ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Nº 3024.

Ueber ein neues Instrument zur Zeit- und Polhöhenbestimmung.

Von Dr. A. Beck in Riga.

Dem Instrumente, welches hier beschrieben werden soll, liegen die folgenden Ueberlegungen zu Grunde.

Wenn man das Durchgangsinstrument mit dem Universalinstrument vergleicht, so sprechen die folgenden Vorzüge zu Gunsten des Durchgangsinstruments: Indem bei ihm die Bewegung beschränkt ist auf die Drehung um eine einzige, feste Axe und keine Kreisablesungen zu machen sind, wird die Zahl der Instrumentalfehler kleiner und das Instrument lässt sich wegen seines einfacheren Baues in grösseren Dimensionen ausführen; ausserdem aber sind die Beobachtungen von sehr einfacher Art und die Rechnungsoperationen, welche zur Ableitung der Resultate nöthig sind, nehmen ebenfalls einen einfacheren Charakter an.

Bis jetzt hat man nur Durchgangsinstrumente benutzt, bei welchen der Durchgang durch einen Vertical beobachtet wird, sei es der Meridian oder der erste Vertical oder der Vertical des Polarsterns oder ein beliebiger Vertical.

Man kann nun fragen, ob nicht noch andere solche Instrumente construirt werden können, bei welchen der Durchgang durch andere Kreise der Himmelskugel beobachtet wird, und man wird sofort auf die Kreise geführt werden, welche den Zenith zu ihrem Pol haben (es möge für diese Kreise die Benennung Zenithkreise gestattet sein).

Zwar lassen sich die Zeitbestimmungen aus correspondirenden Sonnenhöhen als Beobachtungen dieser Art anführen. In der Schrift von N. Zinger: »Die Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne« werden aus Beobachtungen von Sternen in gleicher Höhe sehr genaue Resultate abgeleitet. Auch bei der Polhöhenbestimmung nach der so ausgezeichneten Methode von Horrebow werden zwei Sterne in nahezu gleicher Höhe beobachtet.

Aber in allen diesen Fällen werden immer nur zwei Sterne benutzt und zu jedem neuen Paar gehört eine andere Zenithdistanz, während dem Charakter eines Durchgangsinstruments die Beobachtung beliebig vieler Sterne in derselben Zenithdistanz entsprechen würde.

Von Gauss wurde die Aufgabe behandelt, aus den Beobachtungen dreier Sterne in gleicher Höhe die Zeit und die Polhöhe zu bestimmen.

Wenn nun die Methode der Zenithkreisdurchgänge von ähnlich einfacher Art werden soll wie diejenige von Meridiandurchgängen, so wird es erforderlich sein, einen bestimmten Zenithkreis festzulegen, der dann ausschliesslich benutzt wird. Man wird dann bei der Berechnung von möglichst angenäherten Werthen der Uhr correction und der Polhöhe ausgehen und die Verbesserungen derselben ermitteln, indem man die bekannte Differentialformel zu

Grunde legt. Wenn nun immer sehr nahe derselbe Zenithkreis benutzt wird, so sind die Coefficienten jener Differentialformel für einen und denselben Stern constant. Hat man also für jeden Stern diese Constanten berechnet, so wird man dieselben so lange benutzen können, als der mittlere Ort sich nicht zu stark ändert. Im Uebrigen wird sowohl die Beobachtung als die Rechnung von derselben Art sein wie beim Meridian-Durchgangsinstrument.

Beschreibung des Instruments.

Es handelt sich nun darum, ein Instrument zu construiren, welches erlaubt, die Zenithdistanz der Visiraxe während der ganzen Serie von Durchgangsbeobachtungen unverändert zu erhalten (oder auf einen festen Zenithkreis zu reduciren) und ausserdem, zu jeder anderen Zeit auf einfache Weise das Fernrohr wieder sehr nahe auf dieselbe Zenithdistanz einzustellen. Der genaue Werth dieser Zenithdistanz wird natürlich aus jeder Serie selbst abzuleiten sein.

Gleichzeitig wird bei meinem Instrument erreicht, die unbequeme schräge Lage des Fernrohrs zu vermeiden in ähnlicher Weise, wie man beim gewöhnlichen Durchgangsinstrument durch Anwendung des gebrochenen Fernrohrs die Beobachtungen bequemer macht.

Das Fernrohr meines Instruments steht vertical, mit dem Objectiv nach unten. Dadurch wird nicht nur die Beobachtung sehr bequem, sondern es ist auch anzunehmen, dass das ganze Instrument grössere Stabilität erhält.

Die vom Stern kommenden Strahlen müssen nun durch Spiegelung in das Fernrohr geleitet werden. Aber ein einfacher Planspiegel könnte den gestellten Bedingungen nicht genügen, weil ein kleiner Fehler erster Ordnung in der Lage des Spiegels im allgemeinen einen Fehler erster Ordnung in der Zenithdistanz des Sterns erzeugen würde. Dagegen führt die Anwendung eines Doppelspiegels zum Ziele und darin liegt das Wesentliche meines Instruments. (Vergl. meinen Aufsatz »Ueber einige neue Anwendungen ebener Spiegel«, Zeitschr. für Instrumentenkunde, Jahrg. 1887). Die beiden Spiegelebenen sind zwei Seitenflächen eines Prismas, welches unterhalb des Objectivs angebracht ist. Die Basis des Prismas ist ein Rhombus mit den Winkeln 60° und 120° . Das eine Paar Seitenflächen ist horizontal oder senkrecht zur Visiraxe. Ein Lichtstrahl von der Zenithdistanz 60° , der die eine geneigte Fläche auf ihrer unteren Hälfte senkrecht trifft, wird zweimal reflectirt, nämlich an der untern horizontalen und an der zweiten geneigten Fläche und tritt unter rechtem Winkel aus der obern horizontalen

Fläche aus. Dabei ist die Reflexion beide Male eine totale, so dass keine Fläche versilbert zu werden braucht.

Die Wirkung eines solchen Doppelspiegels besteht darin, dass ein Bild erzeugt wird, welches um das Doppelte des Spiegelwinkels gegenüber dem Object gedreht erscheint und zwar um die Schnittlinie *A* der beiden Spiegelebenen als Drehungsaxe (Axe des Doppelspiegels oder Prismas). Die mit diesem Prisma beobachteten Sterndurchgänge entsprechen also einer scheinbaren Höhe von 30° . Man könnte auch Prismen für andere Zenithkreise herstellen. Das obige Prisma empfiehlt sich aber durch seine einfache Form und der Zenithkreis von 60° Zenithdistanz erscheint auch sonst ganz zweckmässig.

Wenn es misslich erscheinen könnte, für feine Messungen ein solches Prisma anzuwenden, so mag daran erinnert werden, dass beim gebrochenen Fernrohr des gewöhnlichen Durchgangsinstruments auch ein Prisma benutzt wird und dass bei meinem Prisma die Umstände dadurch noch wesentlich günstiger sind als dort, dass eine zweimalige und nicht eine einmalige Reflexion stattfindet. Da beim Doppelspiegel das Spiegelungsgesetz durch eine Drehung um eine Axe, beim einfachen Spiegel dagegen durch Symmetrie in Bezug auf eine Ebene ausgedrückt wird, so hat ein Fehler in der Lage dieser Axe des Doppelspiegels nur einen Einfluss zweiter Ordnung auf die Zenithdistanz und eine Drehung des Prismas um die Spiegelaxe hat sogar (theoretisch) gar keinen Einfluss.

Die Prismenaxe tritt an die Stelle der horizontalen Drehungsaxe beim Universalinstrument. Wie bei letzterer ein kleiner Fehler ihrer Lage nur einen Einfluss zweiter Ordnung auf die Zenithdistanz hat, so ist ein kleiner Fehler in der Lage der Prismenaxe für gewöhnlich unschädlich. Beim Prisma des gebrochenen Fernrohrs dagegen können z. B. Wärmewirkungen, denen das Lager des Prismas ausgesetzt ist, zu merklichen Fehlern Anlass geben.

Dadurch, dass die Ein- und Austrittsflächen senkrecht vom Licht getroffen werden, wird bewirkt, dass kleine Fehler des Prismas bezüglich der Lage seiner Flächen zu einander keinen merklichen Einfluss haben können.

Dass auch die praktische Herstellung des Prismas mit der erforderlichen Genauigkeit möglich ist, erscheint wenig-

stens für die 40fache Vergrösserung meines Fernrohrs bewiesen, indem das von der Firma Reinfelder und Hertel in München für mein Instrument gelieferte Prisma vollkommen scharfe Bilder der Sterne giebt.

Meine Beobachtungen haben auch ergeben, dass sogar der Spiegelwinkel überraschend nahe dem gewünschten Werth kommt, indem er $120^\circ 0' 11.4$ beträgt.

Ein Uebelstand in der Anwendung dieses Prismas liegt darin, dass nur ein Lichtbündel von ziemlich kleinem Querschnitt aus demselben austritt. Dieser Querschnitt ist halb so gross als die obere Fläche und beträgt bei meinem Prisma $15 \times 23 = 345$ qmm, während das Objectiv eine Fläche von 1257 qmm hat. Schwache Sterne werden also nicht gut beobachtet werden können. Man wird aber ohnehin in erster Linie die helleren Sterne benutzen, deren scheinbare Oerter genau bekannt und im Berliner Jahrbuch vorausberechnet sind.

Der dioptrische Fehler, der dadurch entsteht, dass nicht das ganze Objectiv wirksam ist, hat offenbar hier keine Bedeutung, so lange die Lage des Prismas nicht merklich geändert wird.

Bei meinem Instrument hat das Fernrohr 3 Durchgangsfäden parallel zur Prismenaxe, die beiden äusseren im Abstand von etwa $10'$ vom Mittelfaden. Ein Fadenmikrometer ist nicht vorhanden. Die Brennweite des Fernrohrs beträgt 36 cm, der Objectivdurchmesser 4 cm, die Vergrösserung 40.

Das Fernrohr ist unterhalb seiner Mitte sehr fest mit dem einen Ende eines starken horizontalen Trägers verbunden, auf welchem die feine Libelle unbeweglich, aber justirbar angebracht ist. Der Werth eines Libellentheiles beträgt $3''37$. Der horizontale Träger ruht gegen seine Mitte hin sehr fest auf der verticalen Drehungsaxe, deren Lager sich in einem gewöhnlichen Dreifuss mit Stellschrauben, Klemmschraube und feiner Bewegung befindet. An der Axe ist noch eine ganz kleine Libelle senkrecht zur vorigen angebracht, um das Verticalstellen der Drehungsaxe schneller bewirken zu können.

Das Prisma mit seiner Fassung ist unter dem Objectiv auf einer ringförmigen horizontalen Platte befestigt, welche durch drei Justirschrauben mit Federn mit einer zweiten darunter liegenden horizontalen Platte verbunden ist. Letztere umgiebt die Drehungsaxe ringförmig und ist um dieselbe drehbar; doch bleibt sie gewöhnlich in ihrer bestimmten Stellung festgeklemt. Auch sie hat, wie die obere Platte, einen kreisförmigen Ausschnitt von der Grösse des Objectivs.

Nach der andern Seite der verticalen Drehungsaxe liegt eine andere horizontale Platte, welche mit der Drehungsaxe fest, aber justirbar verbunden ist und welche eine Boussole von 8 cm Durchmesser trägt, die zur Einstellung im Azimuth dient. Diese Boussole kann so justirt werden, dass die Ablesung an derselben unmittelbar das astronomische Azimuth giebt.

Eine sehr schöne Beleuchtung des Gesichtsfeldes habe ich einfach dadurch erhalten, dass ich unterhalb des Prismas an geeignete Stelle ein Stück weissen Papiers legte, welches von einer Lampe beleuchtet wurde. Es würde aber sehr zweckmässig sein, helle Fäden auf dunkeln Grunde zu

haben, etwa nach der Methode von Abbe, Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrg. 1885.

Das oben beschriebene Instrument wurde im September 1889 der Firma F. W. Breithaupt und Sohn in Cassel in Bestellung gegeben und von derselben nach meinen Angaben sehr gut ausgeführt.

Es würde sich vielleicht empfehlen, dem Instrument den Namen Nadirinstrument beizulegen.

Prüfung und Berichtigung des Instruments.

Um die Collimationsaxe des Fernrohrs parallel zur verticalen Drehungsaxe zu machen, kann man sich eines Quecksilberhorizonts bedienen. Nachdem man die Drehungsaxe vertical gestellt und gleichzeitig die grosse Libelle justirt hat, bringt man durch Verschieben der Fadenkreuzplatte den Mittelpunkt des Fadennetzes mit seinem Spiegelbild zur Deckung.

Ich habe ausser den drei Durchgangsfäden noch zwei andere zu ihnen parallele, aber etwas weiter vom Mittelfaden abstehende Fäden angewandt, welche aber recht dick gewählt wurden und zwei eben solche dicke Fäden senk-

recht zu den vorigen, in kleinerem Abstand von einander. Diese dicken Fäden sollten das Auffinden der Spiegelbilder erleichtern. Doch erschienen auch die Spiegelbilder der feinen Fäden mit grösster Deutlichkeit unter Anwendung eines planparallelen Glasplättchens in einem kleinen cylindrischen Gehäuse mit seitlicher Beleuchtungsöffnung, welches auf das Ocular gesteckt wird. Man kann hierbei den Prismenträger unter dem Objectiv wegdrehen, um das volle Objectiv zu verwenden. Doch habe ich immer das Prisma an seiner Stelle gelassen, ohne dass dadurch die Deutlichkeit der Spiegelbilder wesentlich beeinträchtigt worden wäre.

Durch solche Beobachtungen mit dem Quecksilberhorizont wird man diejenige Libellenablesung I_0 (Normalablesung) ermitteln, welche der verticalen Lage der Collimationsaxe entspricht, indem man mit Hülfe einer Fusschraube den mittlern Durchgangsfaden mit seinem Spiegelbild zur Deckung bringt. Die gegenseitige Lage von Collimationsaxe und Libellenaxe kann auf diese Weise jederzeit controlirt werden. Macht man diese Bestimmung während der Sternbeobachtungen und kennt man einmal die Instrumentalconstante Z (scheinbare Zenithdistanz eines Sterns am Mittelfaden bei der Normalablesung der Libelle und corrigirt um die mittlere Refraction), so könnte man sogar aus einer einzigen Durchgangsbeobachtung eine Zeit- oder Polhöhenbestimmung ableiten.

In Bezug auf das Prisma ist nun die Hauptbedingung zu erfüllen, dass seine Axe senkrecht zur Collimationsaxe sei. Dieser Bedingung lässt sich aber sehr einfach und sehr scharf genügen, denn es ist dazu nur nöthig, die obere Fläche des Prismas senkrecht zur Collimationsaxe zu machen und für diesen Zweck kann man das Spiegelbild des Fadenkreuzes benutzen, welches durch Reflexion an dieser Prismenfläche entsteht. Unter Anwendung der drei Justirschrauben am Prismenträger kann man bewirken, dass der mittlere Durchgangsfaden mit seinem Spiegelbild zusammenfällt und dass die beiden dicken Verticalfäden vertauscht auf ihre Spiegelbilder fallen.

Meine Versuche haben ergeben, dass sogar die feinen Fäden, trotzdem die Reflexion an einer unbelegten Glasfläche stattfindet, Spiegelbilder von vollkommen genügender Deutlichkeit geben. Natürlich muss man sorgfältig fremdes Licht vom Objectiv abhalten, wie man auch bei der oben besprochenen Anwendung des Quecksilberhorizonts die obere Prismenfläche zu bedecken hat, damit sie nicht reflectirend wirkt.

Wohl wird die Axe des Doppelspiegels nicht absolut genau zur obern Prismenfläche parallel sein, aber es ist klar, dass dieser Fehler ganz unschädlich ist.

Es sind endlich noch die zwei Bedingungen zu erfüllen, dass die Prismenaxe auf der Libellenaxe senkrecht stehe und parallel zu den Durchgangsfäden sei. Die erste Bedingung wird sich leicht mit genügender Genauigkeit erfüllen lassen. Die letztere Bedingung habe ich dadurch controlirt, dass ich ein Hilfsfernrohr aufstellte, welches so nach dem Prisma hin gerichtet war, dass seine Collimationsaxe senkrecht zur Eintrittsfläche des Prismas war, so dass das beleuchtete Fadenkreuz des Hilfsfernrohrs im Hauptfernrohr gesehen werden konnte. Stellt man das Hilfsfernrohr so ein, dass der Fadenkreuzschnittpunkt desselben

an einem Durchgangsfaden erscheint, so darf er denselben, wenn das Hauptfernrohr um die Verticalaxe gedreht wird, nicht verlassen.

Bei den Beobachtungen von Sterndurchgängen wird natürlich der Stern immer in der Mitte zwischen den zwei Verticalfäden gehalten.

Rechnungsverfahren.

Die Instrumentalconstante Z ist zunächst bedingt durch den Spiegelwinkel; dazu kommt aber noch derjenige constante Theil der Refraction, welcher nur von der Zenithdistanz abhängig ist (mittlere Refraction). Für die Berücksichtigung der Refraction wird sich sehr gut die Tafel eignen, welche sich in der Logarithmentafel von Vega, Ausgabe von Bremiker, befindet. Diese Tabelle giebt neben der mittleren Refraction, die hier ganz ausser Acht gelassen werden kann, die kleine Correction r derselben für Temperatur und Luftdruck. Ich habe den Unterschied von Seiten- und Mittelfaden dabei vernachlässigt. Die Differenz der mittleren Refraction vom Mittelfaden zu den Seitenfäden bleibt auch einfach mit den Fadendistanzen vereinigt. Das Rechnungsverfahren beruht auf den Formeln:

$$(1) \quad \cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos s,$$

$$(2) \quad dz = -\cos q \, d\delta + b \, ds + c \, d\varphi,$$

wo q der parallaktische Winkel ist,

$$(3) \quad \begin{cases} \sin q = \sin s \frac{\cos \varphi}{\sin z} \\ \sin A = \frac{\sin s \cos \delta}{\sin z} \\ b = \sin A \cos \varphi = \sin q \cos \delta \\ c = \cos A. \end{cases}$$

Nun wurden Näherungswerthe für die Uhr correction und die Polhöhe angenommen und damit aus den beobachteten Uhrablesungen die Zenithdistanz z für jeden Faden durchgang berechnet, gleichzeitig auch die Coefficienten $-\cos q$, b , c . Da aber die Berechnung von z für eine Reihe von Beobachtungstagen sehr mühsam wäre, so wurde sie auf indirecte Weise ausgeführt. Für die drei Zenithdistanzen wurden ein- für allemal abgerundete Näherungswerthe angenommen, ebenso für die Declinationen Näherungswerthe, die auf volle $10''$ abgerundet waren. Mit diesen constanten Näherungswerthen wurde der Stundenwinkel s mit 7stelligen Logarithmen direct nach Formel (1) ein- für allemal berechnet, ebenso $-\cos q$, b , c mit 3 Decimalstellen. Dann ergeben sich die Verbesserungen der abgerundeten Zenithdistanzen aus

$$(4) \quad dz = -\cos q \, d\delta + b \, ds$$

($d\delta$ = Verbesserung der Declination, ds = beob. — ber. Stundenwinkel).

Für die weitere Rechnung bedeutet nun ds die Verbesserung der angenommenen Uhr correction, $d\varphi$ ist die

Verbesserung der Polhöhe; dann ist die Verbesserung der eben berechneten Zenithdistanz z

$$(5) \quad dz = b \, ds + c \, d\varphi.$$

Die verbesserte Zenithdistanz lässt sich aber durch die Instrumentalconstante Z ausdrücken, indem man letztere um die Refraction r (aus Temperatur und Luftdruck) und die Correction L = Differenz der Libellenablesung und der Normalablesung corrigirt. Es ist also:

$$(6) \quad Z + r \pm L = z + b \, ds + c \, d\varphi.$$

Führt man für Z einen Näherungswerth Z_0 ein und setzt:

$$(7) \quad Z = Z_0 - dh,$$

so erhält man die Fundamentalformel:

$$(8) \quad dh + b \, ds + c \, d\varphi + l = 0,$$

$$\text{wo } (9) \quad l = z - r \mp L - Z_0 = z' - Z_0.$$

Die Durchgänge eines Sterns durch die 3 Fäden wurden in der Weise combinirt, dass die berechneten Zenithdistanzen z' für die Seitenfäden um die Fadendistanzen corrigirt wurden und aus den drei so erhaltenen Zenithdistanzen für den Mittelfaden das Mittel gezogen wurde. Bei einer grösseren Anzahl von Fäden würde sich vielleicht eine andere Methode der Reduction empfehlen.

Jeder Stern liefert eine Gleichung von der Form (8). Bei der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate vereinfacht sich die Arbeit wesentlich dadurch, dass der Coefficient der Unbekannten $dh = 1$ ist. Für jeden einzelnen Durchgang hat man nur die Grösse l und für die Ausgleichung die Producte bl , cl zu berechnen. Eine sehr bequeme Controle der Ausgleichungsrechnung liegt darin, dass die Summe der übrig bleibenden Fehler in Zenithdistanz = 0 sein muss. Die Grössen s , $-\cos q$, b , c , b^2 , bc , c^2 wird man in die Tabelle aufnehmen, welche, nach Sternzeit geordnet, die Sternzeit und das Azimuth A (von Süd nach West positiv, nach Ost negativ) für jeden Stern angenähert angiebt. Die Ermittlung der Normalablesung mit Hülfe des Quecksilberhorizonts braucht nicht gleichzeitig mit den Sternbeobachtungen ausgeführt zu werden, wenn man die Instrumentalconstante nicht als genau bekannt oder als gesucht voraussetzen will; es genügt dann ein Näherungswerth für die Normalablesung. Man wird dann die Bestimmung der Normalablesung nur von Zeit zu Zeit und unter günstigen Umständen ausführen, nämlich im geschlossenen Raum und fern von Erschütterungen. — Bei kürzern Serien wird es wohl auch manchmal möglich sein, die Refraction ganz unberücksichtigt zu lassen.

Wenn auch das Nadirinstrument Zeit und Polhöhe gleichzeitig zu bestimmen erlaubt, so wird doch gewöhnlich nur die eine von beiden eigentlich gesucht sein. Je nachdem es die erste oder die zweite ist, wird man die Sterne nahe am ersten Vertical (östlich und westlich) oder nahe am Meridian (nördlich und südlich) wählen und in beiden Fällen hat man nur Beobachtungen von höchst einfacher Art zu machen, nämlich Uhr- und Libellenablesungen.

Beobachtungsergebnisse.

Bis jetzt habe ich an 9 Abenden Beobachtungen ausführen können. Der Standpunkt war der Beobachtungspfeiler auf dem Dache des Polytechnikums in Riga. Für die Polhöhe wurde angenommen $\varphi_0 = 56^\circ 57' 5''$. Die Uhrablesungen wurden an einem Marine-Chronometer (Sternzeit) gemacht, dessen Correctionen aus Meridianbeobachtungen von 1890 Sept. 3, 12, 24, Oct. 10, Nov. 19 bekannt waren. Für eine astronomische Pendeluhr (mittl. Zeit), mit welcher der Chronometer immer verglichen wurde, ergaben jene Beobachtungen:

	Correction
1890 Sept. 3.4	$-2^m 40^s 8$
» 12.4	41.9
» 24.4	44.0
Oct. 10.3	43.1
Nov. 19.3	42.5

Doch können diese Uhr correctionen bis auf einige Zehntelsekunden ungenau sein, da das Meridianinstrument ganz klein und ungünstig aufgestellt ist. Die aus den neuen Beobachtungen abzuleitenden Verbesserungen der interpolirten Uhr correctionen können also bis zu mehreren Zehntelsekunden ansteigen. Dagegen kann der Gang der Uhr für einen Abend als genügend genau bekannt angesehen werden.

Die Sternörter wurden dem Berliner Jahrbuch entnommen unter Berücksichtigung der täglichen Aberration.

Die Zahl der Sterne, die an einem Abend beobachtet wurden, ist durchschnittlich 6, schwankt aber von 4 bis 11. Sie wurden mit Rücksicht darauf gewählt, dass sowohl die Zeit als die Polhöhe bestimmt werden sollte. Für die Polhöhenbestimmung waren sie aber nicht sehr günstig; der günstigste Stern, α Ursae majoris, hatte das Azimuth 171° , alle andern standen im Azimuth noch weiter vom Meridian ab.

Leider konnte aus verschiedenen Ursachen der Durchgang oft nicht an allen 3 Fäden beobachtet werden. Eine Libellenablesung wurde bei jedem einzelnen Faden gemacht.

Die 2 Fadendistanzen wurden aus den Beobachtungen der 9 Abende selbst abgeleitet. Es wurden dabei aber die Sterne weggelassen, welche dem ersten Vertical nahe kamen (Zeitsterne).

So blieben für jeden Abend nur 2–4 Werthe jeder Fadendistanz übrig. Für die Mittelwerthe aus allen neun Abenden ergaben sich die wahrscheinlichen Fehler $0''.13$ und $0''.25$.

Es mögen nun für zwei Abende die Zusammenstellungen folgen, aus denen sich ein Urtheil über den Werth der Methode bilden lässt.

1) 1890 Sept. 18.

Stern	Gr.	A	z' aus Faden			z' Mittel	Fehler	
			I	II	III		a	b
			$60^\circ 2'$	$60^\circ 2'$	$60^\circ 2'$	$60^\circ 2'$		
β Herculis	2.3	$+84^\circ$	$2''.9$	$4''.2$	$3''.3$	$3''.47$	$+1''.66$	—
δ Ursae maj.	3.4	$+154$	2.9	2.1	—	2.50	-0.48	$+0''.46$
γ Aquarii	3.4	-16	3.9	3.4	—	3.65	$+0.26$	-0.29
β Arietis	2.8	-81	3.5	5.7	—	4.60	-0.09	—
δ Aquilae	3.3	$+39$	0.6	1.8	0.2	0.87	-1.24	$+0.29$
α Ursae maj.	2.0	$+171$	2.1	3.2	-0.3	1.67	-1.75	-1.47
σ Ursae maj.	3.3	-165	7.0	4.7	5.3	5.67	$+1.66$	$+1.02$

Die z' sind die berechneten Zenithdistanzen, corrigirt um r und L und reducirt auf den Mittelfaden.

Die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate ergibt:

$$Z = 60^\circ 2' 3''.30$$

$$ds = +2''.68 = +0''.18, \text{ w. F. } \pm 0''.08$$

$$d\varphi = +0''.35, \text{ w. F. } \pm 0''.53$$

$$\text{w. F. der Zenithdistanz für einen Stern: } \pm 1''.09.$$

Wollte man nur die Polhöhe haben und die zwei Zeitsterne β Herculis und β Arietis weglassen, so würde, wie zu erwarten ist, der w. F. von $d\varphi$ kleiner werden. Man würde finden:

$$Z = 60^\circ 2' 3''.27$$

$$ds = +6''.87 = +0''.46$$

$$d\varphi = +0''.43, \text{ w. F. } \pm 0''.44$$

$$\text{w. F. der Zenithdistanz für einen Stern: } \pm 0''.90.$$

In den beiden Rubriken a und b finden sich für beide Annahmen die übrig bleibenden Fehler in der Zenithdistanz angegeben.

Dauer der ganzen Serie $1^h 20^m$.

2) 1890 Nov. 8.

Stern	Gr.	A	z' aus Faden			z' Mittel	Fehler	
			I	II	III		a	b
			60° 1'	60° 1'	60° 1'	60° 1'		
α Persei	2.0	-136°	—	55.7	—	55.70	-2.01	-0.84
β Ursae maj.	2.3	+153	—	65.4	64.3	64.85	-0.78	-0.46
γ Ophiuchi	3.6	+38	—	—	60.7	60.70	-2.10	-1.46
γ Ursae maj.	2.3	+146	64.9	65.2	66.6	65.57	-0.56	-0.28
γ Pegasi	2.6	-69	54.2	56.8	57.6	56.20	+2.64	—
α Coronae	2.0	+94	67.4	69.2	—	68.30	+1.05	—
α Aquarii	3.0	-23	53.8	56.1	56.2	55.37	-0.38	+1.00
α Ophiuchi	2.0	+65	67.3	68.2	66.8	67.43	+1.96	—
δ Ursae maj.	3.4	+154	66.2	67.2	—	66.70	+1.20	+1.55
ϑ Aquilae	3.0	+22	—	60.2	59.0	59.60	-1.18	-0.32
δ Aquilae	3.3	+39	63.1	62.6	63.2	62.97	+0.17	+0.81

$$Z = 60^\circ 2' 0.53; \quad ds = -12.02 = -0.80, \text{ w. F. } \pm 0.07; \quad d\varphi = +2.36, \text{ w. F. } \pm 0.48.$$

Bei Weglassung der Zeitsterne γ Pegasi, α Coronae und α Ophiuchi erhält man

$$Z = 60^\circ 1' 59.66; \quad ds = -13.26 = -0.88; \quad d\varphi = +2.62, \text{ w. F. } \pm 0.34.$$

Dauer der ganzen Serie 1^h 50^m.

Schliesslich theile ich die Resultate aller 9 Abende mit:

1890	**	Z	ds	w. F.	dφ	w. F.
		60° 2'		±		±
Sept. 5	8	—	+0.07	0.09	-0.43	1.01
10	4	—	-0.41	0.18	+2.18	1.69
11	5	—	-0.28	0.11	+0.66	1.20
12	7	—	-0.51	0.13	+1.61	0.79
14	6	2.41	+0.09	0.08	+2.36	0.54
18	7	3.30	+0.18	0.08	+0.35	0.53
20	6	0.18	+0.58	0.13	+1.04	0.69
23	7	6.21	+0.91	0.11	-0.39	0.46
Nov. 8	11	0.53	-0.80	0.07	+2.36	0.48

Z ist hier nur für diejenigen Abende angegeben, an welchen Normalablesungen der Libelle vorlagen. Im Mittel aus allen 9 Abenden ergibt sich endlich:

$$Z = 60^\circ 2' 2.53, \text{ w. F. } \pm 0.73$$

$$d\varphi = +1.04, \text{ w. F. } \pm 0.22$$

$$\varphi = 56^\circ 57' 6.84, \text{ w. F. } \pm 0.22$$

Aus Z erhält man bei Anbringung der mittleren Refraction den oben angegebenen Werth des Prismenwinkels.

Die mitgetheilten Beobachtungen sind die ersten eigentlichen Serien von Sternbeobachtungen mit dem neuen Instrument und haben daher mehr den Charakter von Versuchsbeobachtungen. Es wurde dabei leider nicht immer genügend Sorgfalt auf das Verticalstellen der Drehungsaxe verwandt, so dass für die verschiedenen Azimuthe sehr verschiedene Ausschläge der Libelle vorkommen, bis zu 20 Theilen Differenz. Nun ist aber der Werth eines Libellentheils überhaupt schon gross (3.37) und ausserdem konnte er leider nicht mit genügender Schärfe bestimmt werden.

Eine grössere Genauigkeit könnte namentlich auch erzielt werden durch Vergrösserung der Brennweite und Vermehrung der Fäden des Fernrohrs.

Ich glaube, dass bei weiterer Entwicklung die Methode des Nadirinstruments gute Dienste leisten wird.

Riga 1890 December.

A. Beck.

Ueber eine vermeintliche Duplicität von α Lyrae.

In Vol. LI Nr. 1 der Monthly Notices hat Herr Lockyer Beobachtungen seines Assistenten Herrn Fowler veröffentlicht, nach welchen in den Spectren von α Lyrae, die er durch Anwendung eines Objectivprismas in Verbindung mit einem 10z. Refractor erhalten hat, zeitweilig eine Verdoppelung der K -Linie stattfindet. Aus dieser Verdoppelung ist dann weiter auf die Duplicität des Sterns geschlossen worden, der aus zwei gleich hellen Componenten mit einer Umlaufszeit von 24^h 68 bestehen soll. Die Potsdamer Beobachtungen über α Lyrae widersprechen diesen Wahrnehmungen, auch zeigt eine Berechnung der von Herrn Fowler mitgetheilten Beobachtungen auf das entschiedenste, dass die beobachteten Verdoppelungen auf Zufälligkeiten beruhen und in Bezug auf den Stern selbst keine Realität besitzen. Ich habe ausführlichere Mittheilungen über diese Beobachtungen von α Lyrae in den Monthly Notices Vol. LI Nr. 3 gemacht.

Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium.

H. C. Vogel.