

WYZNACZENIE

szérokości jeograficznej środka kopuły zachodniej
w obserwatorium astronomiczném krakowskiém

przez

Prof. Dra KARLIŃSKIEGO.

Szérokość jeograficzną tutejszego obserwatorium, a w szczególności tego punktu, w którym aż do ostatniej przebudowy tego gmachu znajdowało się koło południkowe, wyznaczył poprzednik mój Prof. Dr. WEISSE z dostrzeżeń gwiazd biegunowych α i δ *Ursae minoris* kołem południkowém przezeń i przez Prof. Dra STECZKOWSKIEGO przez lat 10 to jest od r. 1829 do końca 1838 wykonywanych. W piśmie p. t. „*Resultate der an der Cracauer Sternwarte gemachten meteorologischen und astronomischen Beobachtungen. — Cracau 1839*“ podaną jest ta szérokość

$$50^{\circ} 3' 50''00 \pm 0''09$$

Wypadek na pozór bardzo dokładny, gdyby można być pewnym, że podział koła do tego celu użytego był zupełnie bezbłędny. Atoli zważywszy,

że było to dzielone do pięciu minut łuku, opatrzoném, było podówczas tylko dwoma noniuszami dzielonymi do czterech sekund łuku, że osadzoném jest na poziomej swój osi stale, a przeto tylko niewielka liczba podziałów czyli krósek koła, była w użyciu przy tych dostrzeżeniach. przyjdziemy łatwo do przekonania, że owym okragłym 50ciu sekundom, mimo znikomego prawdopodobnego błędu $\pm 0''09$, bezwzględnej pewności przypisywać nie można.

Zastanawiającą zwłaszcza jest o'oliczność, że ciż pilni obserwatorowie, jak świadczy łacińska rozprawa Profesora WEISSEGO p. t. „*Latitudo geographica Cracoviae*“ w pismach b. Towarzystwa naukowego Krakowskiego umieszczona, wyznaczając szerokość jeograficzną pięknym teodolitem roboty UTZSCHNEIDERA, w końcu roku 1831 i na początku 1832 roku, ze 148 wysokości przypołudnikowych gwiazdy α *Ursae minoris* znaleźli $50^{\circ} 3' 51''21$, zaś z 420 takichże wysokości słońca szerokość $50^{\circ} 3' 51''92$, wypadki uderzającój i rzadko się przytrafiającój zgodności, które z trudnych do pojęcia powodów połączył Prof. WEISSE w prostą średnią arytmetyczną z odskakującym o całe 4 sekundy, bo tylko $50^{\circ} 3' 47''38$ wynoszącym wypadkiem dostrzeżeń gwiazdy α *Tauri*, aby tym sposobem do równych 50ciu powrócić sekund. Różnica ta, całych 4 sekund łuku, ostrzędz była winna, że czyto we współrzędnych gwiazdy α *Tauri*, czy w narzędziu przyczyny jój szukać należy, — kiedy ciała niebieskie tak różne, jak gwiazda biegunowa i zimowe słońce, górujące w wysokościach różnych, jedno z północnej, drugie z południowej strony zenitu dają zgodnie wypadki większe.

Odrzucając dostrzeżenia gwiazdy α *Tauri*, a zatrzymując tylko gwiazdę biegunową i słońce, i łącząc otrzymane z tych ostatnich wartości na szerokość jeograficzną, ze względem na liczbę dostrzeżeń, otrzymamy z takowych:

$$50^{\circ} 3' 51''735$$

to jest o $1''735$ więcej, niż dało koło południkowe, lubo, o ile z miejscowości wnosić dzisiaj można, teodolit jeżeli nie na południe, to z pewnością nie na północ od koła południkowego do dostrzeżeń ustawianym być musiał.

Zachodziło zatem pytanie, której z tych dwóch wartości o $1''7$ od siebie różnych przypisać większą wagę?

Kołem południkowém, po przebudowie gmachu nieco na północ przestawioném, i dwoma mikroskopami opatrzoném, otrzymał wprawdzie Dr. ALLÉE szerokość $50^{\circ} 3' 51''87$ przemawiającą za wypadkiem otrzymanym za pomocą teodolitu, atoli brak mikroskopu pomocniczego potrzebnego do badania błędów podziału tego koła, — wstrząśnienia, na jakie koło to ustawione na drugiem pięttrze w skutek ruchu na przechodzącym tuż obok obserwatorium gościńcu jest narażone, — a wreszcie długa, mozolna praca jakiejby badanie to wymagało, — kazały pożegnać się z myślą osiągnięcia za pomocą tego narzędzia rezultatów dokładnych aż do sekundy łuku

Natomiast postanowiłem w roku 1870 wyznaczyć ten tak ważny element jeograficzny, drogą inną, dzielonego na drobne części koła nie wymagającą, a mianowicie z dostrzeżeń przejść gwiazdy α *Cygni*, bardzo dokładnie co do położenia swego na sklepieniu niebios

znanéj, przez płaszczyznę piérwszego koła wiérzchołkowego. A ponieważ do tego rodzaju dostrzeżeń potrzeba mieć w dachu przecięcie w kierunku wschodnio-zachodnim, przeto dostrzeżenia te w kopule zachodniéj naszego obserwatorium z łatwością wykonanými być mogły. Środek téj kopuły leży prawie zupełnie na równoleżniku miejsca dostrzeżeń mych poprzedników, szerokość zatém ledwie w częściach sekundy łuku może się różnić od téj, jaka z ich dostrzeżeń wypada.

Narzędzie południkowe przenośne, którego do tych dostrzeżeń użyłem, jest własnością c. k. Komisji geodetycznéj austryjackiéj i pochodzi z pracowni pp. PISTOR i MARTINS w Berlinie. Luneta, w obrotach swym na około osi pozioméj w kierunku południka ustawionéj, opisująca piérwsze koło wiérzchołkowe, jest pod kątem prostym złamaną; średnica przedmiotowéj wynosi 65 milimetrów, siatka mikrometryczna liczy 18 nitek. Na osi pozioméj mającéj 720 milimetrów długości, wisi libella, którą wraz z osią do góry podnieść i o 180° odwrócić można. Niwellowano ós poziomą ustawiając wprzód lunetę na punkt nieba odległy o $23^\circ 10'$ od zenitu, czyli na odległość wiérzchołkową gwiazdy α *Cygni* w chwili jéj przejścia przez piérwsze koło wiérzchołkowe. Wartość jednéj części podziałki libelli, jak bliższe badanie okazało, wynosiła $1''096$. Na tejże osi pozioméj, w pobliżu ocznéj, osadzoném jest stale małe koło do nastawienia lunety na gwiazdę; przeto dwa odwrotne położenia osi oznaczają się krótko wyrazami: „Koło na północ“ albo „Koło na południe.“

Drugim narzędziem do tych spostrzeżeń użytym był zegar KÖTTLA idący wedle czasu gwiazdowego. Stan i ruch tego zegaru wyznaczano przez porównywanie go z zegarem VORAUERA służącym do spostrzeżeń południkowych. — Porównania te okazały, że poprawka zegaru KÖTTLA (Δ) o godzinie 20 minucie 37 czasu gwiazdowego, tudzież ruch tego zegaru ($\delta\Delta$) w ciągu 2 godzin i 15 minut upływających między przejściem gwiazdy α *Cygni* przez południk i przez pierwsze koło wierzchołkowe były następujące:

	1870	Δ	$\delta\Delta$
d.	1 Września	— 1 ^s 41	— 0 ^s 03
"	5 "	— 2 ^s 71	— 0 ^s 10
"	7 "	— 4 ^s 79	+ 0 ^s 01
"	9 "	— 4 ^s 59	+ 0 ^s 01
"	11 "	— 4 ^s 42	+ 0 ^s 01

z początku zatem zegar ten przyspieszał, potem szedł nieco leniwiej.

Współrządne gwiazdy α *Cygni* wziętem wedle najlepszych dostrzeżeń w Greenwich i Leiden wykonanych, a mianowicie: wznoszenie się proste z 26 dostrzeżeń wykonanych w Greenwich w latach 1868—1872, zboczenie zaś z 16 dostrzeżeń kołem z całą skrupulatnością badanem wykonanych w Leiden (*Annalen* T. II str. 128). Dostrzeżenia te dają dla początku roku 1870 położenie średnie

$$\alpha = 20^{\text{h}} 37^{\text{m}} 0.022^{\text{s}} \quad \delta = + 44^{\circ} 49' 0.84''$$

skąd wynikają współrządne pozorne

	1870	α	δ
d.	1 Września	20 ^h 37 ^m 2 ^s 39	+ 44 ^o 49' 18 ^{''} 65
"	5 "	2 ^s 34	19 ^{''} 65
"	7 "	2 31	20 15
"	9 "	2 ^s 27	20 57
"	11 "	2 ^s 23	20 ^{''} 98

Pozioma ós narzędzia ustawionego na filarze kamiennym pod kopułą nie szła dokładnie w kierunku linii południowej, lecz północnym swym końcem zbaczała ku zachodowi o $24''872 (= +k)$. Pochylenie jój względem poziomu z początku ujemne (t. j. południowy koniec nad poziomem) przeszło zwolna w dodatne (t. j. północny koniec nad poziomem); podczas dostrzeżeń jednak, jak liczne niwellacje osi okazywały, było, wśród danych okoliczności, dość stałym. Nie należy bowiem zapominać, że narzędzie znajdowało się w wysokości trzech piętér nad ziemią, pod kopułą ciężką miedzianą, którą każdego wieczora o 180° obrócić było trzeba.

Ponieważ ani odległości nitek siatki mikrometrycznej od idealnej nitki środkowej, ani błąd kolimacyjny téj ostatniej, z powodu braku stósonnego miejsca do ustawienia narzędzia w południku, wyznaczonemi być nie mogły, przeto do wyznaczenia szerokości użyć wypadło sposobu pozwalającego wyrugować te ilości niewiadome, a który polega na dwukrotném odwróceniu osi poziomej narzędzia: raz podczas przechodu gwiazdy przez piérwsze koło wierzchołkowe ze strony nieba wschodniej, drugi raz podczas takiegoż jój przechodu ze strony nieba zachodniej. Porządek zatém dostrzeżeń był następujący:

A) Gwiazda na wschodniej stronie nieba.

I. Koło na północ.

1. Wyznaczenie pochylenia osi poziomej . . . b'
2. Wyznaczenie chwil przejścia gwiazdy przez nitki: 1^{szą}, 2^{gą}, 3^{cią} i t. d. T'
3. Odwrócenie osi o 180° .

II. Koło na południe.

4. Wyznaczenie chwil przejścia gwiazdy przez nitki . . . 3^{cia}, 2^{ga}, 1^{sza} T^{II}
5. Wyznaczenie pochylenia osi poziomój. b^{II}
6. Porównanie zegarów. — Obrót kopuły o 180° .

B) Gwiazda na zachodniej stronie nieba.

III. Koło na południe.

7. Wyznaczenie pochylenia osi poziomój. b^{III}
8. Wyznaczenie chwil przejścia gwiazdy przez nitki: 1^{sza}, 2^{ga}, 3^{cia} i t. d. T^{III}
9. Odwrócenie osi o 180° .

IV. Koło na północ.

10. Wyznaczenie chwil przejścia gwiazdy przez nitki . . . 3^{cia}, 2^{ga}, 1^{sza} T^{IV}
11. Wyznaczenie pochylenia osi poziomój b^{IV}
12. Porównanie zegarów. — Obrót kopuły o 180° .

Według tego porządku wykonane spostrzeżenia podaję poniżej, zestawione tabellarycznie wraz wartościami, jakie z nich na szerokość geograficzną wypadają. W tablicy téj pochylenie osi poziomój dane jest w częściach podziałki libelli ($1^p = 1''096$), chwile zaś dostrzeżone dane są tak, jak one wskazywał zegar, którego błąd (Δ) i ruch ($\partial\Delta$) powyżej podane, dopiero przy obliczeniu szerokości należy uwzględnić one.

Obliczenie to, z powodu, że nie zawsze udało się dostrzedz wszystkich czterech chwil przejścia gwiazdy przez tę samą nitkę (T^I , T^{II} , T^{III} , T^{IV}), wykonałem według wzorów podanych w praktycznej

astronomii Prof. SAWICZA (wyd. niemieckie T. I str. 363), których jednolity wywód, tamże tylko naszkicowany, jest następujący.

Wystawmy sobie, że pozioma oś narzędzia przedłużona w stronę północną spotyka pozorne sklepienie niebios w punkcie O , którego odległość od zenitu Z jest $90^\circ - i$, azymut zaś od północy ku zachodowi liczony jest $= +k$, tedy odległość tegoż punktu O od bieguna północnego B możemy oznaczyć przez $\varphi - n$, gdzie φ oznacza szerokość jeograficzną miejsca dostrzeżeń, kąt zaś godzinny tegoż punktu O przez $180^\circ - m$. Z trójkąta zatem kulistego OZB którego boki są: $BO = \varphi - n$, $OZ = 90^\circ - i$, $ZB = 90^\circ - \varphi$; kąty zaś: $BZO = k$, $OBZ = 180^\circ - m$, mamy związki następujące:

$$\text{Cos}(\varphi - n) = \text{Sin } i \cdot \text{Sin } \varphi + \text{Cos } i \cdot \text{Cos } \varphi \cdot \text{Cos } k$$

$$\text{Sin}(\varphi - n) \cdot \text{Sin } m = \text{Sin } k \cdot \text{Cos } i$$

$$\text{Sin}(\varphi - n) \cdot \text{Cos } m = -\text{Sin } i \cdot \text{Cos } \varphi + \text{Cos } i \cdot \text{Sin } \varphi \cdot \text{Cos } k$$

Związki te z powodu, że kąty i i k są tak małe, że $\text{Cos } i = \text{Cos } k = 1$, $\text{Sin } i = i''$, $\text{Sin } 1''$, $\text{Sin } k = k''$, $\text{Sin } 1''$ śmiało położyć można, przechodzą na

$$\left. \begin{aligned} \text{Cos}(\varphi - n) &= i'' \cdot \text{Sin } 1'' \cdot \text{Sin } \varphi + \text{Cos } \varphi \\ \text{Sin}(\varphi - n) \cdot \text{Sin } m &= k'' \cdot \text{Sin } 1'' \\ \text{Sin}(\varphi - n) \cdot \text{Cos } m &= -i'' \cdot \text{Sin } 1'' \cdot \text{Cos } \varphi + \text{Sin } \varphi \end{aligned} \right\} (A)$$

Niech teraz f oznacza odległość, którejbądź nitki, dajmy na to pierwszej, od idealnej nitki środkowej, c zaś niech będzie błędem kollimacyjnym lunety, którą sobie ku wschodowi (na gwiazdę mającą zboczenie północne $= \delta$, wznoszenie się proste $= \alpha$), skierowaną wystawiamy. Chwila przejścia téjże gwiazdy przez tę pierwszą nitkę niech będzie T^I , równo-

czesny błąd zegaru Δt_1 . Punkt nieba w którym się gwiazda znajduje oznaczywszy przez G , mamy w trójkącie kulistym OBG , boki: $OG = 90^\circ - (f + c)$, $GB = 90^\circ - \delta$, $BO = \varphi - n$, kąt zaś $OBG = T^I + \Delta t_1 - \alpha - (180^\circ - m) = - [180^\circ - (T^I + \Delta t_1 - \alpha + m)]$, a więc związek

$$+ \sin (f + c) = \sin \delta \cdot \cos (\varphi - n) - \\ - \cos \delta \cdot \sin (\varphi - n) \cdot \cos (T^I + \Delta t_1 - \alpha + m) \quad . \quad 1)$$

Odwróciwszy oś i wycelowawszy lunetę na tę samą gwiazdę, dostrzeżemy jęj przejście przez tę nitkę, co poprzednio (teraz ostatnią) o chwili T^{II} . Błąd zegaru równoczesny niech będzie Δt_2 , gwiazda na niebie w punkcie G' ; tedy w trójkącie kulistym OBG' będą boki: $OG' = 90^\circ + (f + c)$, $G'B = 90^\circ - \delta$, $BO = \varphi - n$, kąt zaś $OBG' = - [180^\circ - (T^{II} + \Delta t_2 - \alpha + m)]$ a przeto związek

$$- \sin (f + c) = \sin \delta \cdot \cos (\varphi - n) - \\ - \cos \delta \cdot \sin (\varphi + n) \cdot \cos (T^{II} + \Delta t_2 - \alpha + m) \quad . \quad 2)$$

Następnie kiedy gwiazda jest na zachodzie w pobliżu koła wierzchołkowego w punkcie G'' , dostrzeżemy ją na naszej nitce (teraz znowu pierwszój) o chwili T^{III} ; a oznaczając równoczesny błąd zegaru przez Δt_3 mamy z trójkąta OBG'' w którym bok $OG'' = 90^\circ + (f + c)$, $G''B = 90^\circ - \delta$, $BO = \varphi - n$, kąt zaś $OBG'' = 180^\circ - m - (T^{III} + \Delta t_3 - \alpha) = [180^\circ - (T^{III} + \Delta t_3 - \alpha + m)]$ związek:

$$- \sin (f + c) = \sin \delta \cdot \cos (\varphi - n) - \\ - \cos \delta \cdot \sin (\varphi - n) \cdot \cos (T^{III} + \Delta t_3 - \alpha + m) \quad . \quad 3)$$

Odwróciwszy oś i wycelowawszy lunetę na naszą gwiazdę, dostrzeżemy takową na naszej nitce (teraz ostatniój) o chwili T^{IV} . Oznaczając równoczesny błąd zegaru przez Δt_4 , punkt zaś nieba w którym

się gwiazda znajduje przez G''' , mamy w trójkącie kulistym OBG''' boki: $OG''' = 90^\circ - (f+c)$, $G'''B = 90^\circ - \delta$, $BO = \varphi - n$, kąt zaś $OBG''' = [180 - (T^{IV} + \Delta t_4 - \alpha + m)]$ zatem:

$$+ \text{Sin } (f+c) = \text{Sin } \delta \cdot \text{Cos } (\varphi - n) - \\ - \text{Cos } \delta \cdot \text{Sin } (\varphi - n) \cdot \text{Cos } (T^{IV} + \Delta t_4 - \alpha + m)]. \quad . \quad 4)$$

Oczywiście te cztery równania 1)–4) są równocześnie prawdziwemi tylko pod warunkiem, że w ciągu dostrzeżeń punkt O pozostał stałym, i że się błąd kollimacyjny c nie zmienił, czego bezwzględnie twierdzić wprawdzie nie można, ale co w przybliżeniu w rzeczy samej zachodzi.

Cztery te równania 1)–4) możemy teraz w różny sposób ze sobą łączyć, aby z nich ilości niewiadome f i c wyrugować i znaleźć szerokość jeograficzną. I tak n. p. dodawszy równania 1) i 3) i sumę podzieliwszy przez 2 otrzymamy równanie

$$O = \text{Sin } \delta \cdot \text{Cos } (\varphi - n) - \text{Cos } \delta \cdot \text{Sin } (\varphi - n) \cdot \text{Cos } \left[\frac{T^{III} + T^I}{2} + \right. \\ \left. + \frac{\Delta t_3 + \Delta t_1}{2} - \alpha + m \right] \cdot \text{Cos } \left[\frac{T^{III} - T^I}{2} + \frac{\Delta t_3 - \Delta t_1}{2} \right] \dots \dots 5)$$

Atoli $\frac{\Delta t_3 + \Delta t_1}{2}$ jestto błąd zegaru w chwili górowania gwiazdy, któryśmy poprzednio podali oznaczając takowy krótko przez Δ ; podobnież $\frac{\Delta t_3 - \Delta t_1}{2}$

jest to ruch zegaru w ustępie czasu $\frac{T^{III} - T^I}{2}$ oznaczony poprzednio przez $\delta\Delta$. Jeżeli przeto położymy: $\frac{T^{III} + T^I}{2} - \alpha + \Delta = r$ zaś $\frac{T^{III} - T^I}{2} + \delta\Delta = s$ (I)

to ze równania 5) otrzymamy:

$$O = \text{Sin} \delta \cdot \text{Cos} (\varphi - n) - \text{Cos} \delta \cdot \text{Sin} (\varphi - n) \cdot \text{Cos} r \cdot \text{Cos} m \cdot \text{Cos} s + \\ + \text{Cos} \delta \cdot \text{Sin} (\varphi - n) \cdot \text{Sin} r \cdot \text{Sin} m \cdot \text{Cos} s \quad . \quad . \quad 6)$$

Położmy teraz:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sin} \delta = p \cdot \text{Sin} \varphi' \\ \text{Cos} \delta \cdot \text{Cos} r \cdot \text{Cos} s = p \cdot \text{Cos} \varphi' \end{array} \right\} \text{skąd: (II)} \\ \text{Tang} \varphi' = \text{Tang} \delta \cdot \text{Sec} r \cdot \text{Sec} s$$

to zrównanie 6) przejdzie na

$$O = \text{Sin} \varphi' \cdot \text{Cos} (\varphi - n) - \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Sin} (\varphi - n) \cdot \text{Cos} m + \\ + \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r \cdot \text{Sin} (\varphi - n) \cdot \text{Sin} m \quad . \quad . \quad 7)$$

Atoli zamiast $\text{Cos} (\varphi - n)$, $\text{Sin} (\varphi - n) \cdot \text{Cos} m$ i $\text{Sin} (\varphi - m) \cdot \text{Sin} m$ możemy podstawić wartości ze równań (A), co istotnie wykonawszy otrzymujemy:

$$O = \text{Sin} \varphi' \cdot i'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Sin} \varphi + \text{Sin} \varphi' \cdot \text{Cos} \varphi + \text{Cos} \varphi' \cdot i'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Cos} \varphi - \\ - \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Sin} \varphi + \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r \cdot k'' \cdot \text{Sin} 1''$$

$$\text{czyli } O = i'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Cos} (\varphi - \varphi') - \text{Sin} (\varphi - \varphi') + \\ + k'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r.$$

$$\text{czyli } O = \text{Sin} [i + (\varphi - \varphi')] + k'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r.$$

$$\text{skąd } \text{Sin} (\varphi - \varphi' - i) = k'' \cdot \text{Sin} 1'' \cdot \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r.$$

$$\text{a w końcu } \varphi = \varphi' + i'' + k'' \cdot \text{Cos} \varphi' \cdot \text{Tang} r \quad . \quad . \quad \text{(III)}$$

gdzie $i'' = \frac{1}{2} (b^I + b^{III}) \cdot 1''096$, zaś $k'' = + 24''872$, wedle tego co poprzednio powiedzieliśmy, podstawić trzeba.

Łącząc znowu zrównania 2) i 4) i podstawiając podobnie jak powyżej:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{T^{IV} + T^{II}}{2} - \alpha + \Delta = r' \\ \frac{T^{IV} - T^{II}}{2} + \delta \Delta = s' \\ \text{Tang} \varphi_1 = \text{Tang} \delta \cdot \text{Sec} r' \cdot \text{Sec} s' \\ \text{otrzymamy } \varphi = \varphi_1 + i'' + k'' \cdot \text{Cos} \varphi_1 \cdot \text{Tang} r' \end{array} \right\} \text{(IV)}$$

gdzie $i'' = \frac{1}{2} (b^{IV} + b^{II}) \cdot 1''096$ tudzież $k'' = 24''872$ wziąć należy.

Ten sposób łączenia zrównań 1)—4) ma tę zaletę, że poprawka z powodu azymutu k'' . $\text{Cos } \varphi$. Tangr staje się bardzo małą, albowiem r i r' nigdy jednego stopnia łuku nie wynoszą.

Obliczone według wzorów (I)—(IV) wartości na szerokość jeograficzną umieściłem w ostatniej kolumnie dołączonej na końcu tablicy, obok dostrzeżeń, które im za podstawę służyły. Wartości tych otrzymałem w ogóle 54. Rozdzielone według dni, dają wypadki średnie następujące.

1870		szerokość	dostrzeżeń
d.	1 Września	50° 3' 51" 578	11
"	5 "	51" 790	12
"	7 "	52" 112	12
"	9 "	52" 384	5
"	11 "	51" 509	14

Średnia ogólna ze wszystkich 54 dostrzeżeń wynikające jest $50^{\circ} 3' 51'' 80$ z błędem prawdopodobnym $\pm 0'' 197$.

Nieco dokładniejsze wypadki otrzymamy wyłączając wartości polegające na niepewnych, z powodu niespokojności obrazu gwiazdy, dostrzeżeniach, z których wynikająca szerokość jest albo znacznie mniejszą, albo znacznie większą od średniej. Takich niepewnych wartości jest ośm i te są w dołączonej tablicy przez nawiasy [] uwidocznione. Pozostałe 46 wartości dają średnie dzienne następujące:

1870		szerokość	dostrzeżeń
d.	1 Września	50° 3' 51" 555	9
"	5 "	52" 147	9
"	7 "	51" 955	11
"	9 "	51" 890	4
"	11 "	51" 745	13

ze wszystkich zaś 46^{ciu} wynika, jako ostateczny wypadek tych dostrzeżeń szerokość kopuły zachodniej

$$\varphi = 50^{\circ} 3' 51''85 \pm 0''153.$$

Wartość ta zgadza się z wywiedzioną, ze spostrzeżeń przez Prof. WEISSEGO teodolitem czynionych ($50^{\circ} 3' 51''735$) aż na $0''115$

W sierpniu 1875 wykonał również professor instytutu politechnicznego wiedeńskiego Dr. W. R. TINTER w tutejszém obserwatorium jeodetyczném na północ od kopuły zachodniej zbudowaném, dwa szeregi dostrzeżeń w celu wyznaczenia szerokości, a mianowicie jeden w pierwszym kole wiérzchołkowém, drugi w pobliżu południka. Liczne jego dostrzeżenia, jeszcze dotąd nie zostały ostatecznie obliczonemi. Udzielił mi jednak łaskawie niektórych przez się otrzymanych wypadków, które po uwzględnieniu różnicy równoleżników, dają dla kopuły w mowie będącej szerokość $\varphi = 50^{\circ} 3' 51''80$.

Nie ulega zatém wątpliwości, że przyjmowana dotąd szerokość jeograficzna o $1''8$ powiększoną być musi.

Środek kopuły zachodniej stanowi zarazem punkt trygonometryczny 1^{go} rzędu. Względem tego punktu przypada środek koła południkowego obecnie o 2.225 metrów na północ, co czyni $0''072$ łuku, szerokość więc jeograficzna środka koła południkowego jest $50^{\circ} 3' 51''9$.

Nakoniec ponieważ środek kopuły wschodniej leży o 8.835 metrów na północ względem środka kopuły zachodniej, co czyni $0''286$ łuku, przeto szerokość jeograficzna kopuły wschodniej wynosi $50^{\circ} 3' 52''1$.

Dostrzeżenia gwiazdy α Cygni w pierwszym kole wierzchołkowym i wypadająca z nich szerokość jeograficzna Krakowa.

Nitka	T^I	T^{II}	T^{III}	T^{IV}	φ	U w a g i
	1870. dnia 1. Września					
	$b^I = -3'440$					
I	h 18	m 19	s 0'5	h 22	m 48	s 32'0
II	19	20	5	48	53	0
III	19	39	8	49	12	8
IV	20	0	1	49	33	0
V	20	19	0	49	52	0
VI	20	57	0	50	31	2
V	h 18	m 24	s 9'5	h 22	m 53	s 44'0
IV	24	28	7	54	2	2
III	24	49	0	54	23	0
II	25	9	0	54	41	5
I	25	30	0	55	1	0
	$b^{II} = -3'760$					
	1870. dnia 5. Września					
	$b^I = -0'825$					
I	h 18	m 19	s 3'9	h 22	m 48	s 34'0
II	19	24	3	48	55	0
III	19	43	8	49	14	1
IV	20	4	0	49	35	0
V	20	21	5	49	54	1
VI	20	59	5	50	33	0
	$0' 3 52' 48$					
	$52' 85$					
	$52' 36$					
	$50' 55$					
	$[49' 51]$					
	$50' 44$					
	TI niepewne					
	$52' 24$					
	$51' 03$					
	$[53' 85]$					
	$51' 87$					
	$50' 18$					
	Średnia z 9. dostrz.					
	$\varphi = 50' 3' 51'' 555$					
	$h^{IV} = -4' 28$					
	$0' 3 51' 76$					
	$51' 68$					
	$[48' 50]$					
	$[48' 64]$					
	$51' 33$					
	$51' 58$					
	TIII niepewne					
	TI niepewne					

Dostrzeżenia gwiazdy α Cygni w pierwszym kole wierzchołkowym i wypadająca z nich szerokość geograficzna Krakowa.

Nitka	T ^I	T ^{II}	T ^{III}	T ^{IV}	φ	U w a g i
	1870, dnia 5. Września					
VI	18 23 34 ^o	24 11 ^o 6		22 53 8 ^o	50 3 53 ^o 55	T ^{II} niepewne
V	24 32 ^o 0	24 52 ^o 1		53 45 ^o 4	[55 ^o 02]	
IV	25 11 ^o 8	25 33 ^o 2		54 4 ^o 0	51 9 ^o 2	T ^{III} niepewne
III				54 24 ^o 0	53 24	
II				54 43 ^o 0	53 22	
I				55 2 ^o 7	51 04	
	1870, dnia 7. Września					
	$b^I = +0^{\circ}338$					
VI	18 19 5 ^h 1	24 48 34 ^h 8		22 53 8 ^h 0	50 3 53 ^o 84	T ^{III} niepewne
V	19 25 ^h 6	48 56 ^h 0		53 51	52 55	
IV	19 44 ^h 8	49 15 ^h 5		50 28	50 28	
III	20 4 ^h 6	49 35 ^h 0		59 91	59 91	
V	20 23 ^h 8	49 55 ^h 0		53 36	53 36	
VI	21 1 ^h 0	50 34 ^h 0		53 13	53 13	
	$b^{III} = +0^{\circ}887$					
	$b^{II} = +0^{\circ}250$					
VI	18 23 35 ^h 0	24 13 ^h 5		51 37	51 37	Srednia z 11. dostrz.
V	24 13 ^h 5	24 33 ^h 0		51 42	51 42	
IV	24 33 ^h 0	24 53 ^h 1		52 73	52 73	
III	24 53 ^h 1	25 12 ^h 0		51 18	51 18	
II	25 12 ^h 0	25 33 ^h 5		51 06	51 06	
I	25 33 ^h 5					
	$b^{IV} = +0^{\circ}613$					
	$b^{IV} = -0^{\circ}987$					
	$\varphi = 50^{\circ} 3' 52'' 147$					
	$\varphi = 50^{\circ} 3' 51'' 955$					

Dostrzeżenia gwiazdy α Cygni w piórwszym kole wierzchołkowém i wypadająca z nich szerokość jeograficzna Krakowa.

Nitka	T^I	T^{II}	T^{III}	T^{IV}	φ	U w a g i
1870 dnia 9 Wrzeźnia						
	$b^{II} = + 1^{\circ} 04^{\circ}$					
V	$h \quad m \quad s$	$18 \quad 24 \quad 15^{\circ} 2$		$b^{IV} = + 0^{\circ} 46^{\circ}$	$50^{\circ} 3' 50'' 53$	T ^{III} z powodu chmur nie dostrzeżone, więc i T ^I opuszczone tutaj zostało.
IV		$24 \quad 34^{\circ} 1$		$22 \quad 53 \quad 46^{\circ} 0$	$52^{\circ} 05$	
III		$24 \quad 54^{\circ} 9$		$54 \quad 5^{\circ} 0$	$51^{\circ} 65$	
II		$25 \quad 13^{\circ} 0$		$54 \quad 44^{\circ} 0$	$53^{\circ} 33$	
I		$25 \quad 34^{\circ} 3$		$55 \quad 4^{\circ} 0$	[54 36]	
1870 dnia 11 Wrzeźnia						
	$b^{II} = + 2^{\circ} 30^{\circ}$		$b^{III} = + 1^{\circ} 61^{\circ}$			T ^{IV} niepewne Średnia z 4. dostrz. $\varphi = 50^{\circ} 3' 51'' 890$
I	$h \quad m \quad s$	$18 \quad 19 \quad 7^{\circ} 0$	$28 \quad 48 \quad 35^{\circ} 0$		$50^{\circ} 3' 51'' 88$	
II		$19 \quad 27^{\circ} 8$	$48 \quad 56^{\circ} 0$		$50^{\circ} 30$	
III		$19 \quad 46^{\circ} 0$	$49 \quad 15^{\circ} 3$		$51^{\circ} 35$	
IV		$20 \quad 6^{\circ} 2$	$47 \quad 36^{\circ} 0$		$51^{\circ} 00$	
V		$20 \quad 24^{\circ} 9$	$49 \quad 55^{\circ} 0$		$50,49$	
VI		$21 \quad 3^{\circ} 0$	$50 \quad 33^{\circ} 0$		[48 45]	
1870 dnia 13. dostrz.						
VIII		$h \quad m \quad s$		$b^{IV} = + 2^{\circ} 70^{\circ}$	$53^{\circ} 33$	T ^{III} niepewne Średnia z 13. dostrz. $\varphi = 50^{\circ} 3' 51'' 745$
VII		$18 \quad 22 \quad 56^{\circ} 0$		$22 \quad 52 \quad 28^{\circ} 0$	$51^{\circ} 38$	
VI		$23 \quad 16^{\circ} 0$		$52 \quad 47^{\circ} 0$	$53^{\circ} 40$	
V		$23 \quad 37^{\circ} 0$		$53 \quad 8^{\circ} 5$	$51^{\circ} 68$	
IV		$24 \quad 16^{\circ} 0$		$53 \quad 46^{\circ} 0$	$50^{\circ} 73$	
III		$24 \quad 34^{\circ} 9$		$54 \quad 4^{\circ} 0$	$51^{\circ} 31$	
II		$24 \quad 53^{\circ} 3$		$54 \quad 24^{\circ} 0$	$53^{\circ} 70$	
I		$24 \quad 14^{\circ} 0$		$54 \quad 43^{\circ} 0$	$52^{\circ} 13$	
		$25 \quad 36^{\circ} 0$		$55 \quad 3^{\circ} 3$		