

man kann auch h_1 gegen Null und h_2 gegen 180° gehen lassen. Die eine oder andere Wahl kommt wegen der ungünstigen atmosphärischen Verhältnisse nicht in Betracht.

Wählt man die beiden Sterne so, daß sie im Vertikal 90° Abstand haben, so wird

$$m_x^2 = m^2.$$

Hält man h_2 fest, so nimmt

$$F(h_1, h_2) = \frac{\sin^2 h_1 + \sin^2 h_2}{\sin^2 (h_1 + h_2)}$$

einen Minimalwert an für einen Wert $h_1 = h_0$, der durch die Beziehung

$$\operatorname{tg} (h_0 + h_2) = 2 \operatorname{tg} h_2$$

gegeben wird; es ist dann

$$F(h_0, h_2) = \frac{1}{2} (1 + \sin^2 h_2).$$

Zusammengehörige Werte von h_0 , h_2 und $F(h_0, h_2)$ sind:

h_2	90°	80°	70°	60°	50°	40°	$35^\circ 3$	30°	20°	10°	0°
h_0	0°	$5^\circ 0$	$9^\circ 7$	$13^\circ 9$	$17^\circ 2$	$19^\circ 2$	$19^\circ 5$	$19^\circ 1$	$16^\circ 1$	$9^\circ 4$	0°
$F(h_0, h_2)$	1,00	0,98	0,94	0,88	0,79	0,71	0,67	0,62	0,56	0,52	0,50

Wenn man nicht unter ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen beobachten will, so wird man sich auf Sterne beschränken, deren Zenitdistanzen kleiner als 50° bis 60° bleiben. Der Bereich, aus dem die Sterne zu beiden Seiten des Zenites ausgewählt werden können, ist immer noch so groß, daß leicht ein gedrängtes Beobachtungsprogramm aufgestellt werden kann, ohne daß man auf Sterne greifen müßte, deren Abstand beim Durchgang durch den Vertikal erheblich unter 90° sinkt.

ERSTES ZAHLENBEISPIEL

(Direkte Azimutbestimmung nach der Methode A)

Ort: Astronomische Anstalt der Universität Basel in Binningen, Pfeiler der Passagenhütte.

Instrument: Bambergisches Passageninstrument mit unpersönlichem Mikrometer; Vergrößerung 86fach.

Beobachter: Dr. J. O. FLECKENSTEIN.

Zeit: 30. Juni 1941.

Der Stern 9H Drac wurde in der Nähe seiner westlichen größten Digression in beiden Lagen an den Instrumentenvertikal mikrometrisch angeschlossen; unmittelbar darauf wurde der Durchgang des Sternes γ Herc mit dem unpersönlichen Mikrometer beobachtet.

Die Beobachtungsdaten sind nachstehend zusammengestellt.

9H Drac	Okular E		Okular W	
	Uhrzeit U'	Trommelablesung	Uhrzeit U''	Trommelablesung
	15 ^h 25 ^m 14 ^s	2 ^R 990	15 ^h 27 ^m 42 ^s	3 ^R 970
	25 56	,980	28 04	,978
	26 08	,968	28 18	,978
	26 20	,964	28 46	,986
Mittel	15 25 56	2,9755	15 28 12,5	6,978
Neigung der Achse: $i = -0''60$				

γ Drac	Okular W U'	Okular E U''	$\frac{U' + U''}{2}$	$\frac{U'' - U'}{2}$	m''
1 ^R 0	15 ^h 37 ^m 32 ^s 30	39 ^m 04 ^s 30	38 ^m 18 ^s 30	46 ^s 00	1'',15
1,1	33,30	03,18	,24	44,94	1,10
1,2	34,42	01,80	,11	43,69	1,04
1,3	35,52	39 00,62	,07	42,55	0,99
1,4	36,82	38 59,70	,26	41,44	0,93
1,5	37,82	58,42	,12	40,30	0,88
1,6	39,10	57,10	,10	39,00	0,83
1,7	40,30	56,00	,15	37,85	0,78
1,8	41,52	54,70	,11	36,59	0,73
1,9	42,60	53,60	,10	35,50	0,69
Mittel: $\bar{U} = 15^h38^m18^s,156$					$\bar{m}'' = 0'',912$
Neigung der Achse: $i = +0'',68$					

Das genäherte Azimut des Instrumentenvertikales beträgt

$$a_0 = -20^\circ50',5.$$

In Verbindung mit $\Phi = 42^\circ27'33'',0$ folgen die nachstehenden Werte von μ und ν :

Stern	Achsenende im Azimut	μ	ν
9H Drac	159° + 90°	16 ^h 47 ^m 15 ^s	76°06',1
γ Herc	- 21° + 90°	4 47 15	103 53,9

Der Uhrfehler beträgt angenähert

$$u = -1^m47^s,7,$$

der Revolutionswert der Schraube

$$1^R = 10^s540.$$

Die scheinbaren Örter ohne Korrektion wegen täglicher Aberration sind:

Stern	Rektaszension	Poldistanz	$\sin z$	$\cos z$
9H Drac	10 ^h 30 ^m 09 ^s 99	13°59'07'',31	0,648	0,762
γ Herc	16 19 23,287	70 42 28,68	0,494	0,869

Berechnung des Abstandes F und der Poldistanz p' von 9H Drac

Es ist (vergleiche Formel 8a, Seite 38) in

$$\bar{f} = \frac{1}{2} (f' + f'') - \sin p \sin v \cos (\mu - \bar{t}) \cdot m''$$

zu setzen

$$p = 13^{\circ}59'1; \quad \bar{t} = \bar{U} + u - \alpha = 4^{\text{h}}55^{\text{m}}07^{\text{s}}; \quad \frac{1}{2} \vartheta = 68^{\circ}25$$

$$v = 76^{\circ}06,1; \quad \mu = 16^{\circ}57'15; \quad m'' = 2 \sin^2 \frac{\vartheta}{2} / \sin 1'',$$

$$\mu - \bar{t} = 12^{\circ}02'08; \quad = 2''54.$$

In Bogensekunden ist

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (f' + f'') &= 15 \cdot (6,9780 - 2,9755) \cdot 5,270 = 316'',40 \\ &= 5'16'',40 \end{aligned}$$

$$\sin p \sin v \cos (\mu - \bar{t}) = -0,235$$

$$\bar{f} - \frac{1}{2} (f' + f'') = +0'',60$$

$$\bar{f} = 5'17'',00$$

$$i \cos z = -0,46$$

$$F = 5'16'',54.$$

Da

$$\sin q = \sin \Phi \sin \bar{t} \operatorname{cosec} z = 0,99998$$

ist, wird genähert

$$p' - p = -F \operatorname{cosec} q = -5'16'',54$$

und

$$p' = 13^{\circ}53'50'',77$$

$$\bar{p} = \frac{1}{2} (p + p') = 13^{\circ}56'29.$$

Die Berechnung nach der Beziehung (66), Seite 131, führt nun zu

$$p' - p = -5'16'',41,$$

so daß

$$p' = 13^{\circ}53'50'',90$$

wird.

Berechnung der Durchgangszeit von γ Herc durch den Instrumentenvertikal

In der Beziehung (9c), Seite 40:

$$t_0 - \bar{t} = -\frac{m''}{15} \cotg (\mu - \bar{t}) + (eb + i \cos z) \operatorname{cosec} p \sec q$$

$$\text{mit } \sec q = \operatorname{cosec} v \operatorname{cosec} (\mu - \bar{t})$$

ist zu setzen:

$$e = +1$$

und für b , die Summe von halber Kontaktbreite und totem Gang:

$$b = 0^{\circ}047.$$

Ferner ist

$$\bar{t} = \bar{U} + u - \alpha; \quad i = +0'',68 = +0^{\circ}045;$$

$$= -0^{\text{h}}42^{\text{m}}53^{\text{s}};$$

$$\mu = +4^{\circ}57'15; \quad \frac{1}{15} \bar{m}'' = \frac{1}{15} 0'',912 = 0^{\circ}061;$$

$$\mu - \bar{t} = +5^{\circ}40'08;$$

$$\cotg (\mu - \bar{t}) = 0,087; \quad \sin (\mu - \bar{t}) = 0,996;$$

$$\sin p = 0,944; \quad \sin v = 0,971; \quad \cos z = 0,869.$$

Somit wird

$$\begin{aligned} -\frac{\overline{m}''}{15} \cotg(\mu - \bar{t}) &= -0,005 \\ + (b + i \cos z) \operatorname{cosec} p \sec q &= +0,094 \\ t_0 - \bar{t} &= +0,089 \\ \overline{U} &= 15^{\text{h}} 38^{\text{m}} 18,156 \\ U_0 &= 15 \ 38 \ 18,245 \end{aligned}$$

Berechnung des Instrumentenazimutes

In den Reduktionsformeln der Methode A:

$$\cotg t_{10} = \frac{\cotg p_1 \operatorname{tg} p_2 \sin t_{12}}{1 - \cotg p_1 \operatorname{tg} p_2 \cos t_{12}},$$

$$t_{20} = t_{10} - t_{12},$$

$$\operatorname{tg} p_0 = \cos t_{10} \operatorname{tg} p_1 = \cos t_{20} \operatorname{tg} p_2,$$

$$\sin a = \sin p_0 \operatorname{cosec} \Phi$$

identifizieren wir den Stern 1 mit 9H Drac, den Stern 2 mit γ Herc und setzen

$$\begin{aligned} U_1 &= 15^{\text{h}} 27^{\text{m}} 04,25; & U_2 &= 15^{\text{h}} 38^{\text{m}} 18,245; & p_1 &= 13^{\circ} 53' 50,90 = p'; \\ \alpha_1 &= 10 \ 30 \ 09,99; & \alpha_2 &= 16 \ 19 \ 23,287; & p_2 &= 70 \ 42 \ 28,68; \\ U_1 - \alpha_1 &= +4 \ 56 \ 54,26; & U_2 - \alpha_2 &= -0 \ 41 \ 05,042; & t_{12} &= +5^{\text{h}} 37^{\text{m}} 59,30. \end{aligned}$$

$$\cotg p_1 \dots\dots\dots 0,606551$$

$$\operatorname{tg} p_2 \dots\dots\dots 0,455884$$

$$\sin t_{12} \dots\dots\dots 9,997994$$

$$\cotg p_1 \operatorname{tg} p_2 \dots\dots\dots 1,062435$$

$$\cos t_{12} \dots\dots\dots 8,981803$$

$$\cotg p_1 \operatorname{tg} p_2 \cos t_{12} = N \dots\dots\dots 0,044238$$

$$1 - N \dots\dots\dots 9,030327_n$$

$$\cotg p_1 \operatorname{tg} p_2 \sin t_{12} \dots\dots\dots 1,060429$$

$$\cotg t_{10} \dots\dots\dots 2,030102_n$$

$$\text{Reduktion auf den Bogen } 4,685587$$

$$t_{10} = \dots\dots\dots 3,284311_n$$

$$\cos t_{10} \dots\dots\dots 9,999981$$

$$\operatorname{tg} p_1 \dots\dots\dots 9,393448$$

$$\operatorname{tg} p_0 \dots\dots\dots 9,393429$$

$$\cos t_{20} \dots\dots\dots 8,937544$$

$$\operatorname{tg} p_2 \dots\dots\dots 0,455884$$

$$\operatorname{tg} p_0 \dots\dots\dots 9,393428$$

$$\sin p_0 \dots\dots\dots 9,380528$$

$$\sin \Phi \dots\dots\dots 9,829345$$

$$\sin a \dots\dots\dots 9,551183$$

$$a = 180^\circ - 20^\circ 50' 28,7''$$

$$t_{10} = -0^\circ 32' 04,47'' = -0^{\text{h}} 02^{\text{m}} 08,30''$$

$$t_{20} = t_{10} - t_{12} = -5 \ 40 \ 07,60.$$

Die Korrektur dieses Wertes von a wegen der täglichen Aberration beträgt

$$\begin{aligned} a &= 0,322 \cos \Phi \frac{\sin z_1 + \sin z_2}{\sin(z_1 + z_2)} \\ &= 0,322 \cdot 0,738 \frac{0,648 + 0,494}{0,940} = +0,29. \end{aligned}$$

Der definitive Wert des Instrumentenazimutes beträgt somit

$$159^\circ 09' 31,6'' \text{ respektive } -20^\circ 50' 28,4''.$$

Der Uhrfehler u kann mit Hilfe der Formeln der Döllensmethode ermittelt werden; es wird

$$\operatorname{tg} x_0 = \frac{\operatorname{tg} p_1 \cotg p_2 \sin t_{12}}{1 - \operatorname{tg} p_1 \cotg p_2 \cos t_{12}}$$

und

$$\sin m_0 = \sin x_0 \operatorname{tg} p_2 \cotg \Phi$$

$$u = \alpha_1 - U_1 + x_0 - m_0.$$

Die Zahlenwerte geben:

$$\begin{aligned}x_0 &= 4^{\circ}58'06''.04 \\m_0 &= 15\ 41\ 15,87\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x_0 - m_0 &= -10^{\circ}43'09''.83 \\&= -0^{\text{h}}42^{\text{m}}52^{\text{s}}.655\end{aligned}$$

$$\alpha_1 - U_1 = +0\ 41\ 05,042$$

$$u = -1\ 47^{\text{s}}.61$$

ZWEITES ZAHLENBEISPIEL

(Direkte Azimutbestimmung nach der Methode B)

Ort: Astronomische Anstalt der Universität Basel in Binningen, Pfeiler auf der Dachterrasse.

Objekt: Trigonometrisches Signal des Triangulationspunktes Rämél.

Instrument: Repsoldsches Universalinstrument; 70fache Vergrößerung.

Beobachter: TH. NIETHAMMER.

Datum: 7. Juni 1940.

Während der Dämmerung wurde der Objektvertikal an den Instrumentenvertikal mikrometrisch angeschlossen; es ergab sich:

$$f = -3^{\text{s}}.276 = -49''.1.$$

Da die Zenitdistanz des Objektes sehr nahe gleich 90° ist, wird

$$\Delta A = (f - i \cos z_0) = -49''.1.$$

Im Norden wurde der Durchgang des Sternes α Cyg, im Süden der Durchgang des Sternes β Leo durch je drei Fäden des festen Netzes vor und nach dem Umliegen nach der Aug- und Ohrmethode beobachtet; es haben sich die nachstehenden Mittelwerte von $\bar{U}$ und $\bar{\varphi}$:

$$\bar{U} = \frac{1}{3} \left[\frac{U'_i + U''_i}{2} \right], \quad \bar{\varphi} = \frac{1}{3} \left[\frac{U''_i - U'_i}{2} \right]$$

$$i = 1, 2, 3.$$

ergeben; ferner sind angegeben die Neigungen, sowie die Rektaszensionen und Poldistanzen der beiden Sterne.

	α Cyg	β Leo
$\bar{U}$	$13^{\text{h}}27^{\text{m}}34^{\text{s}}.58$	$13^{\text{h}}51^{\text{m}}58^{\text{s}}.78$
$\bar{\varphi}$	$124,2$	$55,5$
Neigung i	$-0^{\circ}7'39$	$+0^{\circ}7'03$
α	$19^{\text{h}}15^{\text{m}}45^{\text{s}}.89$	$11^{\text{h}}46^{\text{m}}01^{\text{s}}.69$
φ	$36^{\circ}44'31''.69$	$75^{\circ}05'40''.70$

Der Uhrfehler ist auf Grund der Zeitsignale der Neuenburger Sternwarte zu

$$u = -1^{\text{m}}06^{\text{s}}.54$$

angenommen worden.