

Astronomische Mittheilungen

Dr. Rudolf Wolf.

XLVIII. Ueber den Einfluss einer nicht ganz richtigen Einführung der Temperatur auf die Polhöhe-Bestimmungen; Studie von Herrn Alfred Wolfer über den Gang des Mairet'schen Regulators der Zürcher Sternwarte; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.

Herr Gaillot hat, nach einer der Pariser Academie am 4. November 1878 gemachten Vorlage, die 1077 in den Jahren 1856—1861 am Gambey'schen Kreise der Pariser Sternwarte erhaltenen Polhöhenbestimmungen, deren Mittel

$48^{\circ} 50' 11'',80$ (Extreme $8'',63$ und $14'',28$)

betrug, in verschiedener Weise zusammengestellt, und so unter Anderm, indem er den «Excès de la moyenne mensuelle sur la moyenne générale» berechnete, ein ganz interessantes Resultat erhalten. Er fand nämlich, dass der erwähnte Excess für die zwölf Monate die Werthe annehme

Januar	—0,23	Juli	0,25
Februar	—0,06	August	0,16
März	—0,03	September	0,13
April	0,10	October	—0,07
Mai	0,16	November	—0,11
Juni	0,25	Dezember	—0,27

welche er sehr nahe durch die Formel

$$\partial\varphi = 0'',20 \cdot \sin\left(\frac{360^{\circ}}{365,25} (n - 95)\right)$$

wo n die Anzahl der seit Anfang Jahres verfloffenen Tage

T a b. I.

Δt	$\Delta \varphi$	P	Δt	$\Delta \varphi$	P	Δt	$\Delta \varphi$	P	Δt	$\Delta \varphi$	P
o	"		o	"		o	"		o	"	
-2,2	9,76 0,1	6,1	10,02	0,4	9,3	10,13	1,0	12,4	10,02	0,2	
-0,9	10,14 0,05	6,3	10,12	0,4	9,4	9,96	0,4	12,4	9,88	0,5	
-0,8	9,71 0,05	6,3	10,19	0,3	9,6	9,89	1,0	12,6	9,85	0,8	
0,2	9,84 0,1	6,5	9,82	0,3	9,7	9,78 0,3		12,7	9,95	0,05	
0,8	9,83 0,4	6,6	9,82	0,1	9,7	9,92	1,0	12,8	10,21 0,6		
0,8	9,79 0,6	6,6	9,83	0,2	9,8	9,91	0,5	12,8	9,96	0,4	
0,9	10,30 0,01	6,6	9,98	0,1	9,8	10,12	0,4	12,8	9,99	1,0	
1,5	9,86 0,7	6,7	9,86	0,6	10,1	10,16	0,6	13,0	9,84	0,3	
1,6	9,95 0,05	6,8	10,06	0,1	10,1	10,01	0,3	13,1	10,16	0,9	
1,9	9,98 0,05	6,8	10,03	0,4	10,1	10,11	0,5	13,2	10,89 0,1		
2,2	10,14 2,0	6,8	9,98	0,6	10,1	9,90	1,0	13,2	9,94	0,9	
2,3	9,80 0,3	6,9	10,08	0,2	10,2	9,94	0,3	13,2	10,13	0,5	
2,4	9,88 0,6	7,1	10,18	0,1	10,2	10,04	0,1	13,2	9,84	0,6	
2,5	10,11 0,3	7,1	9,98	0,7	10,2	9,99	0,9	13,2	9,99	1,0	
2,5	9,95 0,4	7,3	10,19	0,6	10,3	9,88	0,1	13,3	10,06	1,0	
2,9	9,91 0,1	7,4	9,96	0,2	10,3	10,30 0,01		13,3	9,93	0,2	
3,0	10,10 0,4	7,4	10,00	0,6	10,4	9,97	0,2	13,4	10,23 0,3		
3,5	10,25 0,1	7,5	9,96	0,5	10,4	10,14	1,0	13,4	9,90	1,0	
3,5	9,89 0,5	7,5	9,95	0,4	10,5	10,02	1,0	13,4	9,95	0,3	
3,7	9,86 0,6	7,7	9,99	0,05	10,5	10,05	0,9	13,6	10,01	0,4	
3,8	9,92 0,05	7,8	10,31 0,2		10,5	10,15	0,2	13,6	9,95	1,0	
3,8	10,14 0,5	7,8	10,02	0,3	10,7	9,91	0,6	13,7	9,78 0,9		
4,5	9,83 0,3	7,8	9,91	2,0	10,7	9,88	0,3	13,9	9,86	0,3	
4,6	10,06 0,4	8,2	9,92	0,3	10,8	10,13	0,3	14,0	9,90	1,0	
4,7	10,18 0,3	8,2	9,83	0,6	11,0	9,91	0,9	14,0	9,97	1,0	
4,9	9,85 0,1	8,2	10,05	0,2	11,2	10,14	0,2	14,3	10,14	0,9	
4,9	10,13 1,0	8,3	9,92	1,0	11,3	10,00	0,4	14,3	9,90	0,6	
4,9	9,83 0,5	8,4	10,02	0,6	11,5	10,22 0,3		14,5	10,03	0,1	
5,0	10,16 0,5	8,5	10,01	0,05	11,5	10,19	0,5	14,5	9,74 0,6		
5,4	9,81 0,05	8,6	9,98	0,9	11,5	9,80	0,8	14,7	10,16	0,2	
5,4	9,79 0,3	8,7	10,09	0,1	11,7	10,19	1,0	14,9	9,72 0,3		
5,6	9,80 0,3	8,7	10,04	1,0	12,0	10,04	0,6	14,9	9,79	0,9	
5,7	9,96 0,2	8,8	9,72 0,05		12,1	10,01	0,5	14,9	10,21 0,7		
5,8	9,91 0,6	8,8	9,99	0,5	12,1	9,79	0,1	15,5	9,61 0,1		
5,9	10,20 0,05	9,0	10,12	0,1	12,1	10,17	1,0	15,5	9,97	0,1	
5,9	10,16 0,9	9,1	9,93	1,0	12,1	10,00	1,0	15,7	9,89	0,3	
6,0	9,79 0,4	9,2	10,06	1,0	12,2	9,97	0,3	15,9	10,17	0,1	
6,0	10,16 0,6	9,3	10,00	0,2	12,3	10,11	0,7	15,9	9,89	0,2	
6,0	10,12 0,6	9,3	10,10	0,05	12,4	9,89	0,4	16,0	9,78 0,5		
6,1	10,13 2,0	9,3	10,12	1,0	12,4	9,90	0,7	16,1	9,97	0,1	

Tab. II.

Tab. III.

Δt	Min.	Max.	Gruppe	t	φ	D
-2°,2	9'',76		I	10°,13	47°22' 39'',84 $\pm 0'',02$	0'',14
-0,8	71		II	11,96	40,01	04 -- 03
0,9		10'',30	III	13,98	39,97	05 01
3,5		25	IV	15,24	40,05	05 -- 07
7,8		31	V	15,80	39,98	04 00
8,8	72		VI	16,53	40,02	03 -- 04
9,7	78		VII	17,43	39,95	03 03
10,3		30	VIII	18,35	40,03	02 -- 05
11,5		22	IX	19,00	40,00	04 -- 02
12,8		21	X	19,63	40,01	03 -- 03
13,2		89?	XI	20,52	39,98	05 00
13,4		23	XII	21,41	40,05	04 -- 07
13,7	78		XIII	22,08	40,02	06 -- 04
14,5	74		XIV	22,56	39,99	03 -- 01
14,9	72	21	XV	23,34	39,93	04 05
15,5	61?		XVI	24,60	39,90	06 08
16,0	78		Mitt.	18°,28	47°22' 39'',983 $\pm 0,041$	$\pm 0'',056$

bezeichnet, darstellen konnte. Wie es übrigens Herr Gaillot selbst auch ausgesprochen hat, liegt in dieser Reihe offenbar ein Temperatur-Einfluss vor, und zwar wahrscheinlich die Einführung einer etwas unrichtigen Temperatur in die Refractionstafel. Es interessirte mich nun zu untersuchen, ob sich in meiner, in Nr. 44 publicirten Reihe von Polhöhen-Bestimmungen auch ein solcher Temperatur-Einfluss zeige, obschon ich demselben schon durch die befolgte Methode der Refractionsbestimmung möglichst vorgebeugt wusste. Ich ordnete daher die damals erhaltenen 160 Serien nach den Temperaturen, und erhielt so die Tab. I, in welcher, wie in jener frühern Mittheilung, Δt den Ueberschuss des Mittels der innern und äussern Tempe-

ratur über $9^{\circ},3$, $\Delta\varphi$ den Ueberschuss der aus der Serie erhaltenen Polhöhe über $47^{\circ} 22' 30''$ und P das Gewicht der Bestimmung bezeichnet, und wo die fetten **9** die Minimalwerthe der $\Delta\varphi$ (9,78 und kleiner), die fetten **10** die Maximalwerthe der $\Delta\varphi$ (10,21 und grösser) hervorheben. Es zeigt sich so schon beim ersten Blick auf Tab. I oder die eine Zusammenstellung der extremen Werthe enthaltende Tab. II, dass in den $\Delta\varphi$ kein den Temperaturen entsprechender Gang besteht; aber immerhin habe ich geglaubt, um ganz sicher zu sein, noch folgende Rechnung durchführen zu sollen: Ich theilte die 160 Serien der Tab. I der Reihe nach in 16 Gruppen à 10 Serien, berechnete für jede Gruppe mit Hülfe der Gewichte sowohl die mittlere Temperatur t , als den mittlern Werth der Polhöhe φ und dessen Unsicherheit, und erhielt so die in Tab. III eingetragenen Werthe. Da die Unsicherheiten der φ nicht sehr verschieden ausfielen, so nahm ich nicht nur aus den t , sondern auch aus den φ das einfache Mittel, während ich bei den Unsicherheiten der φ natürlich die Wurzel aus dem Mittel der Quadrate als Mittel beisetzte. Durch Vergleichung des Mittelwerthes der φ mit den einzelnen Werthen die Differenzen D bildend, zeigte sich mir nun aus diesen mit noch grösserer Sicherheit, dass in meinen Polhöhenbestimmungen der von Gaillot in den Pariser Bestimmungen gefundene Gang absolut nicht vorkömmt, worin ich ein gutes Zeugniß für die von mir befolgte Methode erblicke. Mit Hülfe der D noch die Unsicherheit des Mittelwerthes berechnend, fand ich so aus dieser Zusammenstellung

$$\varphi = 47^{\circ} 22' 39'',988 \pm 0'',014$$

während ich in Nr. 44 als Schlusswerth

$$\varphi = 47^{\circ} 22' 39'',991 \pm 0'',004$$

erhalten hatte, so dass auch auf diese Weise eine erfreuliche Uebereinstimmung hervorgeht.

Nach ärgerlichen Störungen, welche sich im Sommer 1875 dadurch ergaben, dass mein damaliger Assistent in meiner Abwesenheit längere Zeit nicht bemerkte, dass die für mittlere Zeit bestimmte Normaluhr plötzlich eine Störung ihres Ganges erlitten hatte, führte ich die Uebung ein, zur Controle jeden Nachmittag (ganz abgesehen von den bei Beobachtungen ohnehin vorgenommenen Vergleichen) die sämmtlichen im Dienste stehenden Uhren durch Ruf-Signale, welche ich in der Regel selbst abgebe, mit einander zu vergleichen, und es hat sich daraus nun bereits ein grosses Material gesammelt, dessen Bearbeitung einige nicht uninteressante Resultate ergeben dürfte. Als Grundlage einer solchen Bearbeitung war es aber vor Allem aus nöthig, den Gang der besten dieser Uhren, des mit einer Quecksilber-Compensation versehenen Regulators von Sylvain Mairet in Locle, welchen ich früher nur vorläufig aus kürzern Reihen bestimmt hatte (v. Mitth. Nr. 31), mit Hülfe der auf ihn übertragenen Zeitbestimmungen möglichst genau, und namentlich auch in Beziehung auf Temperatur- und Barometer-Einfluss, zu studiren. Ich beauftragte daher meinen gegenwärtigen Assistenten, Herrn Alfred Wolfer, diese Studie zu unternehmen, wobei wir einerseits übereinkamen nur die seit 1876 II 18 erhaltenen Zeitbestimmungen dafür zu verwenden, da die Uhr Anfangs Februar 1876 neues Oel erhalten hatte, — und anderseits die Intervalle, aus welchen die Gänge bestimmt werden sollten, nicht zu kurz (durchschnittlich nicht unter einer Woche) zu nehmen, um der Unsicherheit der Vergleichung durch Rufsignale nicht einen zu grossen Einfluss einzuräumen. Herr Wolfer hat mir nun über

Gang und Ergebnisse seiner Untersuchungen folgenden Bericht erstattet:

«Es wurden von den seit 1876 II 18 angestellten Zeitbestimmungen im Ganzen 171, deren jede aus mindestens 4 Durchgängen und vollständiger Bestimmung der Instrumentalfehler besteht, ausgewählt und die daraus resultirenden Gänge mit den entsprechenden meteorologischen Daten, die sich aus den täglich um 7^h 1^h und 9^h im Meridiansaal angestellten Terminbeobachtungen ergaben, nach dem einfachen Ausdrücke

$$g = A + Bt + C(b-700)$$

wo g den täglichen Gang, t die Temperatur in C ., b den Baromerstand in Mm. und A , B , C zu bestimmende Constanten bezeichnen, in Zusammenhang gesetzt.

«Zunächst zeigen die 3 folgenden aus ca. jährlichen Intervallen abgeleiteten mittlern Gänge:

				g	t	$b-700$	
1876 II	18	—	1876 XII	31	—1 ^s .08	14 ^o .9	20 ^{mm} .0
1876 XII	31	—	1878 I	1	—0 .98	13 .4	21 .1
1878 I	1	—	1878 XII	12	—1 .14	13 .6	21 .4

die beinahe denselben mittlern Temperaturen und Barometerständen entsprechen, also direct vergleichbar sind, eine genügende Uebereinstimmung, um, wenigstens vorläufig, zur Berechnung der Coefficienten B und C die Combination aller Gänge ohne Rücksicht auf die Zeit aus der sie stammen, zu erlauben. Die gleichzeitige Bestimmung dieser Coefficienten nach der Methode der kleinsten Quadrate bietet jedoch einige Schwierigkeiten, wenn wie im vorliegenden Falle niedere Temperaturen und Barometerstände (und entsprechend hohe) sehr häufig gleichzeitig auftreten, und es empfahl sich deshalb nach einigen Versuchen folgender Weg successiver Annäherung als der

sicherste. Aus der Gesammtheit aller Gänge wurden 50, bei denen der Barometerstand nur zwischen 19.0 und 22^{mm}.0 (die ungefähr den mittlern Barometerstand von Zürich einschliessen), die Temperatur aber möglichst stark variierte, ausgewählt, nach Temperaturen geordnet und in 10 Gruppen von je 5 vertheilt; das Mittel jeder Gruppe ergab eine Bedingungsgleichung

$$g = A' + B t$$

wo A' den der Temperatur 0° und dem mittlern Barometerstande 720^{mm}.5 entsprechenden Gang bezeichnet und aus den 10 Gleichungen, denen für den einstweiligen Zweck gleiche Gewichte gegeben wurden, konnte nach der Methode der kleinsten Quadrate ein vorläufiger Temperaturcoefficient

$$B' = 0^s.0317$$

berechnet werden, ohne auf den Barometerstand (bei nur 3^{mm} Variation) Rücksicht nehmen zu müssen.

«Auf ähnlichem Wege erfolgte die Bestimmung eines angenäherten Barometercoefficienten, indem aus allen Gängen 80 ausgewählt wurden, bei denen der Barometerstand soviel als möglich, die Temperatur aber nur zwischen 7° und 19° schwankte; dieselben wurden mit $B' = 0.0317$ auf 0° reducirt, nach Barometerständen geordnet und aus ihnen 10 Gruppen zu je 8 gebildet, deren Mittelwerthe 10 Bedingungsgleichungen von der Form

$$g = A'' + C (b - 700)$$

lieferten, aus welchen sodann, ebenfalls bei gleichen Gewichten, der Annäherungswerth

$$C' = 0^s.0184$$

folgte. Nun wurden weiter 120 Gänge ausgesucht, die über das ganze Temperaturintervall verbreitet waren und bei denen der Barometerstand zwischen 715 und 725^{mm}

schwankte; mit $C' = 0.0184$ auf 700^{mm} reducirt und in 12 Gruppen zu 10 vertheilt, ergaben sie 12 Mittelgleichungen, aus denen, immer noch unter Annahme gleicher Gewichte, ein zweiter Werth von B

$$B'' = 0^{\circ}.0290$$

bestimmt wurde. Derselbe weicht von dem frühern B' nur wenig ab und es konnte daher beim nächsten Schritte bereits der definitive Barometercoefficient berechnet werden.

«Zunächst wurden alle Gänge mit $B'' = 0.0290$ auf 0° reducirt, sodann nach Barometerständen geordnet und, da die letztern ihrer Grösse nach ziemlich gleich vertheilt sind, in 10 Gruppen von je 17 Einzelgängen zusammengefasst; die Gänge in jeder Gruppe wurden mit $C' = 0.0184$ auf den zugehörigen mittlern Barometerstand reducirt, wobei ein eventueller kleiner Fehler von C' wegen der geringen Schwankungen des Barometerstandes innerhalb einer Gruppe (Max. 3^{mm}) keinen merklichen Einfluss gewinnen konnte, aus den so reducirten Gängen das Mittel gezogen und der mittlere Fehler des letztern berechnet, wie folgt:

Mittl. Gang	$\pm f$	$b-700$	P	Beob.-Rechg.
-1 ^s .605	0 ^s .036	10.7 ^{mm}	1.4	+0 ^s .042
-1 .592	0 .036	15.0	1.4	-0 .016
-1 .576	0 .038	17.3	1.3	-0 .037
-1 .538	0 .039	19.3	1.2	-0 .031
-1 .498	0 .036	20.3	1.4	-0 007
-1 .473	0 .042	21.4	0.8	+0 .001
-1 .461	0 .045	22.2	0.7	-0 .004
-1 .432	0 .051	23.4	0.6	+0 .010
-1 .394	0 .039	24.8	1.2	+0 .025
-1 .349	0 .061	27.8	0.4	+0 .022
	<u>0 .041</u>			<u>$\pm 0 .026$ ($P = 1$)</u>

Mit Berücksichtigung der in der Columnne P enthaltenen

aus den mittlern Fehlern f sich ergebenden Gewichte lieferten die 10 Gleichungen für C den definitiven Werth

$$C = 0^{\circ}.0160 \pm 0^{\circ}.0021$$

dessen Abweichung von C' nahe mit der Fehlergrenze übereinstimmt. Ferner ergibt sich die mittlere, dem Gewichte 1 entsprechende Abweichung zwischen den beobachteten und den mit C rückwärts berechneten Gängen = $\pm 0^{\circ}.026$, während der mittlere Fehler eines der 10 Mittelgänge = $\pm 0^{\circ}.041$ gefunden worden war, so dass also die letztern in ganz befriedigender Weise dargestellt sind.

«Auf demselben Wege erfolgte endlich die Bestimmung des definitiven Temperaturcoefficienten, indem vorerst alle Gänge mit dem obigen Werthe C auf 700^{mm} reducirt und dann in 10 Gruppen, die je ungefähr ein Intervall von 2° enthielten, vertheilt wurden; nachdem die in jeder Gruppe vorhandenen 17 Gänge mit $B'' = 0.0290$ auf die Mitteltemperatur derselben reducirt waren, ergaben sich die folgenden 10 Mittelwerthe mit den zugehörigen mittlern Fehlern f :

Mittl. Gang	$\pm f$	t	P	Beob.-Rechg.
-1.700	0 ^a .048	2 ^o .2	0.6	+0 ^a .038
-1.696	0.045	4.9	0.7	-0.033
-1.628	0.047	6.7	0.6	-0.015
-1.548	0.029	8.4	1.7	+0.019
-1.417	0.044	11.3	0.7	+0.073
-1.406	0.033	14.2	1.3	+0.002
-1.368	0.031	16.9	1.4	-0.033
-1.307	0.036	19.4	1.1	-0.042
-1.212	0.039	21.5	1.0	-0.004
-1.047	0.039	24.1	1.0	+0.089
	<hr/>			<hr/>
	0.039			+0.041 ($P = 1$)

aus welchen mit Benutzung der Gewichte P der Temperaturcoëfficient

$$B = 0^{\circ}.0274 \pm 0^{\circ}.0023$$

folgte. Es liegt also der vorhin gefundene zweite Annäherungswerth B'' ebenfalls noch innerhalb der Fehlergrenze des definitiven Werthes und die Vergleichung der mittleren, dem Gewicht 1 entsprechenden Abweichung zwischen Beobachtung und Rechnung, die $\pm 0^{\circ}.041$ beträgt, mit dem mittlern Werthe von $f = \pm 0^{\circ}.039$ zeigt, dass der Temperatureinfluss durch den gefundenen Werth B hinreichend dargestellt ist.

«Im Uebrigen geben die oben angeführten und ganz gut übereinstimmenden Werthe von f

$$\pm 0^{\circ}.041 \text{ und } \pm 0^{\circ}.039$$

auch ein Urtheil über die Unsicherheit eines einzelnen Ganges, der aus einem Intervall von ungefähr 6 Tagen abgeleitet ist; wenn nämlich im Mittel $f = \pm 0^{\circ}.040$ gesetzt wird, so folgt für den mittlern Fehler eines Einzelganges

$$v = f \sqrt{17} = \pm 0^{\circ}.165$$

«In der Einleitung zu diesem Berichte ist nun zwar auf die nicht unbedeutende Fehlerquelle der Uhrvergleichungen hingewiesen worden, indessen erscheint dieser Werth von v doch etwas zu unwahrscheinlich gross, als dass ihm nur die zufälligen Fehler der Zeitbestimmungen und Vergleichungen zu Grunde liegen könnten und es geht aus dem Folgenden hervor, dass wirklich systematische Aenderungen des Ganges mit der Zeit zum Theil jene Grösse von v bedingen. Es wurde nämlich statt der oben benutzten eine neue Reihe von Gängen aus etwas grössern, im Mittel 13tägigen und unter sich nicht so verschiedenen

Intervallen aufgestellt, dann die Reduction dieser Gänge auf 0° und 700^{mm} mit $B = 0.0274$ und $C = 0.0160$ ausgeführt und so der diesen Daten entsprechende mittlere Gang A und der mittlere Fehler eines einzelnen Ganges bestimmt; die folgende Zusammenstellung gilt unter g , t und $b-700$ jene beobachteten Gänge mit den entsprechenden Temperaturen und Barometerständen, sowie die daraus berechneten A und ihre Abweichungen v vom Mittel.

		g	t	$b-700$	A	v	
1876	II	18					
	III	4	$-1^{\circ}.14$	$9^{\circ}.1$	21.2^{mm}	$-1^{\circ}.73$	$+0^{\circ}.03$
		16	-1.42	7.6	14.0	-1.85	-0.09
		28	-1.44	5.6	13.0	-1.80	-0.04
	IV	7	-1.02	13.8	20.4	-1.72	$+0.04$
		19	-1.12	12.0	16.8	-1.72	$+0.04$
	V	6	-1.16	12.8	20.1	-1.83	-0.07
		18	-1.14	11.3	19.5	-1.76	0.00
		29	-0.98	15.7	21.0	-1.75	$+0.01$
	VI	7	-0.72	20.8	22.5	-1.65	$+0.11$
		18	-0.86	19.4	19.5	-1.70	$+0.06$
	VII	3	-0.84	21.3	20.9	-1.75	$+0.01$
		14	-0.73	23.7	25.3	-1.78	-0.02
		31	-0.71	24.2	23.7	-1.75	$+0.01$
	VIII	12	-0.79	25.2	24.6	-1.87	-0.11
		28	-0.64	24.2	20.8	-1.63	$+0.14$
	IX	15	-0.81	18.2	19.3	-1.62	$+0.14$
		29	-0.94	18.6	22.8	-1.81	-0.05
	X	14	-0.73	19.9	20.9	-1.61	$+0.15$
		31	-1.17	14.1	20.7	-1.89	-0.13
	XI	15	-1.38	6.0	21.6	-1.89	-0.13
		29	-1.37	7.6	19.6	-1.89	-0.13
	XII	13	-1.29	8.9	15.7	-1.78	-0.02
		22	-1.52	6.4	11.0	-1.87	-0.11
		31	-1.41	5.2	18.9	-1.85	-0.09
1877	I	14	-1.22	8.5	18.0	-1.74	$+0.02$
		24	-1.24	4.7	28.3	-1.82	-0.06

		<i>g</i>	<i>t</i>	<i>b</i> -700	<i>A</i>	<i>v</i>	
1877	II	5	-1 ^s .26	4 ^o .2	25.6 ^{mm}	-1 ^s .79	-0 ^s .03
		15	-1 .16	7 .3	24.9	-1 .76	0 .00
		28	-1 .26	6 .5	16.8	-1 .71	+0 .05
	III	11	-1 .26	3 .3	18.3	-1 .64	+0 .12
		26	-1 .39	6 .5	12.6	-1 .77	-0 .01
	IV	7	-1 .06	13 .0	18.7	-1 .72	+0 .04
		20	-1 .22	12 .4	14.9	-1 .80	-0 .04
	V	2	-1 .17	11 .8	17.5	-1 .77	-0 .01
		11	-1 .08	13 .1	14.5	-1 .67	+0 .09
		27	-0 .96	15 .2	21.0	-1 .72	+0 .04
	VI	15	-0 .65	22 .7	22.4	-1 .63	+0 .13
		27	-0 .70	23 .8	22.7	-1 .71	+0 .05
	VII	8	-0 .63	22 .7	24.4	-1 .64	+0 .12
		22	-0 .69	21 .9	21.7	-1 .64	+0 .12
	VIII	7	-0 .69	22 .9	23.5	-1 .70	+0 .06
		15	-0 .71	23 .5	21.1	-1 .69	+0 .07
		26	-0 .72	24 .4	23.1	-1 .76	0 .00
	IX	5	-0 .65	22 .6	23.5	-1 .65	+0 .11
		14	-0 .80	20 .4	22.6	-1 .72	+0 .04
		26	-0 .79	17 .0	20.9	-1 .59	+0 .17
	X	6	-0 .82	14 .0	24.1	-1 .59	+0 .17
		19	-0 .88	11 .3	25.6	-1 .60	+0 .16
	XI	2	-1 .01	11 .7	23.5	-1 .71	+0 .05
		11	-0 .90	12 .2	21.7	-1 .58	+0 .18
		21	-1 .11	8 .9	21.9	-1 .70	+0 .06
	XII	1	-1 .18	6 .8	13.0	-1 .58	+0 .18
		15	-1 .02	5 .8	22.2	-1 .53	+0 .23
1878	I	1	-1 .15	2 .6	24.6	-1 .61	+0 .15
		12	-1 .11	1 .6	23.4	-1 .52	+0 .24
		28	-1 .13	1 .5	26.1	-1 .59	+0 .17
	II	10	-1 .16	0 .8	27.7	-1 .62	+0 .14
		20	-0 .96	4 .6	28.3	-1 .54	+0 .22
	III	4	-0 .85	8 .7	28.5	-1 .55	+0 .21
		16	-1 .13	7 .7	25.1	-1 .74	+0 .02
		27	-1 .27	4 .8	20.6	-1 .72	+0 .04
	IV	10	-1 .27	9 .1	14.5	-1 .75	+0 .01
		19	-1 .04	13 .2	21.1	-1 .74	+0 .02

		<i>g</i>	<i>t</i>	<i>b</i> -700	<i>A</i>	<i>v</i>	
1878	IV	28	-1°.09	13°.7	15.5 ^{mm}	-1°.70	+0°.06
	V	11	-0.92	14.9	15.6	-1.58	+0.18
		26	-0.86	19.5	20.6	-1.72	+0.04
	VI	5	-1.15	18.2	20.9	-1.98	-0.22
		17	-1.09	19.9	20.3	-1.96	-0.20
		26	-1.03	20.2	23.9	-1.96	-0.20
	VII	5	-0.97	21.5	21.0	-1.90	-0.14
		16	-1.03	21.1	22.7	-1.97	-0.21
	VIII	1	-0.96	23.2	22.2	-1.95	-0.19
		12	-1.00	22.3	20.1	-1.93	-0.17
		28	-1.07	21.7	19.1	-1.97	-0.21
	IX	11	-1.01	21.6	24.1	-1.98	-0.22
		20	-1.01	17.4	22.7	-1.85	-0.09
	X	2	-1.09	16.6	21.1	-1.88	-0.12
		15	-1.17	15.6	23.1	-1.97	-0.21
		29	-1.23	14.7	17.2	-1.91	-0.15
	XI	10	-1.48	6.7	17.8	-1.94	-0.18
		17	-1.54	6.6	12.5	-1.92	-0.16
		29	-1.61	5.5	17.7	-2.04	-0.28
	XII	12	-1.60	2.4	14.9	-1.91	-0.15
						-1.762	+0.133

Der mittlere Fehler eines dieser 13tägigen Gänge beträgt also immer noch $\pm 0^{\circ}.133$, während man, unter Voraussetzung bloss zufälliger Fehler, hätte erwarten sollen, dass derselbe sich etwa auf die Hälfte des frühern Betrages $\pm 0^{\circ}.165$ reducirte. Bei näherer Betrachtung der *v* zeigt sich aber in der That eine systematische Aenderung des mittlern Ganges während längerer Zeitabschnitte, die zum grossen Theil jenen mittlern Fehler $0^{\circ}.133$ erklärt, über deren Verlauf und Ursache allerdings erst an der Hand weitem Materials ein Urtheil zu bilden sein wird. Damit fällt nun die früher gemachte Voraussetzung über die unmittelbare Vergleichbarkeit aller Gänge dahin, und es war, in Ermangelung einer ausreichenden Darstel-

lungsform jener Anomalien, wenigstens angegeben, diejenigen Gänge, bei welchen die Abweichungen v während längerer Zeit vorherrschend im gleichen Sinne auftreten, je für sich in eine Gruppe zusammenzufassen und aus diesen die Coefficienten B und C neu zu berechnen.

Der ganze Zeitraum wurde daher in die 3 Abschnitte

1876 II 18	—	1877 II 15
1877 II 15	—	1878 V 26
1878 V 26	—	1878 XII 12

getrennt, von denen zwar der erste positive wie negative, aber überhaupt keine so grossen Abweichungen aufweist, während der zweite ausschliesslich positive, der dritte nur negative enthält. Im Uebrigen war der Gang der Rechnung für jede der 3 Gruppen derselbe wie früher für die Gesamtheit und es sind daher im Folgenden nur die Schlussresultate angeführt:

Gruppe	B	C
I	$0^s.0311 \pm 0^s.0018$	0.0157 ± 0.0016
II	0.0283 ± 0.0024	0.0189 ± 0.0028
III	0.0288 ± 0.0016	0.0142 ± 0.0015

Die Verbindung derselben nach Maassgabe der aus ihren mittlern Fehlern resultirenden Gewichte lieferte sodann

$$B = 0.0295$$

$$C = 0.0155$$

also Werthe, die noch in die Fehlerbereiche der frühern fallen.

Mit diesen Coefficienten wurden nun endlich in jeder der 3 Gruppen die Gänge auf 0° und 700^{mm} reducirt und die folgenden mittlern Gänge A für diese Daten, sowie

ihre Abweichungen v von den jeweiligen Mitteln berechnet :

I		II				III	
A	v	A	v	A	v	A	v
-1.76	+0.05	-1.72	-0.03	-1.63	+0.06	-2.03	-0.04
-1.87	-0.06	-1.66	+0.03	-1.73	-0.04	-2.00	-0.01
-1.81	0.00	-1.79	-0.10	-1.61	+0.08	-2.01	-0.02
-1.76	+0.05	-1.74	-0.05	-1.73	-0.04	-1.94	+0.05
-1.74	+0.07	-1.82	-0.13	-1.59	+0.10	-2.02	-0.03
-1.87	-0.06	-1.80	-0.11	-1.55	+0.14	-2.00	-0.01
-1.79	+0.02	-1.71	-0.02	-1.63	+0.06	-1.99	0.00
-1.78	+0.03	-1.75	-0.06	-1.54	+0.15	-2.02	-0.03
-1.70	+0.11	-1.69	0.00	-1.60	+0.09	-2.04	-0.05
-1.75	+0.06	-1.77	-0.08	-1.63	+0.06	-1.89	+0.10
-1.81	0.00	-1.70	-0.01	-1.56	+0.13	-1.92	+0.07
-1.84	-0.03	-1.68	+0.01	-1.57	+0.12	-2.01	-0.02
-1.80	+0.01	-1.74	-0.05	-1.77	-0.08	-1.94	+0.05
-1.93	-0.12	-1.74	-0.05	-1.75	-0.06	-1.97	+0.02
-1.69	+0.12	-1.81	-0.12	-1.78	-0.09	-1.93	+0.06
-1.66	+0.15	-1.69	0.00	-1.77	-0.08	-2.06	-0.07
-1.86	-0.05	-1.77	-0.08	-1.74	-0.05	-1.986	+0.049
-1.66	+0.15	-1.63	+0.06	-1.61	+0.08		
-1.92	-0.11	-1.62	+0.07	-1.77	-0.08		
-1.91	-0.10		-1.694		+0.080		
-1.91	-0.10						
-1.81	0.00						
-1.89	-0.08						
-1.87	-0.06						
-1.76	+0.05						
-1.84	-0.03						
-1.80	+0.01						
-1.78	+0.03						
-1.813	+0.076						

«In allen drei Gruppen tritt zwar immer noch jene Variation des mittlern Ganges mehr oder weniger deutlich

hervor und der mittlere Fehler v ist deshalb in den beiden ersten Gruppen, die längere Zeiträume umfassen, wesentlich grösser als im dritten, kürzesten Abschnitte. Der Gang der Uhr darf sonach während kürzerer Perioden als sehr befriedigend bezeichnet werden, dagegen kann über die Regelmässigkeit desselben während grösserer Zeiträume kein bestimmtes Urtheil abgegeben werden, so lange nicht eine möglichst erschöpfende Ausdrucksform der anscheinend gesetzmässigen Aenderung des Ganges mit der Zeit gefunden ist.»

Für die Weiterführung und Verwerthung dieser Untersuchung auf eine spätere Mittheilung verweisend, gebe ich zum Schlusse noch eine Fortsetzung des in Nr. 29 begonnenen, dann wiederholt und zuletzt noch in Nr. 47 fortgesetzten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte:

237) Einige Schulhefte aus dem Anfange des Jahrhunderts. — Aus dem Nachlasse des Herrn Dr. David Wisser sel. erhalten.

Es sind Hefte über Geometrie, Trigonometrie, Mechanik und Mathematische Geographie, welche der sel. Wisser in den Jahren 1816—18 als Schüler der Kunstschule in Zürich ausarbeitete, und die uns eine ganz interessante Einsicht in die damalige Unterrichtsweise verschaffen. Der betreffende Lehrer war, wenigstens für die drei ersten Fächer, unzweifelhaft Leonhard Keller, für welchen Bd. 2, pag. 385—86 meiner Biographien verglichen werden kann.

238) Panoramen und Skizzen von Ingenieur Müller von Engelberg. — Geschenkt von der Familie Müller.

Ausser der unter Nr. 99 verzeigten Auswahl von 120 Blättern, umfasst die von der Familie Müller gemachte Schenkung noch mehr als 800 andere, theils in losen Blättern, theils in 7 Taschenbüchern enthaltene Panoramen und topographische

Zeichnungen, welche nun unter gegenwärtiger Nummer, die zwei Convolute und die besagten 7 Taschenbücher umfasst, zum Andenken an den Fleiss unsers ausgezeichneten Müller zusammengestellt sind.

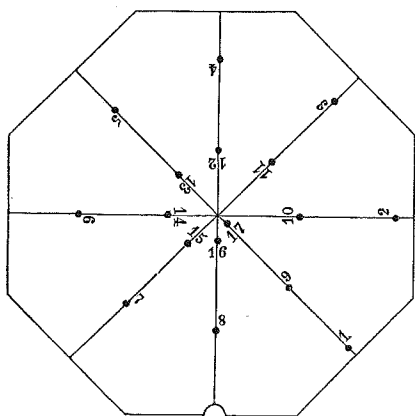
239) Vier alte Kalender. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Es sind folgende vier Kalender: **1.** „Almanach unnd Schreib Kalender, sampt verenderung des Wetters, mit eingefürter Practic, auff das Jahr 1577. Calculirt und beschrieben durch Leonhard Thurneisser zum Thurn.“ **2.** „Alter und Newer Schreib Calender, mit dem Stand Lauff und Aspecten, Sonnen, Monds, und der andern Planeten, auch den gemeinen Astrologischen erwehlungen. Auff 1608. Calculieret und beschrieben durch Simonen Marium“. **3.** „Alter unnd Newer Schreib-Kalender auff 1618. Mit dem Stand, Lauff und Fürnehmsten Aspecten der sieben Planeten, sampt den Erwehlungen, unnd gemeine Mondswitterung. Durch David Fabricium“. **4.** «Neuer und Alter Schreib Kalender aufs Jahr 1745 mit dem Lauff der Sonnen, Monds und anderer Planeten, Aspecten samt den Astrologischen Erwöhlungen und einer vollkommenen Practick. Calculiert und gestellt durch Jacobum Rosium“. — Nr. 1 gibt den Römischen und Julianischen Kalender, während Nr. 2—4 den Julianischen und Gregorianischen Kalender haben. Alle vier enthalten Angaben über Sonnenaufgang, Aspecten, Finsternisse, muthmaassliche Witterung, etc., geben Gesundheitsregeln und Erwählungen (gute und böse Tage für Aderlass, Purgiren, etc.), und am Schlusse Prognostiken. Speciell mag angeführt werden, dass, während Thurneisser und der fingirte Rosius in ihren Prognostiken nur den gewohnten astrologischen Kram vorführen, Fabricius und noch mehr Marius da und dort ganz interessante Daten einschalten, — Ersterer namentlich Angaben über in frühern Jahren eingetretene Witterungserscheinungen, Letzterer auch einige astronomische Angaben. So z. B. erzählt Marius von Conjunctionen und Finsternissen, welche er zu Anspach beobachtet habe, von seiner Bestimmung der geographischen Lage dieses Ortes, etc., und sagt in Beziehung auf den neuen Stern im Ophiuchus: „Johan Krab (Krabbe in Wolfenbüttel) macht

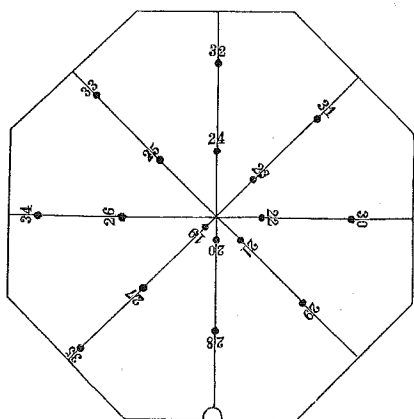
s. Instrumenta verdächtig, dieweil er vorgeben, dass der neue Stern Anno 1604 und 1605 einen proprium motum hab gehabt, da doch weter ich zu Padua, noch der vortreffliche Johan Kepler zu Prag in Behem, oder auch der wolgelehrt Herr David Fabricius weit gegen mitternacht haben observirt, dass dieser Stern im geringsten kein bewegung gehabt hab, ausser dem motu diurno, wie zu seiner zeit soll angezeigt werden“. — Einige in diese verschiedene Kalender handschriftlich eingetragene meteorologische Notizen übergehe ich hier, da mir die Beobachtungsorte unbekannt sind.

240) Verschiedene ballistische Hilfsmittel. — Geschenkt von Hrn. Maler Vogel und Ingenieur Hans v. Muralt.

Das von Herrn Vogel geschenkte Etui enthält znnächst einen Galilei'schen Proportionalzirkel, der ausser der gewohnten Scale „Les parties Egalles“ noch eine zweite, mit „Wurf Linie“ bezeichnete Scale hat, welche $\sin 2\alpha$ so gibt, dass der bei $\alpha = 45^\circ$ aufgetragene Werth dem 100 der ersten Scale entspricht, und somit die Wurfweiten bei verschiedenen Elevationen in Procenten der grössten Wurfweite abzugreifen erlaubt. An dem einen Ende des Zirkels kann ein Oculardiopter, am andern ein Objectivdiopter aufgeschraubt werden, so dass das Ganze bei vollständig geöffnetem Zirkel ein Diopterlineal repräsentirt. — Ausser dem Proportional-Zirkel enthält das Etui noch einen „Aufsatz um die Stücke auf eine jede Distanz nach Punkten zu richten“, — zwei an irgend ein nicht mehr vorhandenes Instrument anzuschiebende Stäbe mit entsprechender geradliniger Theilung, — und einen leeren Raum, in welchem vor Zeiten ein gemeiner Zirkel gelegen haben mochte. Der Aufsatz ist ein regelmässiges Achteck, dessen Apothema 18 Theile beträgt, und hat eine Anzahl Löcher, welche eine Art Spirale bilden, und so angebracht sind, dass, wenn man den Aufsatz auf irgend eine seiner Seiten stellt, die Höhe des über ihr liegenden Loches so viele Theile beträgt, als seine Nummer anzeigt. Für die praktischen Regeln, welche zur Zeit beim Gebrauche des Aufsatzes zum Richten der Geschütze in Anwendung kamen, mag hier auf das „Neujahrstück der Konstabler auf 1769“ verwiesen, und nur beiläufig bemerkt werden, dass sie auf der Annahme beruhten, es ver-



Vordere Seite.



Rückseite.

halten sich die Wurfweiten nahe wie die Höhen der je als Visirlöcher benutzten Punkte. — Von den durch Herrn v. Muralt geschenkten drei Aufsätzen ist Einer genau gleich demjenigen in dem Etui, indem seine 18 Theile wie bei jenem zusammen 31^{mm} betragen, — ein Zweiter hat dieselbe Construction, aber seine 18 Theile betragen zusammen nahe 38^{mm} , so dass ein Theil nahe entsprechend der frühern Zürcherischen Ordonnanz eine Zürcher-Duodecimallinie beträgt, — und beim Dritten, auf welchem sich „Joh. Jak. Ochsen-
Uhrenmacher“ als Verfertiger nennt, ist einerseits das Achteck durch ein Zwölfeck von 40^{mm} Apothema ersetzt, und anderseits ist durch eine drehbare Deck-

scheibe und ein ebenfalls drehbares Stäbchen dafür gesorgt, dass, um Irrungen zu vermeiden, jeweilen alle nicht zu benutzenden Visirlöcher zugedeckt werden können.

241) Theodolit, Boussole und Messtisch. — Zum Theil angekauft, zum Theil von Hrn. Prof. Arnold Escher von der Linth und Mechanicus Kern in Aarau geschenkt.

Der Theodolit ist ein aus dem Nachlasse von Eschmann angekaufter, zur Zeit von der Firma „Reichenbach, Utzschneider und Liebherr in München geliefertes Instrumentchen, dessen Horizontalkreis etwa 14 cm. Durchmesser hat, und mittelst zweier Verniers einzelne Minuten gibt, während statt einem Verticalkreise nur ein Bogen da ist, der Elevationswinkel bis 60 und Depressionswinkel bis 35° gibt. Wohl erst nachträglich ist ein zweiter Verticalaufsatz mit Vollkreis von ebenfalls 14 cm. und Minuten-Ablesung beigefügt worden, an welchem das Fernrohr excentrisch eingesetzt, und so zur Bestimmung von Zenithdistanzen verwendet werden kann. Als Beigaben finden sich eine auf dem Alhidaden-Deckel feste Libelle, ein Vorsteckspiegel und ein Versicherungsfernrohr, — und das ganze Instrument wird mit seiner Axe zwischen die mit vier horizontalen Schrauben beweglichen Platten eines Dreifussstatives eingesetzt. — Eine von Herrn Mechanicus Emil Kern in Aarau geschenkte, von „Develey le jeune à Lausanne“ gefertigte hübsche Boussole von 17 cm. Durchmesser, und ein durch Herrn Professor Arnold Escher von der Linth aus dem Nachlasse seines Vaters geschenktes Messtischblättchen liess ich so vorrichten, um für sie dasselbe Stativ benutzen zu können, — und überdiess liess ich von Herrn Kern eine kleine Alhidade und eine Dosenlibelle construiren, so dass nun das Ganze einen vollständigen kleinen Apparat für einen Geometer repräsentiren kann.
