

strument mit zwei Höhenniveaus ausgerüstet ist. Die Beobachtungen sind dann nach der folgenden Formel zu reduzieren:

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) \pm \frac{1}{2} (\bar{M}_e - \bar{M}_w) \pm \frac{1}{2} \overline{(n_e - n_w)} p_0 \pm \frac{1}{2} (r_s + r_n). \quad (36)$$

Das von der Refraktion abhängige Glied ist immer sehr klein und kann mit der mittleren Refraktion berechnet werden. Setzt man die Konstante der mittleren Refraktion gleich 57,7 so wird

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (r_s + r_n) &= \frac{57,7}{2} (\operatorname{tg} z'_s + \operatorname{tg} z'_n) \\ &= 28,85 \frac{\Delta z'}{\cos^2 z} \sin 1' + \dots, \end{aligned}$$

oder

$$\frac{1}{2} (r_s + r_n) = 0,00839 \Delta z' \sec^2 z, \quad (37)$$

wenn

$$\Delta z' = z'_s + z'_n$$

die Differenz der absolut genommenen Zenitdistanzen in Bogenminuten im Sinn «Süd-Nord» und z ihr arithmetisches Mittel bezeichnet.

4. *Die Bestimmung des Revolutionswertes R der Schraube.* Der einfachste, immer gangbare Weg, zur Kenntnis von R zu gelangen, besteht darin, die Durchgänge eines polnahen Sternes in der größten Digression zu beobachten, indem der bewegliche Faden ständig der Sternbewegung in regelmäßigen Intervallen vorausgestellt wird. Es können auch geeignete Sternpaare im Meridian benützt werden, wenn die Deklinationen gut bekannt sind. Weniger zu empfehlen ist es, den Revolutionswert als Unbekannte neben der Polhöhe aus der Gesamtheit der Polhöhenbeobachtungen abzuleiten; bei diesem Verfahren wird der Winkelwert, der einer Verstellung des beweglichen Fadens entspricht, in Beziehung gesetzt zur Zenitdistanzdifferenz zweier Sterne, von denen der eine südlich, der andere nördlich vom Zenit durch das Gesichtsfeld geht, und dazu muß die Lotrichtung mit Hilfe des Niveaus festgelegt werden. Geht man dagegen von der Zenitdistanzänderung eines Polsternes in der größten Digression oder von der Zenitdistanzdifferenz zweier Sterne, die entweder im Süden oder im Norden des Zenites durch das Gesichtsfeld gehen, aus, so dient das Niveau nur zur Ermittlung der Änderung der Visierichtung gegenüber der Lotrichtung.

Es sei z die Instrumentalzenitdistanz des Sternes im Moment U des Durchganges durch den beweglichen Faden, m die Ablesung an der Mikrometertrommel und n die Blasenmitte des Niveaus, r die Refraktion. Dem Wert $m = 0$ und $n = n_0$ entspreche die Instrumentalzenitdistanz z_0 . Nehmen die Ablesungen m mit wachsender Zenitdistanz zu und liegt der Nullstrich des Niveaus innen, so wird die z entsprechende wahre Instrumentalzenitdistanz ζ gleich:

$$\zeta = z_0 + m R + (n_0 - n) p_0 + r.$$

Um Zenitdistanzdifferenzen zu bilden, die wir in Beziehung setzen können zu Differenzen der Uhrzeit, führen wir die wahre Zenitdistanz ζ_a im Moment

der größten Digression ein. Wir geben den Größen, die sich auf diesen Moment beziehen, den Index d ; es ist dann

$$\zeta_a = z_0 + m_a R + (n_0 - n_a) p_0 + r_a.$$

Die Differenz ($\zeta_a - \zeta$) läßt sich dann in der Form schreiben:

$$\zeta_a - \zeta = (m_a - n_a p'_0) \cdot R - (m - n p'_0) \cdot R + \Delta r'',$$

worin die Abkürzungen gebraucht sind:

$$p'_0 = \frac{p_0}{R},$$

$$\Delta r'' = r_a - r.$$

Die wegen der Refraktion anzubringende Korrektion $\Delta r''$ kann in folgender einfachen Weise berücksichtigt werden. Es ändere die Refraktion pro eine Bogenminute Zenitdistanzänderung um den Betrag dr'' ; dann ist

$$\Delta r'' = (m_a - m) \frac{R}{60} \cdot dr'',$$

wenn R der Revolutionswert in Bogensekunden ist. Die Differenz ($\zeta_a - \zeta$) wird dann gleich:

$$\zeta_a - \zeta = \left(m_a - n_a p'_0 + m_a \frac{dr''}{60} \right) R - \left(m - n p'_0 + m \frac{dr''}{60} \right) R.$$

Führt man nun folgende Bezeichnung ein:

$$y = R \left(1 + \frac{dr''}{60} \right),$$

$$x = y \left(m_a - n_a \frac{p'_0}{1 + \frac{dr''}{60}} \right),$$

$$b = m - n \frac{p'_0}{1 + \frac{dr''}{60}},$$

$$l = \zeta_a - \zeta,$$

so erhält man unter Beifügung einer scheinbaren Verbesserung λ die Fehlergleichungen

$$x - by = l + \lambda,$$

aus deren Gesamtheit die Unbekannten x und y zu berechnen sind. Zur Berechnung der numerischen Werte der Koeffizienten b genügt es, in $p'_0 = p_0/R$ für R einen Näherungswert einzuführen.

Die fingierten Beobachtungsgrößen $l = \zeta_a - \zeta$ sind in folgender Weise aus den beobachteten Uhrzeiten U zu berechnen. Ist u die Uhrkorrektion und α die Rektaszension des Sternes, so daß der Stundenwinkel t gleich

$$t = U + u - \alpha$$

wird, so wird die wahre Zenitdistanz ζ' im Moment U gegeben durch die Beziehung

$$\cos \zeta' = \cos \Phi \cos \rho + \sin \Phi \sin \rho \cos t.$$

Die wahre Instrumentalzenittdistanz ζ folgt dann, wenn der Stern im Abstand F vom kollimationsfreien Mittelfaden beobachtet wird und die Neigung der horizontalen Umdrehungsachse gleich Null ist, aus

$$\zeta = \zeta' - \frac{F^2}{2} \cotg \zeta'.$$

Der Stundenwinkel des Sternes im Moment der größten Digression folgt aus der Beziehung

$$\cos t_a = \cotg \Phi \tg \rho,$$

und die Zenittdistanz ζ_a aus

$$\tg \zeta_a = \tg t_a \sin \rho.$$

Es wird dann

$$U_a = \alpha + t_a - u.$$

Die zur Berechnung von $(\zeta - \zeta')$ erforderliche Fadendistanz F kann streng in folgender Weise ermittelt werden. Der Unterschied Δa der Azimute des Sternes zu den Zeiten U_a und U wird durch die Beziehung

$$\sin \Delta a = \sin 2\rho \operatorname{cosec} \zeta' \sin^2 \frac{U_a - U}{2}$$

gegeben; es wird dann

$$\sin F = \sin \Delta a \sin \zeta'.$$

Statt dieser strengen Beziehungen genügt immer die folgende Näherungsbeziehung. Aus den Gleichungen

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \sin \rho \cos t &= \cos \zeta' \sin \Phi - \sin \zeta' \cos \Phi \cos a, \\ \sin \rho \sin t &= \sin \zeta' \sin a, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad \sin t_a &= \sin \zeta_a \operatorname{cosec} \Phi \equiv \cos \zeta_a \cos a_a \sec \Phi, \\ \cos t_a &= \cos \zeta_a \sin a_a \end{aligned}$$

folgt durch entsprechende Kombination

$$\begin{aligned} \sin \rho \sin(t_a - t) &= \cos \zeta' \sin \zeta_a - \sin \zeta' \cos \zeta_a \cos \Delta a \\ &= \sin(\zeta_a - \zeta') + \sin \zeta' \cos \zeta_a \cdot 2 \sin^2 \frac{\Delta a}{2} \end{aligned}$$

und somit

$$(\zeta_a - \zeta') = \sin \rho \sin(U_a - U) - \sin \zeta' \cos \zeta_a \cdot 2 \sin^2 \frac{\Delta a}{2} + \dots$$

Ferner folgt aus der Beziehung

$$\begin{aligned} \tg \zeta &= \tg \zeta' \cos \Delta a \\ \sin(\zeta - \zeta') &= (\zeta - \zeta') - \dots = -\sin \zeta' \cos \zeta \cdot 2 \sin^2 \frac{\Delta a}{2}. \end{aligned}$$

Somit wird

$$\zeta_a - \zeta = (\zeta_a - \zeta') - (\zeta - \zeta')$$

gleich:

$$\zeta_a - \zeta = \sin p \sin(U_a - U) + \sin \zeta' (\cos \zeta' - \cos \zeta_a) \cdot 2 \sin^2 \frac{\Delta a}{2} + \dots$$

Das zweite Glied rechter Hand darf immer vernachlässigt werden; es bleibt in mittleren Breiten bei der Beobachtung des Polarsternes, wo Δa 3 Bogenminuten erreichen kann und wenn die Differenz $(\cos \zeta' - \cos \zeta_a)$ mit $\zeta_a - \zeta' = 1200''$ berechnet wird, kleiner als $0,001$.

Drückt man $(U_a - U)$ in Zeitsekunden aus, so erhält man $l = (\zeta_a - \zeta)''$ in Bogensekunden aus der Beziehung

$$(\zeta_a - \zeta)'' = 15 \sin p \left\{ (U_a - U) - \frac{15^2}{6} \sin^2 1'' (U_a - U)^2 + \dots \right\}. \quad (38)$$

ZAHLENBEISPIEL

Ort: Basel, Astronomische Anstalt der Universität Basel im Bernoullianum.

Instrument: Bambergisches Passageninstrument, 86fache Vergrößerung.

Beobachter: Cand. phil. E. BAUMANN.

Datum: 1923, 1. August.

Der Revolutionswert der Schraube ist aus der Beobachtung von λ Urs mi in östlicher Digression abgeleitet worden; er hat sich zu

$$1^R = 79,0743$$

ergeben. Den kleinen konstatierten Schraubengehlern wurde nicht Rechnung getragen, da sich ihr Einfluß im Mittel der sämtlichen beobachteten Sternpaare hebt.

Die Parswerte der beiden Niveaus sind

$$\text{Niveau I } 1^p = 1,36.$$

$$\text{II } 1^p = 1,27.$$

Wir greifen aus den Beobachtungen die nachfolgenden Daten heraus. Der Nordstern ist in denselben Abständen vom Mittelfaden beobachtet worden wie der Südstern. Die Sternnummern beziehen sich auf den Preliminary General Catalogue von Boß.

Stern Nr.	Ok	Niveauablesungen		Mikrometerablesungen						
		i	a	F	24 ^s	8 ^s	8 ^s	24 ^s	Mittel	
4582 S	E	I	3,2	36,3	11 ^R	,795	,791	,793	,802	11,7952
		II	52,0	85,5						
4623 N	W	I	3,2	36,5	20 ^R	,362	,370	,373	,367	20,3680
		II	52,2	85,7						

Die Mikrometerablesungen nehmen bei OkE*S mit wachsender Zenitdistanz ab; die Lage des Nullstriches der Niveauteilung ist aus den Beobachtungsdaten ersichtlich; unter «i» und «a» sind die innen oder außen liegenden Blasenenden angegeben. Es ist hiernach die folgende Reduktionsformel anzuwenden:

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) + \frac{1}{2} (\overline{M}_w - \overline{M}_e) R - \frac{1}{2} (n_w - n_e) p_0 + \frac{1}{2} (r_s + r_n).$$

Die scheinbaren Deklinationen der beiden Sterne, unter Berücksichtigung der kurzperiodischen Mondglieder, sind:

Nr. 4582 $\delta_s = 30^{\circ}33'18''.83$,

Nr. 4623 $\delta_n = 64^{\circ}22'37''.13$.

Die Korrekturen α betragen:

Stern Nr.	F = 24 ^s	F = 8 ^s	Mittel	\overline{M}
4582	- 0 ^R ,002	- 0 ^R ,000	- 0 ^R ,0010	11 ^R ,7942
4623	+ 0,008	+ 0,001	+ 0,0045	20,3725

$$\overline{M}_w - \overline{M}_e = + 8^R 5783,$$

$$\frac{1}{2} (\overline{M}_w - \overline{M}_e) R = + 339',16$$

Die Neigungskorrektur ergibt sich aus

Niveau I zu (19,85 - 19,75) $p_0 = 0'',14$,

Niveau II zu (68,95 - 68,75) $p_0 = 0,25$.

Es wird somit

$$\frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) = 47^{\circ}27'57''.98,$$

$$\frac{1}{2} (\overline{M}_w + \overline{M}_e) = + 5 39,16,$$

$$-\frac{1}{2} (n_w - n_e) p_0 = - 0,10,$$

$$+\frac{1}{2} (r_s + r_n) = + 0,10,$$

$$\varphi = 47^{\circ}33'37''.14.$$

Stern Nr.	Zeit	Polhöhe	Winkel	Abstand
4582	11 ^R ,7942	30 ^o 33'18''.83
4623	20,3725	64 ^o 22'37''.13

Die Mittelwerte der Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle angegeben. Es ist zunächst die folgende Reihenfolge anzunehmen: