ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 1502.

Untersuchungen über den Gang der Hauptuhr der Sternwarte in Leiden, *Hohwü N^o 17*,
angestellt vom Director der Sternwarte, Herrn Prof. *F. Kaiser*.

Im Frühling dieses Jahres ist an der Leidener Sternwarte eine neue Bestimmung der Oerter der Fundamental-Sterne und der Nautical Almanac-Sterne unternommen, wobei die Erreichung der höchstmöglichen Genauigkeit beabsichtigt wird. Da zu dieser Untersuchung eine absolute Bestimmung der geraden Aufsteigungen gehört, war der Besitz einer Pendeluhr von ungewöhnlicher Vortrefflichkeit eine Hauptbedingung für das Gelingen, und es ist natürlich, dass auch besonders diese Angelegenheit der neuen hiesigen Sternwarte mir zu Herzen ging. Die Lieferung der Hauptuhr wurde Herrn *A. Hohwü* in Amsterdam aufgetragen, und im Monat Juni des Jahres 1861 stellte dieser Künstler selbst seine mit besonderer Sorgfalt ausgeführte Pendeluhr, welche er mit der Nummer 17 bezeichnet hat, im Meridiansaale der hiesigen Sternwarte auf. Diese Uhr ist, nachdem ich sie in kurzer Zeit regulirt hatte, mit Ausnahme des Aufziehens bisher ganz und gar unberührt geblieben. Im Monat December des vergangenen Jahres habe ich eine strenge Untersuchung ihres Ganges angestellt, denselben mit dem Gang von Hauptuhren mehrerer berühmten Sternwarten verglichen und unserer Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung darüber vorgelegt, woraus sich eine fast beispiellose Vortrefflichkeit meiner Uhr ergibt. Diese Abhandlung wurde wohl sogleich von der Akademie angenommen, blieb aber bisher ungedruckt liegen, und es ist noch ganz unbestimmt, um welche Zeit sie einmal erscheinen wird. Inzwischen ist ein Winter und ein Sommer vorübergegangen, welche eine nähere Untersuchung über den Einfluss der Wärme und des Luftdruckes auf den Gang der Uhr gestatteten, und es ist klar, dass ich die Gelegenheit dazu nicht unbenutzt lassen wollte. Im Monat September dieses Jahres habe ich meine ganze Untersuchung erneuert und auf die Beobachtungen vom 1. Mai 1862 bis zum 1. Sept. 1864 gegründet, während ich, wie früher, die ersten Monate ausgeschlossen habe, weil eine ganz neue Uhr bekanntlich erst nach einiger Zeit ihren normalen Gang annimmt. Es ist mir nicht ganz unzweckmässig vorgekommen, die jetzt erhaltenen Resultate durch die *Astronomischen Nachrichten* bekannt zu machen, indem die Untersuchung astronomischer Uhren, wie es scheint, zu wenig Beachtung gefunden hat, und es nicht ganz überflüssig sein wird, durch ein Beispiel zu

zeigen, welche Vollkommenheit eine astronomische Uhr jetzt erreichen kann.

Die Uhr *Hohwü N^o 17* ist mit ihrem Kasten von Mahagoniholz im Meridiansaale der hiesigen Sternwarte an einem gemauerten isolirten Pfeiler befestigt. Die Vorderseite des Kastens hat zwei Thüren von Spiegelglas, von welchen die grössere, vor dem Pendel, seit dem Herbst des Jahres 1861 niemals geöffnet wurde, und die kleinere, vor dem Zifferblatt, nur einmal jede Woche geöffnet wird, wenn die Uhr aufgezogen werden muss. Weil die hiesige Sternwarte bisher keinen Chronographen erhalten konnte, müssen die Durchgänge nach der alten, *Bradley'schen* Art beobachtet werden. Die Schläge der Uhr sind aber sehr laut und scharf und lassen sich im ganzen Saale sehr gut hören. An jedem Morgen um 8 Uhr wird die Temperatur des Saales aufgezeichnet, und drei mal an jedem Tage, um 4, 12 und 20 Uhr, wird von mir das Barometer beobachtet. Ich habe die Temperatur des Saales um 20 Uhr als die tägliche mittlere Temperatur angenommen, welcher die Uhr ausgesetzt ist. Wenn die Meridianklappen geöffnet wurden, erlitt aber die Temperatur des Saales öfters eine beträchtliche Aenderung, worauf sich keine Rücksicht nehmen liess.

Es sind mit dem Meridiankreise und der Hauptuhr schon mehrere Hundert Zeitbestimmungen ausgeführt, welche sich schwerlich vollständig in einer Untersuchung über den Gang der Uhr benutzen lassen. Zur Bestimmung des Einflusses der Wärme und des Luftdruckes habe ich, anstatt eine Menge Gleichungen aus den sämtlichen Beobachtungen abzuleiten, es vorgezogen, die dazu fast allein zweckmässigen Beobachtungen auszuwählen und auf solche Art zusammenzustellen, dass die kleinen Unregelmässigkeiten der Uhr sich in den Endresultaten ausgleichen mussten. Ich habe nun zunächst den mittleren täglichen Gang für jeden Monat aus den Zeitbestimmungen abgeleitet, welche dem Anfang der verschiedenen Monate am nächsten entsprechen. Der umstehenden Zusammenstellung dieser mittleren täglichen Gänge habe ich die dazu gehörigen mittleren Stände des Barometers und des Thermometers hinzugefügt, ausserdem die berechneten Gänge, deren Erläuterung erst später folgen kann.

Mittlere tägliche Gänge der Pendeluhr
Hohwä № 17 gegen Sternzeit.

Monatlicher Zeitraum	Barom.	Therm. Réaum.	Beobacht. Gang	Berechn. Gang	Beob.-ber. Gang
1862 Mai	0 ^m 7624	+12°2	-0 ^s 322	-0 ^s 351	+0 ^s 029
Juni	612	12,6	0,379	0,374	-0,005
Juli	636	13,3	0,408	0,356	-0,052
Aug.	633	14,1	0,424	0,375	-0,049
Sept.	654	12,6	0,327	0,321	-0,006
Oct.	616	10,4	0,346	0,327	-0,019
Nov.	620	5,8	0,242	0,235	-0,007
Dec.	636	4,9	0,202	0,197	-0,005
1863 Jan.	581	4,5	0,299	0,260	-0,039
Febr.	700	4,9	0,141	0,116	-0,025
März	596	5,9	0,246	0,267	+0,021
April	624	8,3	0,237	0,277	+0,040
Mai	632	10,4	0,213	0,306	+0,093
Juni	610	13,1	0,388	0,385	-0,003
Juli	660	13,8	0,248	0,335	+0,087
Aug.	618	14,6	0,415	0,403	-0,012
Sept.	595	11,5	0,391	0,375	-0,016
Oct.	595	10,1	0,442	0,348	-0,094
Nov.	640	6,4	0,237	0,221	-0,016
Dec.	640	5,6	-0,277	0,206	-0,071
1864 Jan.	687	0,5	+0,032	0,050	+0,082
Febr.	606	1,8	-0,165	0,178	+0,013
März	544	4,5	0,305	0,307	+0,002
April	643	6,3	0,126	0,216	+0,090
Mai	632	9,6	0,271	0,291	+0,020
Juni	622	12,2	0,342	0,353	+0,011
Juli	641	13,4	0,375	0,352	-0,023
Aug.	0,7655	+12,7	-0,328	-0,320	-0,008

Aus der obigen Zusammenstellung ergibt sich sogleich die ungewöhnliche Vollkommenheit der Uhr und lässt sich daraus ableiten, dass der Gang nur äusserst geringe Aenderungen erlitten hat, welche sich nicht aus den Aenderungen der Temperatur und des Luftdrucks erklären lassen. Wenn man das Mittel aus den jedesmaligen Gängen in den Monaten Juni, Juli und August mit Sommergang, das Mittel aus den Gängen in den Monaten December, Januar und Februar mit Wintergang bezeichnet, so hat man für die verschiedenen Jahre:

Sommergänge.

	Gang	Barometer	Therm. R.
1862	-0 ^s 404	0 ^m 7627	+13°3
1863	-0,350	0,7629	+13,8
1864	-0,348	0,7639	+12,8

Wintergänge.

	Gang	Barometer	Therm. R.
1862-63	-0,214	0,7639	+ 4,8
1863-64	-0,137	0,7644	+ 2,6

Es zeigt sich hieraus, dass der Gang sich unabhängig von Temperatur und Luftdruck in 28 Monaten kaum geändert hat und sich also durch die ganz einfache Formel darstellen lassen wird:

$$\text{Gang} = a + bT + cB,$$

worin T die Temperatur und B den Luftdruck bezeichnet. Ich werde die Constante a auf eine Temperatur von $+10^\circ \text{R.}$ und einen Luftdruck von 760,0 Millimetern beziehen, wodurch die Formel wird:

$$\text{Gang} = a + b(10^\circ - T) + c(760 - B),$$

wenn T den Stand des Thermometers in Réaumur'schen Graden und B den Stand des Barometers in Millimetern bezeichnet.

Zur Bestimmung des Coefficienten b sind die Sommer- und Wintergänge, wobei sich hier, wie gewöhnlich, die Aenderungen des Barometers fast gänzlich ausgeglichen haben, am meisten geeignet. Die Mittel aus den Sommer- und Wintergängen gehen, unter Ausgleichung einer etwaigen der Zeit proportionalen Aenderung des Ganges, für die Mitte des Jahres 1863:

$$\begin{aligned} \text{Gang} &= -0^s367 \text{ bei Bar.} = 0^m7632, \text{ Therm.} = +13^s3 \text{ R.} \\ &= -0,175 \quad \quad \quad = 0,7641 \quad \quad \quad = +3,7 \end{aligned}$$

oder:

$$\begin{aligned} -0^s367 &= a - 3,3b - 3,2c \\ -0,175 &= a + 6,3b - 4,1c \end{aligned}$$

woraus sich die Gleichung zwischen den Coefficienten b und c ergibt:

$$-0^s192 = -9,6b + 0,9c \dots \dots \dots (1)$$

Um eine zweite Gleichung zu erhalten, wobei der Factor von c so gross wie möglich wird, habe ich aus der grossen Zahl von vorliegenden Zeitbestimmungen diejenigen ausgewählt, welche Zeiträume begrenzen, in welchen der Stand des Barometers ausserordentlich hoch und niedrig war. Solche Zeitbestimmungen wurden nur wenige gefunden, indem die ausserordentlich hohen und niedrigen Stände des Barometers sich zu bald ausgleichen, und es besonders bei den niedrigen, welche öfters eine schlechte Witterung begleitet, an Zeitbestimmungen fehlt. Die Perioden der ausserordentlichen Stände des Barometers geben den mittleren Gang der Uhr mehr befreit von Unregelmässigkeiten der Uhr und von Beobachtungsfehlern, und zwar in demselben Masse, als sie eine grössere Zahl von Tagen umfassen, und ich habe den daraus abgeleiteten Resultaten desshalb ein Gewicht, der Zahl dieser Tage proportional, beigelegt. So erhielt ich das Folgende:

Tägliche Gänge der Pendeluhr *Hohwü № 17* gegen Sternzeit, bei hohen Ständen des Barometers.

	Zeitraum.	Mittlere Zeit		Barometer	Therm. R.	Tägl. Gang	Gewicht
1862	Aug. 22,	10 ^h 8 — Aug. 28,	6 ^h 6	0 ^m 7673	+14°0	—0 ^s 309	6
	Sept. 15	9,7 — Sept. 23	11,4	703	12,5	0,254	8
	Oct. 1	13,1 — Oct. 9	9,1	705	11,9	0,284	8
	Dec. 13	11,5 — Dec. 18	23,8	698	4,0	0,085	6
1863	Febr. 11	11,3 — Febr. 27	8,5	739	4,6	0,075	16
	März 19	1,3 — März 25	23,9	687	6,3	0,144	7
	Juli 9	12,1 — Juli 14	7,5	714	15,3	0,191	5
	Sept. 11	3,8 — Sept. 18	8,8	678	11,2	0,345	7
	Oct. 21	12,0 — Oct. 26	10,0	664	9,3	0,321	5
	Nov. 17	8,8 — Nov. 20	11,0	694	6,8	0,233	3
	„ 23	11,0 — „ 29	8,0	699	6,2	0,206	6
	Dec. 12	8,1 — Dec. 16	10,8	691	6,8	—0,275	4
	„ 31	11,0 — Jan. 5	9,2	727	+0,1	+0,199	5
1864	Jan. 11	9,6 — „ 20	13,0	700	—0,7	+0,032	9
	„ 29	9,0 — Febr. 1	7,8	721	+0,8	—0,030	3
	April 4	22,9 — April 7	11,2	697	3,8	0,008	3
	Mai 16	23,4 — Mai 19	23,1	695	12,6	0,194	3
	Aug. 10	10,5 — Aug. 15	2,5	0,7714	+12,9	—0,268	5
Wahrscheinlichstes Mittel				0 ^m 7703	+7°5	—0 ^s 162	109

Tägliche Gänge der Pendeluhr *Hohwü № 17* gegen Sternzeit, bei niedrigen Ständen des Barometers.

	Zeitraum.	Mittlere Zeit		Barometer	Therm. R.	Tägl. Gang	Gewicht
1862	Juni 10,	9 ^h 1 — Juni 13,	8 ^h 6	0 ^m 7544	+12°9	—0 ^s 413	3
	Oct. 17	6,9 — Oct. 20	0,2	510	9,7	0,331	3
	Nov. 23	11,1 — Nov. 27	9,5	546	2,2	0,232	4
1863	Jan. 2	8,5 — Jan. 7	12,1	494	5,3	0,450	5
	„ 18	3,0 — „ 21	7,0	429	3,8	0,363	3
	März 5	5,4 — März 15	1,5	503	5,6	0,347	10
	Juni 3	6,9 — Juni 11	10,9	561	12,4	0,373	8
	Sept. 18	8,8 — Sept. 25	8,2	497	10,7	0,466	7
	Oct. 10	12,0 — Oct. 14	12,5	533	11,2	0,542	4
	„ 27	6,2 — Nov. 2	22,9	502	7,8	0,472	7
	Nov. 9	11,0 — „ 11	9,2	550	5,1	0,255	2
1864	Febr. 6	8,8 — Febr. 13	7,5	546	0,9	0,264	7
	März 2	3,3 — März 10	1,7	481	4,9	0,482	8
	„ 25	12,4 — „ 30	8,4	0,7464	4,5	0,414	5
Wahrscheinlichstes Mittel				0 ^m 7511	+6°8	—0,394	76

Es zeigt sich, dass die sehr verschiedenen Temperaturen sich in beiden Endresultaten fast ausgeglichen haben. Da sie beide ungefähr für die Mitte des Jahres 1863 gelten, so wird in ihrer Zusammenstellung auch eine etwaige Aenderung des Ganges mit der Zeit ausgeglichen. Diese Zusammenstellung giebt:

$$\text{Gang} = -0^s162 \text{ bei Barom.} = 0^m7703, \text{ Therm.} = +7^s5 \text{ R.}$$

$$: = -0,394 : : = 0,7511 : : = +6,8 :$$

oder:

$$-0^s394 = a + 3,2b + 8,9c$$

$$-0,162 = a + 2,5b - 10,3c$$

also:

$$-0,232 = +0,7b + 19,2c \dots\dots\dots (2)$$

Die Auflösung der Gleichungen (1) und (2) giebt:

$$b = +0^s01885$$

$$c = -0,01269$$

Die Constante a lässt sich am genauesten ableiten aus dem ganzen Verlauf der Uhr in den 28 Monaten, welche die Beobachtungen umfassen. Von 1862 Mai 1, 9^h bis 1864 Sept. 1, 9^h, d. h. also in 854,0 Tagen änderte sich der Stand der Uhr um -4^m5^s77 . Dies giebt für den mittleren täglichen Gang -0^s288 . In dem genannten Zeitraum war der mittlere Stand des Barometers 0^m7627 und des Thermometers +9°1 R. Reducirt man diesen Gang mittelst der gefundenen Werthe von b und c auf Barometer = 0^m7600 und Thermometer = +10°0 R., so findet sich:

$$a = -0^s339.$$

Es ist sehr merkwürdig, dass ich früher vollkommen dasselbe Resultat $-0^{\circ}339$ für α gefunden habe, aus Beobachtungen, welche sich von 1862 Mai 1 bis 1863 Dec. 1 erstrecken. Hieraus zeigt es sich am deutlichsten, dass der Gang der Uhr durchaus keine merkliche Aenderung mit der Zeit erlitten hat und sich darstellen lässt durch die einfache Formel:

$$\text{Gang} = -0^{\circ}339 + 0^{\circ}01885(10^{\circ} - \text{Th. R.}) - 0^{\circ}01269(760^{\text{mm}} - \text{B.})$$

Mit dieser Formel sind die mittleren Gänge des vorigen Verzeichnisses berechnet. Es zeigt sich nirgendwo ein Unterschied zwischen dem beobachteten und berechneten Gang, welcher eine Zehntel-Secunde erreicht.

Da man bei Beobachtungen mit dem Meridiankreise den Gang der Uhr nur für einen Zeitraum von wenigen Stunden anzuwenden hat, ist es sehr zu bedauern, dass es keine Mittel giebt, um den Gang einer Uhr in kurzen Zeiträumen mit einer

hinreichenden Genauigkeit zu untersuchen. Selbst tägliche Durchgänge derselben Sterne reichen bei einer so vollkommenen Uhr wie die unsrige zur richtigen Beurtheilung des Ganges in 24 Stunden nicht aus. Aus den genauesten Beobachtungen mehrerer Astronomen geht hervor, dass eine Zeitbestimmung niemals auf $0^{\circ}1$ sicher ist, und Fehler von nur $0^{\circ}1$ in täglichen Beobachtungen können einer Uhr eine falsche Aenderung von $0^{\circ}4$ in ihrem täglichen Gang geben. Um für kleinere Zeiträume den Gang der Uhr nach der Formel zu prüfen, ohne befürchten zu müssen, dass eine Anhäufung von Beobachtungsfehlern die Resultate zu sehr entstelle, habe ich aus den vorliegenden Zeitbestimmungen diejenigen aufgesucht, welche ungefähr eine Woche nacheinander stattgefunden haben. Ich erhielt also für den ganzen Zeitraum von 28 Monaten die folgende Zusammenstellung von beobachteten und nach der obigen Formel berechneten mittleren täglichen Gängen.

Zeitraum		Barometer	Therm. R.	Beobacht. Gang	Berechn. Gang	Beob.—ber. Gang
1862 Mai	5, 11 ^h 9 — Mai 12, 12 ^h 5	0 ^m 7601	+12°4	—0°33	—0°38	+0°05
	12 12,5 — 19 11,5	635	11,9	0,30	0,33	+0,03
	19 11,5 — 26 10,5	616	12,7	0,32	0,37	+0,05
	26 10,5 — Juni 5 10,1	637	12,8	0,35	0,34	—0,01
Juni	5 10,1 — 12 12,4	599	13,3	0,49	0,40	—0,09
	12 12,4 — 18 10,1	604	12,4	0,30	0,38	+0,08
	18 10,1 — 27 9,6	608	12,0	0,39	0,37	—0,02
	27 9,6 — Juli 4 9,0	610	12,0	0,37	0,36	—0,01
Juli	4 9,0 — 11 9,3	595	13,2	0,52	0,41	—0,11
	11 9,3 — 18 8,4	612	13,2	0,43	0,38	—0,05
	18 8,4 — 25 7,1	669	13,5	0,33	0,32	—0,01
	25 7,1 — Aug. 1 7,6	675	14,0	0,38	0,32	—0,06
Aug.	1 7,6 — 8 7,5	612	14,4	0,40	0,41	+0,01
	8 7,5 — 19 9,2	618	14,1	0,53	0,39	—0,14
	19 9,2 — 26 6,7	664	14,2	0,35	0,34	—0,01
	26 6,7 — Sept. 2 10,2	645	14,0	0,36	0,36	0,00
Sept.	2 10,2 — 9 12,2	623	13,0	0,38	0,37	—0,01
	9 12,2 — 17 9,9	655	12,3	0,32	0,31	—0,01
	17 9,9 — 23 11,4	707	10,4	0,25	0,21	—0,04
	23 11,4 — 30 6,0	631	13,4	0,33	0,36	+0,03
	30 6,0 — Oct. 7 8,5	695	12,0	0,32	0,26	—0,06
Oct.	7 8,5 — 15 3,7	657	11,8	0,39	0,30	—0,09
	15 3,7 — 24 5,2	536	9,7	0,39	0,41	+0,02
	24 5,2 — 31 6,7	607	8,4	0,30	0,30	0,00
	31 6,7 — Nov. 8 2,2	652	8,6	0,30	0,25	—0,05
Nov.	8 2,2 — 20 22,5	631	6,2	0,24	0,23	—0,01
	20 22,5 — 28 9,3	569	2,6	0,19	0,24	+0,05
	28 9,3 — Dec. 5 10,2	612	3,3	0,19	0,20	+0,01
Dec.	5 10,2 — 12 8,7	636	5,9	0,22	0,22	0,00
	12 8,7 — 18 23,8	696	4,2	0,09	0,11	+0,02
	18 23,8 — 24 23,6	593	4,7	0,26	0,25	—0,01
	24 23,6 — 30 8,2	634	5,9	0,22	0,22	0,00
	30 8,2 — 1863 Jan. 7 12,1	536	5,2	0,40	0,33	—0,07
1863 Jan.	7 12,1 — 13 12,1	610	3,6	0,25	0,21	—0,04
	13 12,1 — 20 1,5	590	3,5	0,27	0,23	—0,04
	20 1,5 — 27 8,1	596	5,1	0,28	0,25	—0,03
	27 8,1 — Febr. 3 22,8	0,7616	+ 5,5	—0,27	—0,23	—0,04

Zeitraum				Barometer	Therm. R.	Beobacht. Gang	Berechn. Gang	Beob.—ber. Gang	
1863	Febr. 3,	22 ^h 8	— Febr. 11,	11 ^h 3	0 ^m 7663	+ 5 ^o 6	— 0 ^s 22	— 0 ^s 18	— 0 ^s 04
	11	11,3	—	17	10,4	776	4,3	0,01	0,00
	17	10,4	—	26	3,4	684	4,7	0,10	+ 0,03
	26	3,4	— März 5	5,4	652	5,5	0,20	0,19	— 0,01
	März 5	5,4	—	13	5,6	506	5,6	0,33	+ 0,04
	13	5,6	—	19	1,3	557	5,1	0,31	— 0,01
	19	1,3	—	25	23,9	685	6,3	0,14	+ 0,02
	25	23,9	— April 2	19,0	620	6,4	0,15	0,25	+ 0,10
	April 2	19,0	—	8	1,4	592	7,0	0,30	0,00
	8	1,4	—	17	10,0	618	8,8	0,28	+ 0,01
	17	10,0	—	26	10,3	647	9,0	0,25	+ 0,01
	26	10,3	— Mai 2	10,8	626	8,4	0,11	0,28	+ 0,17
	Mai 2	10,8	—	9	11,2	639	9,8	0,19	+ 0,10
	9	11,2	—	16	9,1	601	10,9	0,31	+ 0,05
	16	9,1	—	22	7,8	628	10,2	0,26	+ 0,05
	22	7,8	—	28	7,3	630	9,9	0,10	+ 0,20
	28	7,3	— Juni 3	6,9	674	12,2	0,28	0,30	+ 0,02
	Juni 3	6,9	—	11	10,9	556	12,4	0,37	+ 0,07
	11	10,9	—	18	11,7	591	12,4	0,40	0,00
	18	11,7	—	24	11,7	617	13,8	0,41	— 0,02
	24	11,7	—	30	7,2	605	15,0	0,38	0,00
	30	7,2	— Juli 6	12,2	694	13,9	0,20	0,29	+ 0,09
	Juli 6	12,2	—	14	7,5	699	15,2	0,21	+ 0,10
	14	7,5	—	20	11,2	628	13,0	0,17	+ 0,19
	20	11,2	—	28	9,7	620	13,1	0,35	+ 0,02
	28	9,7	— Aug. 5	11,5	658	13,6	0,31	0,33	+ 0,02
	Aug. 5	11,5	—	13	8,1	651	15,4	0,39	— 0,01
	13	8,1	—	21	4,1	602	14,7	0,39	+ 0,04
	21	4,1	—	31	10,7	591	14,3	0,47	— 0,04
	31	10,7	— Sept. 8	0,7	556	13,0	0,41	0,45	+ 0,04
	Sept. 8	0,7	—	14	11,5	644	11,9	0,39	— 0,07
	14	11,5	—	22	8,5	571	11,6	0,42	— 0,01
	22	8,5	—	29	5,0	585	10,2	0,34	+ 0,02
	29	5,0	— Oct. 7	7,5	590	10,8	0,50	0,37	— 0,13
	Oct. 7	7,5	—	14	12,5	554	11,0	0,50	— 0,08
	14	12,5	—	21	12,0	631	10,6	0,41	— 0,10
	21	12,0	—	30	11,9	613	8,5	0,40	— 0,11
	30	11,9	— Nov. 6	8,5	562	8,0	0,39	0,35	— 0,04
	Nov. 6	8,5	—	13	10,0	605	5,6	0,22	+ 0,03
	13	10,0	—	20	11,0	683	6,8	0,22	— 0,05
	20	11,0	—	27	12,6	649	6,7	0,27	— 0,06
	27	12,6	— Dec. 6	10,7	626	4,2	0,22	0,20	— 0,02
	Dec. 6	10,7	—	14	7,5	671	6,4	0,25	— 0,07
	14	7,5	—	24	3,8	645	5,7	0,27	— 0,07
	24	3,8	—	31	11,0	639	+ 5,0	— 0,27	— 0,07
	31	11,0	— 1864 Jan. 7	10,6	717	— 1,2	+ 0,16	+ 0,02	+ 0,14
1864	Jan. 7	10,6	—	14	9,5	678	— 0,8	+ 0,07	+ 0,11
	14	9,5	—	24	7,3	673	+ 0,8	0,00	+ 0,07
	24	7,3	— Febr. 1	7,8	686	2,6	— 0,08	0,09	+ 0,01
	Febr. 1	7,8	—	8	9,3	629	1,6	0,10	+ 0,04
	8	9,3	—	16	11,8	568	2,3	0,33	— 0,19
	16	11,8	—	23	2,8	619	1,4	0,04	+ 0,11
	23	2,8	— März 1	7,1	601	2,4	0,16	0,20	+ 0,04
	März 1	7,1	—	8	7,1	502	4,8	0,40	— 0,03
	8	7,1	—	16	1,3	568	5,1	0,33	— 0,04
	16	1,3	—	23	13,8	586	3,9	0,12	+ 0,12
	23	13,8	—	30	8,4	498	4,4	0,38	— 0,02
	30	8,4	— April 7	11,2	0,7622	+ 5,0	— 0,17	— 0,22	+ 0,05

Zeitraum				Barometer	Therm. R.	Beobacht. Gang	Berechn. Gang	Beob.—ber. Gang
1864 April 7,	11 ^h 2	— April 14,	11 ^h 3	0 ^m 7668	+ 5 ^o 2	—0 ^s 09	—0 ^s 16	+0 ^s 07
	14 11,3	—	21 2,2	622	6,8	0,07	0,25	+0,18
	21 2,2	—	29 6,9	665	8,1	0,13	0,22	+0,09
	29 6,9	— Mai 7	11,0	617	7,3	0,11	0,27	+0,16
Mai 7	11,0	—	14 7,3	604	9,1	0,29	0,32	+0,03
	14 7,3	—	19 23,1	691	12,2	0,19	0,35	+0,16
	19 23,1	—	26 12,9	634	10,5	0,27	0,30	+0,03
	26 12,9	— Juni 2	1,2	599	9,0	0,28	0,32	+0,04
Juni 2	1,2	—	9 11,2	616	11,7	0,27	0,35	+0,08
	9 11,2	—	16 22,5	592	13,0	0,39	0,41	+0,02
	16 22,5	—	24 7,9	667	13,1	0,29	0,31	+0,02
	24 7,9	— Juli 1	7,5	629	12,0	0,41	0,34	—0,07
Juli 1	7,5	—	9 8,4	626	12,0	0,37	0,34	—0,03
	9 8,4	—	16 11,1	661	13,4	0,36	0,33	—0,03
	16 11,1	—	23 11,9	644	13,7	0,38	0,35	—0,03
	23 11,9	—	30 0,5	628	14,1	0,41	0,38	—0,03
	30 0,5	— Aug. 6	9,2	664	14,0	0,32	0,33	+0,01
Aug. 6	9,2	—	15 2,5	668	13,4	0,35	0,32	—0,03
	15 2,5	—	25 1,5	632	12,2	0,41	0,34	—0,07
	25 1,5	— Sept. 1	8,9	0,7666	+11,9	—0,28	—0,29	+0,01

Unter diesen 115 Vergleichen giebt es nur 14, bei welchen der Unterschied zwischen dem beobachteten und berechneten täglichen Gang eine Zehntel-Secunde überschreitet. Sehr häufig haben Zeitbestimmungen mit Intervallen von einem oder von zwei Tagen stattgefunden. Dabei zeigen sich im Allgemeinen die Unregelmässigkeiten kaum grösser, als die obigen, woraus sowohl die Genauigkeit der Zeitbestimmungen, als auch im Allgemeinen die Regelmässigkeit des Ganges der Uhr in kleineren Zeiträumen hervorgeht.

Auf der hiesigen Sternwarte findet sich eine zweite Pendeluhr des Herrn *Hohwü*, nämlich die Uhr *Hohwü* № 15,

$$\text{Gang} = +0^s475 + 0^s2893 D - 0^s03115 D^2 - 0^s06566 T + 0^s0146 (B - 700^{\text{mm}}) \text{ darstellen liess.}$$

worin *D* die Anzahl der Hunderte von Tagen bezeichnet, die seit 1858 Juli 17,5 verflossen sind, und *T* und *B* die vorige Bedeutung haben. Der Gang dieser Uhr ist also, unabhängig von Temperatur und Luftdruck, sehr veränderlich, und doch übertrifft sie, wie ich in der genannten Abhandlung gezeigt habe, mehrere Uhren berühmter Sternwarten und selbst die von *Bessel* gelobte *Kessel'sche* Uhr der Sternwarte in Königsberg, deren Untersuchung *Bessel* in den Astr. Nachr. № 169 gegeben hat. Zur genauen Vergleichung der Uhr *Hohwü* № 17 mit den vortrefflichsten Uhren anderer Künstler fehlen vollständige und hinreichend lange fortgesetzte, ungestörte Beobachtungen, aber ich bezweifle es doch, ob sich irgendwo eine zweite Uhr wird finden lassen, deren Gang sich während 28 Monate eben so unveränderlich gezeigt hat, als der Gang der Uhr *Hohwü* № 17. Bei einer so grossen Regelmässigkeit des Ganges in grösseren Zeiträumen lässt sich diese Regelmässigkeit auch bei kleineren Zeiträumen erwarten, für welche

welche der niederländischen Marine gehört. Diese Uhr wurde seit dem Jahre 1858 zur Untersuchung der Chronometer der niederländischen Marine und zu den Zeitsignalen, welche von der Sternwarte in Leiden aus den niederländischen Häfen gegeben werden, benutzt. Schon im Jahre 1860 habe ich eine strenge Untersuchung über den Gang dieser Uhr angestellt und darüber unserer Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung vorgelegt, welche im 10^{ten} Bande ihrer Zeitschrift (*Verslagen en Mededeelingen u. s. w.*) abgedruckt ist. Es zeigte sich, dass der Gang dieser Uhr sich mit hinreichender Genauigkeit nur durch die zusammengesetzte Formel:

man den Gang nicht mit einer hinreichenden Schärfe bestimmen kann.

Bei der Uhr *Hohwü* № 17 ist regelmässig die Grösse des Schwingungsbogens des Pendels beobachtet. Diese Grösse zeigte sich in der Zeit von mehr als zwei Jahren bei derselben Temperatur und demselben Luftdruck unveränderlich, und für den halben Bogen wurde im Mittel 1°34'17 bei einem mittleren Luftdruck und einer Temperatur von +8°9 R. gefunden. Dieser halbe Bogen vergrössert sich um 0'36, wenn die Temperatur 1° R. steigt, und diese Vergrösserung für sich würde den täglichen Gang um 0'0310 verzögern, während dieser sich wirklich um 0'0188 bei einer Erhöhung der Temperatur von 1° R. beschleunigt. Es zeigt sich hieraus, dass die Reibung im Innern der Uhr sich nur wenig mit der Temperatur ändert, und dass das Pendel nur eine kleine Aenderung der Reibung zu compensiren hat. Ich habe vergebens einen Zusammenhang zwischen der Grösse der

Schwingungsbögen und den kleinen übrigbleibenden Unregelmässigkeiten des Ganges gesucht. Ohne besondere Hilfsmittel lassen sich die Schwingungsbögen nur auf etwa eine Minute bestimmen, und dies zeigte sich für die genannte Untersuchung durchaus nicht genügend.

Schliesslich stelle ich die Resultate aller mir bekannten Untersuchungen über den Einfluss des Luftdrucks auf den Gang einer astronomischen Pendeluhr zusammen. Diese Untersuchungen betreffen alle Uhren mit Quecksilber-Compensationspendeln, welche in Einrichtung und Dimensionen sehr nahe mit dem ursprünglichen Modelle, welches *Baily* (Mem. of the Royal Astr. Society, Vol. I) gegeben hat, übereinstimmen. Für die Verzögerung des täglichen Ganges, bei einem Steigen des Barometers von 1^{mm}, wurde das Folgende gefunden:

Bessel erhielt durch theoretische Betrachtungen (Astr. Nachr. № 204 und 465) 0^s0147

Baily erhielt durch Untersuchung einer Uhr, welche in einem luftdichten Kasten eingeschlossen war, worin die Luft sich beträchtlich verdünnen liess (Mem. of the Royal Astr. Society, Vol. V) 0,0165

Robinson fand durch die gewöhnliche Beobachtung des Ganges der Uhr auf der Sternwarte zu Armagh (Mem. of the Royal Astr. Society, Vol. V) . . 0,0105

W. Struve fand bei der *Kessel'schen* Normaluhr der Sternwarte zu Pulkowa (Description etc., pag. 220) 0,0126

Meine früheren Untersuchungen über die Pendeluhr *Hohwü* № 15 ergaben (Verslagen en Mededeelingen u. s. w., Band X) 0,0153

Eine vortreffliche Pendeluhr des Herrn *C. Schmidt* in Amsterdam, welche jetzt für die Zeitsignale in Soerabaya benutzt wird, gab mir (an der obigen Stelle) 0,0134

Aus den Beobachtungen der Hauptuhr der hiesigen Sternwarte leitete ich das Resultat ab. 0,0127

Ich bedaure es sehr, dass es mir bis jetzt nicht möglich war, eine entscheidende Untersuchung über den etwaigen Einfluss der Feuchtigkeit der Luft auf den Gang der Uhr anzustellen.

Leiden, im October 1864.

F. Kaiser.

Schreiben des Herrn *Edw. Hireks* an den Herausgeber.

My friend Dr. *Robinson* of the Armagh-Observatory has, I believe, sent you some observations of the planet Venus recorded on Assyrian tablets and deciphered by me.

I think it right, to send you some additional particulars. On the tablet K. 16 the vernal equinox is recorded as having occurred on the sixth day of the first month. This was in —670. And if the moon was first seen at Nimvûd (Calate or Larissa) on the 22. March in that year, the sun would have set 6 hours after apparent noon of the 27. and risen 18 hours after it. One observation only is recorded on this tablet, which is evidently an original record.

All the observations of Venus are on one tablet and were together from more ancient documents by a person, who lived about —670 or perhaps ten or twenty years later. The years are not recorded, but I have inferred them from the dates of the mean conjunctions of Venus as deduced from *Hansen's* tables. I believe, that the dates given in the paper are 99 lunations too early; the first being —750, 273 or 274. I am uncertain, if the moon would be seen at Nimvûd (or probably Babylon) on the evening of 272.

As to the last two observations I find on reference to my manuscript, that the month date of the former was illegible, and was inferred by me from its being stated, that Venus was invisible for a month and 16 days. I am not now able, to consult the original tablet; but notwithstanding that my copy is different I am persuaded, that the month of the last observation is the 12. and that the dates of the disappearing and reappearing of Venus were about —744, 364 and —743, 44.

You will particularly observe, that the first day of the lunar month was at Babylon and in Assyria the day, on which she was first seen; not as in Egypt the day of conjunction. The full moon was at Babylon on the 15. of the month. In Egypt, when a lunar year was used (as it was by the priests) the full moon fell on the 16.

The lunar year, beginning in the early part of —749 + 8i, —746 + 8i and —743 + 8i had 13 months each; the other years had 12 months.

Killyleagh, 1864 Sept. 13.

Edw. Hireks.