

Nachrichten von der Sternwarte in Bern aus den Jahren 1861-62

Autor(en): **Wild**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1863)**

Heft 543-545

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318738>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nr. 543—545.

Prof. Wild.

Nachrichten von der Sternwarte in Bern aus den Jahren 1861—62.

(Vorgetragen den 13. Juni 1863.)

I. Astronomische Beobachtungen.

Gemäss dem Berichte in Nr. 472—473 dieser Mittheilungen über die Beobachtungen in den Jahren 1859 und 1860 stellte sich die Nothwendigkeit mehrerer Veränderungen auf der Sternwarte heraus, welche mir gleich von Anfang an wünschenswerth erschienen waren. Dieselben wurden im Jahre 1861 sofort begonnen.

Zunächst liess ich die Stern-Uhr von Vulliamy durch den Herrn Uhrmacher Still dahier reinigen und sodann solider aufstellen. An dem runden Steinpfeiler, der das Aequatorial im Thurme trägt und gerade westlich vom Meridianinstrument steht, liess ich nämlich eine ebene Fläche von der Grösse eines Uhrgehäuses einhauen; in diese wurden in passender Höhe 2 starke eiserne Streben eingelassen, auf welche das Uhrwerk mit seinen 4 Stellschrauben zu stehen kam. Das Gehäuse wurde dann wie üblich ganz unabhängig von der Uhr am Pfeiler befestigt und zwar so, dass man nach wie vor durch Abheben des obern Theils leicht zum Uhrwerk gelangen kann. Zu gleicher Zeit liess ich auch das etwas gelb gewordene Zifferblatt neu versilbern.

Herr Prof. Wolf machte mich leider zu spät darauf aufmerksam, dass dieser Pfeiler, der dem Anscheine nach ganz isolirt ist, an einem obern Ende durch 2 Eisenstangen, die geschickt unter dem Boden verborgen sind, in unverzeihlicher Weise mit der Wand des Thurmes verbunden ist. Indem wir Licht an die Oberfläche von Quecksilber, welches in einer Glasschale auf das Uhrgehäuse und auch direct auf die Uhr gesetzt wurde, reflectiren liessen, zeigte sich aber, dass die Uhr trotzdem bei Betreten des Thurmes nur sehr unbedeutende Erschütterungen erlitt, jedenfalls viel geringer, als an ihrem frühern Standorte.

Die mangelhafte Fadenbeleuchtung wurde dadurch verbessert, dass man den Beleuchtungsspiegel herausnahm und beiderseits neu versilberte, dann den östlichen Pfeiler gegenüber der Axe ebenfalls durchbohrte, in diese Oeffnung ein verschiebbares Messingrohr mit Linse am äussern Ende einsetzte und endlich in den Focus dieser eine Mineralöllampe brachte, die durch einen eisernen Träger am Pfeiler befestigt und von einem Messingblechschirm umgeben ist, der nur gegenüber der Linse eine Oeffnung besitzt. So befindet sich jetzt die Lampe in ungefähr 0,^m8 Entfernung vom Axenende, eine Erwärmung des letztern ist daher nicht mehr zu befürchten.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Sonnenbeobachtungen liess ich unmittelbar vor dem Pfeiler gegen Süden hin einen Sonnenschirm anbringen. Es besteht derselbe aus einem Rouleaux von grünem Stoffe von 1^m Breite mit einem Ausschnitt von der Grösse des Objectivs. Der Halter des Rouleau's ist um einen Zapfen an seinem einen Ende drehbar, so dass das Rouleaux quer über die Meridianspalte gestellt oder zur Seite geschoben

werden kann: Vermittelst eines Schnurlaufs an der Wand wird das Rouleaux auf- und abgewickelt und so der Ausschnitt in die passende Höhe gebracht.

Die Beobachtung des reflectirten Fadenbildes im Quecksilberhorizont ward namentlich durch die jedesmal nothwendige Oxyd- und Amalgamschicht von der Oberfläche des Quecksilbers in dem verquickten Kupfergefässe erschwert und zeitraubend gemacht. Ich versuchte, dieses, ich weiss nicht wesshalb in Uebung gekommene Kupfergefäss mit unreinem Quecksilber durch ein weites Glasgefäss mit reinem Quecksilber, das noch durch einen besondern Glasdeckel verschliessbar ist, zu ersetzen, und fand mich in meinen Erwartungen nicht getäuscht. Der Horizont konnte stets ohne Weiteres zur Beobachtung gebraucht werden und das Quecksilber musste seither bloss ein einziges Mal durch Filtration in einem Papiertrichter mit enger Oeffnung von dem hineingefallenen Staube gereinigt werden.

Leider waren wir genöthigt, nach langen, vergeblichen Unterhandlungen mit dem Besitzer des Gurtenhauses, Herrn E. von Wattenwyl-Ulrich, das vortreffliche neue Meridianzeichen auf der Dachfirst des Gurtenhauses wegen vermeintlicher Gefahr bei Gewittern wieder zu entfernen. Ich liess daher bei Gelegenheit des Neubaus auf der Sternwarte einen Collimator einrichten. Unmittelbar vor der nördlichen Meridianpalte wurde ein Steinpfeiler von 2,^m7 Höhe, 0,^m3 in's Quadrat haltend und 0,^m9 tief in den Boden gehend aufgestellt und auf diesem eine Linse von Steinheil von 76,7^{mm} Oeffnung und 11,^m25 Brennweite angebracht, deren Messingfassung eine doppelte Bewegung derselben um eine horizontale und vertikale Axe gestattete. Ein zweiter gleicher, nur wenig höherer Pfeiler, in 11^m Ent-

fernung von dem erstern aufgestellt, trägt im Focus der Linse eine in der Axe der Linse und senkrecht dazu wenig verschiebbare, mit schwarzem Wachs überzogene Glasplatte, auf welcher eine Millimeterscala radirt ist. Vom Tageslicht oder von einer dahinter aufgestellten Lampe des Nachts beleuchtet, erscheint dieselbe hell auf dunkelm Grunde und zwar so, dass man die hellen Striche durch den vertikal beweglichen Faden der Ocularmicrometers am Meridiankreis deutlich bisectiren kann, wenn man mit dem Fernrohre durch die Linse die Scale betrachtet. Beide Steine sind zum Schutz mit Holzgehäusen umgeben, die passende Ausschnitte zum Durchgang der Lichtstrahlen besitzen. Bisdahin hat sich diese Einrichtung trefflich bewährt.

Eine bedeutende Vervollkommnung hat endlich unser Beobachtungsapparat durch Anschaffung eines Chronographen zur Registrirung der Sterndurchgänge erfahren. Dieser Chronograph von Herrn Hassler, Chef der eidgen. Telegraphenwerkstätte, construirt, zeichnet sich durch seine Einfachheit und Compendiosität aus. Es entspricht derselbe seiner Einrichtung nach so ziemlich einem Morse'schen Telegraphenapparate mit Schwarzsreiber. Der Hauptunterschied besteht darin, dass die schreibenden Scheibchen beim Gebrauch beständig auf dem Papiere aufliegen und durch die Einwirkung der Electromagnete nur um etwa 1^{mm} seitlich verschoben werden, dass ferner 2 solche, die durch besondere Electromagnete in Bewegung versetzt werden, neben einander angebracht sind, und dass endlich die treibende Kraft ein fallendes Gewicht ist, die regulirende ein Windflügel von besonderer Construction. Die Flügel sind nämlich wie die einer Windmühle etwas schief gegen die Axe gestellt und das eine Ende der letztern stösst gegen

eine Feder. Wird der Gang des Laufwerkes beschleunigt, so treibt die Reaction den Windflügel sofort etwas rückwärts, das Armende übt dann einen stärkern Druck auf die Feder aus und diess vergrössert die Reibung so, dass die Beschleunigung wieder aufgehoben wird. — Die Anwendung von Schwarzscheibern, die hier meines Wissens zum ersten Male bei Chronographen gemacht worden ist, bietet so wesentliche Vortheile gegenüber den Capillarfedern, die Radirung auf geschwärztem Papier oder die Markirung von Punkten dar, dass ich ganz besonders glaube darauf aufmerksam machen zu müssen, Die Farbe auf der kleinen Walze, welche die erstere an die zeichnenden Scheibchen abgibt, hält, da sie nicht eintrocknet, lange aus und ist in einer Minute leicht zu erneuern. Selbst bei -40° findet noch eine deutliche Markirung statt. Man kann ferner unmittelbar die bei den gewöhnlichen Morseapparaten gebrauchten billigen, endlosen Papierstreifen anwenden und erhält die Markirung deutlich schwarz auf weiss. Der Apparat ist somit stets ohne weitere Vorbereitung sofort zu gebrauchen. Die Registrirung der Beobachtungen geschieht nun in folgender Weise. Durch einen sog. Contacthebel wird zunächst der Strom einer im Keller des Neubaus stehenden galvanischen Batterie geschlossen und durch Verschieben eines andern Hebels das Laufwerk aufgelöst. Die Stromesleitung theilt sich beim Chronograph in zwei Zweige, der eine derselben schliesst den einen Electromagnet und die Sternuhr in sich, der zweite enthält den andern Electromagnet und einen Taster am Meridianinstrument. Durch die Sternuhr wird der Strom in dem betreffenden Zweige alle Secunden auf kurze Zeit geschlossen. Die Vorrichtung hiezu ist nicht mehr dieselbe, wie sie in Nr. 472—73 Seite 32 und folgende

beschrieben ist. Jener sogen. Uhr-Taster hatte nämlich den Nachtheil, den Gang der Uhr stark zu verändern (die Beschleunigung betrug fast $2\frac{1}{2}$ Minuten per Tag), zudem schloss er den Strom die Hälfte der ganzen Zeit, während der man ihn benutzte, wodurch die galvanische Batterie rasch abgenutzt wurde. Zunächst liess ich diesen Uhr-Taster durch die schon früher von Lamont vorgeschlagene und von Hansen in Gotha ausgeführte und empfohlene Vorrichtung ersetzen, wo ein an der Pendelstange befestigter Magnet auf einen andern, um eine Axe drehbaren beim Vorübergang in der Gleichgewichtslage anziehend einwirkt und durch diese Bewegung den Strom auf einen Augenblick schliesst. Der Gang der Uhr wurde indessen dadurch so unregelmässig, dass ich dieselbe bald wieder aufgab und endlich durch Herrn Hassler folgende ganz einfache Einrichtung ausführen liess, die ihrem Zwecke viel besser entspricht. Die an der Ankerwelle befestigte Gabel, welche das Pendel bewegt, ist um dieselbe drehbar und oberhalb durch zwei Schraubenspitzen fixirt. Gegenüber den Köpfen dieser Schrauben liess ich zwei Federn anbringen, welche durch die erstern in den äussersten Stellungen des Pendels gegen andere Schraubenspitzen angedrückt werden und so den Contact vermitteln, resp. den electricischen Strom auf einen Augenblick schliessen. Da diese äussere Einwirkung so nahe an der Drehungsaxe stattfindet, so hat dieselbe nur einen ganz geringen Einfluss auf den Gang der Uhr. Neben der Geraden mit kleinen regelmässigen seitlichen Ausbiegungen, welche die mit dem Electromagnet im Zweige der Sternuhr verbundene Farbscheibe aufzeichnet, beschreibt die zweite Scheibe eine gleiche Linie, wo die Ausbiegungen durch Drücken auf den Taster am Meridianinstrument zur Zeit der Passagen der

Sterne an den Fäden desselben hervorgebracht werden. Dieser Taster ist so eingerichtet, dass er bequem in der Hand gehalten werden kann, und der Contact durch Drücken mit dem Daumen hergestellt wird; er hängt an den mit Guttapercha überzogenen Leitungsdrähten direct von der Decke des Zimmers herab. Nach Vollendung der Beobachtung geht der Beobachter mit dem letztern zur Sternuhr und gibt bei der nächsten Minute durch mehrmaliges Drücken auf den Taster ein besonderes Zeichen, worauf die betreffende Minute auf dem Papierstreifen unmittelbar dazu geschrieben wird. Diese Registrirung der Sterndurchgänge erhöht die Genauigkeit der Beobachtungen nicht bloss dadurch, dass man seine Aufmerksamkeit nicht zwischen dem Hören der Pendelschläge und dem Sehen der Sternpassagen zu theilen hat, vielmehr sie ausschliesslich dem letztern zuwenden kann, sondern jedenfalls auch deshalb, weil man wegen der schnellen Vollendung der einzelnen Beobachtungen die Durchgänge an vielmehr Fäden beobachten kann. Demgemäss habe ich zu den 7 frühern noch 8 neue Fäden einziehen lassen, nämlich beiderseits je 2 zwischen den beiden äussersten und je 2 auf der einen und andern Seite der dem Mittelfaden am nächsten stehenden. — Zur Registrirung von Zeitereignissen, die im Thurme oder auf der Terrasse des Neubaus beobachtet werden, ist noch eine besondere Leitung gleichsam als Nebenzweig des Stromzweiges angebracht, der den Taster beim Meridiankreis enthält.

Zum Gebrauch im Freien, auf Reisen etc. wurde endlich im Jahre 1861 für die Sternwarte noch ein kleines Box-Chronometer von Perregaux in Locle angeschafft. Nachdem der Zapfen des Balanciers, der zweimal bei kleinen Excursionen brach, durch einen stärkern ersetzt

worden ist, zeigt jetzt dieses Instrument einen sehr befriedigenden Gang.

Wir haben darauf verzichtet, die vielen zur Regulirung sowohl der Sternuhr wie auch der Uhr für die selbstregistrirenden meteorologischen Instrumente angestellten Beobachtungen am Meridiankreis genauer, als es zu diesen Zwecken nothwendig war, zu berechnen. Wegen der vielfachen Veränderungen der Beobachtungsinstrumente selbst während dieser Zeit, wegen des Neubaus, der ebenfalls viele Störungen mit sich brachte, wäre diese Mühe doch grösstentheils eine vergebliche gewesen. Doch haben diese Beobachtungen bereits gezeigt, dass die Sternuhr von Vulliamy keineswegs mehr als eine gute astronomische Uhr betrachtet werden kann. Trotz der Reinigung und verbesserten Aufstellung zeigt sie einen unregelmässigen Gang.

Herr E. Jenzer, gegenwärtig Assistent an der Sternwarte und am physikalischen Cabinet, hat in den Jahren 1861 und 1862 während seiner Ferien, die er hier zubrachte, freiwillig auf der Sternwarte die nachfolgenden Sonnenfleckenbeobachtungen angestellt.

Die Beobachtungen der Sonnenflecken wurden in der Weise ausgeführt, dass die Anzahl der Gruppen und die in denselben enthaltenen Flecken gezählt wurden. Als Beobachtungsinstrument diente der früher von Herrn Prof. Wolf zu demselben Zwecke benutzte vierfüssige Fraunhofer unter der Kuppel des Thurms; die Vergrösserung war bis zum September 1862 64fach, von da an 80fach. Die gezählten Gruppen und Flecken sind folgende, wobei nur zu bemerken ist, dass am 24. November das Zählen der Flecken durch zu grosse Schwankungen der Luft unmöglich gemacht wurde.

1861. Okt.	Gruppe n.	Flecken.	September.	Gruppen.	Flecken.	Oktober.	Gruppen.	Flecken.
14.	7	25	8.	3	62	17.	2	10
15.	5	33	9.	4	46	18.	3	18
17.	5	28	10.	3	53	19.	4	20
18.	7	51	11.	2	33	20.	4	17
20.	8	55	13.	1	21	21.	4	39
21.	9	63	14.	2	24	22.	4	42
1862. März.			15.	4	19	25.	5	42
23.	1	2	16.	4	29	26.	5	33
24.	1	2	17.	4	40	27.	7	37
25.	1	1	18.	5	40	28.	7	51
26.	1	1	21.	5	128	29.	11	65
26.	1	1	22.	5	108	31.	7	40
28.	1	1	23.	5	129	November.		
30.	2	3	24.	6	154	1.	5	14
April.			25.	7	180	2.	4	21
2.	4	25	26.	9	125	6.	3	46
3.	4	37	27.	11	118	8.	3	16
4.	5	37	28.	8	110	9.	4	26
7.	5	24	29.	6	105	10.	6	33
8.	5	24	30.	6	51	22.	5	55
9.	4	11	Oktober.			23.	5	84
10.	4	12	2.	3	38	24.	5	—
11.	4	17	3.	3	39	28.	2	24
12.	2	4	4.	3	20	30.	1	6
16.	3	12	6.	3	28	Dezember.		
17.	3	8	7.	3	43	3.	0	0
18.	3	15	9.	3	45	10.	3	13
19.	3	15	10.	3	26	11.	2	20
20.	4	18	11.	3	36	13.	5	34
21.	5	17	13.	2	12	18.	3	53
September.			14.	4	18	23.	4	46
6.	3	42	15.	3	9	25.	3	36
						26.	3	64
						28.	3	67
						29.	3	34
						30.	4	27
						31.	3	49

II. Magnetische Beobachtungen.

Wegen der baulichen Veränderungen sind in den letzten zwei Jahren nur wenige magnetische Messungen ausgeführt worden.

Die Declination wurde mit demselben Apparate wie früher bestimmt, dagegen wechselte der Ort, indem dazu der Steinpfeiler auf der 'Terrasse des Neubaus bei der Sternwarte benutzt wurde. Man mass unmittelbar die Winkel des magnetischen Meridians mit der Richtung gegen das alte Meridianzeichen am Gartenhause; um daraus die wahre Declination zu finden, ist davon der Winkel abzuziehen, welchen letztere Richtung mit dem astronomischen Meridian einschliesst. Dieser Winkel ergab sich aus einer Reihe von Messungen gegen den Münsterthurm hin und von diesem aus, und mit Hülfe der Coordinaten des Münsterthurms in Bezug auf den Meridian der Sternwarte und die Mitte des Meridiankreises, die ich Herrn Oberingenieur Denzler verdanke, gleich $0^{\circ} 4' 38''$. Die Resultate der Messungen sind hienach:

1862 9. September 5^h Nachm. $16^{\circ} 26' 0''$ westlich.

10. „ 5^h „ $16^{\circ} 27' 17''$ „

Es wird mir wahrscheinlich möglich sein, noch im Laufe dieses Jahres in dem Keller dieses Neubaus ein Variationsinstrument mit Spiegelablesung für die Declination aufzustellen.

Das Inclinatorium habe ich durch die Herren Mechaniker Hermann und Studer dahier so verbessern lassen, dass es jetzt ein ganz brauchbares Instrument geworden ist. Dasselbe ist zunächst mit einem theodolithartigen Fuss und Horizontalkreis, an dem man mittelst des Nonins einzelne Minuten abliest, versehen worden. Sodann wurde ein neues Gehäuse aus Messing

und Glas zum Schutz bei den Beobachtungen im Freien angefertigt. Um den Vertikalkreis genau in den magnetischen Meridian bringen zu können, wird in der Mitte derselben an der Stelle der Inclinationsnadel eine um eine Axe drehbare Spitze eingesetzt, die dann durch Uebergewicht sich selbst vertikal einstellt und einer leichten mit Achathütchen versehenen Declinationsnadel als Drehungsaxe dient. Da die Länge dieser Nadel nahe dem Durchmesser des Kreises gleich ist und sie an den Enden in scharfe Spitzen ausläuft, so kann die Einstellung auf den Meridian auf weniger als $\frac{1}{2}$ Minute genau geschehen. Nun ist aber, wenn α den Winkel der Kreisebene mit dem magnetischen Meridian und i die dabei beobachtete Inclination darstellt, die wahre Inclination gegeben durch:

$$\text{tang. } i = \text{tang. } i, \cos \alpha.$$

Angenommen, es sei i für Bern = 63° , so kommt, wenn $\alpha = 30'$ wäre:

$$\begin{aligned} \text{tang. } i &= \text{tg. } 63^\circ 0,999962 \\ i &= 62^\circ 59' 57'' \end{aligned}$$

Die Abweichung von $3''$ vom wahren Werthe ist aber bei unsern Inclinationen, wo sich zwischen aufeinanderfolgenden Einstellungen eine durchschnittliche Differenz von $2'$ zeigt, zu vernachlässigen.

Nachdem die Drehungsaxe vermittelt der, neben dem Vertikalkreis auf der grossen Messingplatte befestigten Libelle vertikal gestellt war, wurde nun untersucht, ob bei dieser Stellung auch die Nulllinie der Kreistheilung horizontal, resp. die Verbindungslinie der beiden Theilstriche von 90° vertikal sei. Man befestigte zu dem Ende ein kleines Senkel mit Spitze oben, so dass es vom Theilstrich von 90° herabhing, und korrigirte nun so lange die Stellung des Kreises auf den

denselben tragenden Säulen, bis die Spitze des Senkels genau auf den untern Theilstrich 90° einspielte.

Zur bessern Ummagnetisirung der Inclinationsnadel wurde endlich noch ein besonderer Streichtrog angefertigt, in welchem dieselbe fest eingelegt werden kann.

Mit einem so eingerichteten und berichtigten Inclinatorium ist nun die wahre Inclination gemäss der nachfolgenden Betrachtung aus 4 Beobachtungen zu finden.

Man liest den Stand der Inclinationsnadel ab, wenn bei Einstellung der Kreisebene auf dem magnetischen Meridian die getheilte Seite desselben zuerst etwa nach Osten gekehrt ist. Für diese Gleichgewichtsstellung gilt dann die Gleichung:

$$1) \sin (i_1 + c - i) = \frac{Q}{M} \cos (i_1 + a).$$

wo i_1 den abgelesenen Stand der Nadel (nämlich das Mittel aus den beiden Noniusablesungen), c den Winkel der magnetischen Axe der Nadel mit der Verbindungslinie der beiden Noniusnullpunkte an ihren Enden, a den Winkel der letztern mit den Geraden vom Schwerpunkt nach der Drehungsaxe, Q das Product des Nadelgewichts in die Entfernung des Schwerpunktes von der Drehungsaxe und M das Produkt des magnetischen Moments der Nadel in die ganze Intensität des Erdmagnetismus repräsentirt.

Kehrt man hierauf durch eine Drehung von 180° die getheilte Seite des Kreises nach Westen, so kommt

$$2) \sin (i_2 - c - i) = \frac{P}{M} \cos (i_2 - a)$$

wo i_2 die neue Ablesung der Nadelstellung.

Nunmehr magnetisirt man die Nadel um und liest dann die Nadelstellung i_3 bei derselben Richtung des Kreises ab. Man erhält dann für diese Gleichgewichtslage die Bedingungsgleichung:

$$3) \sin (i_3 - c' - i) = -\frac{Q}{M'} \cos (i_3 - a)$$

wo c' und M' dieselbe Bedeutung wie oben für die ummagnetisirte Nadel haben.

Endlich wird die getheilte Seite des Kreises wieder nach Osten gewendet. Für diese letzte Ablesung gilt die Gleichung:

$$4) \sin (i_4 + c' - i) = -\frac{Q}{M'} \cos (i_4 + a)$$

Führt man die Ummagnetisirung immer mit denselben Magnetstäben aus, so werden die magnetischen Momente M und M' , wie man sich durch Ablenkungsbeobachtungen überzeugen kann, so wenig verschieden, dass wir $M = M'$ setzen können. Sind nun auch wie gewöhnlich die Grössen c und c' klein und ist der Schwerpunkt nahe an der Drehungsaxe gelegen, so werden die Winkel $(i_1 - i + c)$ etc. so klein, dass man für die sin. die Bogen setzen kann. Die 4 obigen Gleichungen nehmen dann die einfache Form an:

$$\begin{aligned} i_1 + c - i &= C. \cos (i_1 + a), \\ i_2 - c - i &= C. \cos (i_2 + a), \\ i_3 - c' - i &= -C. \cos (i_3 - a), \\ i_4 + c' - i &= -C. \cos (i_4 + a), \end{aligned}$$

wo $C = \frac{Q}{M}$ gesetzt worden ist.

Die Addition dieser 4 Gleichungen ergibt:

$$i = \frac{i_1 + i_2 + i_3 + i_4}{4} + \frac{C}{M} \begin{bmatrix} \sin. a (\sin. i_1 - \sin. i_2 + \sin. i_3 \\ - \sin. i_4) - \cos a (\cos i + \cos i_2 \\ - \cos i_3 - \cos i_4) \end{bmatrix}$$

Nun ist das Gewicht unseres Instrumentes $a = 30000^{\text{mgr}}$; also wenn wir die Entfernung des Schwerpunktes von der Drehungsaxe sogar gleich $\frac{1}{3}^{\text{mm}}$ annehmen, die Grösse Q oben $= 10,000$. Ferner ergab sich durch

Vergleichung der Ablenkungen der Inclinationsnadel mit denen, welche der bei den Intensitätsmessungen gebrauchte Magnetstab an derselben beweglichen Nadel hervorbrachte, das magnetische Moment derselben = 14,728,000. Die ganze Intensität des Erdmagnetismus ist aber zufolge unserer Messungen = 4,472, also die Grösse M oben = 65,643,060. Aus diesen Werthen für Q und M ergibt sich nun:

$$\frac{C}{4} = 0,000038085$$

was annähernd den arcus von 8'' darstellt. Da der Factor von $\frac{C}{4}$ jedenfalls kleiner ist als 1, so ist somit auch der Fehler, den wir bei Vernachlässigung des letzten Gliedes in der Rechnung begehen, jedenfalls kleiner als 8'', wir können uns daher mit Recht auf das erste Glied beschränken, d. h. aus den verschiedenen Ablesungen schlechtweg das Mittel nehmen.

So erhielten wir als Mittel aus einer grössern Zahl von Ablesungen in jeder der 4 Hauptstellungen folgende Werthe:

1861	{	14. Februar	3— 5 ^h Nm.	64° 6'	nördlich.
		15. "	2— 4 ^h "	64° 21'	"
		16. "	4— 5 ^h "	64° 30'	"
		17. "	9—10 ^h Vm.	64° 7'	"
		18. "	10—12 ^h "	64° 6'	"
		18. "	3— 5 ^h Nm.	64° 33'	"

Diese Messungen wurden im Freien auf einem Steine ausgeführt, den ich nördlich von der Meridianpalte in ungefähr 10^m Entfernung im Meridian hatte aufstellen lassen. Dagegen geschahen die nachfolgenden Messungen auf dem Steinpfeiler, der die Mitte des Neubaus durchsetzt, und zwar die am 6. Sept. auf dem

steinernen Tisch im Zimmer, die am 9. Sept. oben auf der Terrasse.

1862 } 6. September 2^h Nm. 64° 4' nördlich.
 } 9. » 6^h » 64° 14' »

Bei der Bestimmung der Intensität sind ebenfalls in mehreren Hinsichten Verbesserungen angebracht worden, so dass nunmehr das Resultat jedenfalls bis auf $\frac{1}{1000}$ seines Werthes als genau verbürgt werden kann.

Einige Zeit vor den Messungen wurden sämtliche Magnetstäbe durch den grossen Electromagnet des physikalischen Cabinets neu magnetisirt, da sie offenbar im Laufe der Zeit viel von ihrem Magnetismus verloren hatten. Dasselbe war auch mit den Magnetstäben des Declinationsapparates geschehen.

Die Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsmagneten, die unabhängig von den übrigen Messungen geschehen kann, erfolgte zuerst. Es wurde dazu dieselbe Methode wie früher angewandt, welche die Kenntniss des Trägheitsmoments des Messingringes voraussetzt.

Da ich mir indessen durch die Gefälligkeit des Herrn Geheimen Regierungsrath Beix in Berlin ein mit der preussischen Copie des Pariser Archivkilogramms genau verglichenes Argentankilogramm verschafft hatte, so war es mir möglich, die Fehler meines kleinen Argentangewichtssatzes zu bestimmen. Eine neue Wägung mit den so berichtigten Gewichten ergab für das Gewicht m des Rings:

$$m = 76264,5^{\text{mgr}}$$

Da das Messing und das Neusilber ein nur wenig wenig verschiedenes specifisches Gewicht besitzen, so wurde die Reduction des Gewichts auf den leeren Raum vernachlässigt. Auch die Dimensionen des Rings konn-

ten diessmal genau bestimmt werden. Ich benutzte dazu das von den Herren Hermann und Studer für das physikalische Cabinet ausgeführte, vortreffliche Cathetometer. Dasselbe unterscheidet sich von dem Regnault'schen dadurch, dass die eiserne Säule nicht einem Messingcylinder mit Ansätzen, sondern einem hohlen Prisma von Kanonenmetall als Stütze und Drehungsaxe dient. Die Millimeter-Theilung ist auf Silber angebracht und besitzt zufolge einer genauern Untersuchung im Maximum einen Fehler von $0,03^{\text{mm}}$, der mittlere Fehler ist $0,01$ bis $0,02^{\text{mm}}$. Mit dem Nonius liest man direkt $0,02^{\text{mm}}$ ab, mit der Micrometertrommel $0,01^{\text{mm}}$. Zur Anstellung der Messung wurde der Ring auf eine horizontale Spiegelglasplatte gestellt, als Mittel aus den Messungen des innern und äussern Durchmessers an verschiedenen Stellen fand man:

$$D = 49,380^{\text{mm}} \text{ und } d = 31,675^{\text{mm}}.$$

Hieraus berechnet sich das Trägheitsmoment des Rings zu;

$$N_1 = 32809840.$$

Die Schwingungsdauern T_a und T_b des Magnetstabs mit und ohne Ring wurden vermittelt des oben beschriebenen Chronographen beobachtet. Man hing den Magnetstab an einem starken, circa 2^{m} langen Coconfaden auf, schob von unten ein Becherglas über denselben, auf dessen Boden eine Kreistheilung auf Papier gelegt war und das nachher oben noch mit 2 Glasplatten bedeckt wurde; ein auf die letztere gelegtes, rechtwinklichtes Glasprisma gestattete aus der Ferne mit einem Fernrohr scharf die Grösse der Amplituden zu beobachten. Nachdem die Schwingungsdauer aus 20 Schwingungen annähernd bestimmt worden war, wurde vermittelt des Chronographen zuerst bei unbelasteten Ma-

neten die Zeitdauer der Abnahme der Amplituden von 8° bis 10° , dann 6° und endlich bis 4° beobachtet; sodann mass man die Zeit, die der mit dem Ring belastete Magnet brauchte, um von 10° Amplitude bis zu 9, 8 und 7° herunterzukommen, endlich wurde wieder bei unbelasteten Magneten die Abnahme der Amplituden von 9° bis 7° und 5° gemessen. So fand man zwischen:

$$a = 10^\circ \qquad a = 8^\circ \qquad a = 6^\circ \qquad a = 4^\circ$$

$$44 T'_a = 90^s,8 \ ; \ 100 T'_a = 206^s,2 \ ; \ 182 T'_a = 374^s,8$$

$$a = 9^\circ \qquad a = 7^\circ \qquad a = 5^\circ$$

$$114 T'_a = 234,95 \ ; \ 118 T'_a = 243,15$$

$$a = 10^\circ \qquad a = 9^\circ \qquad a = 8^\circ \qquad a = 7^\circ$$

$$70 T'_b = 541^s,1 \ ; \ 92 T'_b = 713^s,2 \ ; \ 106 T'_b = 821^s,1$$

Diese unmittelbaren Zahlenwerthe bedürfen, da es hier nur auf Verhältnisse ankömmt, keiner weitem Correction als der in Nr. 430–434 S. 61 Gleichung 2 angegebenen, nämlich auf unendlich kleine Amplituden und eine Bewegung ohne Hindernisse. Nach der Formel:

$$\lambda = \text{Log.} \frac{1}{c} = \frac{\text{Log.} b_1 - \text{Log.} b_n}{n - 1},$$

wo b_1 die erste und b_n die am Schlusse der n Schwingungen beobachtete Amplitude, ergibt sich aus der ersten Reihe von Beobachtungen der Werth:

$$\lambda = - \text{Log.} c = 0,0012244,$$

also: $c = 0,9971847,$

Für den belasteten Magneten findet man entsprechend:

$$\lambda = 0,0005823 \ ; \ c = 0,998660.$$

Diese Werthe zeigen, dass der Factor $\sqrt{1 + \frac{\lambda^2 \mu^2}{\pi^2}}$ von 1 bloss um eine ganz kleine, zu vernachlässigende Grösse verschieden ist. Der erste Factor dagegen für die Reduction auf unendlich kleine Schwingungen erhält

z. B. je nach der Grösse der Amplituden und Zahl der Schwingungen, Werthe wie 1,0016098, 1,00046699 etc. Mit Anbringung dieser Correction erhalten wir nun:

aus 44 Schwingungen	:	$T'_a = 2^s,0660$
» 100	»	: » = 2,0665
» 182	»	: » = 2,0641
» 114	»	: » = 2,0641
» 118	»	: » = 2,0646

Da die Schwingungsdauer um so genauer erhalten wird, je grösser die Zahl der Schwingungen ist, so haben vorstehende Werthe nicht alle gleiches Gewicht. Wir können daher nicht schlechtweg das Mittel aus denselben nehmen; ich habe vielmehr den 2ten und den 4ten und 5ten Werth mit 2, den 3ten mit 4 multipliziert und die Summe durch 11 dividirt; dann kömmt:

$$T_a = 2^s,0648.$$

Für den mit dem Ring belasteten Magneten erhalten wir als reducirte Werthe:

aus 70 Schwingungen	:	$T_b = 7^s,7381$
» 92	»	: » = 7,7632
» 106	»	: » = 7,7595

Das Mittel aus diesen Werthen ist:

$$T_b = 7^s,7536.$$

Mit diesen Werthen von T_a und T_b und dem obigen Werthe von N_1 berechnet sich dann das Trägheitsmoment des Magnetstabes zu:

$$N = 2510144$$

Die in analoger Weise wie oben für die Intensitätsmessungen selbst auf dem Theodolithen beobachteten Schwingungsdauern bedürfen ausser der Reduction auf unendlich kleine Schwingungen und eine Bewegung ohne Hindernisse noch einer solchen auf richtige Sternzeit und von dieser auf mittlere Zeit. Gemäss der ange-

stellten astronomischen Beobachtungen ging zur Zeit dieser Messungen die mit dem Chronograph verbundene Sternuhr täglich um 8^s zurück. Demgemäss ergibt sich für die richtige mittlere Sonnenzeit der Factor: 0,997363. Aus der beobachteten Abnahme der Amplituden berechnet sich ferner analog wie oben:

$$\lambda = 0,0158437 \text{ und } c = 0,9641760.$$

Mit Anbringung dieser Reductionen ergaben sich die weiter unten mitgetheilten Werthe der Schwingungsdauer des Magneten, die im Uebrigen aus je 100 Schwingungen abgeleitet wurden.

Die Ablenkungsbeobachtungen erfolgten mit einigen wenigen Modificationen in derselben Art wie früher. Der Schlitten war in passender Weise so abgeändert worden, dass der Magnetstab nach seiner Umdrehung um 180° wieder genau in seine ursprüngliche Lage kam. Um die Schienen resp. die magnetische Axe des darauf befindlichen Magneten hinlänglich genau senkrecht zum magnetischen Meridian zu stellen, wurde folgendes Verfahren gewählt. Man drehte dieselbe mit aufgelegtem Magneten so lange, bis der bewegliche Magnet nicht mehr aus seiner Gleichgewichtslage im magnetischen Meridian abgelenkt wurde, alsdann fiel die magnetische Axe des festen Magneten offenbar mit dem letztern zusammen, und eine Drehung um 90° , die an einer Kreistheilung abgelesen werden konnte, brachte dann die Schiene in die geforderte Lage. — Die Entfernung d der Marke am Schlitten von der Mitte des festen Magneten auf demselben wurde mittelst des Cathetometers ebenfalls genauer gemessen und $= 41^{\text{mm}},08$ gefunden. Diese Marke wurde auf die Theilstriche 240^{mm} und 300^{mm} eingestellt, so dass die Entfernungen E und E_1 der Mitte des festen Magneten von der Mitte des beweglichen gleich $198^{\text{mm}},92$

und 258^{mm},92 waren. Da aber gemäss den Angaben eines auf die Schienen gelegten Thermometers dieselbe bei den Versuchen eine Temperatur von 16⁰_{1/2} C. hatte, so gibt die Reduction dieser Entfernungen auf 0⁰ vermittelst des linearen Ausdehnungscoefficienten des Messings (0,000018782) die Werthe:

$$E = 198^{\text{mm}},98 \quad , \quad E_1 = 259^{\text{mm}},00.$$

Die folgende Tafel gibt die bei diesen Entfernungen beobachteten Ablenkungswinkel ν und ν_1 , die damit berechnete Constante a , sowie endlich den Werth der horizontalen Componente H und der ganzen Kraft K des Erdmagnetismus. Die Messungen vom 7. September sind im Zimmer, die vom 8. September auf der Terrasse des Neubaus angestellt worden.

7. September 10 Uhr Vormittags.

ν	ν_1	a	T	H	K
23° 45' 41"	10° 24' 17"	3084997	2,0525	1,9526	4,4644

8. September 5 Uhr Nachmittags.

ν	ν_1	a	T	H	K
23° 44' 37"	10° 23' 39"	3080362	2,0588	1,9480	4,4806

Für das magnetische Moment M des Magnetstabes ergaben sich die beiden Werthe:

$$3011820 \quad 3000340$$

also im Mittel :

$$M = 3006080 \text{ bei } 16^{\circ} \text{ C.}$$

Wegen der genauern Bestimmung des Trägheitsmoments nach richtigem absoluten Masse und wegen der Aenderung des Beobachtungsortes sind obige Werthe für die Intensität des Erdmagnetismus nicht wohl mit den frühern vergleichbar.