den die Fehler in der Zeitschätzung der Fädenantritte im schliesslichen Resultate hervorbringen; man hat

$$\partial\psi = \frac{\sin \varphi \cos \delta}{\cos (\varphi - \delta)} \sin t \partial t$$

und damit für die Triester Polhöhe und die in Betracht kommenden Sterne folgendes Täfelchen, welches für die einzelnen Fäden den Fehler $\partial\psi$ in Bogensecunden für eine Zeitsecunde Fehler im beobachteten Fädenantritte gibt; das Fadennetz ist genügend symmetrisch, um die Kreislage ausser Acht lassen zu

können, so dass die Fäden hier in der Reihenfolge gemeint sind, wie sie der Zeit nach angetreten werden.

Faden	φ Herculis		13 R Lyrae		δ Cygni		α Cygni	
	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West
1	1'47	1'01	2'79	2'59	1'92	1'59	1'90	1'57
2	1'42	1'08	2'77	2'61	1'88	1'63	1'86	1'61
3	1'32	1'20	2'72	2'67	1'80	1'72	1'78	1'70
4	1'26	1'26	2'69	2'69	1'76	1'76	1'74	1'74
5	1'20	1'32	2'67	2'72	1'72	1'80	1'70	1'78
6	1'08	1'42	2'61	2'77	1'63	1'88	1'61	1'86
7	1'01	1'47	2'59	2'79	1'59	1'92	1'57	1'90

In das schliessliche, aus $\frac{1}{2}(\psi_o + \psi_w)$ gebildete Resultat von φ tritt ein Fehler $\partial\psi_o$ oder $\partial\psi_w$ mit dem halben Betrage ein.

Auf die Ausführung der numerischen Rechnungen habe ich eine grosse Sorgfalt verwendet, und zwar habe ich mich nicht begnügt, die Berechnung von φ aus

$$\varphi = \delta + \frac{1}{2}(\psi_o + \psi_w) + \frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi - \frac{1}{2}k \cos \delta (\sin t_o - \sin t_w)$$

für alle beobachteten Fädenantritte zweimal unabhängig von einander durchzuführen, sondern ich habe noch eine besondere Bestimmung aller so erhaltenen Werthe von φ nach einer anderen Methode vorgenommen.

Man findet nämlich auch für jeden in beiden Passagen beobachteten Faden einen Werth von φ aus dem Formelcomplexe:

$$\tan \varphi' = \tan \delta \sec \frac{1}{2}(T_w - T_o) \sec \left\{ \frac{1}{2}(T_w + T_o) - \alpha \right\},$$

$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2}(i_o + i_w) + k \cos \varphi' \tan \left\{ \frac{1}{2}(T_w + T_o) - \alpha \right\},$$

wo, wie früher, T_o und T_w die für Chronometerstand corrigirten Antrittszeiten des Fadens in der Ost- und Westpassage bedeuten. Es controlirt sich so der Werth von

$$\delta + \frac{1}{2} (\psi_o + \psi_w) + \frac{1}{2} (i_o + i_w) \cos \xi \quad \text{durch} \quad \varphi' + \frac{1}{2} (i_o + i_w)$$

und der Betrag des Correctionsgliedes

$$- \frac{1}{2} k \cos \delta (\sin t_o - \sin t_w)$$

durch den Betrag von

$$+ k \cos \varphi' \operatorname{tang} \left\{ \frac{1}{2} (T_w + T_o) - \alpha \right\}$$

Diese Controlrechnung hat überall eine vollkommen befriedigende Übereinstimmung ergeben.

In der folgenden Zusammenstellung der Resultate ist derjenige Faden als erster bezeichnet, welcher in der Ostpassage bei Kreis Süd (also auch in der Westpassage bei Kreis Nord) zuerst angetreten wird. Die angeführten Uhrstände des am Instrumente benützten Chronometers sind in den mit T_o und T_w bezeichneten Antrittszeiten schon enthalten; i_o und i_w sind in Theilen des Niveaus angesetzt, so dass für den Übergang zur Neigungscorrection der Werth eines Niveaustheiles = 1.40 Bogensecunden noch einzuführen kommt; die Zapfenungleichheit ist in i_o und i_w nicht berücksichtigt, weil sie bei der gewählten Anordnung der Beobachtung aus dem Mittel $\frac{1}{2} (i_o + i_w) \cos \xi$, welches in der Zusammenstellung kurz mit i bezeichnet wird, verschwindet.

Triest 1885, Juli 4.

Faden	Ostpassage, Kreis Nord				Westpassage, Kreis Süd				$\varphi - \delta - i$
	T_o	ψ_o	$\psi_o + \alpha_o + \nu_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + \alpha_w + \nu_w$	F	
	Uhrstand $+1^m 27^s.7$ $i_o = 0.00 p$				φ Herculis.				Uhrstand $+1^m 28^s.1$ $i_w = -7.78 p$
7	15 ^h 20 ^m 13 ^s .7	1991 ^z 15	1992 ^z 22	531 ^z 51	16 ^h 35 ^m 54 ^s .1	931 ^z 67	932 ^z 98	533 ^z 09	1462 ^z 60
6	15 21 41.7	1863.71	1864.54	403.83	16 37 58.1	1061.01	1061.97	404.10	1463.26
5	—	—	—	—	16 41 52.1	1327.85	1328.15	137.92	—
4	15 26 41.7	1460.70	1460.71	0.00	16 43 44.1	1466.08	1466.07	0.00	1463.39
3	15 28 30.7	1326.34	1326.04	134.67	16 45 30.1	1603.16	1602.85	136.78	1464.45
2	15 32 19.7	1065.04	1064.11	396.60	16 48 39.1	1862.66	1861.81	395.75	1462.96
1	15 34 26.7	932.41	931.13	529.58	16 50 12.1	1997.42	1996.31	530.24	1463.72
								Mittel..	1463.40

Stern	φ Herculis
δ	$+45^\circ 14' 27''.18$
$\varphi - \delta - i$	0 24 23.40
$\varphi - i$	45 38 50.58
$i = \frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	—5.41
1885 Juli 4... φ	45 38 45.17
Gewicht	(6)

Triest 1885, August 6.

126

F. Anton,

Faden	Ostpassage, Kreis Süd				Westpassage, Kreis Nord				$\varphi - \delta - i$
	T_o	ψ_o	$\psi_o + \alpha_o + \nu_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + \alpha_w + \nu_w$	F	
	Uhrstand $+4^m40^s.9$ $i_o = -2.85 p$				13 R Lyrae.				Uhrstand $+4^m41^s.8$ $i_w = +2.45 p$
1	17 ^h 27 ^m 21 ^s .9	7158 [°] 13	7158 [°] 36	530 [°] 64	20 ^h 9 ^m 58 ^s .8	6121 [°] 53	6122 [°] 34	531 [°] 47	6640 [°] 35
2	17 28 9.9	7024.70	7024.87	397.15	20 10 49.8	6254.23	6254.83	398.98	6639.85
3	17 29 44.9	6764.26	6764.31	136.59	20 12 29.3	6517.08	6517.27	136.54	6640.79
4	17 30 35.4	6627.73	6627.72	0.00	20 13 20.3	6653.83	6653.81	0.00	6640.77
5	17 31 25.9	6492.57	6492.49	135.23	20 14 10.3	6789.25	6789.03	135.22	6640.76
6	17 33 7.4	6224.99	6224.78	402.94	20 15 48.3	7058.50	7057.87	404.06	6641.33
7	17 33 57.4	6095.16	6094.88	532.84	20 16 34.8	7188.03	7187.21	533.40	6641.05
								Mittel..	6640 [°] 70
	Uhrstand $+4^m41^s.4$ $i_o = -4.24 p$				δ Cygni.				Uhrstand $+4^m41^s.8$ $i_w = +1.54 p$
1	18 ^h 43 ^m 6 ^s .4	3367 [°] 83	3368 [°] 57	531 [°] 60	20 ^h 29 ^m 46 ^s .8	2317 [°] 59	2318 [°] 50	531 [°] 76	2843 [°] 54
2	18 44 18.4	3231.39	3231.94	394.97	20 31 10.8	2453.23	2453.90	396.36	2842.92
3	18 46 40.4	2970.43	2970.62	133.65	20 33 46.3	2714.38	2714.59	135.67	2842.61
4	18 47 55.4	2836.97	2836.97	0.00	20 35 4.3	2850.28	2850.26	0.00	2843.62
5	18 49 13.4	2701.39	2701.18	135.79	20 36 19.8	2984.95	2984.73	134.47	2842.96
6	18 51 52.4	2435.15	2434.53	402.44	20 38 46.3	3254.99	3254.32	404.06	2844.43
7	18 53 12.9	2305.57	2304.73	532.24	20 39 54.8	3385.22	3384.35	534.09	2844.54
								Mittel..	2843 [°] 52

	Uhrstand $+4^m41^s.7$ $i_o = -4.46 p$				α Cygni.		Uhrstand $+4^m42^s.4$ $i_w = +2.22 p$		
1	19 ^h 39 ^m 49 ^s .7	3299'.80	3300'.55	532'.10	21 ^h 25 ^m 11 ^s .4	2248'.04	2248'.97	533'.68	2774'.76
2	19 40 59.7	3168.46	3169.03	400.58	21 26 36.9	2384.07	2384.75	397.90	2776.84
3	19 43 24.7	2904.77	2904.97	136.52	21 29 15.4	2646.71	2646.92	135.73	2775.95
4	19 44 42.2	2768.46	2768.45	0.00	21 30 34.4	2782.67	2782.65	0.00	2775.55
5	19 46 0.2	2634.55	2634.34	134.11	21 31 51.9	2919.31	2919.06	136.41	2776.70
6	19 48 42.2	2366.89	2366.26	402.19	21 34 18.4	3186.43	3185.75	403.10	2776.01
7	19 50 3.2	2238.37	2237.52	530.93	21 35 27.4	3316.23	3315.35	532.70	2776.44
							Mittel..		2776.04

Stern	13 R Lyrae	δ Cygni	α Cygni	Anmerkung
δ	$+43^\circ48' 4''.62$	$+44^\circ51'23''.29$	$+44^\circ52'30''.73$	Die Fädenbeleuchtung war durchgängig sehr mangelhaft.
Mittel ... $\varphi - \delta - i$	1 50 40.70	0 47 23.52	0 46 16.04	
$\varphi - i$	45 38 45.32	45 38 46.81	45 38 46.77	
$\frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	—0.27	—1.86	—1.55	
1885 Aug. 6 .. φ	45 38 45.05	45 38 44.95	45 38 45.22	
Gewicht	(7)	(7)	(7)	

Triest 1885, August 6.

126

F. Anton,

Faden	Ostpassage, Kreis Süd				Westpassage, Kreis Nord				$\varphi - \delta - i$
	T_o	ψ_o	$\psi_o + \alpha_o + \nu_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + \alpha_w + \nu_w$	F	
	Uhrstand $+4^m40^s.9$ $i_o = -2.85 p$				13 R Lyrae.				Uhrstand $+4^m41^s.8$ $i_w = +2.45 p$
1	17 ^h 27 ^m 21 ^s .9	7158 [°] 13	7158 [°] 36	530 [°] 64	20 ^h 9 ^m 58 ^s .8	6121 [°] 53	6122 [°] 34	531 [°] 47	6640 [°] 35
2	17 28 9.9	7024.70	7024.87	397.15	20 10 49.8	6254.23	6254.83	398.98	6639.85
3	17 29 44.9	6764.26	6764.31	136.59	20 12 29.3	6517.08	6517.27	136.54	6640.79
4	17 30 35.4	6627.73	6627.72	0.00	20 13 20.3	6653.83	6653.81	0.00	6640.77
5	17 31 25.9	6492.57	6492.49	135.23	20 14 10.3	6789.25	6789.03	135.22	6640.76
6	17 33 7.4	6224.99	6224.78	402.94	20 15 48.3	7058.50	7057.87	404.06	6641.33
7	17 33 57.4	6095.16	6094.88	532.84	20 16 34.8	7188.03	7187.21	533.40	6641.05
								Mittel..	6640 [°] 70
	Uhrstand $+4^m41^s.4$ $i_o = -4.24 p$				δ Cygni.				Uhrstand $+4^m41^s.8$ $i_w = +1.54 p$
1	18 ^h 43 ^m 6 ^s .4	3367 [°] 83	3368 [°] 57	531 [°] 60	20 ^h 29 ^m 46 ^s .8	2317 [°] 59	2318 [°] 50	531 [°] 76	2843 [°] 54
2	18 44 18.4	3231.39	3231.94	394.97	20 31 10.8	2453.23	2453.90	396.36	2842.92
3	18 46 40.4	2970.43	2970.62	133.65	20 33 46.3	2714.38	2714.59	135.67	2842.61
4	18 47 55.4	2836.97	2836.97	0.00	20 35 4.3	2850.28	2850.26	0.00	2843.62
5	18 49 13.4	2701.39	2701.18	135.79	20 36 19.8	2984.95	2984.73	134.47	2842.96
6	18 51 52.4	2435.15	2434.53	402.44	20 38 46.3	3254.99	3254.32	404.06	2844.43
7	18 53 12.9	2305.57	2304.73	532.24	20 39 54.8	3385.22	3384.35	534.09	2844.54
								Mittel..	2843 [°] 52

Uhrstand $+4^m41^s.7$ $i_o = -4.46 p$		α Cygni.				Uhrstand $+4^m42^s.4$ $i_w = +2.22 p$			
1	19 ^h 39 ^m 49 ^s .7	3299 ^s .80	3300 ^s .55	532 ^s .10	21 ^h 25 ^m 11 ^s .4	2248 ^s .04	2248 ^s .97	533 ^s .68	2774 ^s .76
2	19 40 59.7	3168.46	3169.03	400.58	21 26 36.9	2384.07	2384.75	397.90	2776.84
3	19 43 24.7	2904.77	2904.97	136.52	21 29 15.4	2646.71	2646.92	135.73	2775.95
4	19 44 42.2	2768.46	2768.45	0.00	21 30 34.4	2782.67	2782.65	0.00	2775.55
5	19 46 0.2	2634.55	2634.34	134.11	21 31 51.9	2919.31	2919.06	136.41	2776.70
6	19 48 42.2	2366.89	2366.26	402.19	21 34 18.4	3186.43	3185.75	403.10	2776.01
7	19 50 3.2	2238.37	2237.52	530.93	21 35 27.4	3316.23	3315.35	532.70	2776.44
Mittel..									2776.04

Stern	13 R Lyrae	δ Cygni	α Cygni	Anmerkung
δ	$+43^\circ48' 4''.62$	$+44^\circ51' 23''.29$	$+44^\circ52' 30''.73$	Die Fädenbeleuchtung war durchgängig sehr mangelhaft.
Mittel... $\varphi - \delta - i$	1 50 40.70	0 47 23.52	0 46 16.04	
$\varphi - i$	45 38 45.32	45 38 46.81	45 38 46.77	
$\frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	—0.27	—1.86	—1.55	
1885 Aug. 6 .. φ	45 38 45.05	45 38 44.95	45 38 45.22	
Gewicht	(7)	(7)	(7)	

F. Anton,

Triest, 1885, August 10.

Faden	Ostpassage, Kreis Nord				Westpassage, Kreis Süd				$\varphi - \delta - i$	
	T_o	ψ_o	$\psi_o + \alpha_o + \nu_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + \alpha_w + \nu_w$	F		
	Uhrstand $+5^m 5^s.2$ $i_o = +1.58 p$				13 R Lyrae.				Uhrstand $+5^m 6^s.0$ $i_w = -3.56 p$	
7	17 ^h 27 ^m 20 ^s .2	7162 [°] 73	7162 [°] 97	532 [°] 16	—	—	—	—	—	—
6	17 28 5.7	7036.18	7036.36	405.55	20 ^h 10 ^m 48 ^s .0	6249 [°] 60	6250 [°] 18	402 [°] 92	6643 [°] 27	6643.27
5	17 29 44.2	6766.02	6766.08	135.27	20 12 30.0	6519.03	6519.23	133.87	6642.66	6642.66
4	17 30 34.2	6630.82	6630.81	0.00	20 13 20.0	6653.11	6653.10	0.00	6641.96	6641.96
3	17 31 24.2	6496.96	6496.89	133.92	20 14 10.0	6788.52	6788.30	135.20	6642.60	6642.60
2	17 33 3.7	6234.49	6234.29	396.52	20 15 45.0	7049.45	7048.84	395.74	6641.57	6641.57
1	17 33 55.2	6100.71	6100.44	530.37	20 16 33.0	7183.08	7182.27	529.17	6641.36	6641.36
									Mittel..	6642.24
	Uhrstand $+5^m 5^s.4$ $i_o = +0.76 p$				δ Cygni.				Uhrstand $+5^m 6^s.0$ $i_w = -3.76 p$	
7	18 ^h 43 ^m 4 ^s .4	3371 [°] 60	3372 [°] 36	533 [°] 69	—	—	—	—	—	—
6	18 44 13.4	3240.70	3241.27	402.60	20 ^h 31 ^m 6 ^s .5	2446 [°] 23	2446 [°] 91	401 [°] 99	2844 [°] 09	2844.09
5	18 46 38.4	2973.96	2974.16	135.49	20 33 45.0	2712.18	2712.40	136.50	2843.28	2843.28
4	18 47 54.4	2838.67	2838.67	0.00	20 35 3.5	2848.91	2848.90	0.00	2843.79	2843.79
3	18 49 11.4	2704.75	2704.55	134.12	20 36 19.5	2984.45	2984.22	135.32	2844.39	2844.39
2	18 51 46.4	2444.89	2444.28	394.39	20 38 41.0	3245.06	3244.41	395.51	2844.35	2844.35
1	18 53 10.9	2308.68	2307.85	530.82	—	—	—	—	—	—
									Mittel..	2843.98

	Uhrstand +5 ^m 5 ^s 8 <i>i</i> ₀ = +0.36 <i>p</i>				α Cygni.		Uhrstand +5 ^m 6 ^s 2 <i>i</i> _w = −4.32 <i>p</i>			
7	19 ^h 39 ^m 47 ^s .8	3303 ^h .41	3304 ^h .18	533 ^h .26	21 ^h 25 ^m 11 ^s .7	2248 ^h .47	2249 ^h .30	531 ^h .23	2776 ^h .74	
6	19 40 56.3	3174.78	3175.37	404.45	21 26 33.2	2378.08	2378.78	401.75	2777.08	
5	19 43 24.3	2905.48	2905.69	134.77	21 29 14.7	2645.49	2645.71	134.82	2775.70	
4	19 44 40.8	2770.91	2770.92	0.00	21 30 33.2	2780.54	2780.53	0.00	2775.73	
3	19 46 0.3	2634.38	2634.18	136.74	21 31 50.2	2916.25	2916.02	135.49	2775.10	
2	19 48 37.3	2374.79	2374.18	396.74	21 34 13.7	3177.64	3176.98	396.45	2775.58	
1	19 50 1.3	2241.36	2240.53	530.39	21 35 24.7	3311.07	3310.20	529.67	2775.37	
								Mittel..	2775.90	

Stern	13 R Lyrae	δ Cygni	α Cygni
δ	$+43^\circ 48' 5.52$	$+44^\circ 51' 24.36$	$+44^\circ 52' 31.95$
$\varphi - \delta - i$	1 50 42.24	0 47 23.98	0 46 15.90
$\varphi - i$	45 38 47.76	45 38 48.34	45 38 47.85
$\frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	-1.34	-2.07	-2.74
1885 Aug. 10.. φ	45 38 46.42	45 38 46.27	45 38 45.11
Gewicht	(6)	(5)	(7)

F. Anton,

Triest, 1885, August 11.

Faden	Ostpassage, Kreis Süd				Westpassage, Kreis Nord				$\varphi - \delta - i$
	T_o	ψ_o	$\psi_o + x_o + y_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + x_w + y_w$	F	
	Uhrstand $+5^m 10^s.7$ $i_o = -5.07 p$				13 R Lyrae.				Uhrstand $+5^m 11^s.5$ $i_w = -0.31 p$
1	17 ^h 27 ^m 21 ^s .2	7159 ^h 88	7160 ^h 11	532 ^h 05	20 ^h 10 ^m 0 ^s .5	6126 ^h 07	6126 ^h 88	527 ^h 63	6643 ^h 50
2	17 28 9.2	7026.47	7026.64	398.58	20 10 52.0	6260.11	6260.71	393.80	6643.68
3	17 29 44.7	6764.61	6764.66	126.60	20 12 30.5	6520.43	6520.62	133.89	6642.64
4	17 30 35.2	6628.07	6628.06	0.00	20 13 20.5	6654.53	6654.51	0.00	6641.28
5	17 31 25.7	6492.90	6492.82	135.24	20 14 11.0	6791.30	6791.08	136.57	6641.95
6	17 33 6.2	6227.93	6227.72	400.34	20 15 49.0	7060.57	7059.94	405.43	6643.83
7	17 33 56.7	6096.79	6096.51	531.55	20 16 35.5	7190.13	7189.31	534.80	6642.91
	Mittel..								6642.83
	Uhrstand $+5^m 11^s.2$ $i_o = -6.82 p$				δ Cygni.				Uhrstand $+5^m 11^s.7$ $i_w = +0.11 p$
1	Wolken	—	—	—	20 ^h 29 ^m 48 ^s .7	2320 ^h 66	2321 ^h 57	531 ^h 22	—
2	18 ^h 44 ^m 17 ^s .7	3232 ^h 61	3233 ^h 16	395 ^h 05	20 31 11.7	2454.75	2455.42	397.37	2844 ^h 29
3	18 46 39.7	2971.60	2971.79	133.68	20 33 48.7	2718.57	2718.78	134.01	2845.29
4	18 47 54.7	2838.11	2838.11	0.00	20 35 5.7	2852.81	2852.79	0.00	2845.45
5	18 49 12.2	2703.36	2703.15	134.96	20 36 22.2	2989.33	2989.11	136.32	2846.13
6	18 51 51.7	2436.21	2435.59	402.52	30 38 46.7	3255.79	3255.12	402.33	2845.36
7	18 53 12.2	2306.60	2305.77	532.34	20 39 56.2	3387.94	3387.07	534.28	2846.42
	Mittel..								2845.49

	Uhrstand $+5^m 11^s.4$ $i_o = -6.13 p$				α Cygni.	Uhrstand $+5^m 11^s.9$ $i_w = -0.13 p$			
1	19 ^h 39 ^m 48 ^s .9	3301.30	3302.05	533.96	21 ^h 25 ^m 13 ^s .9	2251.94	2252.87	533.24	2777.46
2	19 41 0.9	3166.21	3166.78	398.69	21 26 39.4	2388.09	2388.77	397.34	2777.78
3	19 43 25.4	2903.50	2903.70	135.61	21 29 17.9	2650.94	2651.15	134.96	2777.48
4	19 44 42.4	2768.10	2768.09	0.00	21 30 36.4	2786.13	2786.11	0.00	2777.10
5	19 46 0.4	2634.19	2633.98	134.11	21 31 53.9	2922.85	2922.60	136.49	2778.29
6	19 48 43.4	2364.95	2364.32	403.77	21 34 20.4	3190.14	3189.46	403.35	2776.89
7	19 50 4.9	2235.75	2234.90	533.19	21 35 30.9	3322.86	3321.98	535.87	2778.44
								Mittel..	2777.63

Stern	13 R Lyrae	δ Cygni	α Cygni
δ	$+43^\circ 48' 5''.72$	$+44^\circ 51' 24''.60$	$+44^\circ 52' 32''.22$
Mittel ... $\varphi - \delta - i$	1 50 42.83	0 47 25.49	0 46 17.63
$\varphi - i$	45 38 48.55	45 38 50.09	45 38 49.85
$\frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	— 3.65	— 4.63	— 4.32
1885 Aug. 11... φ	45 38 44.90	45 38 45.46	45 38 45.53
Gewicht	(7)	(6)	(7)

Triest, 1885, August 16.

Faden	Ostpassage, Kreis Nord				Westpassage, Kreis Süd				$\varphi - \delta - i$	
	T_o	ψ_o	$\psi_o + \alpha_o + \nu_o$	F	T_w	ψ_w	$\psi_w + \alpha_w + \nu_w$	F		
	Uhrstand +5 ^m 40 ^s 3 $i_o = +1.66 p$				13 R Lyrae.				Uhrstand +5 ^m 40 ^s 7 $i_w = -7.76 p$	
7	17 ^h 27 ^m 17 ^s 3	7170 ^o 50	7170 ^o 74	532 ^o 45	20 ^h 9 ^m 55 ^s 7	6113 ^o 84	6114 ^o 66	532 ^o 52	6642 ^o 70	
6	17 28 3.3	7042.50	7042.68	404.39	20 10 45.7	6243.84	6244.42	402.76	6643.55	
5	17 29 41.3	6773.57	6773.63	135.34	20 12 27.2	6511.81	6512.01	135.17	6642.82	
4	17 30 31.3	6638.30	6638.29	0.00	20 13 17.7	6647.19	6647.18	0.00	6642.74	
3	17 31 21.8	6503.03	6502.96	135.33	20 14 7.7	6782.53	6782.31	135.13	6642.39	
2	17 33 0.8	6241.76	6241.56	396.73	20 15 42.7	7043.33	7042.71	395.53	6642.13	
1	17 33 53.3	6105.31	6105.04	533.25	20 16 31.2	7178.32	7177.51	530.33	6641.28	
								Mittel..	6642.52	
	Uhrstand +5 ^m 40 ^s 5 $i_o = -0.54 p$				δ Cygni.				Uhrstand +5 ^m 40 ^s 9 $i_w = -7.11 p$	
7	18 ^h 42 ^m 57 ^s 5	3384 ^o 65	3385 ^o 41	(540 ^o 04)	—	—	—	—	—	
6	18 44 8.5	3249.74	3250.31	404.94	—	—	—	—	—	
5	18 46 33.5	2982.62	2982.82	137.45	20 ^h 33 ^m 42 ^s 4	2707 ^o 81	2708 ^o 03	136 ^o 41	2845 ^o 43	
4	18 47 50.5	2845.37	2845.37	0.00	20 35 0.9	2844.45	2844.44	0.00	2844.91	
3	18 49 7.0	2712.16	2711.96	133.41	20 36 16.9	2979.87	2979.64	135.20	2845.80	
2	18 51 42.5	2451.11	2450.50	394.87	20 38 38.4	3240.30	3239.65	395.21	2845.08	
1	18 53 7.5	2313.94	2313.11	532.26	20 39 49.4	3375.02	3374.16	529.72	2843.64	
								Mittel..	2844.97	

Uhrstand $+5^m40^s.7$ $i_o = -2.27 p$		α Cygni.				Uhrstand $+5^m41^s.0$ $i_w = -7.55 p$			
7	19 ^h 39 ^m 40 ^s .7	3316 ^s .78	3317 ^s .55	534 ^s .37	—	—	—	—	
6	19 40 49.7	3186.96	3187.55	404.37	21 ^h 26 ^m 28 ^s .0	2369 ^s .74	2370 ^s .44	403 ^s .70	2779 ^s .00
5	19 43 15.7	2920.71	2920.92	137.74	21 29 10.0	2637.55	2637.77	136.37	2779.35
4	19 44 33.7	2783.17	2783.18	0.00	21 30 29.5	2774.15	2774.14	0.00	2778.66
3	19 45 53.7	2645.50	2645.30	137.88	21 31 47.5	2911.41	2911.18	137.04	2778.24
2	19 48 29.7	2386.96	2386.35	396.83	21 34 10.5	3171.74	3171.08	396.94	2778.71
1	19 49 55.2	2250.84	2250.01	533.17	21 35 22.0	3305.99	3305.12	530.98	2777.57
Mittel. α									2778.59

Stern	13 R Lyrae	δ Cygni	α Cygni	Anmerkung
δ	$+43^\circ 48' 6''.86$	$+44^\circ 51' 25''.92$	$+44^\circ 52' 33''.67$	Die Beobachtung von δ Cygni in der Ostpassage durch mangelhafte Fädenbeleuchtung sehr erschwert.
$\varphi - \delta - i$	1 50 42.52	0 47 24.97	0 46 18.59	
$\varphi - i$	45 38 49.38	45 38 50.89	45 38 52.25	
$\frac{1}{2}(i_o + i_w) \cos \xi$	-4.13	-5.28	-6.78	
1885 Aug. 16.. φ	45 38 45.25	45 38 45.61	45 38 45.47	
Gewicht	(7)	(5)	(6)	

Die Anordnung der einzelnen Werthe von F nach der Reihenfolge, wie die Fäden in der Ostpassage bei Kreis Süd (also in der oberen Culmination im Meridian bei Kreis West) angetreten werden und deren Vereinigung zu einem Mittel gibt die Äquatorfädendistanzen:

Ostpassage, Kreis Süd.

1.	$F = 531'22 = 35^{\circ}41$	aus 24 Bestimmungen,
2.	396·56	26·44 26
3.	135·37	9·02 26 „
5.	135·59	9·04 „ 24
6.	403·36	26·89 25
7.	532·98	35·53 21

mit diesen Fädendistanzen sind für die einzelnen Passagen von α Lyrae und für die Westpassage von φ Herculis, Juli 4, die Reductionswerthe auf die Mittelfadenpassage berechnet worden, um damit zu den Instrumentalfehlern zu gelangen.

Die einzelnen Resultate der Polhöhe sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt und dem Resultate aus jedem Abende und Sterne als Gewicht g die Zahl der vollständig in beiden Passagen beobachteten Fäden beigesetzt; das Mittel der Resultate ist mit Rücksicht auf die Gewichte gebildet und die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen von diesem Mittel sind in der Columnne $\pm v$ zum Zwecke der Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers eingetragen.

Datum	Stern	φ	g	$\pm v$	gvv
Juli 4	φ Herculis.	45°38'45"17	6	—0'21	0·2646
August . 6	13 R Lyrae...	45·05	7	—0·33	0·7623
" . 6	δ Cygni. . .	44·95	7	—0·43	1·2943
" . 6	α Cygni. . .	45·22	7	—0·16	0·1792
" .10	13 R Lyrae...	46·42	6	+1·04	6·5022
" .10	δ Cygni...	46·27	5	+0·98	3·9605
" .10	α Cygni...	45·11	7	—0·27	0·5103
" .11	13 R Lyrae...	44·90	7	—0·48	1·6128
" .11	δ Cygni...	45·46	6	+0·08	0·0384
" .11	α Cygni. . .	45·53	7	+0·15	0·1575
" .16	13 R Lyrae...	45·25	7	—0·13	0·1183
" .16	δ Cygni. . .	45·61	5	+0·23	0·2645
" .16	α Cygni...	45·47	6	+0·09	0·0486
Mittel 45°38'45"38			[gvv]		15·7135

Hieraus findet man

$\pm 0'772$ als den wahrscheinlichen Fehler der Gewichtseinheit,
 $\pm 0'084$ als den wahrscheinlichen Fehler des Mittels;

es wird also für die Polhöhe des gegenwärtigen Triester astronomisch-meteorologischen Observatoriums der Werth

$$\varphi = +45^{\circ}38'45'38 \pm 0'084$$

anzunehmen sein.

Dieses Resultat stimmt mit dem der Rechnung zu Grunde gelegten Werthe von φ bis auf einen Betrag von $0'38$; diese Differenz ist so gering, dass eine weitere Correction des Schlussresultates durch dieselbe nicht bedingt wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [98_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Anton Ferdinand

Artikel/Article: [Bestimmung der Polhöhe des astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest durch Beobachtung von Sternpassagen im ersten Vertical 107-135](#)