austrat, also mit den Nerven sich verzweigte, eine Erfahrung die auch anderweitig schon bekannt ist.

IX. *Ein neues Instrument zur Messung der magnetischen Neigung und deren Veränderungen;*
von Hrn. Humphry Lloyd.

(Mitgetheilt von Hrn. Verf. aus den *Proceedings of the Royal Irish Academy.*)

Um Alles auf die erdmagnetische Kraft Bezügliche für einen gegebenen Ort zu kennen, muß die Beobachtung die Werthe dreier Elemente liefern. Die, welche sich natürlich zur unmittelbaren Bestimmung darbieten, sind: die *Intensität* der Kraft und die beiden Winkel (*Declination* und *Inclination*), welche deren Richtung bedingen. Diese lassen sich jedoch ersetzen durch irgend ein anderes System von Elementen, welche mit ihnen in bekannten Beziehungen stehen. So hat man bisher vorgezogen, die *Declination* und die *beiden Componenten* (die horizontale und die verticale) *der Intensität* zu beobachten; und im Allgemeinen sind die Hauptbetrachtungen, die uns bei der Auswahl leiten müssen: die Genauigkeit der beobachteten Resultate und die Leichtigkeit ihrer Bestimmung.

Unter diesem Gesichtspunkt lassen die *Declination* und die *horizontale Componente der Intensität* nichts zu wünschen übrig, da ihre Bestimmung jetzt auf einen Grad von Genauigkeit gebracht ist, der kaum, wenn gar, dem der astronomischen Messungen nachsteht. Diefß läßt sich jedoch vom dritten Element, so wie man es bisher beobachtet, nicht sagen. In dem Dubliner magnetischen Observatorium und in den seitdem auf Befehl der Regierung und der ostindischen Compagnie errichteten Observa-

torien ist als drittes Element zur Beobachtung die *verticale Componente der Intensität* gewählt worden. Das Instrument zur Messung derselben ist bereits zur Kenntniss der Academie gebracht. Das Princip desselben besteht, wie man sich crinnern wird, darin, dass man die verticale Componente der magnetischen Kraft durch ein befestigtes Gewicht balancirt und die Aenderungen der Gleichgewichtslage unter der Wirkung der ändernden Kraft beobachtet. So untadelhaft dieß Princip in der Theorie ist, so entsprach doch die Genauigkeit der Resultate nicht der der beiden anderen Instrumente, und zwar wegen des großen Einflusses, den ein unvermeidlicher Fehler der Arbeitschaft nothwendig auf die Gleichgewichtslage eines von einer festen Axe getragenen Magnets ausüben muß. Man hat gezeigt, dass der Effect der Magnetisirung eines Stabes unter den vortheilhaftesten Umständen der Gestalt und an einem Ort auf der Erde, wo die verticale Componente der magnetischen Kraft am größten ist, sich in Bezug auf dessen Gleichgewichtslage so macht, wie wenn sein Schwerpunkt um den 40sten Theil eines Zolls nach dem Nordende geschoben wäre; so dass das Moment der Kraft, welche die verticale Componente des Erdmagnetismus ausübt, niemals beträchtlicher seyn kann als diese kleine Größe, multiplicirt mit dem Gewicht des Stabes. Um nun die Resultate dieses Instruments vergleichbar zu machen mit denen des Horizontalkraft-Magnetometers, müßte es uns erlauben, Aenderungen in der Vertikalkraft zum Betrage von $\frac{1}{400000}$ des Ganzen zu messen, d. h. wir hätten Effecte zu messen wie sie erzeugt werden würden durch Verschiebung des Schwerpunkts um *ein Milliontel eines Zolls*. Hieraus wird leicht ersichtlich seyn, wie groß der Einfluss von kleinen Störungen der relativen Theile des Instruments oder von Ungleichheiten der Auflegepunkte der Axe seyn müsse. Auch hat die Erfahrung gezeigt, dass es zur Bestimmung von Veränderungen einer langen Periode ganz untauglich ist.

Dieselben Schwierigkeiten und aus derselben Quelle herstammend, haften an der gewöhnlichen Beobachtungsmethode der *magnetischen Inclination* und deren Aenderungen, wie vollkommen auch die Construction des Instrumentes seyn mag. Und in der That dieselben Fehlerquellen scheinen jedem directen Verfahren zur Bestimmung des dritten Elements inzuwohnen, und nur durch eine *indirecte* Methode steht zu hoffen, daß wir sie vermeiden ¹⁾. Von dieser Art ist die nun vorzuschlagende.

Wenn ein völlig unmagnetischer Stab von weichem Eisen in senkrechte Stellung gebracht wird, so wird er unter der vertheilenden (*inducing*) Wirkung der erdmagnetischen Kraft sogleich ein temporärer Magnet, sein unteres Ende ein Nordpol, sein oberes ein Südpol. Wenn nun ein frei und horizontal aufgehängter Magnet, von kleinen Dimensionen im Vergleich zu denen des Stabes, diesem genähert wird, in einer durch den einen seiner Pole gehenden Ebene, so wird er vom magnetischen Meridian abgelenkt. Die ablenkende Kraft ist die in dem Stabe durch Vertheilung erregte (*induced*) Kraft, welche als proportional betrachtet werden kann der Stärke der vertheilenden Ursache, d. h. der *verticalen Componente* des Erdmagnetismus; während die gegenwirkende Kraft die *horizontale Componente* desselben ist, die direct auf den Magnet wirkt, um ihn in den magnetischen Meridian zurückzuführen. Sonach wird der Magnet unter der Wirkung dieser widerstrebenden Kräfte eine Gleichgewichtslage annehmen, und diese Lage wird dazu dienen das Verhältniß der beiden Kräfte zu bestimmen. Wenn die gerade Linie, welche den Mittelpunkt des horizonta-

1) Zwei solche indirecte Methoden zur Bestimmung der Inclination sind in Deutschland vorgeschlagen worden, die eine von den Proff. Gauss und Weber, die andere vom Dr. Sartorius von Waltershausen. Die hier vorgeschlagene ist im Princip der ersten von diesen sehr analog, weicht jedoch nicht bloß in den angewandten Mitteln, sondern auch in dem Zweck von ihr ab, indem die vorliegende Methode die Bestimmungen der Aenderungen der Inclination zum Hauptgegenstand hat.

len Magnets mit dem wirkenden Pol des Stabes verbindet, senkrecht ist auf dem magnetischen Meridian, so wird die Tangente des Ablenkungswinkels ein Maafs des Verhältnisses der beiden Kräfte seyn, und deshalb proportional der *Tangente der magnetischen Inclination*. Beobachtet man also die Veränderungen der Lage des horizontalen Magnets unter diesen Umständen, so kann man daraus die Inclination ableiten.

Allein der Eisenstab kann (und, im Allgemeinen, wird) einen gewissen Grad von *permanentem* Magnetismus besitzen, welcher mit dem durch Vertheilung erregten zur Erzeugung der Ablenkung beiträgt; und daher ist es nothwendig, die Beobachtungen so anzustellen, daß man die Effecte dieser fremdartigen Ursache eliminiren könne. Zu dem Ende braucht man nur den Stab umzukehren, so daß der wirkende Pol, welcher bei einem Theil der Beobachtung oben war, bei dem andern unten ist. Die durch Vertheilung erregte Polarität wird in den beiden Fällen entgegengesetzt seyn, und folglich die wirkende Kraft in dem einen Fall die *Summe*, und in dem andern der *Unterschied* der *temporären* und der *permanenten* Kraft.

Es sey X und Y die horizontale und verticale Componente der erdmagnetischen Kraft, M die Intensität des permanenten Magnetismus des wirkenden Pols, und m das magnetische Moment des aufgehängten Magneten. Die Intensität des durch Vertheilung erregten Magnetismus ist, zufolge der Hypothese, gleich:

$$kY,$$

worin k eine unbekannte Constante; und wenn dieser Magnetismus gleichnamig ist mit dem permanenten, so ist die Intensität der wirkenden Kraft, in der Einheit der Entfernung:

$$kY + M.$$

Demgemäß ist das Moment dieser Kraft zur Drehung

des aufgehängten Magnets $= (kY + M)mr \cos u$, worin u der Ablenkungswinkel und r eine von der Entfernung abhängige Constante ist; oder, wenn, Kürze halber, $kr = p$, $Mr = q$ gesetzt wird:

$$(pY + q)m \cos u.$$

Allein dieser ablenkenden Kraft entgegen wirkt die horizontale Erdkraft, deren Moment zum Drehen des Magnets ist:

$$Xm \sin u,$$

und der Magnet wird ruhen, wenn diese Momente gleich sind. Mithin ist die Gleichung für das Gleichgewicht:

$$pY + q = X \tan u \dots \dots \dots (1)$$

Durch ähnliche Schlussfolgerung ergibt sich, wenn der temporäre und der permanente Magnetismus ungleichnamig sind, daß:

$$pY - q = X \tan u' \dots \dots \dots (2)$$

worin u' der neue, nach Umkehrung des Stabes stattfindende Ablenkungswinkel ist. Addirt man diese Gleichungen, und erwägt, daß $Y = X \tan \vartheta$, wo ϑ die Inclination, so hat man:

$$2p \tan \vartheta = \tan u + \tan u' \dots \dots \dots (3)$$

Diese Gleichung würde die gesuchte Inclination liefern, sobald man den Werth der Constanten k kennte. Um diesen zu bestimmen, braucht man nur den Eisenstab *horizontal* in den magnetischen Meridian zu legen, so, daß der wirkende Pol zwar in der früheren Lage bleibt, aber abwechselnd gegen Norden und Süden gerichtet ist. In diesem Fall ist die vertheilende Kraft die *horizontale Componente* des Erdmagnetismus; und leicht ersieht man, daß die Gleichgewichtsgleichungen denen (1) und (2) ähnlich sind, nur X statt Y darin zu setzen ist. Bezeichnet also v und v' die Ablenkungswinkel für diese Lagen, so haben wir:

$$2p = \tan v + \tan v' \dots \dots \dots (4)$$

und Gleichung (3) durch diese dividirend:

$$\tan \vartheta = \frac{\tan u + \tan u'}{\tan v + \tan v'} \dots \dots \dots (5)$$

Somit erhalten wir also die Inclination aus den Ablenkungen bei diesen vier Lagen des Stabes.

Um die *Veränderungen* der Inclination zu bestimmen, ist es nicht nothwendig die Ablenkungen bei der horizontalen Lage des Stabes zu beobachten. Man differenzire die Gleichung (1), in Bezug auf X , Y und u , und dividire die erfolgende Gleichung durch (3). Man erhält dadurch die nachstehende Gleichung, aus welcher sowohl p als q eliminirt ist:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{2\Delta u}{\cos^2 u (\tan u + \tan u')} + \frac{2 \tan u}{\tan u + \tan u'} \cdot \frac{\Delta X}{X}.$$

Da aber $Y = X \tan \vartheta$, so hat man:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta \vartheta}{\sin \vartheta \cos \vartheta}$$

und dieses substituierend:

$$\frac{\Delta \vartheta}{\sin 2\vartheta} = \frac{\cos u' \Delta u}{\cos u \sin(u+u')} + \frac{1}{2} \frac{\sin(u-u') \Delta X}{\sin(u+u') X} \quad (6)$$

Das zweite Glied der rechten Hälfte dieser Gleichung enthält eine nöthige Berichtigung für die gleichzeitigen Veränderungen der horizontalen Intensität; allein diese Berichtigung wird gemeiniglich klein seyn, und, wenn der Stab keinen permanenten Magnetismus besitzt, gänzlich verschwinden. In der That ist dann, wie aus (1) und (2) erhellt, $u' = u$, so daß die vorhergehende Gleichung sich reducirt auf:

$$\Delta \vartheta = \frac{\sin 2\vartheta}{\sin 2u} \Delta u \dots \dots \dots (7)$$

Wir müssen erinnern, daß der Winkel u in dieser Gleichung die Abweichung des aufgehängten Magneten von der Lage ist, die er unter alleiniger Wirkung der Erde annehmen würde, die Veränderungen desselben also die *Unterschiede* zwischen den beobachteten Aenderungen der Lage des aufgehängten Magnets und den *entsprechenden Aenderungen der Declination* sind. Bezeichnet nun a die Abweichung des hängenden Magnets

von einer *festen Linie* und a' den entsprechenden Winkel, wenn der Eisenstab entfernt ist, so hat man:

$$u = a - a' \qquad \Delta u = \Delta a - \Delta a'.$$

Allein $\Delta a = kn$ und $\Delta a' = k'n'$, worin n und n' die respective den Winkeln Δa und $\Delta a'$, wie sie vom Declinometer angegeben werden, entsprechende Anzahl von Skalentheilen des Instruments, und k, k' die Winkelwerthe eines Skalentheils an jedem Instrument. Hieraus:

$$\Delta u = kn - k'n' \dots\dots\dots (8)$$

Ich will nun die Einrichtung des zu diesen Messungen angewandten Instruments beschreiben.

Der Magnet ist cylindrisch, ein Viertelzoll im Durchmesser und drei Zoll lang. An dem Bügel, durch welchen er aufgehängt ist, sitzt ein Spiegel, mittelst dessen die verschiedene Lage des Magneten nach der Gaufs'schen Methode ¹⁾ aus der Ferne durch ein Fernrohr beobachtet wird. Dieser Spiegel ist demnach vertical; und er ist drehbar um eine Vertical-Axe, mittelst welcher er in jede erwünschte Lage gegen das beobachtende Fernrohr gestellt werden kann. Der Spiegel ist kreisrund und hält drei Viertelzoll im Durchmesser. Der bewegliche Theil des Bügels, woran er befestigt ist, hat die Form eines Kreuzes. Mittelst drei Schrauben, nahe an den Enden der Arme des Kreuzes wird er vertical gestellt und durch die hervorragenden Köpfe der Schrauben gehalten. Durch Federn an seiner Rückseite wird der Spiegel mit diesen Köpfen in Berührung gehalten.

Die Büchse ist achtseitig; der Abstand zwischen zwei gegenüberstehenden Seiten beträgt vier Zoll, und der zwischen Deckel und Boden zwei Zoll. Deckel und Boden, so wie die verbindenden Stifte, sind von Kanonenmetall. Die acht Seiten sind durch bewegliche Stücke verschlossen, drei von Glas, die übrigen von Ebenholz. Auf dem Deckel sitzt ein aufrechtes Glasrohr, acht Zoll lang, welches den Hänge-Faden einschließt. Der Apparat zum Aufhängen oben an der Röhre ist von ge-

1) Vergleiche S. 371.

wöhnlicher Construction. Das kreisrunde Stück, an welchem er fest sitzt, ist drehbar und auswendig von 5° zu 5° getheilt, um die Torsions-Wirkung des Fadens zu bestimmen.

Die Basis des Instruments ist ein Kreis von Kanonenmetall, sechs Zoll im Durchmesser, am Rande graduirt. Mit diesem Kreise ist die Büchse durch einen kurzen konischen Stift verbunden, und dieser bildet die Axe einer zweiten Platte, welcher auf der festen drehbar ist. Diese bewegliche Platte trägt zwei Verniere, durch welche der Drehungswinkel bis auf Minuten abgelesen werden kann. An dieser Platte sitzen zwei leicht gegen einander geneigte röhrenförmige Arme, und deren andere Enden sind verbunden mit einem Kreuzstück, welches, 18 Zoll vom Spiegel entfernt, eine kurze Skale trägt. Dieser Theil des Apparats dient zur Bestimmung der totalen Ablenkungswinkel.

Der weiche Eisenstab ist ein Cylinder, 12 Zoll lang und drei Viertelzoll im Durchmesser. Eins seiner Enden ist in einen hohlen Messingcylinder eingelassen, und dieser versehen mit einem horizontalen Stift, der sich in einem festen Fulse dreht. Die Axe dieses Stifts liegt in der durch das Centrum des aufgehängten Magneten gehenden Linie, und ist senkrecht gegen den magnetischen Meridian, so daß also der Stab in der Ebene dieses Meridians drehbar ist. Die Axe des Stabes ist vom Mittelpunkt des Magneten etwa 5 Zoll entfernt, und der Stab ist so gestellt, daß der eine Pol in Richtung der Axe des Stiftes liegt, also während der Drehung des Stabes unbeweglich bleibt.

Die Aenderungen in der Lage des aufgehängten Magneten werden von weitem mittelst eines festen Fernrohrs und einer Skale beobachtet. Die Skale, deren Abtheilungen durch den Spiegel reflectirt werden, ist über dem Fernrohr nahe dem Oculare an dem Gestell befestigt.

Nach-

Nachdem ich das Princip und die Einrichtung dieses Instruments erläutert, bleibt nur noch übrig, die zum Behufe der Prüfung seiner Leistungen angestellten Beobachtungen zu beschreiben. Diejenigen in Betreff der *absoluten Declination* werde ich für jetzt übergehen, da sie bis jetzt nur approximative Resultate geliefert haben, und es mir noch nicht gelungen ist, die Fehler auf ihre Quelle zurückzuführen. Klar ist jedoch, daß ein Instrument ein gutes *Differential-Instrument* seyn kann, während es unfähig ist absolute Resultate zu liefern; und ich habe specielle Gründe, warum dies gerade bei dem in Rede stehenden Apparat der Fall sey. Die Mangelhaftigkeit in letzter Beziehung, selbst wäre sie erwiesen, würde also kein Grund seyn, die Brauchbarkeit in erster zu bezweifeln.

Offenbar ist der Apparat gänzlich frei von den schon erwähnten Fehlerquellen bei den auf einer festen Axe sich drehenden Instrumenten; und der einzige Zweifel an seiner Leistung könnte nur die Veränderungen des in dem Eisenstab vertheilten Magnetismus betreffen. So könnte man vor dem Versuche fragen, ob ein solcher Stab allemal einen der vertheilenden Kraft proportionalen Betrag von freiem Magnetismus empfangt; — ob ferner sehr kleine Veränderungen in jener von entsprechenden Veränderungen in diesem begleitet werden; und ob endlich die so erzeugten Veränderungen augenblicklich seyen, oder wenigstens keine meßbare Zeit zu ihrer Entwicklung erfordern.

Bei den ersten Versuchen, welche ich zum Behufe der Entscheidung dieser Fragen anstellte, wurde der temporäre Magnetismus des Eisenstabes mittelst eines permanenten Magnetstabs geändert, der in der Verlängerung des Stabes, in einem bekannten Abstand von demselben lag. Nachdem die Wirkung auf die Lage des hängenden Magneten beobachtet worden, wurde der Abstand um einen bekannten Betrag geändert, eine neue Beob-

achtung gemacht, und so fort bei verschiedenen Abständen. Da das Gesetz der Wirkung des vertheilenden Magneten bekannt ist, so können die Veränderungen in der Ablenkung des hängenden Magneten, in der Annahme, daß die Aenderungen des vertheilten Magnetismus proportional seyen denen der vertheilenden Kraft, berechnet und dann mit den beobachteten Aenderungen der Ablenkung verglichen werden. Die berechneten und beobachteten Resultate vieler in dieser Weise angestellter Beobachtungen stimmten so nahe überein, als die Genauigkeit der Beobachtungen selbst es erlaubte.

Bei dieser Vergleichung ist es jedoch nöthig, die *directe* Wirkung des festen Magnets auf den hängenden in Betracht zu ziehen. Da der erstere Magnet mit seiner Axe nicht weit ist von der durch den Mittelpunkt des letzteren gehenden Verticalen, so befolgt seine Wirkung auf diesen und auf den Eisenstab beinahe dasselbe Gesetz, so daß seine directen Einwirkungen auf die Lage des hängenden Magnets sehr nahe proportional sind denen die er durch Vermittlung der vertheilten Kraft des Stabes hervorbringt. Nach diesem Princip können die beobachteten Resultate annähernd von denjenigen Theilen der Veränderungen, die der Aufgabe fremd sind, befreit werden. Dennoch muß man einräumen, daß die Resultate durch eine solche Complication an Evidenz verlieren; daher war es denn wünschenswerth einen weniger tadelhaften Beweis zu erlangen.

Der Zweck, die vertheilende Wirkung nach einem bekannten Gesetz zu ändern, und die Aenderungen in der durch Vertheilung erregten Kraft an der Lage des hängenden Magneten zu beobachten, läßt sich offenbar erreichen, wenn bloß der Winkel des Eisenstabs mit der Richtung der erdmagnetischen Kraft verändert wird, unter ungeändertem Abstand eines seiner Pole von dem hängenden Magnet. In der That ist aus weiterer Verfolgung der früheren Schlüsse ersichtlich, daß wenn R

die volle Kraft der Erde und ψ den Winkel zwischen ihrer und des Stabes Richtung bezeichnet, die Gleichgewichtsgleichung des hängenden Magneten ist:

$$p R \cos \psi + q = X \tan u,$$

vorausgesetzt, die Linie, welche den Pol des Stabes mit dem hängenden Magnet verbindet, sey wie zuvor senkrecht auf dem magnetischen Meridian. Wenn also der Stab keinen permanenten Magnetismus besitzt (oder $q=0$), und die Kräfte R und X während der Versuche unverändert bleiben, so haben wir:

$$\tan u = a \cos \psi,$$

worin a eine Constante.

Um zu sehen, ob die Ablenkungen des hängenden Magnets diesem Gesetze gehorchten, wurde an dem Stück, auf welchem der Eisenstab sich bewegte, ein kleiner getheilter Kreis befestigt in solcher Weise, daß die Axe des ersteren durch den Mittelpunkt des letzteren ging. Da der Kreis befestigt und der Stab mit dem einen Vernier führenden Arm verbunden war, so vermochte man also den Winkel der Drehung des Stabes zu bestimmen. Die Ebene der Drehung lag im magnetischen Meridian, und die Neigung des Stabes gegen die Lothrechte wurde zwischen den successiven Beobachtungen der Lage des aufgehängten Magneten um 5° geändert. Die folgenden Tafeln enthalten die Resultate zweier solcher Beobachtungsreihen. Die erste Spalte in jeder giebt die Neigung des Stabes gegen die Verticale, die zweite, dessen Neigung gegen die Richtung der magnetischen Kraft, d. h. den ersten Winkel vergrößert um das Complement der magnetischen Neigung ($19^\circ 10'$). Die dritte Spalte enthält die abgelesenen Skalentheile, entsprechend den Lagen des hängenden Magneten; die vierte die Unterschiede zwischen jeder dieser Ablesungen und der der senkrechten Stellung des Stabes entsprechenden Ablesung, ausgedrückt in Winkeln; die fünfte, die wirklichen Ablenkun-

gen; die sechste, die nach obiger Formel *berechneten* Ablenkungen; und die siebente, die Unterschiede.

Um die Zahlen der fünften Spalte aus denen der vierten ableiten zu können, muß man die der Senkrecht-heit des Stabes entsprechende Ablenkung kennen. Dieser Winkel wird bestimmt, indem man den Stab senkrecht stellt, mit dem wirkenden Pol folgeweise oben und unten, und die Ablesungen am horizontalen Kreise macht, wenn derselbe Theilstrich der beweglichen Skale, reflectirt vom Spiegel, in Coïncidenz mit dem festen Faden des Fernrohrs gebracht ist. Die Unterschiede zwischen jeder dieser Ablesungen und der ähnlichen Ablesung nach Entfernung des Stabes sind das Doppelte der Ablesungen, die den beiden Stellungen des Stabes entsprechen; und wenn sie nahe gleich sind, kann das Mittel aus diesen Ablenkungen als herrührend von der vertheilten Kraft betrachtet werden.

Erste Beobachtung.

Wirkend. Stabende:	Südpol,	Ables. = 14° 8'	Ablenk. = 17° 0'
-	-	Nordpol - = 82 51	- = 17 22
Stab fortgenommen	-	= 48 7	Mittel = 17 11

Neigung geg. d. Senkrecht.	ψ .	Skalen- theile.	Winkel- Untersch.	u beobacht.	u berechnet.	Unter- schied.
+14° 30'	33° 40'	2,2	-1° 56',2	15° 14',8	15° 14',5	+0',3
+10 0	29 10	13,2	-1 12,4	15 58,6	15 57,2	+1,4
+ 5 0	24 10	23,1	- 33,0	16 38,0	16 37,8	+0,2
0 0	19 10	31,4	0,0	17 11,0		
- 5 0	14 10	37,5	+ 24,3	17 35,3	17 36,7	-1,4
-10 0	9 10	42,8	+ 45,4	17 56,4	17 54,7	+1,7
-13 30	5 40	45,8	+ 57,3	18 8,3	18 2,7	+5,6

Zweite Beobachtung.

Wirkend. Stabende:	Südpol.	Ables. = 14° 23'	Ablenk. = 16° 36'
-	-	Nordpol - = 82 15	- = 17 20
-	-	= 47 35	Mittel = 16 58

Neigung geg. d. Senkrechte.	ψ .	Skalen- theile.	Winkel- Untersch.	u . beobacht	u . berechnet.	Unter- schied.
+15° 0'	34° 10'	2,6	-2° 1',8	14° 56',2	14° 57',8	-1',6
+10 0	29 10	14,4	-1 14,8	15 43,2	15 45,0	-1,8
+ 5 0	24 10	24,8	- 33,4	16 24,6	16 25,2	-0,6
0 0	19 10	33,2	0,0	16 58,0		
- 5 0	14 10	40,0	+ 27,1	17 25,1	17 23,3	+1,8

Zu den vorstehenden Beobachtungen wurde ein Fernrohr von schwacher Vergrößerungskraft angewandt, und der Bogenwerth jeder Abtheilung der Skale, die 18 Zoll vom Spiegel entfernt war, betrug 3',98. Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Resultaten übersteigen daher im Allgemeinen nicht den Betrag, den man billig den Beobachtungsfehlern zuschreiben kann. Die Uebereinstimmung genügt, als Thatsache festzustellen, daß die Veränderungen der durch Vertheilung erregten Kraft des Stabes, innerhalb der beobachteten Gränzen, proportional sind denen der vertheilenden Wirkung. Es ist auch wichtig zu bemerken, daß die in diesen Versuchen erzeugten Veränderungen jener temporären Kraft weit größer sind als jegliche, die aus Variationen der verticalen Componente des Erdmagnetismus entspringen könnten; und deshalb können diese Versuche als strenge Zeugen der Leistungen des Instruments angesehen werden.

Die vorstehenden Beobachtungen zeigten ferner, daß den Veränderungen in der vertheilenden Kraft *augenblicklich* ihre Wirkungen auf den hängenden Magnet folgen, so daß die Aenderungen der durch Vertheilung erregten Kraft keine merkbare Zeit zu ihrer Entfaltung bedürfen. Es blieb nur noch etwas vollkommener auszumitteln, in wiefern sehr kleine Aenderungen der wirkenden Kraft den magnetischen Zustand des Stabes zu ändern vermöchten. Zu dem Ende wurde die Neigung des Stabes gegen die Verticale von halbem zu halbem Grad geändert, und jedesmal die entsprechende Ablesung an der Skale gemacht. Der *mittlere* Unterschied der folgeweisen Ab-

lesungen zeigte sich sehr genau übereinstimmend mit dem berechneten Unterschied; während die *partiellen* Unterschiede nicht über die Gräzen der Beobachtungsfehler hinaus vom Mittel abweichen. Es läßt sich daher annehmen, daß die Aenderungen der durch Vertheilung in dem Eisenstab erregten Kraft stetig sind, und daß demgemäß die Empfindlichkeit des Instruments nur beschränkt ist durch die optische Kraft, welche zur Beobachtung der Aenderungen in der Lage des hängenden Magnets angewandt wird ¹⁾. Bei den oben beschriebenen Versuchen betrug der Winkelwerth der Skalentheile 3',98; durch Aenderungen, die ich seitdem mit dem abzulesenden Theil des Apparates vorgenommen habe, sind die Skalentheile nahe auf denselben Werth gebracht, den sie in dem Declinations-Messer besitzen, so daß die Ablesungen mit Sicherheit bis unter ein Zehntel einer Minute gemacht werden können. Gegenwärtig beträgt die Inclination zu Dublin etwa $70^{\circ} 50'$; und da der Eisenstab in seiner actuellen Stellung die mittlere Ablenkung von etwa 19° hervorbringt, so folgt aus (7), daß die Aenderungen der Inclination sich sehr nahe mit demselben Genauigkeitsgrad ergeben als die beobachteten Aenderungen des Winkels.

Die letzte Probe, welcher das Instrument unterworfen ward, war: es, seiner Bestimmung gemäß, eine Zeit lang zu regelmäßigen Beobachtungen von Inclinationsveränderungen anzuwenden, und zu sehen, in wiefern die mittleren Resultate mehrwöchentlicher Beobachtungen überein-

1) Gegen diesen Schluß spricht die Thatsache, daß beträchtliche Aenderungen in der temporären Kraft von einigen *permanenten* Polaritätsänderungen begleitet zu seyn scheinen; und man könnte annehmen, daß dasselbe in verhältnißmäßigem Grade stattfinde bei den kleinen Aenderungen, welche durch Variationen der Erdkraft hervorgebracht werden. Es ist Sache fernerer Untersuchungen, auszumitteln, wie weit solche permanente Aenderungen, wenn sie stattfinden, der Genauigkeit der Resultate schaden mögen.

stimulend das Gesetz der täglichen Variation darthun würden. Demgemäß wurde das Instrument fünf Wochen hinter einander, Tag und Nacht, jede zweite Stunde beobachtet und die Mittel berechnet, mit Ausnahme derjenigen Tage, an welchen die Reihe durch vorgenommene Adjustirungen unterbrochen ward. Die gegenwärtig der Academie vorgelegten Curven repräsentiren die Resultate der Beobachtungen aus jeder dieser Wochen, zusammen mit dem Mittel aus allen. Ein Blick auf dieselben zeigt genügend, dafs die Curven der einzelnen Wochen mit einander und mit dem Mittel so nahe übereinstimmen, wie nur von den Resultaten so beschränkter Reihen erwartet werden kann. Die Abweichungen sind nur von der Art, wie sie aus den bekannten Unregelmäßigkeiten in der Richtung der erdmagnetischen Kraft hervorgehen.

X. *Ueber die plötzliche und vollkommene Entfernung der Anziehungskraft aus Elektromagneten; von Alexander.*

Prof. an der polytechnischen Schule in München.

Elektromagnete haben in wissenschaftlicher wie in practischer Beziehung gegenwärtig einen Grad von Wichtigkeit erlangt. Jede daran gemachte Beobachtung, die dazu beiträgt mit deren Natur und Wirkungsweise genauer bekannt zu werden, verdient daher unsere Aufmerksamkeit. Von dieser Art scheint mir eine bei meinen Versuchen gemachte Erfahrung zu seyn, die ich daher hier mittheilen möchte. Ich hatte mich nämlich seit längerer Zeit mit der Anfertigung elektromagnetischer Rotationsapparate beschäftigt, wobei ich die practische Seite vorzüglich im Auge hatte. Als Bewegungsprincip hatte ich das von Prof. Steinheil angegebene Princip des Ankerschlusses ge-