

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXII. Arbeitsplan für die Zürcher-Sternwarte; vorläufige Ermittlung der Polhöhe derselben, und einiger die Meridiankreise betreffenden Verhältnisse und Constanten; Variationen in Utrecht und betreffende Formeln; Bestimmung der Mars-Rotation; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Da die Zürcher-Sternwarte zunächst nicht für spezielle Förderung der Wissenschaft, sondern als Hilfsanstalt des schweizerischen Polytechnikums erbaut und ausgestattet worden ist, so hat auch auf ihr die Lehrthätigkeit in den Vordergrund zu treten, und es sind somit in erster Linie theils die nöthigen Vorlesungen zu halten, theils die für eine in den letzten Jahren zwischen 60 und 100 schwankende Anzahl von Schülern nothwendigen Uebungen im Rechnen und Beobachten zu leiten, — und erst in zweiter Linie darf die übrig bleibende Zeit und Kraft auf wissenschaftliche Thätigkeit verwendet werden, so dass, ganz abgesehen von dem auf manchen andern Sternwarten viel bedeutendern Personal und Material, schon aus diesem Grunde von unserer Sternwarte keine eminenten und ausgedehnten astronomischen Arbeiten erwartet werden dürfen. Immerhin wird es mein ernstes Bestreben bleiben auch ferner die Wissenschaft nach Kräften zu fördern, und diess wird wohl einstweilen am Besten dadurch begünstigt werden, dass ich, theils nach dem ganz zweck-

mässigen Vorgänge anderer Sternwarten den von mir festgestellten Arbeitsplan veröffentliche, theils einige Resultate mittheile, welche bereits erhalten worden sind.

Mein Arbeitsplan besteht in Folgendem: An dem Kern'schen Meridianinstrumente (*K*), das ich mir zur Benutzung vorbehalten habe, sollen vor Allem aus eingehende Untersuchungen über die Kreise, Schrauben etc., über die Schwankungen der Correctionen, die mögliche Genauigkeit der Einstellungen etc. vorgenommen, und beinebens das Azimuth eines dem Meridiane nahen terrestrischen Gegenstandes, sowie die Polhöhe und Länge des Instrumentes bestimmt werden, — natürlich ohne desswegen gelegentliche Beobachtung der Wandelsterne und Sonnenflecken, einzelner interessanter Sterne, etc. ganz zu unterlassen. Die Bestimmung des spätern Arbeitsfeldes wird wesentlich von den Ergebnissen der Untersuchung des Instrumentes abhängen, muss somit vorläufig offen gelassen werden; immerhin will ich anführen, dass ich zunächst daran denke, einerseits Positionen der Zenithalsterne zu bestimmen, und andererseits die sowohl nach Norden als Süden ganz tief culminirenden Sterne behufs Studien über die Refraction zu beobachten. — Das Ertel'sche Meridianinstrument (*E*) soll ebenfalls von mir, soweit es nicht durch die Uebungen in Anspruch genommen wird, zu verschiedenen Controlarbeiten verwendet werden. — Der Achtfüßer auf dem Thurme (der Refractor *R*) soll von meinem Assistenten, Herrn Weilemann, theils zu täglicher Untersuchung der Sonnenoberfläche und gelegentlicher Beobachtung der physischen Be-

schaffenheit günstig stehender Planeten oder auftauchender Kometen verwendet werden, — theils zum detaillirten Studium einzelner Sternhaufen, und zwar sollen zunächst neben den Pleyaden die Sternhaufen in der Nähe von β Cassiopeæ ($23^h 50^m$, $+ 55^\circ 53'$), in der Vulpecula ($19^h 45^m$, $+ 22^\circ 46'$) und im Sobieski'schen Schilde ($18^h 11^m$, $- 13^\circ 53'$) Berücksichtigung finden. — Der Vierfüsser auf der Terrasse endlich (das Fernrohr *F*) ist theils zu täglicher Zählung der Sonnenflecken, welche meistens von Herrn Fretz, einem meiner Assistenten an der meteorologischen Centralanstalt, besorgt wird, — theils zu allwöchentlichen Demonstrationen am Sternhimmel, und zu gelegentlicher Durchmusterung einzelner Regionen bestimmt.

Die Mittheilung der Ergebnisse der Sonnenfleckenzählungen und des Detailstudiums einiger interessanten Flecken bis nach Abschluss des laufenden Beobachtungsjahres aufschiebend, gebe ich in gegenwärtiger Nummer als erste Probe der wissenschaftlichen Thätigkeit auf der neuen Sternwarte die von mir durchgeführte vorläufige Bestimmung einiger die Meridiankreise betreffenden Verhältnisse und Constanten, und zwar namentlich ihrer Polhöhe, — einiges Betreffende Historische vorausschickend, und einige geodätische Bestimmungen zur Verbindung der neuen Sternwarte mit der alten und mit dem schweizerischen Dreiecksnetze einfügend.

Woher Sebastian Münster die in seiner Schrift „Fürmalung und künstlich beschreibung der Horologien, Basel 1537 in fol.“ mitgetheilte Angabe besass, es liege Zürich unter der Breite von $47^\circ 24'$, weiss ich

nicht; ebensowenig wie Bartsch dazu kam in seinem 1624 zuerst aufgelegten „Planisphaerium stellatum“ neben einander Tigurum Helvetiae unter $47^{\circ} 22'$ und Zürich Helvetiae unter $47^{\circ} 9'$ anzuführen, — oder Keppler in seinen 1627 erschienenen Rudolphinischen Tafeln Zürich unter die Breite von $47^{\circ} 22'$ zu setzen, — oder Lansberg in seiner 1653 gedruckten Schrift „Tabulae motuum coelestium perpetuae“ für Zürich die Breite $47^{\circ} 0'$ anzugeben etc., — jedoch jedenfalls gewiss nicht in Folge eigener Beobachtungen. Letzteres könnte dagegen mit der Angabe $47^{\circ} 15'$ der Fall sein, welche der Zürcher Mathias Hirzgarter in seinem 1635 erschienenen „Epilogismus duarum Lunae eclipsium totalium et horribilium“ aufnahm, doch ist auch darüber nichts Näheres bekannt. Dagegen ist es ganz sicher, dass der Zürcher Jakob Fäsi*), der 1697 in seinen „Deliciae astronomicae“ die Breite von Zürich zu $47^{\circ} 14'$ angegeben hatte, dieselbe spätestens am 19. Mai 1715 selbst bestimmte, und zwar mittelst einem kleinen Gnomone, der aus einem „gantz fleissig nach dem winckel Haggen in allweg zubereiteten parallelipedum“ bestand, das auf eine mit der Setzwaage horizontal gestellte „wol geschliffene ebene Steinene Blatten“ aufgesetzt, und von dem eine Kante zum Schattenwerfen benutzt wurde: Die Länge des mittägigen oder kürzesten Schattens gleich 100 setzend, fand er die Höhe des Gnomons gleich 192, also die Tangente der Sonnenhöhe gleich 1,92 oder diese

*) Vergleiche für ihn pag. 167—180 des ersten Bandes meiner »Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zürich 1858—1862, 4 Bde, in 8.«

selbst gleich $62^{\circ} 30'$, während ihm die Tafeln für diesen Tag $19^{\circ} 43'$ als Sonnendecination ergaben; die Differenz $42^{\circ} 47'$ war die Equatorhöhe, und das Complement $47^{\circ} 13'$ die gesuchte Polhöhe. Dass bei einer Messung dieser Art, wo (abgesehen von der hier kaum zu berücksichtigenden Refraction) die verschiedensten Fehlerquellen zusammenkommen, schon grosse Sorgfalt nöthig ist, um die letzte ganze Stelle auf eine Einheit genau zu erhalten, wird Niemand bestreiten wollen; ersetzen wir aber 192 durch 192 ± 1 , so finden wir, Alles Uebrige beibehaltend, die Polhöhe gleich $47^{\circ} 13' \mp 10'$, und es hat daher Fäsi, dessen Polhöhe nur um etwas mehr als $9'$ zu klein ist, Alles geleistet, was ihm unter den gegebenen Verhältnissen zu leisten möglich war. — Etwas später fand der berühmte Naturforscher Joh. Jak. Scheuchzer mit jetzt nicht mehr bekannten Mitteln die Breite von Zürich gleich $47^{\circ} 22'$, und diese Bestimmung wurde noch 1747 von Joh. Gessner in seiner Abhandlung „Von der Grösse und Lage der Stadt Zürich“ als die Beste der Vorhandenen festgehalten. Als dann dieser würdige Nachkomme unsers grossen Konrad Gessner die von ihm gestiftete naturforschende Gesellschaft 1759 veranlasst hatte, auf dem Dache des neuen Zunfthauses zur Meise ein zu astronomischen Observationen geeignetes Local einzurichten, bestimmte er 1759 V 3 mit einem dreifüssigen Brander'schen Azimuthalquadranten selbst die Culminationshöhe der Sonne, und leitete daraus $47^{\circ} 22' 14''$ als Polhöhe der ersten Zürcher-Sternwarte ab. Im Jahre 1773 wurde das Observatorium auf den Karlsthurm des Grossmünsters versetzt, wo hauptsächlich der nachmals so

unglückliche Pfarrer Joh. Heinr. Waser, der Verfasser des unter dem Titel „Historisch diplomatisches Jahrzeitbuch. Zürich 1779 in fol.“ erschienenen und viel zu wenig bekannt gewordenen chronologischen und kalendariographischen Werkes, beobachtete, jedoch wegen schlechtem baulichem Zustande bald genöthigt war, die Beobachtungen in seiner Wohnung vorzunehmen, deren Breite er sodann um 1777 mit einem Brander'schen Helioskope aus vielen Sonnen-culminationen gleich $47^{\circ} 16' 10\frac{1}{3}''$ fand. In den 80er Jahren richtete sich der Ingenieur Joh. Feer*) neuerdings auf dem Karlsthurme ein, und bestimmte dort unter Anderm mit einem 16 zölligen Cary'schen Kreise seine Breite 1791 zu $47^{\circ} 22' 13''$. Nach seiner Rückkehr von Meiningen, wo er von 1798 bis 1806 als herzoglicher Bauinspector stand und häufig mit Zach auf dem Seberge verkehrte, gelang es Feer mit Hilfe seines Freundes Horner die Bewilligung zu erhalten, auf dem Walle neben seiner auf der Kronenpforte gelegenen Amtswohnung eine kleine Sternwarte zu erbauen, deren Polhöhe er aus verschiedenen Serien $47^{\circ} 22' 27''$ bis $30''$ fand. In demselben Locale, das nach Feer und auch nach den neuern Vermessungen $16''$ nördlich vom Karlsturm und $17''$ nördlich von der Meise liegt, bestimmte endlich noch Ingenieur Joh. Eschmann**) in den Jahren 1832 bis 1836 aus zahlreichen, mit einem 8zölligen

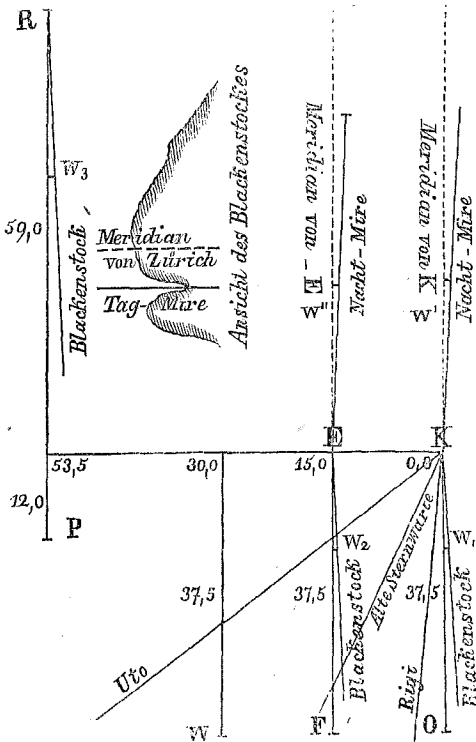
*) Siehe pag. 423—440 des ersten Bandes der schon erwähnten Biographien.

**) Vergleiche für ihn pag. 435—451 des zweiten Bandes der mehrerwähnten Biographien.

Reichenbach'schen Kreise angestellten Beobachtungen des Polarsternes die Breite zu $47^{\circ} 22' 30'',3$. Man kann daher, wenn man die Gessner'sche Beobachtung von der Meise und die ältere Feer'sche vom Karlsturm auf die Sternwarte bei der Kronenpforte reducirt, dazu die beiden Resultate der spätern Feer'schen Serien nimmt, und der Eschmann'schen Bestimmung das Gewicht 3 beilegt, etwa

$$47^{\circ} 22' 29'',7$$

als muthmassliche Polhöhe der Sternwarte bei der Kronenpforte annehmen.



Um die alte Sternwarte mit der neuen zu verbinden, beauftragte ich diesen Sommer meinen Assistenten, Herrn Weilemann, eine kleine Triangulation vorzunehmen. Sie ergab, mit Hülfe einer zwischen den beiden Marksteinen am chemischen Laboratorium gemessenen Basis von 233',985 und dreier Dreiecke, dass der Ost-Stein (*O*) auf der Terrasse vor der neuen Sternwarte 1327',72 von dem Sterne der alten Sternwarte entfernt sei, dass Letzterer von *O* aus unter dem Azimuthe $25^{\circ} 34' 40''$ stehe, von dem Meridiane von *O* um 573',22 nach Westen, und von dem Parallel von *O* um 1197',60 nach Süden abliege*). Da *O* selbst noch um 37',5 südlicher als der Hauptmeridiankreis *K* ist, und in unserer Breite nach den Bessel'schen Tafeln im Meridian

$1'' = 15^t,843 = 30^m,879 = 102',93$ Schweiz.
gesetzt werden kann, so liegt somit die neue Sternwarte um

$$1235,1 : 102,93 = 12'',0$$

*) Die beistehende Figur, in welcher die Hauptpunkte der Sternwarte durch in Schweizerfussen ausgedrückte Coordinaten auf den Meridian und Parallel des Meridiankreises *K* bezogen sind, hebt zugleich einigermaßen den Uebelstand, dass dem der vorigen Mittheilung beigegebenen Plänchen der neuen Sternwarte ungeschickter Weise vergessen wurde, einen Massstab beizufügen. Ferner mag bei dieser Gelegenheit angemerkt werden, dass nach Professor Wild die oberen Flächen der beiden Theodolitsteine *O* und *W* genau in die Horizontale 470^m der Zürcherkarte fallen, — dass das Gefäss des untern Barometers um 0^m,93, dasjenige des obern um 10^m,35, und die Auffangsfläche des obern Ombrometers um 15^m,34 über diesen Steinen, und die Auffangsfläche des untern Ombrometers um 2^m,33 unter ihnen liegt, — und dass somit die Höhen-Differenz der Auffangsflächen beider Ombrometer immerhin 17^m,67 oder 58,9 Schweizerfuss beträgt.

nördlicher als die alte, und es kann daher durch Uebertragung von Letzterer die Polhöhe der neuen Sternwarte nahe

$$\varphi_1 = 47^\circ 22' 41'',7$$

gesetzt werden. — Herr Oberingenieur Denzler, der im vorigen Jahre von Rigi und Uto aus die Sternwarte, und zwar die Mitte (P) des Hauptportales einvisirte, und dann auch in P selbst stationirte, theilte mir nach provisorischer Berechnung seiner Dreiecke mit, dass er unter Annahme, es habe die Sternwarte zu Bern

die Polhöhe $46^\circ 57' 6'',02$, die Länge $5^\circ 6' 10'',80$, es habe das Signal auf Rigikulm

die Polhöhe $47^\circ 3' 26'',38$, die Länge $6^\circ 8' 59'',58$, und unter Zugrundlage der in den „Ergebnissen“ vorausgesetzten Erd-Dimensionen, für die Sternwarte Zürich gefunden habe :

Für den Punkt	P	O
Polhöhe	$47^\circ 22' 43'',03$	$47^\circ 22' 42'',78$
Länge	$6^\circ 12' 54'',38$	$6^\circ 12' 55'',14$
Azimuth von Rigikulm (Signal)	$7^\circ 53' 52'',9$	$7^\circ 55' 30'',3$
Azimuth von Uto (Stange) . .	$54^\circ 23' 46'',9$	$54^\circ 33' 40'',5$

Aus ersterer Angabe folgt für die Polhöhe des Meridiankreises

$$\varphi_2 = 47^\circ 22' 43'',1,$$

so dass nahe Uebereinstimmung mit dem von der alten Sternwarte übertragenen Werthe besteht, und

ebenso, wie sich sofort zeigen wird, mit den direkten Bestimmungen.

Diese direkten Bestimmungen wurden von mir mit den beiden Meridian-Instrumenten (*K* und *E*) vorgenommen, von denen das erste ein 6 füssiges Fernrohr von 54''' Oeffnung mit drei Ocularen der Vergrößerungen 120, 180, 240, — das zweite ein 3 1/2 füssiges Fernrohr von 37''' Oeffnung mit drei Ocularen der Vergrößerungen 60, 80, 120 hat. Beide Instrumente besitzen Kreise von 18 1/2'' Durchmesser, deren feine Theilung direkt 2 Minuten gibt, und mit Hülfe von 2 Mikroskopen bis auf Bruchtheile einer Sekunde abgelesen werden kann, während die grobe, zum Einstellen und provisorischen Ablesen bestimmte Theilung nur auf 10' geht und mittelst zwei Verniers auf 1' ablesbar ist; überdiess hat *K* noch am Ocularkopfe einen mittelst Nonius auf einzelne Minuten gehenden, mit Libelle versehenen und auf Declination ajüstirten Stellkreis. — Ueber die bereits begonnenen, aber noch nicht vollendeten Untersuchungen über die Excentricitäten, Theilungsfehler, Mikrometerschrauben, etc. auf eine spätere Mittheilung verweisend, mag vorläufig mitgetheilt werden, dass nach den bisherigen Bestimmungen die Fadencorrection im Equator an *K*, das ausser den Mittelfaden 4 Büschel von 5 Faden besitzt,

$$f_5 = + 0,038, \quad f_{13} = + 0,055, \quad f_{21} = + 0,049$$

Zeitsekunden beträgt, je nachdem man ausser dem Mittelfaden von jedem Büschel nur den mittlern, oder noch die beiden äussern, oder alle Faden benutzt, — an *E* dagegen, das nur 7 annähernd equidistante Faden hat,

$$f_7 = - 0,019.$$

Die Libellengleichungen sind bei gewöhnlicher Lage der Instrumente, den Beobachter als nach Süden sehend und den Nullpunkt der Theilung beim ersten Aufsetzen als nach Ost gerichtet angenommen,

$$x_k = [l_1 + r_1 - l_2 - r_2] \cdot 0'',337 + 0'',26,$$

$$x_o = [l_1 + r_1 - l_2 - r_2] \cdot 0'',217 - 0'',22.$$

Bei *K* haben die Schraubenköpfe der die beweglichen Faden führenden Mikroskope 100; bei *E* dagegen nur 60 Theile, und zwar ist ein solcher Theil durchschnittlich

$$\text{bei } K \quad . \quad . \quad 0'',282, \quad \text{bei } E \quad . \quad . \quad 0'',486$$

werth. — Mir vorbehaltend, über die für die beiden Meridian-Instrumente aufgestellten Nachtmiren später zu referieren, füge ich noch bei, dass ich einstweilen als Tagmire einen in obiger Figur angedeuteten tiefen Einschnitt am Blackenstocke, dem Nachbar des Uri-Rothstockes, benutze, der an *K* nahe an den sechsten der 21, an *E* nahe an den dritten der 7 Faden fällt, und im Mittel aus mehreren Bestimmungen an den beiden Instrumenten die östlichen Azimuthe

$$w_1 = 4' 26'',6 \quad w_2 = 4' 41'',8$$

hat. Die Differenz $15'',2$ dieser Azimuthe ist somit sehr nahe die halbe Parallaxe des Blackenstockes in Beziehung auf die genau 9^m betragende Distanz der Körner bei *O* und *W*, und in der That stimmt die dieser Voraussetzung entsprechende Distanz von etwas mehr als 61000^m nahe mit der aus den Eschmann'schen Angaben folgenden Distanz des Blackenstockes überein. Herr Weilemann fand endlich von *O* aus mit einem Brunner'schen Repetitionstheodoliten die westlichen Winkeldistanzen des Signales auf Rigi und der Stange auf Uto von der Blackenstockspalte

$7^{\circ} 59' 49''{,}5$ und $54^{\circ} 38' 5''{,}0$, und hieraus ergeben sich unter Benutzung von w_1 für die Azimuthe der erstgenannten Punkte

$$7^{\circ} 55' 22''{,}9 \qquad 54^{\circ} 33' 38''{,}4$$

von dem wenigstens der zweite Werth mit dem oben nach Denzler gegebenen ganz befriedigend übereinstimmt.

Zu den Polhöhen-Bestimmungen auf der neuen Sternwarte zurückkehrend, habe ich zuerst mitzutheilen, dass ich im Mittel aus 7 Serien von je circa 4 Beobachtungen nördlicher und südlicher Sterne, die ich von October 1864 bis April 1865 am Ertel'schen Meridiankreise erhielt, ohne weitere Berücksichtigung der Biegung und unter Anwendung der Bessel'schen Refractionstafel und der Declinationen des „Nautical Almanac“ die Polhöhe

$$\varphi_3 = 47^{\circ} 22' 41''{,}0$$

erhielt. Da mir die Vergleichung der aus südlichen und nördlichen Sternen erhaltenen Bestimmungen einen merklichen Betrag der Durchbiegung zu verrathen schien, so unternahm ich, denselben auf gedoppelte Weise zu ermitteln. Zunächst benutzte ich die 1865 VII. 17. erhaltenen Daten:

Gegenstand.	Declination.	Ablesung.	Scheinbare Zenithdistanz.
Nadir	$174^{\circ} 19' 10''{,}9$	
Θ Ophiuchi .	$-24^{\circ} 51' 35''{,}4$	$66^{\circ} 30' 45''{,}0$	$72^{\circ} 11' 34''{,}1$
γ Draconis .	$+51^{\circ} 30' 38''{,}2$	$350^{\circ} 11' 19''{,}2$	$-4^{\circ} 7' 51''{,}7$
β Draconis .	$+52^{\circ} 24' 25''{,}9$	$349^{\circ} 17' 32''{,}9$	$-5^{\circ} 1' 38''{,}0$
ζ Herculis .	$+31^{\circ} 51' 11''{,}3$	$9^{\circ} 50' 23''{,}3$	$15^{\circ} 31' 12''{,}4$
α Lyræ . . .	$+38^{\circ} 39' 52''{,}5$	$3^{\circ} 1' 49''{,}6$	$8^{\circ} 42' 38''{,}7$

in der Weise, dass ich aus θ Ophiuchi und γ Draconis die Refractionsconstante $\alpha = 49'',5$ ableitete, und mit Hülfe dieser aus den 4 letzten Sternen für die Polhöhe die Werthe

$47^\circ 22' 42'',9$ $47^\circ 22' 43'',5$ $47^\circ 22' 37'',5$ $47^\circ 22' 38'',8$

berechnete. Dann setzte ich die wahre Polhöhe $\varphi = 47^\circ 22' 40'' + x$, nahm an, die beobachtete Zenithdistanz z sei durch die Biegung um y . $\sin z$ vermehrt worden, erhielt so die Bedingungsgleichungen

$$\begin{aligned} 2,9 &= x - 0,070 \cdot y & 3,5 &= x - 0,087 \cdot y \\ -2,5 &= x + 0,267 \cdot y & -1,2 &= x + 0,152 \cdot y \end{aligned}$$

und schloss daraus, dass

$$x = 1'',80 \quad y = -17'',4 \quad \varphi_4 = 47^\circ 22' 41'',80.$$

Um sodann die auf solche Weise erhaltene Biegungsconstante y noch weiter zu prüfen, entfernte ich an dem in seiner gewöhnlichen Zusammensetzung ganz gut equilibrirten Instrumente sowohl den Ocularkopf als den Objectivkopf, und fand nun das Rohr noch nahezu im Gleichgewichte, immerhin jedoch die Ocularseite ein wenig überwiegend. Der Ocularkopf wog $A = 2242^{\text{gr}}$, der Objectivkopf $B = 2281^{\text{gr}}$, und nach Vertauschung der Köpfe zog natürlich die neue Objectivseite entschieden abwärts. Auf einen terrestrischen Gegenstand in der Nähe des Horizontes (den Horizontalfaden des Fernrohrs auf der Terrasse) einstellend, erhielt ich vor und nach Umtausch die Ablesungen

$$87^\circ 22' 29'',1 \quad 267^\circ 23' 18'',8,$$

folglich als Summe der Biegungen vor und nach dem Umtausche

$$y_1 + y_2 = -49'',7.$$

Nun ist nach den Lehren der Mechanik die Biegung

proportional dem Gewichte (A oder B) und der dritten Potenz der Länge des Armes (a oder b) zu setzen, und es wird daher, da hier allein die Biegungsdifferenz in Frage kömmt, wenn α einen Erfahrungsfactor bezeichnet,

$$y_1 = \alpha (A \cdot a^3 - B \cdot b^3) \quad y_2 = \alpha (B \cdot a^3 - A \cdot b^3)$$

oder

$$y_1 + y_2 = \alpha b^3 (A + B) \left(\frac{a^3}{b^3} - 1 \right)$$

sein, und da überdiess in dem speziell vorliegenden Falle

$$a \cdot 2242 = b \cdot 2281 \quad \text{oder} \quad \frac{a^3}{b^3} = 1,0531$$

gesetzt werden darf, so ergiebt sich

$$-49'',7 = \alpha b^3 (2242 + 2281) (1,0531 - 1) \quad \text{oder}$$

$$\alpha b^3 = -0,2069$$

und sodann

$$y_1 = -16'',6,$$

so dass bei dem Ertel'schen Meridiankreise in seiner gewöhnlichen Zusammensetzung, nahe entsprechend mit dem oben erhaltenen Resultate, jede gemessene Zenithdistanz z um $16'',6$. $\sin z$ zu vermehren ist, um sie von der Biegung zu befreien. — In ähnlicher Weise fand und bestimmte ich bei dem Kern'schen Meridiankreise die Durchbiegung: Einerseits erhielt ich z. B. aus den 1865 XI. 9. mit demselben gemessenen Zenithdistanzen von ε Piscium und α Ursæ minoris, die mit der Biegung behafteten Polhöhen

$$47^\circ 22' 54'',1 \quad \text{und} \quad 47^\circ 22' 31'',6,$$

also, da die Sterne annähernd in gleicher Höhe südlich und nördlich culminirten, theils im Mittel die von der Biegung nahe freie Polhöhe

$$\varphi_5 = 47^\circ 22' 42'',8$$

theils in der halben Differenz die dieser Höhe entsprechende Biegung $b = + 11'',25$, und daraus die Biegungsconstante

$$y = + 17'',1$$

Anderseits fand ich für einen dem Horizonte nahen Gegenstand (den Horizontalfaden der Nachtmire) vor und nach Umtausch der Köpfe die Ablesungen

$$269^\circ 2' 37'',4 \quad 89^\circ 3' 10'',5$$

also, da bei dem Kern'schen Meridiankreise die Gewichte der Köpfe und die Arme keine Verschiedenheit zeigten, folglich beide Biegungen gleich gesetzt werden durften, die Biegungsconstante

$$y = + 16'',6$$

so dass bei diesem Instrumente, nahe entsprechend mit dem erst erhaltenen Resultate, jede mit demselben gemessene Zenithdistanz z um $16'',6$ $\sin z$ zu vermindern ist, um sie von der Biegung zu befreien. Es zeigt diese letztere Bestimmung, dass das Kern'sche Meridian-Instrument, wenigstens in Beziehung auf die Biegung, sorgfältiger als das Ertel'sche construiert ist, da es bei weit grösseren Dimensionen nicht nur keine grössere Biegung zulässt, sondern auch von der bei jenem erhaltenen unstatthaften Biegungsdifferenz frei ist, — und zugleich erlaubt der zufällig absolut gleiche und nur dem Zeichen nach verschiedene Biegungsbetrag für beide Instrumente dieselbe, hier beigegebene Biegungstafel zu benutzen.

Unter Berücksichtigung dieser Biegungen, und unter Anwendung der Bessel'schen Refractionstafel und der Declinationen des Nautical Almanac erhielt ich dann endlich noch aus zwei Beobachtungsreihen an

Biegungs-Tafel.

z	b	z	b	z	b	z	b
1°	0",3	23°	6",5	46°	11",9	68°	15",4
2	0,6	24	6,8	47	12,1	69	15,5
3	0,9	25	7,0	48	12,3	70	15,6
4	1,2	26	7,3	49	12,5	71	15,7
5	1,4	27	7,5	50	12,7	72	15,8
6	1,7	28	7,8	51	12,9	73	15,9
7	2,0	29	8,0	52	13,1	74	16,0
8	2,3	30	8,3	53	13,3	75	16,1
9	2,6	31	8,5	54	13,4	76	16,1
10	2,9	32	8,8	55	13,6	77	16,2
11	3,2	33	9,0	56	13,8	78	16,2
12	3,5	34	9,3	57	13,9	79	16,3
13	3,7	35	9,5	58	14,1	80	16,4
14	4,0	36	9,8	59	14,2	81	16,4
15	4,3	37	10,0	60	14,4	82	16,4
16	4,6	38	10,2	61	14,5	83	16,5
17	4,9	39	10,4	62	14,7	84	16,5
18	5,1	40	10,7	63	14,8	85	16,5
19	5,4	41	10,9	64	14,9	86	16,6
20	5,7	42	11,1	65	15,0	87	16,6
21	5,9	43	11,3	66	15,2	88	16,6
22	6,2	44	11,5	67	15,3	89	16,6
23	6,5	45	11,7	68	15,4	90	16,6

E und einer Beobachtungsreihe an *K* von Herbst 1865 bis Sommer 1866 die Polhöhen

$$\varphi_6 = 47^\circ 22' 41'',5$$

$$\varphi_7 = 47^\circ 22' 42'',9$$

$$\varphi_8 = 47^\circ 22' 42'',3$$

und es darf somit wohl vorläufig im Mittel aus diesen 8 Werthen die Polhöhe der neuen Zürcher-Sternwarte

$$\varphi = 47^\circ 22' 42'',14$$

gesetzt werden, — natürlich unvorgreiflich einer nach Vollendung der Untersuchung der Instrumente vorzunehmenden definitiven Bestimmung.

In dem Jahrgange 1858 des der Meteorologischen Centralanstalt der Schweiz durch die Güte des Hrn. Dr. Buys Ballot zugekommenen Werkes „Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen, en Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand op vele Plaatsen in Europa. Uitgegeven door het koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut“*) findet sich eine Zusammenstellung der aus

*) Ausser der bereits die Jahre 1851—1865 umfassenden Sammlung der meteorologischen Wahrnehmungen, welche durch die fast von Jahr zu Jahr an Ausdehnung gewinnende Uebersicht der an andern europäischen Stationen erhaltenen Beobachtungen eine wenigen andern Sammlungen ähnlicher Art beizulegende grosse Wichtigkeit für die Meteorologie gewonnen hat, verdankt man Herrn Buys Ballot unter Andern auch noch folgende zwei Schriften: »Uitkomsten der meteorologische Waarnemingen gedaan in 1849 en 1850 te Utrecht en op eenige andere Plaatsen in Nederland. Utrecht 1851, in 4«, und »Sur la marche annuelle du Thermomètre et du Baromètre en Neérlande et en divers lieux de l'Europe, déduite d'observations simultanées de 1849 à 1859. Amsterdam 1861. in 4«, durch welche er sich ebenfalls die wesentlichsten Verdienste

den in Utrecht von 1849 bis 1858 mit einigen kleinen Unterbrechungen gemachten magnetischen Beobachtungen folgenden mittlern monatlichen Declinations-Variationen, die ich mit Hülfe der folgenden Jahrgänge noch bis 1864 verlängern, und so die in beifolgender Tafel enthaltenen 13 vollständigen Jahrgänge gewinnen konnte. Das Mittel aus den 13 mittlern jährlichen Variationen v ist

$$m = 7',75$$

und in den Differenzen $v - m$ zeigen sich die betreffenden Minimumsjahre 1854—1858 und 1862—1864 des Sonnenfleckenphänomens sehr entschieden, — die grösste negative Differenz trifft mit dem eigentlichen Minimumsjahre 1856, die grösste positive mit dem eigentlichen Maximumsjahre 1860 zusammen. Suche ich die Utrechter-Variationen, entsprechend wie ich es früher für viele andere Stationen gemacht habe, aus den Sonnenflecken-Relativzahlen durch eine einfache Scalen-Aenderung darzustellen, so erhalte ich die Formel

$$v' = 4',32 + 0,0627 \cdot r \quad \text{XXXXVII.}$$

Die nach dieser Formel berechneten und in die Tafel eingetragenen Werthe v' zeigen jedoch in Vergleichung mit den beobachteten Werthen, dass für Utrecht (ähnlich wie es bei den Greenwich-Varia-

erworben hat. — Die erwähnten Wahrnehmungen gewinnen namentlich auch dadurch grosses Interesse, dass sie für eine Reihe von Stationen die beobachteten Temperaturen mit den im Mittel aus mehrjährigen Beobachtungen für dieselben Epochen abgeleiteten Normaltemperaturen vergleichen. Eine von mir mit Hülfe dieser Differenzen begonnene grössere Studie muss aber, wenigstens für einstweilen, zurückgelegt werden.

Variationen in Utrecht.

	1850	1851	1852	1853	1854	1856	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864
I	4,3	7,4	5,6	5,2	2,4	1,2	2,7	4,1	6,8	4,0	4,7	3,6	3,8
II	8,3	6,2	6,8	4,1	5,0	4,4	3,9	8,0	8,7	8,6	6,4	0,3	6,1
III	12,8	9,0	10,1	8,5	6,9	4,5	7,6	12,6	13,9	11,9	9,6	6,6	9,3
IV	12,8	11,7	11,3	11,8	9,0	6,4	8,7	17,1	12,8	15,0	10,5	9,7	8,9
V	12,9	11,0	9,7	10,3	8,4	5,8	6,2	11,1	11,3	12,0	7,2	11,2	10,3
VI	13,8	11,1	10,2	11,7	8,8	7,3	4,7	12,0	13,3	12,0	11,6	10,1	9,8
VII	12,1	12,2	10,2	11,3	9,3	7,0	9,1	8,0	13,8	9,9	10,9	8,8	10,2
VIII	10,7	9,9	9,3	9,8	9,8	5,4	5,2	10,3	11,5	11,0	9,1	7,7	8,2
IX	11,7	8,9	7,8	6,8	7,0	4,1	7,0	9,5	10,1	8,1	6,7	6,2	5,8
X	9,0	7,2	8,3	8,2	6,0	5,3	7,5	9,1	10,1	7,1	5,5	8,3	4,6
XI	4,5	4,5	5,0	3,5	2,5	2,5	3,6	6,1	5,9	5,6	3,2	4,1	2,6
XII	2,7	2,1	3,1	2,3	2,2	1,5	4,1	5,7	4,0	4,7	2,4	2,9	5,1
<i>v</i>	9,63	8,43	8,12	7,79	6,44	4,62	5,86	9,47	10,18	9,16	7,32	6,63	7,06
<i>v-m</i>	1,88	0,68	0,35	0,04	-1,31	-3,13	-1,89	1,72	2,43	1,44	-0,43	-1,12	-0,69
<i>r</i>	64,5	61,9	52,2	37,7	19,2	4,2	50,9	96,4	98,6	77,4	59,4	44,4	47,1
<i>v'</i>	8,36	8,20	7,59	6,68	5,52	4,58	7,51	10,36	10,50	9,17	8,04	7,10	7,27
<i>v-v'</i>	1,27	0,23	0,53	1,11	0,92	0,04	-1,65	-0,89	-0,32	-0,01	-0,72	-0,47	-0,21
<i>v''</i>	9,41	9,09	8,32	7,25	5,93	4,67	7,28	9,97	9,95	8,46	7,13	6,07	6,08
<i>v-v''</i>	0,22	-0,66	-0,20	0,54	0,51	-0,05	-1,42	-0,50	0,23	0,70	0,19	0,56	0,98

tionen der Fall war) das constante Glied der Formel eine sehr merkliche secularäre Variation erleidet, und der Formel XXXVII mit entschiedenem Vortheil die Formel

$$v'' = 5',37 + 0',0627 \cdot r - 0',16 (t - 1850) \quad \text{XXXVIII.}$$

wo t die Jahrzahl bezeichnet, substituirt werden darf, wie die in die Tafel eingetragenen Werthe v'' , und namentlich vergleichungsweise die in $v - v'$ und $v - v''$ erscheinenden Zeichenfolgen zeigen. Auch die drei Quadratsummen

$$\Sigma(v-m)^2 = 31,9728 \quad \Sigma(v-v')^2 = 8,4273 \quad \Sigma(v-v'')^2 = 5,1531$$

lassen auf den ersten Blick den Einfluss der Sonnenflecken und der letzterwähnten secularären Variation erkennen.

Eine von mir 1864 XI. 19, $10\frac{1}{2}^h$ entworfene Zeichnung des Mars stimmt in Beziehung auf Lage und Gestalt eines Fleckens, oder muthmasslich eines Continentes, so genau mit einer 1862 IX. 26, $9\frac{3}{4}^h$ von Secchi in Rom erhaltenen überein, dass ich mich berechtigt glaubte, daraus die Dauer der Mars-Rotation abzuleiten. Ich erhielt auch in der That, die Stellungsdifferenz zu $64^\circ = 0,178$ Umdrehungen annehmend, und entsprechend die 1884^h betragende Zwischenzeit gleich 765,178 Rotationen setzend,

$$24^h 37^m 22^s,9$$

d. h. einen Werth, der mit den Angaben von Mädler ($24^h 37^m 23^s$) und Kaiser ($24^h 37^m 22^s,6$) auf das Schönste übereinstimmt.

Zum Schlusse lasse ich, übrigens mehrere mir dafür eingegangene wichtige Mittheilungen für eine folgende Nummer aufsparend, noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen :

229) Aus einem Schreiben von Hrn. Hofrath Schwabe in Dessau vom 5. Januar 1866.

Herr Hofrath Schwabe hatte, wie ich bereits angedeutet habe, auch für 1865 wieder die Güte, aus seinen Beobachtungsregistern meine Fleckenbeobachtungen so weit möglich zu ergänzen; da ich aber seine Zahlen fast ohne Ausnahme in die erste Fleckentafel der Nr. XXI eingetragen habe, so wiederhole ich sie hier nicht, sondern beschränke mich darauf, folgende Stelle aus seinem Briefe aufzunehmen: »Auch ich habe«, schreibt Herr Schwabe, »meine Aufmerksamkeit auf die ein- und austretenden behoften Kernflecken immer wiederholt, und bin mehr als je überzeugt, dass die Kerne mehr oder weniger eingesenkt sind, und dass Kirchhoff, etc. nie anhaltende Sonnenbeobachtungen mit guten Instrumenten gemacht haben.«

230) Die Wunder des Himmels oder gemeinsassliche Darstellung des Weltsystems von J. J. von Littrow. Fünfte Auflage. Nach den neuesten Fortschritten der Wissenschaft bearbeitet von Karl von Littrow. Stuttgart 1866 in 8.

Obschon dieses Werk seiner Natur nach kein neues Material über die Sonnenflecken enthält, so ist das Kapitel über die Sonne in demselben auf pag. 279 — 344 so vortrefflich und wirklich »den neuesten Fortschritten der Wissenschaft« entsprechend abgehandelt, dass ich es für eine Unterlassungssünde ansehen würde, hier nicht darauf hinzuweisen. Ferner benutze ich diese Gelegenheit gerne, mich auch öffentlich für die freundliche Weise zu bedanken, mit welcher meiner Arbeiten auf diesem Gebiete gedacht ist, und meine innige Theilnahme an dem herben Verluste auszusprechen, den während dem Erscheinen dieses Werkes nicht nur der verehrte Verfasser, sondern die Wissenschaft und alle Freunde derselben durch den Tod des hoffnungsvollen Otto von Littrow erlitten haben.

231) Aus einem Manuscripte von Joh. Feer.

Bei der Sonnenfinsterniss von 1791 IV 3 hatte nach einer Zeichnung von Feer die Sonne etwa den Fleckenstand (6.16).—Vergleiche Nr. 49, wo nur von den bedeckten Flecken die Rede war.

232) „Abstracts of the Papers printed in the Philosophical Transactions of the Royal Society of London“, — später unter dem Titel: „Proceedings of the Royal Society of London“ fortgesetzt. Vol. 1—12. London 1832—1863 in 8.

Vol. 6 enthält einen Auszug aus Sabine's 1852 V 6 vorgelegter Abhandlung: »On Periodical Laws discoverable in the mean effects of the larger Magnetic Disturbances, Nr. II«, in welcher er zum ersten Mal auf den Parallelismus zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecken und der magnetischen Störungen hinweist. Ferner einen von »Dunse (N. Britain), March 1, 1853« durch Wm. Stevenson an Mich. Faraday adressirten Brief, in welchem mit Hinweisung auf einen von Letzterm I 21 in der Royal Institution gehaltenen Vortrag über die aus den Arbeiten von Schwabe, Sabine, Wolf, Gautier, etc. hervorgehende »Connection between the solar spots and the variations of the terrestrial magnetic forces« mitgetheilt wird, dass auch die von ihm für 1838—1847 erhaltenen Nordlichtzahlen

27 38 43 42 9 10 13 10 16 30

(unter denen übrigens die 1842 entsprechende Zahl 9 unvollständig sei, da er in III und IV nicht beobachtet habe) dieser Beziehung günstig sei, und dass 1848, obschon er mehrere Monate nicht habe beobachten können, nach seinen Beobachtungen nach Anzahl und Grösse ein Nordlicht-Maximum gewesen zu sein scheine. Er fügt noch bei: »Of Crimson Aurorae I find I have noted two in 1837, one in 1839, one in 1846, three in 1847, and no less than six in 1848.« — Vol. 10 enthält: Sabine, »On the Laws of the Phenomena of the larger Disturbances of the Magnetic Declination in the Kew Obser-

vatory: with Notices of the progresse of our Knowledge regarding the magnetic Storms.« — *Vol. 12* einen Auszug aus Chambers Abhandlung »On the Nature of the Sun's magnetic Action upon the Earth.«

233) Nicolai Mercatoris Institutionum astronomicarum libri duo. Patavii 1685 in 4.

Gibt nur beiläufig von der durch Picard und Cassini 1671 VIII 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13 gemachten Beobachtungen eines Fleckens und der daraus gefolgerten Rotationsdauer der Sonne Nachricht.

234) Dan. Erasm. ab Huldberg opuscula mathematica curiosa. Jenæ 1710 in 4.

Spricht in einer 1677 gehaltenen Disputation über die neuen Planeten oder Satelliten auch ein wenig über die Sonnenflecken, theilt jedoch keine Beobachtungen mit.

235) Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'Europe. Par M. Jean Bernoulli. Berlin 1771 in 8.

Bernoulli erzählt, dass er 1768 X 4 Silberschlag in Magdeburg besucht und mit Zeichnung der Flecken und Fackeln beschäftigt gefunden habe, welche er an diesem und dem vorhergehenden Tage auf der Sonne beobachtete, — und fügt folgende, neuerlich von d'Arrest (A. N. 1569) citirte interessante Note bei: »M. Silberschlag m'a dit depuis, que ces observations et d'autres observations semblables et choisies, qu'il a réduites sur le papier, prouvent que non seulement les taches du soleil se meuvent sur elles-mêmes par un mouvement de rotation, mais aussi qu'elles changent même de place sur la surface de cet astre; que ces taches sont de différentes espèces et qu'une tache d'une espèce se change quelquefois en une tache d'une autre espèce; enfin que ces taches ne sont pas seulement pour ainsi dire des surfaces, mais qu'elles sont composées réellement de masses épaisses. Quant aux facules,

M. Silberschlag les a revues plusieurs fois et c'est toujours vers les bords du disque qu'il les a remarquées, et jamais au milieu. «

236) Observations mathématiques, astronomiques, chronologiques et physiques, tirées des anciens livres chinois ou faites nouvellement aux Indes et à la Chine par les Pères de la Compagnie de Jésus. Rédigées et publiées par le P. E. Souciet. Paris 1729 in 4.

Nach Beobachtungen von P. Gaubil hatte die Sonne 1725 V 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10 je mindestens Einen, V 28 sogar wenigstens zwei Flecken. — VI 5 dagegen keinen. — Bei der Sonnenfinsterniss von 1726 IX 25, und schon einige Tage zuvor, sah P. Borgondio in Rom einen Flecken auf der Sonne, — ebenso bei der Sonnenfinsterniss 1727 IX 14 einen grossen Flecken. Bei der Finsterniss 1726 IX 25 beobachteten die Jesuiten in Lyon sogar mehrere Flecken, — nach einer Zeichnung etwa (4. 6).

237) Observationes diametrorum Solis et Lunae apparentium, meridianarumque aliquot altitudinum Solis et paucarum fixarum. Auct. Gabriele Mouton. Lugduni 1670 in 4.

Kein Wort über die freilich zur Zeit seiner Beobachtungen muthmasslich nur selten erscheinenden Sonnenflecken.

238) Aus einem Schreiben des Hrn. Professor Bruhns in Leipzig von 1866 VIII 17.

Da ich vermuthen musste, dass Gottfr. Kirch's Schüler, Christoph Arnold, auch die Sonnenflecken beobachtet haben möchte, so ersuchte ich Herrn Bruhns, dessen in Leipzig wenigstens theilweise noch vorhandenen Manuscripten nachzusehen, und erhielt nun von ihm unter obigem Datum die zwar negative, aber immerhin nicht unwichtige Notiz: »Arnold hat keine Sonnenflecken beobachtet.«
