

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 362.

Auszug aus einem Schreiben des Herrn Pfarrers *Hülsmann* in Elberfeld an den Herausgeber.
Elberfeld 1838. Juli 24.

Im vorigen und diesem Jahre habe ich mich zuweilen damit beschäftigt, die geographische Lage meines Wohnorts durch astronomische Beobachtungen zu bestimmen; vielleicht ist die Mittheilung derselben nicht ohne einiges Interesse. Aus Circummeridianhöhen, welche mit einem 6 $\frac{1}{2}$ zölligen Spiegelsextanten (von *Breithaupt* in Cassel) vom aufgequickten Quecksilberhorizont genommen wurden, fand ich die Polhöhe meiner Wohnung:

			Zahl d. Höhen.
1837	Aug. 21	51° 15' 35" 08	6
	Oct. 12	44,04	15
	— 13	26,50	9
	— 14	33,19	6
	Nov. 2	44,70	6
	— 25	36,70	10
	— 26	39,50	5
	Dec. 9	37,80	26
Das Mittel aus allen Höhen 51° 15' 37" 13			

Weil die Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen nicht befriedigte, versuchte ich die Polhöhe auch aus mehreren vor- und nachmittägigen Höhen der Sonne zu bestimmen, welche ich anfangs nach der Methode von *Dawes*, dann aber mittelst einer indirecten Methode unter Annahme einer genäherten Polhöhe berechnete. Sind nämlich s s' die mit dieser ungefähren Polhöhe φ' aus den Höhen h h' berechneten Stundenwinkel, so berechnet man bloß in Minuten

$$\sin a = \frac{\cos \delta \sin s}{\cos h}; \quad \sin a' = \frac{\cos \delta' \sin s'}{\cos h'}, \quad \text{wo } \delta \text{ die Declination der } \odot \text{ ist}$$

$$A = \frac{\cotg a}{\cos \varphi}; \quad A' = \frac{\cotg a'}{\cos \varphi'} \quad d\varphi = \frac{(s'-s)-(t'-t)}{A'-A}$$

wo $t'-t$ die Zwischenzeit der Beobachtungen in wahrer Sonnenzeit und in Bogen ausgedrückt ist.

Das richtige φ ist dann $\varphi' + d\varphi$. a und s sind östlich negativ zu nehmen.

Hat man mehrere Beobachtungen Vor- und Nachmittags gemacht, so nimmt man aus den einzelnen berechneten Stundenwinkeln, so wie aus den Höhen und Zeiten und Declinationen das Mittel und berechnet damit A und A' .

16r Bd.

Auf solche Weise fand ich die Polhöhe meiner Wohnung
1837 am 7^{ten} Dec. aus 3 vormittägigen und 3 nachmittägigen Höhen, von welchen jede das Mittel aus 7 bis 11 Höhen war..... = 51° 15' 36" 91

1838 am 9 ^{ten} Jan. aus 2 vor- u. 2 nachmitt. Höhen	36,0
13 ^{ten} Jan. aus 2 vor- u. 2 nachmitt. Höhen	42,3
18 ^{ten} Jan. aus 3 vor- u. 2 nachmitt. Höhen	34,5

Mittel aus allen Beobachtungen 51° 15' 37" 42

Bei Bestimmungen der Höhen wurde meist der obere Sonnenrand gemessen, auf Refraction, nach dem Thermometer und Barometer corrigirt, gehörig Rücksicht genommen und der Indexfehler des Instruments jedesmal vor oder nach den Beobachtungen mittelst der Sonne bestimmt.

Ganz kürzlich habe ich den Versuch gemacht, die Polhöhe ohne alle Höhenmessung, bloß durch die Zeit zu bestimmen. Das Resultat dieser Versuche hat mich durch die Uebereinstimmung derselben unter sich und mit den auf anderen Wegen erhaltenen überrascht; ich erlaube mir daher, das Detail dieser Beobachtungen etwas ausführlicher mitzuthellen. Die Methode besteht darin, daß man sich zunächst durch correspondirende Sonnenhöhen seiner Zeit und des Ganges der Uhr möglichst genau versichert, das Instrument auf eine willkürliche Höhe, die nicht bekannt zu seyn braucht, unverrückt befestigt und dann die Zeit abwartet, wo zwei Gestirne, deren Azimuth ungefähr um 90° verschieden ist, diese Höhe erreichen. Aus dem bekannten Stand und Gang der Uhr und der Beobachtungszeit findet man dann die Stundenwinkel s und s' ; die Declinationen δ und δ' der Gestirne und deren Rectascensionen werden als bekannt angenommen. Setzt man dann

$$m = \frac{s'-s}{2}; \quad n = \frac{s'+s}{2}; \quad f = \frac{\delta'-\delta}{2}; \quad g = \frac{\delta'+\delta}{2}$$

$$M \sin N = \sin m \cdot \cotg f \quad O = n - N$$

$$M \cos N = \cos m \cdot \tg g$$

so hat man

$$\tg \varphi = M \cos O.$$

Differenzirt man die Gleichungen, aus welchen jene Formeln hergeleitet sind, nämlich:

$$\sin h = \cos \varphi \cos \delta \cos s + \sin \varphi \sin \delta$$

$$\sin h = \cos \varphi \cos \delta' \cos s' + \sin \varphi \sin \delta'$$

mit Beziehung auf φ und s , so findet man leicht, wenn a und a' die Azimuthe sind,

$$d\varphi = \frac{(ds - ds') \cos \varphi \cdot \sin a \sin a'}{\sin(a - a')};$$

woraus erhellet, dafs man nur solche Gestirne wählen mufs, bei welchen $a - a'$ nicht zu klein ist und am besten solche wählt, bei welchen $a - a' = 90^\circ$, also $\sin(a - a') = 1$ ist. Zu Beobachtungen dieser Art bediente ich mich nicht des Sextanten, weil das Fernrohr desselben zu lichtschwach ist, sondern eines vortrefflichen *Fraunhoferschen* Tubus von 4 Fufs Brennweite und 37 Linien Oeffnung, welches Instrument Sterne erster und zweiter Gröfse zu allen Zeiten des Tages und selbst Sterne der dritten Gröfse am nördlichen Himmel bei hellem Sonnenschein zeigt. Auf dem Fufse des Stativs ist ein Azimutalkreis, dessen Nonius 2 Minuten angiebt, angebracht; auf der zur sanften Vertikalbewegung dienenden Triebstange ist eine, auf trigonometrischer Rechnung beruhende Theilung eingeschnitten, vermöge welcher man das Instrument auf eine beliebige Höhe bis auf 2 bis 3 Minuten genau stellen kann, eine Genauigkeit, die hinreichend ist, um einen Stern, dessen Höhe und Azimuth man für eine gewisse Zeit berechnet hat, bei Tage in das Gesichtsfeld zu bringen. Die Säule des Stativs, welches auf einem soliden Untergestell mit 3 Stellschrauben ruht, wird mittelst einer empfindlichen Röhrenlibelle, die ich von *Ertel* in München erhalten, genau vertikal gestellt. Zur Vervielfältigung der Beobachtungen habe ich in den Brenn-

punkt des am wenigsten (64mal) vergrößernden Oculars einen vertikalen und sieben horizontale Spinnfäden eingezogen; jedesmal wurde der Antritt des Sterns, so wie des obern und untern Sonnenrandes an allen sieben Fäden beobachtet und aus diesen sieben, respective 14 Beobachtungen das Mittel genommen. Das Instrument wurde bei allen Beobachtungen auf dieselbe Höhe, die aus den correspondirenden Sonnenhöhen zu $35^\circ 16',4$ (von Refraction und Parallaxe der Sonne afficirt) berechnet wurde, gestellt und auf dieser Höhe so befestigt, dafs keine Verrückung, auch nicht die geringste, entstehen konnte. Zur Bestimmung der Polhöhe wählte ich aufser der Sonne, die Vor- und Nachmittags beobachtet wurde, die drei Fundamentalsterne α Bootis, α Lyrae und α Cephei, welche nach Berechnung des Azimuths und des Stundenwinkels für die Höhe von $35^\circ 16',4$ ohne Mühe bei Tage aufgefunden wurden. Da der Unterschied des Azimuths von α Bootis und α Lyrae aber zu gering war, so wurden bei Berechnung der Polhöhen blofs die Beobachtungen von α Bootis, α Cephei (bei welchen $a - a'$ ungefähr 70° beträgt,) und von α Cephei und der Sonne (wo $(a - a')$ ungefähr 60° ist) benutzt. Die bei den Beobachtungen gebrauchte Uhr ist eine Pendeluhr mit hölzernem Secundenpendel und freiem Echappement, welche 6 Wochen in einem Aufzuge fortgeht und von ihrem mittleren täglichen Gange nur bei grossem Temperaturwechsel mehr als 1 Secunde abweicht. Die Beobachtungen sind folgende:

Sonne.		Sonne.		α Bootis.		α Lyrae.		α Cephei	
Jul. 9.	20 ^h 0' 48",72	Jul. 12.	20 ^h 3' 0",51	Jul. 10.	3 ^h 3' 4",80	Jul. 10.	6 ^h 0' 59",76	Jul. 10.	6 ^h 33' 19",29
10.	4 7 59,98	13.	4 6 21,44	11.	2 59 5,29	11.	5 57 2,33	11.	6 29 22,10
10.	20 1 30,79	13.	20 3 48,99	12.	2 55 7,63	12.	5 53 3,68	12.	6 25 23,33
11.	20 2 14,97	16.	4 4 19,58	13.	2 51 59,14			13.	6 21 26,59
12.	4 6 57,47	16.	20 6 15,40					16.	6 9 30,70

Die angegebenen Zeiten sind die Uhrzeiten; die Uhr ist auf mittl. Zeit regulirt.

Aus den Sonnenbeobachtungen ergab sich der Stand und Gang der Uhr, wonach, unter Berücksichtigung der Zeitgleichung und des Mittagsunterschieds von Berlin ($= 24',9$), die Uhrzeiten bei der Sonne in wahre Sonnenzeit und bei den Sternen

in wahre Sternzeit verwandelt, und somit die Stundenwinkel bestimmt wurden. Die scheinbaren Oerter der Sterne wurden aus *Encke's* Jahrbuch genommen. Es ergaben sich folgende Stundenwinkel (östlich positiv) und Declinationen:

Stundenw. d. Sonne.		Decl. d. Sonne.		Stundenw. α Bootis.		Decl. α Bootis.		Stundenw. α Cephei.		Decl. α Cephei.	
Jul. 10	$-60^\circ 52' 8",55$		$22^\circ 16' 12",7$	Jul. 10	$+58^\circ 8' 16",20$		$20^\circ 1' 38",76$	Jul. 10	$+112^\circ 2' 32",10$		$61^\circ 53' 55",52$
11	$+60 36 42,75$		$22 3 10,6$	11	38,25		38,81	11	22,65		55,80
12	$-60 33 22,95$		$22 0 24,4$	12	38,40		38,87	12	38,85		56,23
12	$+60 26 39,60$		$21 54 48,5$	13	57,90		38,93	13	16,95		56,59
13	$-60 23 9,80$		$21 51 52,8$					16	21,30		57,75
13	$+60 16 3,70$		$21 46 3,7$								
16	$-59 49 54,91$		$21 24 11,9$								
16	$+59 41 46,35$		$21 17 35,5$								

NB. Zu diesen Stundenwinkeln mufs, wenn sie mit den Stundenwinkeln der Sterne in Rechnung genommen werden, wegen der Parallaxe der Sonne noch eine Verbesserung $ds = \frac{\pi \cdot \cos h^2}{\sin s \cos \varphi \cdot \cos \delta}$ wo π die Horizontalparallaxe der Sonne bedeutet, hinzuaddirt werden. Diese Verbesserung beträgt bei den 6 ersten Stundenwinkeln $11",25$, bei den beiden letzten $11",11$.

Nach den obigen Formeln erhält man die Polhöhe, wie folgt:

Aus α Bootis und α Cephei.

Jul. 10.	51° 15' 51" 0
— 11.	37,1
— 12.	40,4
— 13.	22,7
Mittel	51° 15' 37" 8

Aus der Sonne und α Cephei.

Jul. 10.	51° 15' 83" 9
— 11.	35,8
— 12.	43,6
— 12.	39,7
— 13.	37,8
— 13.	38,3
— 16.	34,6
— 16.	35,2
Mittel	51° 15' 37" 36

Aus ähnlichen Beobachtungen am 14^{ten} Jun. aus den Stundenwinkeln der Sonne und α Lyrae

$$\varphi = 51^\circ 15' 35'' 7.$$

Am 7^{ten} Juli aus α Lyrae und α Cephei

$$\varphi = 51^\circ 15' 37'' 1.$$

Bekanntlich kann man nach der von *Gauß* vorgeschlagenen Methode (*Zach's Correspondenz* Bd. XVIII. S. 277—293) auch ohne Kenntniß des Standes der Uhr aus der beobachteten gleichen Höhe dreier Sterne die Polhöhe und den Stand der Uhr bestimmen. Wendet man diese Methode auf die am 10^{ten} Jul. beobachteten Höhen von α Bootis, α Lyrae und α Cephei an, deren mit dem Fehler der Uhr behafteten, bloß nach dem täglichen Gang der Uhr verbesserten Stundenwinkel der Reihe nach sind:

$$\begin{aligned} \alpha \text{ Bootis } s &= 58^\circ 14' 13'' 8 \\ \alpha \text{ Lyrae } s' &= 79^\circ 25' 58'' 6 \\ \alpha \text{ Cephei } s'' &= 112^\circ 8' 29'' 9, \end{aligned}$$

so findet man die Polhöhe $= 51^\circ 15' 38'' 05$ und den Fehler der Uhr $= +20'' 6$.

Die Uebereinstimmung aller dieser Resultate scheint mir zu beweisen, dafs diese Methode eine gröfsere Schärfe gewährt, als man mit Sextanten erlangen kann, und da, wo man keine guten Höhenmesser hat, oder kein Passagen-Instrument in der Richtung von West nach Ost aufstellen kann, mit Vortheil anzuwenden seyn dürfte. Bei zweckmäfsiger Auswahl der zu beobachtenden Sterne und Vervielfältigung der Beobachtungen wird man die Polhöhe bis auf einige Secunden genau bestimmen können, und diefs möchte bei einem Sextanten wohl nur durch eine grofse Reihe von Beobachtungen zu erreichen seyn

Zur Bestimmung der Länge von Elberfeld habe ich in diesem Winter 3 Sternbedeckungen vom Monde beobachtet und solche nach den Formeln von *Bessel* (*Astr. Nachr.* Nr. 151) berechnet. Es sind diefs folgende:

Jan. 8. 136 C Tauri Eintritt am dunkeln Mondrand,
8^h 45' 23" 9 mittl. Elberfelder Zeit $= t$
 $= 3^h 57^m 6,94$ Sternzeit.

Febr. 4. 136 Aurigae Eintritt am dunkeln Mondrand,
7^h 15' 36" 7 mittl. Elberfelder Zeit $= t$
 $= 4^h 13^m 32,06$ Sternzeit.

— 7. λ Cancri Eintritt am dunkeln Mondrand,
6^h 59' 20" 7 mittl. Elberfelder Zeit $= t$
 $= 4^h 9^m 3,048$ Sternzeit.

Bei der Berechnung habe ich die Polhöhe zu $51^\circ 15' 36''$ und die Abplattung der Erde $\frac{1}{302,78}$ angenommen, woraus sich ergab:
 $L. r \cos \varphi' = 9,7972996$; $L. r \sin \varphi' = 9,8900906$.

Die Hauptmomente der Rechnung sind folgende:

1) Bedeckung von 136 C Tauri.

$$\begin{aligned} \text{Mittl. AR.} &= 85^\circ 47' 9'' & \text{Mittl. Decl.} &= +27^\circ 33' 58'' \\ \text{Praec. Aberr. Nut.} &+ 18,54 & &+ 9,25 \\ \text{Scheinb. AR.} &85^\circ 47' 27'' 54 & &+ 27^\circ 34' 7'' 25. \end{aligned}$$

Für den Mond findet man mittelst Interpolation aus dem Berliner Jahrbuch:

M. Berl. Zt.	α	δ	π
8	84° 31' 15" 7	+27° 58' 29" 2	55' 41" 2
9	85 6 53,0	28 0 40,5	40,0
10	85 42 27,5	28 2 42,8	38,9

und hieraus nach den Formeln von *Bessel*:

P	Q
— 1,2075934	+ 0,4438045
— 0,6435197	+ 0,4788300
— 0,0793029	+ 0,5138429

Sternzeit in Bogen $= 59^\circ 16' 44'' 1$; daraus $u = -0,2799045$;
 $v = 0,4285670$.

Für 9 Uhr Berliner mittlere Zeit $= T$ hat man

$$\begin{aligned} p-u &= m \sin M = -0,3636152, & p' &= n \sin N = 0,5641450 \\ q-v &= m \cos M = 0,0502630, & q' &= n \cos N = 0,0350192 \\ M &= 270^\circ 52' 12'' 1; & N &= 86^\circ 26' 52'' 6 \\ \log m &= 9,564751, & \log n &= 9,752226 \\ \psi &= 105^\circ 28' 18'' 3 & M-N-\psi &= 85^\circ 57' 1'' 2 \\ L \cos(M-N-\psi) &= 8,848935 & t &= 8^h 45' 23'' 9 \\ L. m &= 9,564751 & T &= 9 \\ L. 60 &= 1,778151 & t-T &= -14' 36'' 1 \\ c. L. n. \cos \psi &= 0,821648n & d-(t-T) &= -10 18,92 \\ L. d.-(t-T) &= 1,013485n & d &= -24' 55'' 02 \\ d-(t-T) &= -10' 18'' 92 & &+ 1,7087 \Delta x \\ & & &- 0,3994 \Delta \delta \end{aligned}$$

2) Bedeckung von 136 Aurigae.

Scheinb. AR. = $81^{\circ}26'44''598$. Scheinb. Decl. = $27^{\circ}33'13''881$.Man findet $u = -0,1944146$; $v = 0,4125772$ für $7^h 40'$ M. Berl. Zt. $\begin{cases} p = -0,4640555; & q = 0,3470089 \\ p' = 0,5596823; & q' = 0,0528302 \end{cases}$

Damit findet man

$$d - (t - T) = -32''34; \quad t - T = -24'23''3$$

$$d = -24'55''64 + 1,6632 \Delta\alpha + 0,4629 \Delta\delta.$$

3) Bedeckung von λ Cancri.Scheinb. AR. = $122^{\circ}43'48''95$. Scheinb. Decl. = $+24^{\circ}31'39''313$ $u = -0,545575$; $v = 0,578040$;für 7^h M. Berl. Zeit $\begin{cases} p = -0,936727; & p' = 0,537069 \\ q = 0,842780; & q' = -0,131365 \end{cases}$

Damit findet man

$$d - (t - T) = -24'27''6; \quad t - T = -39''3;$$

$$d = -25'6''9 + 1,889 \Delta\alpha - 2,563 \Delta\delta.$$

Die Bedeckungen wurden mit einem 4füßigen Fraunhofer, unter Anwendung des Kreismikrometers als Ocular, welches nur circa 40mal vergrößert und ungemein lichtstark ist, beobachtet. Die beiden ersten Beobachtungen sind bis auf $\frac{1}{4}$ Secunde sicher; bei der letzten wurde der Stern, als er dem Monde sehr nahe kam, so lichtschwach, daß die Beobachtung um 2 bis 3 Secunden unsicher ist. Die Zeitbestimmung beruht auf vielen correspondirenden Sonnenhöhen und ist bis auf $\frac{1}{4}$ Secunde sicher.

Das um $11''$ abweichende Resultat der letzten Beobachtung hat seinen Grund wohl theils in der Fehlerhaftigkeit der

Beobachtung selbst, theils in der Unrichtigkeit des aus *Encke's* Jahrbuch angenommenen Sternorts und Mondsorts, da Herr Prof. *Encke* selbst (Astr. Jahrb. für 1830 S. 256) sagt, daß bei den neuesten Mondstafeln noch Fehler von $10''$ in Länge vorkämen, und die Oerter der kleinen Sterne in seinen Angaben noch hin und wieder um $5''$ irrig seyn könnten. Das einzige Sternverzeichniß, welches ich habe, ist das *Bode'sche*; dieses weicht aber in seinen Angaben von denen des Berliner Jahrbuchs oft sehr ab. Die letzte Beobachtung ist auch, wegen ihrer Unsicherheit nur mit 5stelligen Logarithmen berechnet.

Zur Interpolation der Mondsörter habe ich eine logarithmische Interpolationstafel, wie sie *Bessel* (Astr. Nachr. Nr. 151 S. 128 in der Anmerkung) wünscht, von 10 zu 10 Minuten berechnet.

Beiläufig bemerke ich, daß sich im Berliner Jahrbuch für 1838 S. 261 ein Druckfehler findet; es muß nämlich in der 4ten Zeile von oben $\nu' = a\lambda \sin D$, statt $\nu' = \lambda \sin D$ heißen.

Sollten Ihnen zu den obigen Sternbedeckungen correspondirende bekannt geworden seyn, so würden Sie mich durch deren Mittheilung sehr verbinden; ich würde dann die unbestimmten Größen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ bestimmen können.

Hinsichtlich der Lage meiner Wohnung bemerke ich, daß solche 62 Rheinl. Ruthen nördlich und 117 Rheinl. Ruthen östlich vom reformirten Pfarrthurme liegt, welches einem Unterschied von $10''08$ in Breite und einem Unterschied von $30''31 = 2''02$ (in Zeit) in Länge entspricht.

Hülsmann,

Evang. Pfarrer und Schulinspector.

Ein Beitrag zur Auflösung der Aufgabe Zeit und Polhöhe zugleich zu bestimmen.

Von Dr. R. A. Brestel,

Assistenten an der Wiener k. k. Sternwarte.

Da die, bei dieser Aufgabe nothwendige Auflösung dreier sphärischer Dreiecke sehr zeitraubend ist, so hat man, theils durch indirecte Methoden, theils durch zweckmäßige Auswahl der Beobachtungen, die Rechnung einigermaßen abzukürzen versucht.

Einen beträchtlichen Vortheil dieser Art, der bis jetzt wenig beachtet worden zu seyn scheint, erhält man durch Beobachtung der beiden Gestirne in gleichen Stundenwinkeln; ein Fall, den herbeizuführen immer in der Gewalt des Beobachters steht, da er nur zwischen der ersten und zweiten Beobachtung so viel Zeit verstreichen lassen darf, daß die Zwischenzeit der Beobachtungen und die Differenz der Rectascensionen beider Gestirne einander gleich werden.

Alsdann hat man, wenn wir durch z und z' die Zenithdistanzen, durch p und p' die Poldistanzen der beiden Gestirne,

durch s den gemeinschaftlichen Stundenwinkel und durch ψ die Aequatorshöhe bezeichnen wollen, bekanntlich folgende zwei Gleichungen:

$$\begin{aligned} \cos z &= \cos p \cos \psi + \sin p \sin \psi \cos s \\ \cos z' &= \cos p' \cos \psi + \sin p' \sin \psi \cos s \end{aligned} \dots\dots (1)$$

Multiplirt man die erste Gleichung mit $\sin p'$, die zweite mit $\sin p$ und zieht die zweite von der ersten ab, so erhält man für $\cos \psi$ folgende Gleichung:

$$\cos \psi = \frac{\cos z \sin p' - \cos z' \sin p}{\sin p' - p} \dots\dots\dots (2)$$

Bei der numerischen Berechnung des Werthes von ψ kann man sich entweder der *Gauß'schen* Logarithmen bedienen, was für den damit Vertrauten immer das Vortheilhafteste seyn wird; oder man kann durch Einführung von Hilfsgrößen die Formel