Ganguntersuchung einer Riefler'schen Uhr.

Von Prof. Dr. Hammer in Stuttgart.

Die Uhr Nr. 16 (München 1895) ist im Sommer 1895 von Herrn Riefler für die Württembergische Erdmessungscommission geliefert worden und jetzt in die astronomische Sammlung der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart aufgenommen.

Die Aufstellung der nach Sternzeit regulirten Uhr geschah durch Herrn Riefler selbst; er hat insbesondere den Platz selbst ausgesucht. Dieser ist (eigentlich war, vgl. unten) im Zimmer Nr. 6 im Erdgeschoss des Gebäudes der Technischen Hochschule (vgl. die beistehende Skizze) unmittelbar

neben dem Eingang in den Vortragssaal Nr. 5. Die in der Skizze angedeutete Thür wird sehr stark benutzt. Die Uhr war an der massiven, fast 1 m starken Umfassungsmauer des Gebäudes befestigt. Der Ort ist besonders auch deshalb gewählt worden, weil die Uhr hier das ganze Jahr nicht von der Sonne bestrahlt werden kann; er ist übrigens in anderer Beziehung sehr wenig günstig. Selbst nicht sehr schwere Wagen, die in der ziemlich lebhaft befahrenen Seestrasse verkehren, rufen so starke Erschütterungen der Wand hervor, dass man sie durch die angelegte Hand wahrnehmen kann. Nach der Versicherung des Herrn Riefler (und nach den von Herrn Dr. Anding berichteten Beobachtungen an der Uhr Riefler Nr. 1, Astr. Nachr. Nr. 3182, Bd. 133, 1893) sollte all' dies ohne Bedenken sein. Ein einigermaassen erschütterungsfreier Raum, der zugleich in Beziehung auf die Temperaturschwankungen annehmbar erschienen wäre, stand allerdings zur Aufstellung der Uhr nicht zu Gebot; jedenfalls konnte

von Verwendung des Untergeschosses nicht die Rede sein, da hier die Feuchtigkeit so gross ist, dass trotz aller Dichtung und Feuchtigkeitsansaugung die Uhr in kurzer Zeit unbrauchbar geworden wäre. Es sollte auch absichtlich von feinerer Aufstellung, etwa auf einem besonders fundirten Pfeiler und in luftverdünntem Raum, vorläufig abgesehen werden, um die hiesigen Ergebnisse mit den Erfahrungen an anderen, ähnlich (wenn auch vielleicht nicht ganz so ungünstig) aufgestellten Riefler'schen Uhren vergleichbar zu machen. — Die Uhr hing also einfach an einer mit starken eingegipsten Holzdübeln in einer nicht erschütterungsfreien starken Mauer befestigten Platte und war lediglich zum Schutz gegen Staub, Zugluft und rasche Temperaturwechsel mit einem zweiten Ueberkasten über dem eigentlichen Uhrkasten versehen, der mit Hülfe von Filzstreifen u. s. f. möglichst dicht an die Wand angelegt ist.

In der Zeit seit Aufhängung der Uhr hat irgend ein Eingriff nicht stattgefunden; sogar die ziemlich grosse Hauptgangconstante ist nicht durch Benutzung der Regulirgewichte am Pendel verändert worden. Es ist nur einmal, ohne merkliche Standänderung, der Minutenzeiger um 5^m vorgestellt worden. Eine auffällende unregelmässige Standänderung scheint einmal in Folge Vorüberfahrens einer Dampfwalze (am 16. Juni) eingetreten zu sein. Im Uebrigen vermischen sich die kleinen, durch die Erschütterung der Wand durch Fuhrwerke, Wind u. s. f. verursachten Standänderungen mit den eigentlichen Gangänderungen der Uhr.

Zeitbestimmungen mit Hülfe der neuen Uhr sind seit dem Sommer 1895 gemacht worden, aber nur zu dem Zwecke der Uebungen von Studirenden in directen geographischen Ortsbestimmungen und zu dem Zwecke, die Kgl. Württembergische Eisenbahnverwaltung mit der richtigen Zeit zu versorgen; jedenfalls zunächst nicht in genügender Anzahl, um darauf eine Ganguntersuchung der Uhr sicher gründen zu können. Ich wollte auch absichtlich das Pendel längere Zeit vor Beginn der Periode strengerer Ganguntersuchung schwingen lassen. So ist der folgenden Constantenbestimmung das volle Jahr 1896 Mai 6 bis dahin 1897 zu Grunde gelegt worden.

Die Zeitbestimmungen wurden und werden mit Hülfe des grösseren, fest aufgestellten Durchgangsinstruments von Pistor und Martins der astronomischen Sammlung der Kgl. Technischen Hochschule ausgeführt. Dieses Instrument ist in einem Häuschen im Hofraum der Technischen Hochschule aufgestellt, an einem seit Eröffnung einer vorüberführenden Strasse ungünstig gewordenen Ort. Immerhin ist der Verkehr

auf dieser gering und die beiden Pfeiler sind sehr gut fundirt, so dass zwischen den Azimuthen der Kippaxe an auf einander folgenden Abenden nur sehr kleine Unterschiede sich zeigen. Dagegen ist die starke Ueberbauung der unmittelbaren Umgebung des Häuschens deshalb sehr lästig, weil weder gegen Norden noch gegen Süden mehr eine Meridianmarke angebracht werden kann, vielmehr jede einzelne Zeitbestimmung mit vollständiger Constantenbestimmung des Instruments durch Mitbenutzung eines Polsterns gemacht werden muss. Wie hier noch bemerkt sein mag, sind die wichtigsten Abmessungen des Instruments: Focallänge = 1305 mm, Oeffnung = 85 mm, Entfernung der Axenzapfen (Mitte der Lager) = 710 mm, (Mitte der Axe über dem Fussboden 1.67 m). Das Ocular ist mit einem Ocularschlitten ausgerüstet; die Fadenplatte zählt 11 Fäden (Abstand der äussersten Fäden vom Mittelfaden rund 47^s). Die Durchgangsbeobachtungen werden mit Hülfe eines Chronographen gemacht.

Die Witterung in dem oben angegebenen Beobachtungsjahr war bekanntlich äusserst ungünstig, so dass oft wochenlang keine einzige Zeitbestimmung möglich war. Die beiden längsten Unterbrechungen (Ende Juli bis August 19, sowie

durch den ganzen September und den Anfang October) sind durch Abwesenheit des Verfassers dieser Zeilen und des Beobachters von Stuttgart während eines Theils dieser Zeit veranlasst. Uebrigens sind Sept. 9, 23, 24, 28, Oct. 5, 6 Zeitbestimmungen ausgeführt, bei der folgenden Zusammenstellung und ihrer Verwerthung aber weggelassen worden, weil sie ohne Benutzung des Chronographen gemacht werden mussten oder aus anderen Gründen nachweisbar weniger genau als die übrigen ausgefallen sind; ebenso sind in der folgenden Zusammenstellung einige ganz vereinzelt liegende Zeitbestimmungen weggelassen (z. B. 1897 Febr. 4, März 29 u. s. f., ebenso wie Jan. 26 gleich hätte wegbleiben können). Soweit es die schlechte Witterung zuliess, ist danach gestrebt worden, besonders die extremen Barometerstände zu erfassen.

Die sämmtlichen folgenden Bestimmungen der Uhr-correction sind von einem einzigen Beobachter, Herrn *Haller*, ausgeführt worden; die Genauigkeit ist durchschnittlich auf etwa ± 0.02 bis ± 0.03 anzuschlagen. Bei jeder einzelnen ist, wie schon angedeutet, vollständige Bestimmung aller Instrumentalcorrectionen des Durchgangsinstruments gemacht. Zur Verfügung stehen nun folgende Zahlen (Uhr corr. = negativ genommenem Stand):

Tag 1896	M. Z. der Bestimmung	Uhr correction
Mai	6	$+4^m 33.02$
	8	$+4 \quad 34.87$
	11	$+4 \quad 38.46$
	12	$+4 \quad 39.65$
	13	$+4 \quad 40.65$
	17	$+4 \quad 44.80$
	18	$+4 \quad 45.82$
	19	$+4 \quad 46.76$
	27	$+4 \quad 53.98$
	28	$+4 \quad 55.23$
	29	$+4 \quad 55.95$
	31	$+4 \quad 57.72$
Juni	1	$+4 \quad 58.60$
	4	$+5 \quad 1.20$
	7	$+5 \quad 3.79$
	8	$+5 \quad 4.55$
	10	$+5 \quad 5.72$
	13	$+5 \quad 8.20$
Juli	14	$+5 \quad 9.01$
	21	$+0 \quad 14.24$
	22	$+0 \quad 15.11$
	27	$+0 \quad 18.99$
	30	$+0 \quad 21.24$
	6	$+0 \quad 26.02$
	7	$+0 \quad 26.84$
	9	$+0 \quad 28.46$

Tag 1896	M. Z. der Bestimmung	Uhr correction
Juli	11	$+0^m 30.04$
	13	$+0 \quad 31.75$
	14	$+0 \quad 32.58$
	15	$+0 \quad 33.42$
	16	$+0 \quad 34.10$
	17	$+0 \quad 34.86$
	20	$+0 \quad 37.30$
Aug.	19	$+0 \quad 57.77$
	26	$+1 \quad 2.34$
	28	$+1 \quad 4.08$
Oct.	20	$+1 \quad 36.25$
	24	$+1 \quad 39.22$
	30	$+1 \quad 43.28$
Nov.	4	$+1 \quad 46.99$
	5	$+1 \quad 47.67$
	6	$+1 \quad 48.88$
	7	$+1 \quad 49.91$
	10	$+1 \quad 52.53$
	23	$+2 \quad 4.87$
	25	$+2 \quad 6.86$
	26	$+2 \quad 7.93$
	27	$+2 \quad 8.80$
	28	$+2 \quad 10.29$
Dec.	30	$+2 \quad 12.12$
	1	$+2 \quad 12.98$
	2	$+2 \quad 14.26$

Tag 1896-97	M. Z. der Bestimmung	Uhr correction
Dec.	8	$+2^m 19.72$
	11	$+2 \quad 22.83$
Jan.	31	$+2 \quad 44.23$
	3	$+2 \quad 47.66$
	5	$+2 \quad 49.89$
	8	$+2 \quad 53.03$
(26)		$+3 \quad 12.96$
Febr.	16	$+3 \quad 34.32$
	17	$+3 \quad 34.96$
	19	$+3 \quad 37.40$
	20	$+3 \quad 38.60$
	22	$+3 \quad 41.43$
März	24	$+3 \quad 43.90$
	28	$+3 \quad 47.99$
	2	$+3 \quad 49.68$
	4	$+3 \quad 51.21$
	11	$+3 \quad 55.02$
April	18	$+4 \quad 0.18$
	12	$+4 \quad 19.67$
	14	$+4 \quad 21.19$
	21	$+4 \quad 26.92$
	23	$+4 \quad 28.32$
Mai	27	$+4 \quad 31.41$
	3	$+4 \quad 35.77$
	5	$+4 \quad 37.26$

Die Temperatur im Innern des Uhrkastens ist durch drei Thermometer bestimmt worden, von denen das eine oben in der Nähe des Werks, das zweite unten in der Nähe der Pendellinse aufgehängt war; das dritte, das in der Mittelhöhe, ist ein Maximum- und Minimum-Thermometer, das benutzt wurde, weil ein registrirendes Instrument nicht zur Ver-

fügung stand. Da die Temperaturen im Innern des Kastens nicht sehr stark variirten, (immerhin möglicherweise genügend zur Prüfung der Temperaturcompensation, s. u.; die tiefste abgelesene Einzeltemperatur im Laufe des Beobachtungsjahrs war rund $+7^\circ \text{C.}$, die höchste $+25^\circ \text{C.}$) so sind die mit Hülfe der drei Thermometer durch graphische Integration

bestimmten Mitteltemperaturen der Perioden jedenfalls vollständig genügend genau: die beiden zuerst genannten Thermometer wurden im Laufe jedes Tages, bis spät Abends, mehrfach (3 bis 5 mal) abgelesen mit Notirung der Zeiten, das Maximum- und Minimum-Thermometer einmal an jedem Tage, wobei allerdings die Zeit für die entsprechende Maximum- und besonders für die Minimum-Ordinate (Nachts) mit einiger Unsicherheit geschätzt werden musste. Diese sämtlichen Temperaturbeobachtungen sind, nach Anbringung der (fast verschwindenden) Correction zur Zurückführung auf das Normalthermometer, graphisch aufgetragen und durch einen Curvenzug verbunden, und es sind hieraus die Mitteltemperaturen, wie schon angedeutet, durch mechanische Quadratur bestimmt worden (nicht für jeden Tag durch die in der Meteorologie übliche Mittelung aus drei Beobachtungen).

Der Luftdruck in der Meereshöhe des Pendels ist durch einen im Uhrzimmer aufgestellten Richard'schen Aneiroidbarographen ermittelt worden, dessen Angaben durch oftmalige (täglich meist 2- bis 3 malige) Vergleichung mit denen eines daneben stehenden Fuess'schen Gefässbarometers (das nach langer Vergleichung mit einem Normalquecksilberbarometer nur vernachlässigbare Correctionen zeigte) auf richtiges Quecksilberbarometermaass zurückgeführt wurden. Das (compensirte) Richard'sche Instrument (geodätische Sammlung der Technischen Hochschule) hat sich trefflich bewährt, indem durch lange Perioden die nothwendige Correction fast völlig constant blieb (zu beachten ist für etwaige künftige Vergleichung der Barogramme nur, dass die Zahlen auf dem Papierstreif zunächst um 10 mm zu erniedrigen sind; ich musste s. Z. diese Verstellung der Federspannung vornehmen, weil beim ursprünglichen Stand in einer Richtung nicht Raum genug gewesen wäre). Ich glaube, dass die wieder durch mechanische Quadratur aus den Registrirstreifen gewonnenen Mittelzahlen für die einzelnen Perioden, wie sie im Folgenden angegeben sind, überall auf 0.1 bis 0.2 mm Quecksilbersäule, d. h. für den vorliegenden Zweck absolut, richtig sind.

Was die Dampfspannung im Innern des Uhrgehäuses angeht, deren wechselnder Betrag ohne Zweifel ebenfalls merklichen Einfluss auf die Dauer der Pendelschwingung hat, so ist sie im Anfang zu messen versucht worden; jedoch wurde bei der ganz ungenügenden Zuverlässigkeit der Angaben gewöhnlicher Hygrometer und weil ein Psychrometer nicht ins Innere des Kastens eingeführt werden sollte, bald die Beseitigung der Luftfeuchtigkeit auf dem gewöhnlichen Wege (Calciumchlorid) vorgezogen, wobei freilich diese »Beseitigung« in einem immerhin nicht sehr dicht abgeschlossenen (wenn auch doppelten) Kasten nur zum kleinen Theil gelingen kann.

Aus den sämtlichen vorhandenen Beobachtungen des Uhrstandes sind nun die in folgender Zusammenstellung angegebenen Perioden gebildet worden. Da es sich vor allem um eine zuverlässige Bestimmung der Barometer-Constanten der Uhr, sodann auch um Prüfung der Temperaturcompensation des Pendels handeln sollte, so sind nicht alle Perioden genommen, die überhaupt gemäss den fortlaufenden Uhrstandsbestimmungen möglich gewesen wären, weil sich in längeren Zeitabschnitten besonders die Barometerstände im Allgemeinen doch zu sehr auszugleichen pflegen. Es sind

deshalb nur die Perioden bis zu 7 Tagen benutzt (einmal eine von 8 Tagen und nur ausnahmsweise ist einmal eine 13 tägige Periode wegen dauernd hohen Barometerstandes beibehalten worden); d. h. es sind alle zwischen auf einander folgenden Uhrstandsbestimmungen liegende Perioden, die über das angegebene Maass hinausgehen, nicht in die Rechnung einbezogen. Für jeden der benutzten Zeiträume enthält die folgende Tabelle die Dauer n in mittleren Tagen, die Differenz der Uhrstände zu Ende und zu Beginn, endlich den Mittelwerth β mm des Barometerstandes in der Höhe des Pendels, sowie den Mittelwerth τ° C. der Temperatur im Uhrkasten während jedes einzelnen Zeitraums. Dabei sind β und τ mit allen Correctionen versehen, übrigens statt ihrer Werthe sogleich die Beträge

$$b = \beta - 740 \text{ mm}$$

$$t = \tau - 15^\circ \text{ C.}$$

angegeben, also die Unterschiede jedes β und τ gegen Zahlen, die sich dem Gesamtmittel aller β und aller τ einigermaßen nähern (von den b der folgenden Tabelle sind 34 negativ, 36 positiv, eines ± 0 ; von den t sind 33 negativ, 36 positiv; in beiden Fällen werden sich also die Zahlen 740 und 15 nicht unnötig weit von dem Gesamtmittel entfernen). Einigermassen genaue Uebereinstimmung zwischen den angenommenen Zahlen 740 und 15 und dem wirklichen Mittelwerthe der β und τ ist ja nicht erforderlich.

Im Ganzen sind nun 69 Perioden gebildet und zwar die folgenden:

Nr.	Zeitraum 1896	Dauer n mittl. Tage	Abweichung d. Luftdruck- mittels β von 740 mm $b = \beta - 740$	Abweichung des Tempe- raturmittels τ v. $+15^\circ \text{ C.}$ $t = \tau - 15^\circ$	Differenz der Uhr- correctionen in Sec. St. Z.
1	Mai 6 - 8	2	+1.6	+0.1	+1.85
2	» 8 - 11	3	+1.9	+1.3	+3.59
3	» 11 - 12	1	+4.0	+1.8	+1.19
4	» 12 - 13	1	+2.2	+2.3	+1.00
5	» 13 - 17	4	+0.4	+2.3	+4.15
6	» 17 - 18	1	+2.7	+0.8	+1.02
7	» 18 - 19	1	+0.4	+1.4	+0.94
8	» 19 - 27	7.97	-1.2	+0.8	+7.22
9	» 27 - 28	1	-1.8	+1.6	+1.25
10	» 28 - 29	1	-2.6	+2.1	+0.72
11	» 29 - 31	2	-0.7	+2.7	+1.77
12	Mai 31 - Juni 1	1	-0.4	+3.0	+0.88
13	Juni 1 - 4	3	-2.7	+4.2	+2.60
14	» 4 - 7	3	-3.8	+4.3	+2.59
15	» 7 - 8	1	-6.4	+4.4	+0.76
16	» 8 - 10	2	-9.4	+4.2	+1.17
17	» 10 - 13	3	-2.1	+3.9	+2.48
18	» 13 - 14	1	+0.5	+5.4	+0.81
19	» 21 - 22	1	+3.0	+5.4	+0.87
20	» 22 - 27	4.98	+2.9	+5.6	+3.88
21	» 27 - 30	3	-1.6	+5.1	+2.25
22	Juni 30 - Juli 6	6	+0.9	+4.4	+4.78
23	Juli 6 - 7	1	+1.2	+4.7	+0.82
24	» 7 - 9	2	-0.4	+5.9	+1.62
25	» 9 - 11	2	+1.0	+7.2	+1.58

Nr.	Zeitraum 1896-97	Dauer " mittl. Tage	Abweichung d. Luftdruck- mittels β von 740 mm $b = \beta - 740$	Abweichung des Tempe- raturmittels $\tau v. + 15^\circ \text{C.}$ $t = \tau - 15^\circ$	Differenz der Uhr- correctionen in Sec. St. Z.
26	Juli 11-13	2	+ 3.8	+ 7.9	+ 1.571
27	" 13-14	1	+ 2.7	+ 7.7	+ 0.83
28	" 14-15	1	- 0.5	+ 7.9	+ 0.84
29	" 15-16	1	- 1.3	+ 8.2	+ 0.68
30	" 16-17	1	+ 0.5	+ 7.9	+ 0.76
31	" 17-20	3	+ 2.1	+ 7.0	+ 2.44
32	Aug. 19-26	7	- 2.7	+ 3.2	+ 4.57
33	" 26-28	1.97	- 1.2	+ 1.5	+ 1.74
34	Oct. 20-24	4.07	- 7.1	- 2.1	+ 2.97
35	" 24-30	5.98	- 4.4	- 1.7	+ 4.06
36	Oct. 30-Nov. 4	5	- 4.9	- 2.1	+ 3.71
37	Nov. 4-5	0.93	+ 8.2	- 2.9	+ 0.68
38	" 5-6	1.05	+ 7.8	- 2.8	+ 1.21
39	" 6-7	1	+ 0.2	- 3.9	+ 1.03
40	" 7-10	3.16	- 3.7	- 2.7	+ 2.62
41	" 10-23	12.97	+ 5.9	- 1.4	+ 12.34
42	" 23-25	1.91	+ 9.6	- 2.0	+ 1.99
43	" 25-26	1	+ 2.6	- 2.7	+ 1.07
44	" 26-27	1.08	- 0.9	- 3.7	+ 0.87
45	" 27-28	0.91	- 0.9	- 3.8	+ 1.49
46	" 28-30	2	+ 5.4	- 4.5	+ 1.83
47	Nov. 30-Dec. 1	1	+ 3.7	- 4.8	+ 0.86
48	Dec. 1-2	1.08	- 1.7	- 4.8	+ 1.28
49	" 2-8	5.98	- 10.7	- 4.2	+ 5.46
50	" 8-11	3	+ 1.5	- 3.4	+ 3.11
51	Dec. 31-Jan. 3	3	+ 11.2	- 5.4	+ 3.43
52	Jan. 3-5	2.07	+ 5.2	- 5.6	+ 2.23
53	" 5-8	3	+ 0.5	- 5.7	+ 3.15
54	Febr. 16-17	0.91	+ 11.9	- 2.5	+ 0.64
55	" 17-19	2	+ 11.1	- 1.4	+ 2.44
56	" 19-20	1	+ 9.8	- 1.8	+ 1.20
57	" 20-22	2	+ 9.0	- 1.4	+ 2.83
58	" 22-24	2.08	+ 14.4	- 1.1	+ 2.47
59	" 24-28	4	+ 8.0	- 1.7	+ 4.09
60	Feb. 28-März 2	2	- 5.6	- 1.0	+ 1.69
61	März 2-4	2	- 8.6	- 1.3	+ 1.53
62	" 4-11	6.98	- 2.2	- 2.2	+ 3.81
63	" 11-18	6.98	- 6.4	- 1.0	+ 5.16
64	April 12-14	2	- 3.2	- 2.2	+ 1.52
65	" 14-21	6.98	0.0	- 1.0	+ 5.73
66	" 21-23	2.08	- 2.6	- 0.7	+ 1.40
67	" 23-27	4	- 5.0	+ 0.1	+ 3.09
68	Apr. 27-Mai 3	5.98	- 1.1	+ 2.2	+ 4.36
69	Mai 3-5	2	+ 0.6	+ 1.2	+ 1.49

Es wurde nun wie üblich vorausgesetzt, dass in jeder der angeschriebenen Perioden (deren Dauer überall unbeschadet der Genauigkeit der Resultate auf 1 Tag hätte abgerundet werden können; doch sind die angeschriebenen Zahlen in der Rechnung beibehalten worden) das Pendel unter dem Einfluss der daneben stehenden b und t (β und τ) geschwungen habe, eine Annahme, die genügt, wenn sie auch selbstverständlich nur eine Näherung ist.

Flüchtiges Durchsehen dieser Tabelle zeigt, dass der Uhrgang befriedigend wird genannt werden können, ferner dass die Luftdruckänderung sich in der auch an anderen Uhren gewöhnlich beobachteten Weise geltend macht. Eine gröbere Abweichung fällt besonders auf bei Nov. 27 bis 28; es ist nicht zweifelhaft, dass hier eine Störung besonderer Art vorliegt, sei es durch eine besonders starke Erschütterung der Wand, an der die Uhr hing, sei es durch eine Unordnung am Contact u. s. f.; da nichts darüber ermittelt werden konnte, so ist die Beobachtung nicht ausgeschlossen. Schon im Eingang ist erwähnt, dass trotz des verhältnissmässig grossen täglichen Ganges (Zurückbleiben um fast 1^s täglich) absichtlich gar nichts an der Uhr verändert wurde.

Eine Gangformel für die Uhr, die den Einfluss des Luftdrucks, der Temperatur, endlich der Amplitude des Schwingungsbogens des Pendels zum Ausdruck bringt (dagegen absieht vom Einfluss der Luftfeuchtigkeit, s. ob.) kann man nun, wenn man nur zwei extreme Fälle verfolgt, auf folgende Arten aufstellen (vgl. dazu die Untersuchung von Dr. Anding in München »Bericht über den Gang einer Riefler'schen Pendeluhr«, Astr. Nachr. Nr. 3182, Bd. 133; es ist bei der Ausgleichung diesem Vorgang vollständig gefolgt, um unmittelbar vergleichbare Zahlen zu erhalten):

Bezeichnet G die Hauptgangconstante (den täglichen Gang bei dem angenommenen Normalluftdruck, der angenommenen Normaltemperatur und der Normalamplitude des Schwingungsbogens), B die Barometerconstante, T die Temperaturconstante, S die Schwingungsbogenconstante, endlich einerseits D die beobachtete Differenz der beiden Uhrstände am Schluss und zu Beginn einer Periode von n Tagen, andererseits $E = D:n$ den beobachteten durchschnittlichen täglichen Gang während dieser Periode, so kann man, wenn B auf 1 mm, T auf 1° und beide auf 1 Tag bezogen werden und wie oben $b = (\beta - b_0)$ mm, $t = (\tau - t_0)^\circ \text{C.}$ gesetzt und wenn die voraussichtlich genügende Annahme linearer Einflüsse von b und t gemacht wird, entweder setzen:

$$D = nG + nbB + ntT + nS \quad (1)$$

$$\text{oder aber } E = G + bB + tT + S \quad (2)$$

Im ersten Falle werden alle übrig bleibenden Verbesserungen v der Beobachtungen auf D geworfen, d. h. als Fehler der Zeitbestimmungen angesehen, im zweiten Fall werden die Zeitbestimmungen, d. h. die D , als wesentlich richtig angesehen und die Fehler auf das Schwanken der Uhrgänge geworfen. Die Wahrheit wird zwischen diesen beiden Fällen liegen (vorausgesetzt, dass die Formen (1) und (2) für die Verbesserungsgleichungen ausreichend sind) und es wird genügen, eben diese Fälle weiter zu verfolgen.

Zu dem von der Grösse des Schwingungsbogens abhängigen Glied nS oder S der zwei obigen Gleichungen ist gleich hier noch vorzuschicken, dass kleine Schwankungen des Schwingungsbogens im Laufe eines ganzen Jahres wohl an jeder Uhr mit Sicherheit angenommen werden müssen. Es waren auch bei der hier zu untersuchenden Uhr Riefler Nr. 16 während der oben angeführten Beobachtungszeit mehrfach an der Schwingungsscale kleine Abweichungen nach der einen oder anderen Seite mit blossen Auge bemerkbar, jedoch nur in Beträgen, die eine einigermaassen sichere Abschätzung nicht zulassen. Abgelesen ist der

Schwingungsbogen im Laufe des ganzen Jahres täglich, jedoch nicht mit einem Fernrohr, so dass die Schwankungen zwar sicher bemerkt, aber wegen ihrer Kleinheit nicht dem Betrage nach einigermaßen verbürgt werden konnten. Eine dauernde erhebliche Veränderung des Schwingungsbogens ist während der Untersuchungszeit nicht beobachtet worden. Wegen dieses Mangels einer genügend genauen Ablesung des Schwingungsbogens ist von einer Berücksichtigung seiner

(jedenfalls nicht bedeutenden) Aenderungen im Laufe des Beobachtungsjahres ganz abgesehen, d. h. es sind in den Gleichungen (1) und (2) die Glieder nS und S weggelassen worden.

Für die beiden Ausgleichungen der in den 69 Nummern der letzten Tabelle angegebenen Zahlen mit Zugrundelegung der D und E erhält man demnach je die folgenden 69 Verbesserungsgleichungen:

I. Ausgleichung (D)		II. Ausgleichung (E)	
(1)	$2 G + 3.2 B + 0.2 T = 1.85 + v_1$	(1)	$G + 1.6 B + 0.1 T - 0.92 = v_1'$
(2)	$3 G + 5.7 B + 3.9 T = 3.59 + v_2$	(2)	$G + 1.9 B + 1.3 T - 1.20 = v_2'$
(3)	$1 G + 4.0 B + 1.8 T = 1.19 + v_3$	(3)	$G + 4.0 B + 1.8 T - 1.19 = v_3'$
(4)	$1 G + 2.2 B + 2.3 T = 1.00 + v_4$	(4)	$G + 2.2 B + 2.3 T - 1.00 = v_4'$
(30)	$1 G + 0.5 B + 7.9 T = 0.76 + v_{30}$	(30)	$G + 0.5 B + 7.9 T - 0.76 = v_{30}'$
(31)	$3 G + 6.3 B + 21.0 T = 2.44 + v_{31}$	(31)	$G + 2.1 B + 7.0 T - 0.81 = v_{31}'$
(32)	$7 G - 18.9 B + 22.4 T = 4.57 + v_{32}$	(32)	$G - 2.7 B + 3.2 T - 0.65 = v_{32}'$
(33)	$1.97 G - 2.36 B + 2.96 T = 1.74 + v_{33}$	(33)	$G - 1.2 B + 1.5 T - 0.88 = v_{33}'$
(66)	$2.08 G - 5.41 B - 1.46 T = 1.40 + v_{66}$	(66)	$G - 2.6 B - 0.7 T - 0.67 = v_{66}'$
(67)	$4 G - 20.0 B + 0.4 T = 3.09 + v_{67}$	(67)	$G - 5.0 B + 0.1 T - 0.77 = v_{67}'$
(68)	$5.98 G - 6.58 B + 13.16 T = 4.36 + v_{68}$	(68)	$G - 1.1 B + 2.2 T - 0.73 = v_{68}'$
(69)	$2 G + 1.2 B + 2.4 T = 1.49 + v_{69}$	(69)	$G + 0.6 B + 1.2 T - 0.75 = v_{69}'$

Bildet man aus diesen Verbesserungsgleichungen die Normalgleichungen, so erhält man als solche Endgleichungen zur Berechnung von G , B und T in beiden Fällen:

$872.96 G - 105.37 B - 1.94 T - 732.57 = 0$	$69.00 G + 50.60 B + 49.00 T - 62.20 = 0$
$- 105.37 G + 21756.65 B + 59.21 T - 282.63 = 0$	$50.60 G + 1856.92 B - 200.78 T - 78.39 = 0$
$- 1.94 G + 59.21 B + 7283.01 T + 87.22 = 0$	$49.00 G - 200.78 B + 1064.44 T - 25.40 = 0$
$([I] = 634.52)$	$([I' I'] = 58.70)$

Die Auflösung dieser Gleichungen giebt die Werthe der Unbekannten (auf 0.001 abgerundet) nebst ihren m. F. zu:

$T = -0.012 \pm 0.005$	$T = -0.015 \pm 0.005$
$B = +0.017 \pm 0.003$	$B = +0.016 \pm 0.004$
$G = +0.841 \pm 0.015$	$G = +0.900 \pm 0.021$

Dabei ist ferner aus der II. Ausgleichung der m. F. der Gewichtseinheit, d. h. also der »mittlere Gangfehler« der Uhr

$$m = \pm 0.166.$$

Mit diesen Resultaten sind nun zunächst die Ergebnisse von Anding für die Uhr Riefler Nr. 1 zu vergleichen. So viel sich auch gegen das eine der angewandten Rechnungsverfahren einwenden lässt, vergl. z. B. Tetens, Untersuchungen über den Gang der Hauptuhr der Bothkamper Sternwarte, Leipzig 1892, S. 27, sollten doch eben, wie schon erwähnt, im Interesse der Vergleichbarkeit der Uhren Riefler Nr. 1 und Nr. 16, dieselben Rechnungsarten hier gebraucht werden.

Während Anding bei Riefler Nr. 1 die Temperaturcompensation vollständig erreicht fand, ergibt sich oben für Riefler Nr. 16 $T = -0.012$ oder -0.015 . Nach der ganzen Vertheilung der zu Gebote stehenden Temperaturen (bei denen die $t = \tau - 15^\circ$ nur zwischen $+8^\circ$ und -6° , d. h. die Mitteltemperaturen der benutzten Perioden zwischen

$+9^\circ$ und $+23^\circ$ oder um 14° schwankten) war von vorn herein kaum zu erwarten, dass T mit hinreichender Schärfe werde bestimmt werden können. Der m. F. der oben berechneten T ist denn auch fast $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des Betrages, so dass es sogar nicht unmöglich ist, dass die von Riefler garantierte Compensationsfehlergrenze von ± 0.005 kaum merklich überschritten ist. Jedoch scheint aus der Discussion der vorstehenden Beobachtungen hervorzugehen, dass die Temperaturcompensation nicht bei allen Riefler'schen Uhren dieselbe Schärfe erreicht, wie sie Anding für Riefler Nr. 1 gefunden hat. Immerhin ist auch die oben gefundene Zahl noch kleiner als die Temperaturcoefficienten aller der von Anding a. a. O. (und Riefler, Die Präcisionsuhren etc., München 1894, S. 14) angeführten Uhren mit Ausnahme von Knoblich Nr. 1847 (Kiel) und Hipp (Uhr in Neuchatel). Fügt man den daselbst angeführten Zahlen noch den Coefficienten der Züricher Hauptuhr (von Mairat; 0.0295 nach Wolfer) hinzu, so erhält man als Durchschnitt der 12 Zahlen ohne Rücksicht auf das (fast stets — wie auch oben lautende) Vorzeichen

0.027, d. h. zufällig genau das Doppelte des Mittels der zwei oben gefundenen Zahlen. Die Temperaturcompensation der Riefler'schen Uhr Nr. 16 wäre also immerhin im Vergleich mit anderen guten Uhren als sehr gut zu bezeichnen.

Die Hauptabsicht bei der Ganguntersuchung von Riefler Nr. 16 war aber, wie schon angedeutet ist, die Ermittlung des Barometercoefficienten; die oft auffallende Uebereinstimmung der Barometercoefficienten verschiedener Uhren (vgl. dazu Oudemans, Astr. Nachr. Bd. 100, S. 51, wo dies zu erklären versucht wird) liess es als wünschenswerth erscheinen, besonders das barometrische Verhalten der Uhr aufzuklären. Herr Anding sagt a. a. O.: »Die Barometerconstante kann man in runder Zahl $B = 0.010$ setzen. Diese Zahl ist unverhältnissmässig klein gegenüber den entsprechenden Zahlen für andere Uhren (im Durchschnitt 0.014 bis 0.015, in einzelnen Fällen das zwei- bis dreifache)«; dabei ist aber nicht zu übersehen, dass bei den Resultaten seiner Ausgleichung $B = +0.011$ und $B = +0.010$ der m. F. der Bestimmung etwas über ± 0.002 beträgt. Es ist also ganz wohl möglich, dass der Barometercoefficient auch des Riefler'schen Pendels Nr. 1 sich nicht so wesentlich von denen der seitherigen Pendel, die ebenfalls Quecksilbercompensation haben, entfernt, wie die Bestimmungen der Herren Anding und Riefler andeuten. Zu den in anderen Zusammenstellungen enthaltenen Zahlen sei nur noch notirt, dass nach Wolfser der Barometercoefficient der Mairer'schen Uhr der Züricher Sternwarte 0.0155 und nach Tisserand (vgl. C. R. Bd. CXXII, 1896, S. 646–651) der der »Pendule des Caves« der Pariser Sternwarte 0.0146 ist; van de Sande Bakhuyzen giebt als Barometercoefficient für Pendel mit Quecksilbercompensation ebenfalls 0.014 an. Man darf die Zahl 0.015 als Mittel der genauer bekannten Barometercoefficienten der Pendel mit Quecksilbercompensation bezeichnen; die Hauptuhren zu Pulkowa, Berlin, Bothkamp haben nach Wagner, nach Förster und nach Tetens alle diesen Coefficienten. Die obigen Rechnungen für Riefler Nr. 16 haben nun die Zahlen 0.017 und 0.016 ergeben, die zu den soeben angegebenen sehr gut passen, dagegen rund $1\frac{1}{2}$ mal so gross sind, als die Zahlen von Anding und Riefler selbst: jener giebt, wie schon angeführt ist, 0.010 ± 0.002 an, dieser sagt, bei Anführung des Anding'schen Ergebnisses in der oben citirten Publication S. 4: »Ich muss jedoch bemerken, dass bei den in neuerer Zeit gebauten Uhren meines Systems« (zu denen also Nr. 16 gehört) »das Pendel etwas grössere Bogen schwingt als bei der erwähnten Uhr Nr. 1; ebenso hat die Pendelfeder jetzt eine etwas andere Form. Für diese Pendel dürfte daher die Luftdruckconstante ein wenig grösser und zwar etwa zu 0.011 bis 0.0115 Secunden anzusetzen sein.« Mir scheint, dass auch diese Zahl für diese Pendel noch etwas zu klein ist. Man kann freilich die ziemlich genaue Uebereinstimmung der oben berechneten Zahl 0.016 mit den Constanten der älteren Quecksilberpendel nur für einigermaassen zufällig halten, schon angesichts des grossen m. F. dieser Zahl, der leider nicht weniger als (im Mittel aus beiden Rechnungen) ungefähr $\frac{1}{5}$ der Zahl selbst beträgt. Aber ich werde es hier doch als wünschenswerth bezeichnen dürfen, dass noch weitere Erfahrungen über die Barometerconstanten der neuen Riefler'schen Pendel mitgetheilt werden möchten.

Auf das Ergebniss $m = \pm 0.166$ der zweiten Aus-

gleichung — das also eine mittlere Schwankung des täglichen Ganges von $\frac{1}{6}^s$ andeuten würde, so dass die Uhr die gewöhnlich als Anforderung für eine »sehr gute« Hauptuhr gestellte Bedingung einer täglichen Gangvariation < 0.1 nicht ganz erfüllen würde und der Gang im Vergleich mit den in dieser Beziehung besten bekannten Uhren: Hohwü Nr. 25, Tiede Nr. 400, Knoblich Nr. 1952, Dencker Nr. 12, Ort [Bamberg, Vortrag von Hartwig auf der 65. Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte in Nürnberg 1893], die alle $\pm \frac{1}{20}^s$ haben, nur als ziemlich gut, und noch im Vergleich mit Hohwü Nr. 17 oder Riefler Nr. 1 ($\pm \frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{10}^s$) als nicht sehr gut bezeichnet werden müsste — lege ich aus vielen Gründen nicht viel Werth. Ich halte die Uhr Nr. 16 trotzdem für gut; jenes Resultat scheint aber zu beweisen — und dies ist der Hauptgrund, aus dem ich die vorstehenden (vorläufigen) Zahlen veröffentliche —, dass auch bei den Riefler'schen Uhren die Vorsichtsmaassregeln, die man sonst für guten Gang für unerlässlich hält, die aber Herr Riefler (und z. B. auch Herr Dr. Anding) für überflüssig erklärten, getroffen werden müssen. Soeben hat denn auch Herr Riefler selbst die Uhr Nr. 16 von der Umfassungswand unseres Gebäudes, an der sie bisher noch hing, entfernt und an einer starken, massiven Zwischenwand, an einem in diese eingelassenen Quader aufgehängt, wobei zugleich die früheren eingegipsten Holzdübel zur Befestigung der Aufhängeplatte am Quader vermieden und durch Schraubenbolzen mit Pressflügeln (eiserne Keilschrauben) ersetzt sind; ich bin überzeugt, dass der Gang der Uhr damit sehr viel befriedigender werden wird, was sich u. a. auch in kleineren m. F. der neu zu bestimmenden Coefficienten B und T zeigen muss. Ob aber diese selbst ihre absoluten Werthe wesentlich vermindern werden, ist eine andere Frage, über die a priori nichts zu sagen ist.

Wenn man auch bei der Uhr Nr. 16 noch versucht, ohne irgend welche Correction für Temperatur und Barometerstand aus den beobachteten durchschnittlichen täglichen Gängen während der oben angegebenen Periode einen Durchschnittswerth für den täglichen Gang zu finden und aus den Abweichungen dieses Durchschnitts von den thatsächlichen Gängen einen mittleren Gangfehler (wie gesagt unberichtigt für Temperatur und Barometerstand) abzuleiten, so würde man als mittleren Gang aus allen 69 Perioden erhalten $+0.903$ (fast genau wie bei der Ausgleichung II) und aus den mit dieser Zahl (auf 0.90 abgerundet) zu bildenden v ergäbe sich:

$$[vv] = 2.681,$$

somit der m. F. eines Ganges (mittlere Gangvariation, ohne Barometer- und ohne Thermometercorrection)

$$m' = \sqrt{\frac{2.68}{68}} = \pm 0.199;$$

diese Zahl ist, wie zu erwarten, grösser als die Zahlen für die vier Uhren, die Anding in gleicher Behandlung a. a. O. S. 236 aufzählt. Das Verhältniss dieses m' zu dem oben berechneten $m = \pm 0.166$, ist hier

$$m':m = 1.2:1,$$

bei der Uhr Riefler Nr. 1 gleich $0.125:0.104 = 1.2:1$, also fast absolut genau ebenso. Wollte man oben die einzige

Periode Nr. 45 weglassen, deren grobe Abweichung bereits hervorgehoben wurde und deren Weglassung auch sicher zu rechtfertigen wäre, so würde hier

$$m' = \sqrt{\frac{2.13}{67}} = \pm 0.178$$

und damit $m':m$ nur $= 1.07:1$. Es hat jedoch dieses neue Verhältniss vollends keine Bedeutung, da die Weglassung von Nr. 45 selbstverständlich auch für die Ausgleichungen I und II sehr ins Gewicht fallen würde. Es sollen jedoch die Ergebnisse der so zu erhaltenden neuen Normalgleichungen (die nach den Zahlen der Tabellen ja ohne weitere Rechnung sofort zu bilden sind) hier nicht mehr angeschrieben werden.

Dagegen möchte ich noch ein Wort hinzufügen über einige andere Ausgleichungsversuche der obigen Zahlen. Zuerst ist untersucht, ob sich die zu berechnenden Coefficienten sehr stark verändern würden, wenn die Beobachtungen in Gruppen zusammengefasst würden; dabei sind aber nicht lange Perioden (Monate) genommen, sondern es ist nur darauf geachtet, dass die Gruppen Zeiträume von gleichmässiger Dauer als die oben in I benutzten 69 Perioden umfassen, um die gar zu verschiedenen Gewichte eben dieser I. Ausgleichung wegzubringen. Es sind demnach in der 2. Tabelle die Beobachtungen (1) bis (5), (6) bis (8), (9) bis (14), (15) bis (18), (19) bis (21), (22) bis (25), (26) bis (31), (32) bis (33), (34) bis (35), (36) bis (40), (41), (42) bis (48), (49) bis (50), (51) bis (53), (54) bis (60), (61) bis (63), (64) bis (66) und (67) bis (69) je in eine Gruppe zusammengefasst. Die kürzeste Gruppe umfasst so den Zeitraum von 7, die längste (nur ausnahmsweise einmal vorkommend) von 16 Tagen, das Mittel ist 10–11 Tage und die Abweichungen der Gruppendauern von diesem Mittel sind im allgemeinen gering. Wollte man nun nach diesen 18 Gruppen von zusammengefassten Verbesserungsgleichungen, im übrigen aber wie in I., ausgleichen, so würde man erhalten:

$$\begin{aligned} G &= 0.866 \pm 0.024 \\ B &= +0.025 \pm 0.006 \\ T &= -0.009 \pm 0.008 \end{aligned}$$

Während also G ziemlich in der Mitte zwischen I und II liegen würde, fiel T etwas kleiner als dort aus, wäre aber hier vollends nur mit einem m. F. zu bestimmen, der gleich seinem Betrag selbst ist; der Barometercoefficient aber würde das $1\frac{1}{2}$ fache des oben berechneten Werthes erhalten (wobei der m. F. wieder $\frac{1}{4}$ des Betrages ausmacht). Doch ist auf diese Zahlen, der Willkür der Zusammenfassung in die 18 Gruppen wegen, selbstverständlich kein Gewicht zu legen.

Sodann ist nach dem Vorgange des Herrn Dr. Anding auch versucht, den Mangel genügender Ablesung des Schwingungsbogens zu ersetzen durch Beifügung von Zeitgliedern, eines linearen und eines quadratischen. Diese Ausgleichung ist jedoch, ihres voraussichtlich negativen Ergebnisses wegen, nur mit Hülfe der oben angedeuteten 18 Gruppen ausgeführt, nicht mit den ursprünglichen 69 Gleichungen. Zählt man die fortlaufende Zeit von 1896 Mai 6 an in der Zeiteinheit von 100 mittleren Tagen (also z. B. Juni 21 $\vartheta = 0.46$,

1897 Mai 5 $\vartheta = 3.64$), so würde sich, wenn die Coefficienten bei ϑ und ϑ^2 mit A_1 und A_2 bezeichnet werden (und, wie bemerkt, mit Hülfe der angegebenen 18 Gruppen gerechnet wird), ergeben:

$$\begin{aligned} G &= 1.075 \pm 0.060 \\ B &= 0.025 \pm 0.004 \\ T &= -0.031 \pm 0.008 \\ A_1 &= -0.212 \pm 0.077 \\ A_2 &= +0.039 \pm 0.019 \end{aligned}$$

Die Coefficienten solcher Zeitglieder sind also hier, bei m. F. $= 0.4$ bis 0.5 ihres Betrages, nicht genügend zu bestimmen (was ebenso für die Rechnung mit den 69 ursprünglichen Gleichungen gilt). T würde sehr gross ausfallen und B zufällig genau ebenso wie bei dem vorigen Versuch, mit ziemlich kleinem m. F. Es ist aber kaum nöthig hinzuzufügen, dass auf diese Zahlen ebenso wenig Werth zu legen ist, wie auf die unmittelbar vorhergehenden (bei Vergleichung der G ist der Anfangspunkt der ϑ zu beachten).

Erwähnt sei zum Schluss noch, dass die Uhr im Laufe dieses Jahres, bis Ende November 1897, eine immer stärkere Retardation des Ganges gezeigt hat, so dass schliesslich G fast 2^s wurde. Es sind deshalb neuerdings 2^s Zulagegewichte auf das Pendel gelegt worden. Ich war zuerst der Meinung, dass diese Retardation vielleicht durch eine allmähliche Verlängerung der Pendelstange durch die Wirkung des grossen Pendelgewichtes sich erklären könnte, wie denn über das Verhalten von Mannesmannröhren merkwürdige Erfahrungen bekannt geworden sind. Eine dauernde Streckung der Pendelstänge um 0.05 mm, die gar nicht unmöglich ist, würde ja bereits ein tägliches Zurückbleiben der Uhr um 2.2 zur Folge haben. Herr Riefler selbst sprach dagegen die Vermuthung aus, dass der Hauptgrund der Retardation weder hierin, noch in der ungenügend oder schlecht gewordenen Oelung der Uhr zu suchen sein werde, sondern in der Lockerung der mit eingegipsten Holzpflocken an die Wand angeschlagenen Mauerplatte; das Mitschwingen des Werkes hätte ja allerdings ebenfalls eine Retardation des Ganges der Uhr nach sich ziehen müssen. Diese Vermuthung ist bestätigt worden, indem mit Hülfe eines fest aufgestellten Fernrohrs das Mitschwingen des Werkes direct beobachtet werden konnte; sodann war die Lockerung der Dübel unmittelbar wahrzunehmen, als kürzlich (Ende November 1897) die Uhr durch Herrn Riefler selbst von der Wand abgenommen wurde. Die neue Befestigung an einem in die 62 cm starke Backsteinzwischenwand (vgl. Skizze), ziemlich weit entfernt von der Thür, eingelassenen Quader mit Hülfe von Keilschrauben, die gar keines Bindemittels bedürfen, wird ohne Zweifel den Isochronismus der Pendelschwingungen beträchtlich fördern. Es ist leider nicht möglich anzugeben, wie lange dieser Uebelstand in der obigen Gangtabelle zurückreicht; es scheinen, nach dem Ergebniss von Ausgleichungen für einzelne sich folgende Abschnitte des Beobachtungsjahres nach der Methode II, die mittleren Gangunsicherheiten im Laufe der Zeit in der That zugenommen zu haben. Bemerkt sei noch, dass die neue Mauerplatte des Herrn Riefler nach unten eine Verlängerung hat, in der ein Stehbolzen fest-

geschraubt ist; auf diesen wirken zwei in den Trägern der Uhrconsole angebrachte Druckschrauben, durch die der Pendelabfall in bequemer und sicherer Weise regulirt werden kann.

Stuttgart, Technische Hochschule, 1897 December.

Es wird nicht ohne Interesse sein, seiner Zeit die Rechnungsergebnisse der Gangbeobachtungen nach der neuen Aufhängung mit den oben nach I und II angegebenen zu vergleichen.

Hammer.

Harvard College Observatory Circular No. 21.

A variable bright Hydrogen Line.

The presence of the bright hydrogen line $H\beta$ in the spectrum of the star Cord. GC. 9181 was found from the Draper Memorial photographs in 1895 and was announced in the *Astrophysical Journal*, Vol. I, p. 411. From a comparison of photographs of this object taken on different dates Miss A. J. Cannon finds that this line is variable. On Oct. 5, 1892, it was invisible. On Nov. 28, 1894, it was

about half as bright as the corresponding line in Cord. GC. 9198, ω Canis Majoris. On April 27 and 30, 1895, the line in Cord. GC. 9181 was distinctly the brighter of the two, while in January, 1897, it was again invisible. From a large number of photographs of this object taken recently it appears that this line which was bright in October, 1897, is now, Dec. 27, invisible.

A new Spectroscopic Binary.

From an examination of the Draper Memorial photographs Mrs. Fleming finds that the star Cord. GC. 20363, β Lupi, is a spectroscopic binary. The period has not yet been determined but photographs are being taken for this purpose.

Measures of the spectroscopic binaries μ^1 Scorpii and 1898 January 1.

Cord. GC. 10534 show that the relative velocities of the components are approximately 460 km and 610 km respectively. The velocities are therefore much greater than in the case of ζ Ursae Majoris and β Aurigae. The separation of some of the lines amounts to as much as 9 tenth-meters.

Edward C. Pickering.

Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1898 Jan. 21.

Der letzte Contact wurde beobachtet um 20^h 20^m 4^s M. E. Z.

Manora Sternwarte, Lussinpiccolo, 1898 Jan. 22.

L. Brenner.

Mittheilungen über kleine Planeten.

Pianeta (354) Eleonora. Corr. dell' effemeride (Veröff. R. I. Nr. 6): $+2^m 4^s - 3'.1$. *G. Ciscato.*

Planet (389) (1894 BB). Corr. der Ephemeride (A. N. 3467): Jan. 17 $-1^h 53' + 11''.8$. Gr. 10^m. *W. Luther.*

Planet (428) (1897 DK). Der Planet hat den Namen Monachia erhalten. *W. Villiger.*

Aufforderung betr. Beobachtungen von Algol.

Herr Prof. *H. G. van de Sande Bakhuyzen* bittet die Herren Beobachter von veränderlichen Sternen, etwa noch unpublicirte Beobachtungen von Algol an die Sternwarte in Leiden schicken zu wollen, damit sie von Herrn A. Pannekoek, der mit einer Arbeit über diesen Stern beschäftigt ist, benutzt werden können.

Kr.

Literarische Anzeige.

E. Hammer. Lehrbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. Zweite umgearbeitete Auflage. Stuttgart, J. B. Metzler'scher Verlag 1897. Preis 7.40 Mark.

Das sehr ausführlich gehaltene Lehrbuch ist besonders zur Vorbereitung auf Geodäsie und sphärische Astronomie bestimmt und demgemäss mit praktischen Aufgaben aus den genannten Wissenschaften reichlich ausgestattet worden.

Inhalt:

Zu Nr. 3473. *Hammer.* Ganguntersuchung einer Riefler'schen Uhr. 257. — *E. C. Pickering.* Harvard College Observatory Circular No. 21. 271. — *L. Brenner.* Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1898 Jan. 21. 271. — Mittheilungen über kleine Planeten. 271. — Aufforderung betr. Beobachtungen von Algol. 271. — Literarische Anzeige. 271.