

# Erdmagnetische Messungen

im

physikalischen Institut

der

Universität Kiel.

---

Von

G. Lüdeling,

Assistent am physikalischen Institut zu Kiel.





## Vorbemerkung.

---

Die nachfolgenden Messungen sind auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimrats Prof. Dr. Karsten angestellt worden. Ihm sowohl wie auch Herrn Prof. Dr. Leonh. Weber spreche ich für die jederzeit bereitwillige Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank aus.

Auch fühle ich mich den Herren gegenüber zu Dank verpflichtet, die mir über die verschiedensten auf meine Arbeit bezüglichen Punkte Auskunft erteilt haben: Geheimrat Prof. Dr. Neumayer - Hamburg, Prof. Dr. Börgen und Dr. Stück vom magnetischen Observatorium in Wilhelmshaven, Dr. Eschenhagen vom magnetischen Observatorium in Potsdam und Dr. Schaper-Lübeck.

Die Arbeit ist nicht als abgeschlossen zu betrachten: Einerseits fehlen leider Variationsbeobachtungen der Vertikal-Intensität, da das vorhandene Inklinations-Variometer sich nicht als brauchbar erwies und ein anderes Instrument bislang nicht zu beschaffen war, andererseits ist es bei der verhältnismässig ungünstigen Lage der Beobachtungsorte mitten in der Stadt unbedingt erforderlich, den Lokaleinfluss zu untersuchen. Es ist dies um so dringender notwendig, als sich zwischen den einzelnen erdmagnetischen Beobachtungen, die in und bei Kiel angestellt sind, ziemlich beträchtliche Abweichungen zeigen, wie aus der Zusammenstellung in der Schlussbemerkung hervorgeht. Die in dieser Richtung augenblicklich noch vorhandenen Lücken auszufüllen, wird für eine besondere Arbeit vorbehalten. Auch soll versucht werden, die Horizontal-Intensität, und, wenn möglich, auch die Vertikal-Intensität in derselben Weise wie die Deklination auf photographischem Wege zu registrieren. Sodann werden künftig in jedem Monat zweimal absolute Bestimmungen jedes Elements gemacht werden; dieselben mussten in den letzten Monaten wegen baulicher Veränderungen ausfallen. Dabei soll bei der Inklinationsbestimmung neben dem W. Weber'schen

Erdinduktor besonders auch ein Differential-Erdinduktor nach Leonh. Weber in Gebrauch kommen.

Noch möge erwähnt werden, dass die alte Bezeichnungsweise, nach welcher die westliche Deklination positiv zu nehmen ist, beibehalten wurde, da dem Verfasser erst nach Vollendung eines grossen Theiles seiner Rechnungen bekannt wurde, dass in den neueren Arbeiten über Erdmagnetismus, wie den Berichten der internationalen Polarforschung u. a. die Deklination von Norden durch Osten bis  $360^0$  gezählt, also die westliche Deklination negativ gesetzt ist. Es stehen jedoch einer diesbezüglichen Umrechnung keinerlei Schwierigkeiten im Wege.

---

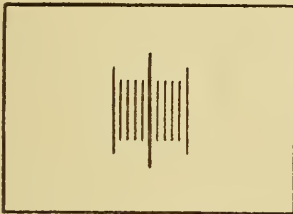
## A. Deklination.

### I. Absolute Bestimmung der Deklination.

#### 1. Beobachtungsort und Instrumente.

Die Beobachtungen wurden im eisenfreien Hause des physikalischen Instituts der Universität Kiel angestellt. Dasselbe liegt auf dem Hofe des genannten Instituts, ungefähr in der Richtung des magnetischen Meridians. Seine Lage zur Umgebung ist aus dem beigegebenen Situationsplane auf Taf. I ersichtlich. Die Länge des Hauses beträgt 6,25 m, seine Breite 3,25 m. Durch Oberlicht und 2 Fenster in der Ost- und ein solches in der Nordwand ist für gutes Licht gesorgt. In

Fig. 1.



der Nord- wie Südseite ist eine Schieberöffnung angebracht, durch die man auf 2 Miren von Messing, M u. M' visieren kann, die die Form von Fig. 1 besitzen und an der Umfassungsmauer des Hofes resp. der Mauer des Instituts befestigt sind. Nach astronomischen Messungen sind die Miren so eingestellt, dass die Verbindungslinie der

beiden mittelsten Striche der mm-Teilung genau in den astronomischen Meridian fällt.

Im Innern des Hauses sind 2 Steinpfeiler eingemauert, die reichlich 3 m von einander entfernt stehen und eine Höhe von 1,1 m haben. Auf dem südlichen steht der zum Ablesen dienende Theodolit, vor demselben die Skala, auf dem nördlichen der zum Schutze des Magnetometers bestimmte Luftkasten, in welchem der Magnet schwebt.

Als Deklinations-Instrument dient ein von Meyerstein in Göttingen gefertigtes Gauss-Weber'sches Unifilarmagnetometer von der alten Form. Die Länge des verwandten Magnets beträgt 40 cm, seine Breite 3,8 und seine Dicke 1,0 cm. An dem Magnetometer ist eine Abänderung dahin getroffen, dass bei der absoluten Bestimmung das Umlegen des Stabes durch einfache Drehung um  $180^{\circ}$  erfolgt, sodass ein Herausnehmen des Stabes nicht mehr erforderlich ist. Diese Änderung erschien um so zweckmässiger, als das Herausnehmen nicht allein sehr unbequem ist, sondern meistens oder wenigstens sehr leicht auch Torsionsänderungen herbeiführt. Es ist nun durch folgende Einrichtung

diesen Übelstande abgeholfen worden (vgl. Fig. 2, 3, 4, bei denen der Einfachheit halber die Schrauben am Spiegelhalter fortgelassen sind):

Zwei 0,3 cm starke und 1,2 cm breite, gut abgedrehte und genau in einander passende Messingringe A u. B, von denen der innere auf der oberen Seite eine Nute besitzt, werden durch 3 in diese Vertiefung greifende Schrauben  $a$   $a'$   $a''$  festgehalten. Lockert man eine derselben, so lässt sich der innere Ring bequem drehen. In dem letzteren ist nun das alte Schiffchen des Magnetometers fest verlötet, in  $b$   $b'$   $b''$   $b'''$ , wie aus Fig. 2 ersichtlich. Der äussere Ring ist durch 2 Ansatzstücke  $C$   $C'$  mit der Alhidade  $D$  verbunden, die von dem Torsionskreise  $E$  getragen wird wie beim alten Gauss-Weber'schen Magnetometer. Auf diese Weise ist es möglich gemacht, den Magnetstab bequem umzulegen.

Der Magnet hängt an einem Träger, wie ihn Gauss und Weber benutzten; derselbe ist unter der Decke des Hauses befestigt. Die Länge des Fadens beträgt ca. 2,3 m. Grosse Schwierigkeiten machte es, einen passenden Aufhängefaden zu finden. Es wurden Versuche mit Aluminium-Bronze-, Stahl- und harten Messingdrähten angestellt, nach welchen ich letzteren unbedingt den Vorzug geben muss. Allerdings wird dabei vorausgesetzt, dass die Messingdrähte aus gutem Material hergestellt sind; einige hier in Kiel gekaufte Sorten erwiesen sich die später von der durch Kohlrausch empfohlenen Drahtfabrik von J. L. Hüttlinger in Schwabach bezogenen sowohl durch grosse Tragkraft wie auch kleinen Torsionsmodul aus, sodass sie sehr gut zu verwenden waren. Der zuletzt gebrauchte Faden hatte eine Dicke von 0,20 mm. Zur Aufhängung des Magnetstabes wurde unten eine Doppelschlinge gemacht, wie sie Kohlrausch vorschreibt (pr. Physik 87, pag. 178).

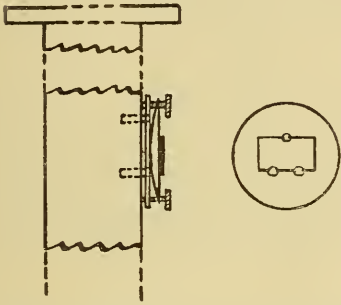
Als Beruhigungsstab diente ein zweiter Magnet von denselben Dimensionen. War derselbe nicht in Gebrauch, so stand er senkrecht an der Südwand an solcher Stelle, dass seine Längsaxe sich im magnetischen Meridian befand. Von dieser Stellung aus übte er keinen Einfluss auf das Magnetometer aus, wie durch mehrfache Versuche festgestellt wurde.

## 2. Vorbestimmungen.

Bevor nun zur eigentlichen Messung der Deklination geschritten werden konnte, waren noch einige Vorbestimmungen erforderlich. Dieselben erstreckten sich zunächst auf die Festlegung des geographischen Meridians. Die hierzu erforderlichen astronomischen Messungen (Polarstern-Beobachtungen) wurden von Herrn cand. astron. Möller bereitwilligst übernommen. Nach denselben sind, wie schon erwähnt,

die Miren M und M' derart gestellt und festgeschraubt, dass die Verbindungslinie der mittelsten Teilstriche genau den astronomischen Meridian anzeigt. Um nun aber von etwaigen störenden Witterungsverhältnissen sowie der Veränderlichkeit der genannten Miren unabhängig zu sein, ist noch an dem nördlichen Pfeiler des eisenfreien Hauses

Fig. 5.



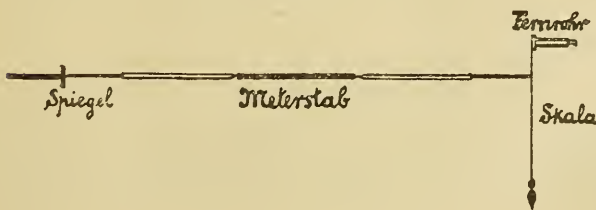
eine Spiegelmire angebracht, deren Normale genau bestimmt ist. Damit dieselbe auch bei ev. Änderungen an der Skala oder dem Theodoliten gebraucht werden kann, ist sie folgendermassen eingerichtet (s. Fig. 5):

Eine Messingplatte ist an 2 Stäben fest im Pfeiler vergypst, auf dieser wird durch drei Stellschrauben eine 2<sup>te</sup> Messingplatte von plankonvexer Form festgehalten, die mit der erhabenen Seite auf der festen Platte aufliegt, auf der ebenen Seite einen 3 cm breiten und 4,5 cm langen Spiegel trägt.

Die Normale des Spiegels ist bei Beginn der Beobachtungen auf den vom Fernrohr des Theodoliten herabgeloteten Skalenteil eingestellt, und es wird bei jeder Messung kontrolliert, ob etwaige Verschiebungen eingetreten sind. Ist dies nicht der Fall, so müssen stets der Vertikalfaden des Fadenkreuzes im Fernrohr, das Lot und das Spiegelbild desselben mit dem geloteten Skalenteil zusammenfallen. Die unverrückte Lage des Fernrohrs selbst wird dadurch überwacht, dass unter dem herabhängenden Lote auf der Steinplatte des Pfeilers ein kleiner Spiegel mit einem eingeritzten Kreuz aufgeklebt ist. Es müssen bei richtiger Lage des Fernrohrs die Spitze des Lotes und ihr gespiegeltes Bild genau mit dem Schnittpunkte des Kreuzes zusammenfallen.

Bei der zweiten Vorbestimmung handelt es sich um Ausmessung des Abstandes zwischen Magnet Spiegel und Skala. Zu diesem Behufe wurde ein horizontaler Unterbau geschaffen und in die Mitte auf denselben ein Meter-Maassstab gelegt. An diesen schlossen sich

Fig. 6.



nach den Seiten 2 Messing-Maassstäbe an, die aus in einander verschiebbaren Röhren bestehen (s. Fig. 6). An den Enden sind dieselben zugespitzt. Nach-



dem nun genau an der Skala heruntergelotet war, wurde das eine Ende der Messingröhren gegen den Meterstab gelegt und das andere so weit ausgezogen, bis es genau den Spiegel, resp. den Faden des Senkels berührte. Die Längen wurden darauf auf dem Komparator gemessen. Es ergab sich, dass der Abstand = 3363,2 mm war. Die Dicke des Magnetspiegels beträgt 0,43 mm, die optische Dicke also nahezu  $\frac{2}{3} \cdot 0,43 = 0,29$  mm, mithin ist die in Rechnung zu ziehende

$$\begin{aligned} \text{Gesamt-Entfernung } e &= 3363,2 \\ &+ 0,29, \\ \hline e &= 3363,49 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Als Skala diente eine mm-Teilung auf Papier, die auf einem Glasstreifen aufgeklebt ist. Die Teilung wurde auf dem Komparator mit einem Normalmaassstabe verglichen, wobei sich herausstellte, dass  
1 mm der Papierteilung = 1,00093 mm normal  
war.

Endlich wurde in den Voruntersuchungen noch eine Bestimmung des spezifischen Magnetismus des angewandten Deklinationsstabes vorgenommen, durch Ablenkungsbeobachtungen an einem Wiedemann'schen Spiegelgalvanometer. Der Magnet von der Länge  $l = 40$  cm und dem Gewicht  $p = 1120$  g wurde in  $r = 250$  cm Entfernung senkrecht zur Längsaxe der Galvanometernadel in der Höhe der letzteren hingelegt (2. Gauss'sche Hauptlage). Die Entfernung der Fernrohrskala vom Magnetspiegel betrug 1760 mm. In dieser Lage ergab sich nun nach mehreren Beobachtungen im Durchschnitt eine Ablenkung von 2,0 Skalenteilen. Hieraus berechnet sich der Ablenkungswinkel

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{2}{2 \cdot 1760}, \\ \alpha &= 19' 32''. \end{aligned}$$

Bezeichnet nun

M das magnetische Moment des Stabes,

r die Entfernung der Mittelpunkte von Magnet und Nadel,

H die Horizontalintensität, die nach den Kohlrausch'schen Tabellen = 0,179 cm  $^{-1/2}$  g  $^{1/2}$  sec  $^{-1}$  angenommen, so ist (mit hinreichender Genauigkeit)

$$\begin{aligned} M &= r^3 \cdot H \cdot \operatorname{tg} \alpha, \\ &= 250^3 \cdot 2,179 \cdot \operatorname{tg} 19' 32'', \\ &= 15892 \text{ Moment-Einheiten.} \end{aligned}$$

Bei einer 2ten Bestimmung wurde der Magnet bis auf 2 m Entfernung genähert, wobei sich ein Ausschlag von im Mittel 4,0 Skalenteilen ergab. Hieraus folgt ein magnetisches Moment von 16274



Moment-Einheiten. Nimmt man das Mittel dieser beiden Resultate, so erhält man einen

Stabmagnetismus von 16083 Moment-Einheiten.

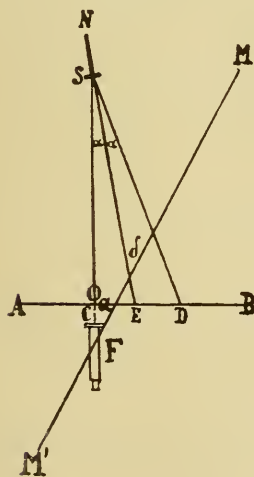
Da das Gewicht des Magneten = 1120 g ist, so ergibt sich demnach der

$$\text{spezifische Magnetismus des Stabes} = \frac{16083}{1120} = \approx 14,4.$$

Dieser Wert scheint ein verhältnismässig günstiger zu sein, da bei einem 2. Magnetstabe von ganz denselben Dimensionen trotz sehr starker Magnetisierung mit Hülfe eines durch die Dynamomaschine in Thätigkeit gesetzten, ausserordentlich kräftigen Elektromagneten kein höherer spezifischer Magnetismus erreicht wurde. Der untersuchte Stab ist daher ohne weitere Bedenken zu den folgenden Bestimmungen verwandt worden.

### 3. Messungsmethode.

Figur 7.



Bezeichne nun in nebenstehender Figur 7  
 NS das Deklinations-Magnetometer,  
 F das Ablesefernrohr,  
 AB die Skala,  
 MM' die Richtung des astron. Meridians,  
 NE „ „ „ magnet. „ „ ,  
 so bedeutet  
 $\sphericalangle \delta$  die magnetische Deklination.  
 Es ist aber

$$\delta = a + \alpha.$$

Von diesen beiden Grössen ist  
 a direkt an der Kreisteilung des Theo-  
 doliten abzulesen,

$\alpha$  wird gegeben durch die Beziehung

$$\text{tg } \alpha = \frac{n}{2e} \left[ 1 - \frac{1}{4} \frac{n^2}{e^2} \right], \text{ worin}$$

n die Entfernung des im Fernrohr abgelesenen Skalenteils vom mittleren Skalenteil C und

e die Entfernung der Skala vom Spiegel bedeutet.

Es handelt sich bei einer absoluten Deklinationsbestimmung also nur um Bestimmung der Differenz zwischen dem gespiegelten und dem vom Fernrohr geloteten mittleren Skalenteil — vorausgesetzt, dass das Azimut der Fernrohraxe,  $\sphericalangle a$ , und die Entfernung e bekannt sind. Dabei ist jedoch noch auf zweierlei Rücksicht zu nehmen, und zwar

- 1) auf die Torsion des Fadens und
- 2) „ „ Stellung des Spiegels gegen die magnetische Axe des Deklinationsstabes.

Erstere muss möglichst aufgehoben, der Rest sorgfältig bestimmt werden; letztere soll genau senkrecht sein. Da man dies meistens nicht völlig erreichen wird, so bestimmt man die Richtung der magnetischen Axe dadurch, dass man den Stab umlegt, d. h. um  $180^\circ$  um seine Längsaxe dreht.

Eine absolute Deklinationsbestimmung gestaltete sich also folgendermassen:

Zunächst wurde durch einen eingehängten Torsionsstab (Messingstab von den Dimensionen des Deklinationsstabes mit eingelegtem kleinen Magneten) der Faden austordiert. Fiel die Richtung, welche der Torsionsstab in der Ruhe einnahm, nicht ungefähr mit dem magnetischen Meridian zusammen, so wurde es durch Drehen am Torsionskreise bewirkt. Wenn dies der Fall, wurde abwechselnd Magnet- und Torsionsstab mit vorgeschraubtem Spiegel eingelegt und versucht, durch Drehen am Torsionskreise für Torsions- und Magnetstab denselben Skalenteil als Gleichgewichtslage im Fernrohr zu erhalten. Selbstverständlich wird letzteres nie oder selten ganz genau gelingen, ungefähr aber erreicht man es ziemlich leicht. Der Rest der nunmehr nur noch geringen Torsion ist anfänglich auf 2 verschiedene Weisen bestimmt worden, zunächst nach der Angabe von Kreil<sup>1)</sup>.

Es bedeute

$S_1$  den Skalenteil, auf welchen der Magnetstab zeigt,

$S_2$  „ „ „ „ „ „ „ „  
bei Drehung am Torsionskreise um  $x^\circ$ ,

$S_4$  den Skalenteil, auf welchen der Torsionsstab in dieser Lage des Torsionskreises zeigt,

$S_3$  „ „ „ „ „ „ „ „  
auf welchen der Torsionsstab bei Rückdrehung um  $x^\circ$  zeigt.

Dann ist  $S_2 - S_1 = n$  der Unterschied in der Stellung des Magnetstabes,

$S_4 - S_3 = N$  der Unterschied in der Stellung des Torsionsstabes.

Die Differenz  $n$  (ausgedrückt in Skalenteilen), die als Korrektion an die Deklination anzubringen wäre, ist nun, wie ohne weiteres einleuchtet, durch die absichtliche Drehung des Fadens um  $x^\circ$  hervorgerufen. Diese Drehung hat aber auch einen Unterschied in der Stellung des Magnet- und Torsionsstabes von  $(N - n)$  Skalenteilen bewirkt. Will man also wissen, welche Verbesserung  $\tau$  man an die Deklination zu legen

<sup>1)</sup> Kreil, Anleitung zu den magnetischen Beobachtungen. Wien 1858, pag. 20.

hat für einen Unterschied in der Stellung der beiden Stäbe von einem Skalenteil, so ergibt sich dies sofort aus der einfachen Proportion

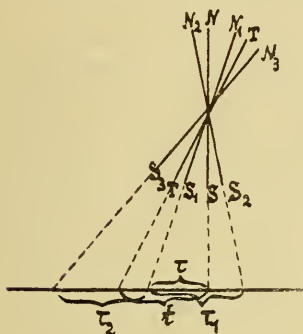
Fig. 8.  $N - n : n = 1 : \tau$ , woraus folgt:

$$\tau = \frac{n}{N - n} \text{ Skalenteilen.}$$

Für einen beliebigen Unterschied von a Skalenteilen hat man also

$$\tau a = a \frac{n}{N - n} \text{ Skalenteilen.}$$

Ausser in der vorstehenden Art wurde die Torsion noch nach einer Methode bestimmt, die sich aus folgender Überlegung ergibt (s. Fig. 8):



1. Ein Torsionsstab hänge in der Richtung TT und bilde mit dem magnetischen Meridian den Winkel  $t$ . Hängt man einen Magnetstab ein, so bilde derselbe mit dem magnetischen Meridian wegen der Torsion den Winkel  $\tau$ , der gesucht wird. Es ist also in dieser Lage

die Ablenkung  $= \tau$  bei der Torsion  $= t$ .

2. Man drehe am Torsionskreise um  $+x^0$  (im Sinne des Uhrzeigers), der Magnet komme in die Lage  $N_2 S_2$ . Es ist dann die Ablenkung  $= \tau_1 - \tau$ , die Torsion  $= x^0 + t$ .

3. Man drehe um  $-x^0$  (gegen den Uhrzeiger) und erhalte die Lage  $N_3 S_3$ . Hier ist die Ablenkung  $= \tau + \tau_2$ , die Torsion  $= x^0 - t$ .

Nun verhält sich:

$$\begin{aligned} \text{H. M. } \sin (q_1 - q) &= \frac{x + t}{x - t} \\ \text{H. M. } \sin (\tau + \tau_2) &= \frac{x + t}{x - t} \end{aligned}$$

Hieraus folgt:

$$\frac{\sin (\tau_1 - \tau)}{\sin (\tau + \tau_2)} = \frac{x + t}{x - t}, \text{ wofür man mit ge-}$$

nügender Genauigkeit auch setzen kann

$$\frac{\tau_1 - \tau}{\tau + \tau_2} = \frac{x + t}{x - t}$$

Mithin ist

$$\tau = \frac{\tau_1 - \tau_2}{2} - (\tau_1 + \tau_2) \cdot \frac{t}{2x}$$

Das letztere Glied ist aber so verschwindend klein, dass man es vernachlässigen darf. Man hat daher

$$\tau = \frac{\tau_1 - \tau_2}{2}$$

Mehrfache Torsionsbestimmungen nach den beiden Methoden ergaben eine derartige Übereinstimmung, dass z. Zt. nur noch die letztere angewandt wird, da sie bedeutend bequemer und schneller zum Ziele führt.

Nachdem also erreicht war, dass Torsions- und Magnetstab ungefähr denselben Skalenteil zeigten, wurde bei eingelegtem Magnetstab der Torsionskreis zunächst um  $+50^{\circ}$ ,<sup>1)</sup> dann um  $-50^{\circ}$  und endlich in die ursprüngliche Lage zurückgedreht und die jedesmalige Gleichgewichtslage bestimmt. Die Torsion wird in Skalenteilen angegeben, die entweder zu der Meridianlage des Magneten zu addieren oder von ihr zu subtrahieren sind. Letztere erhält man, wie schon erwähnt, dadurch, dass man den Magneten umlegt und das Mittel aus den beiden Gleichgewichtslagen nimmt, unter Berücksichtigung eventueller Änderungen der Deklination, die während der Dauer der absoluten Bestimmungen an einem Siemens'schen Glocken-Galvanometer abgelesen worden sind (s. Situationsplan, Taf. I, Deklin. Var. Gl. G.). Die Entfernung der Skala vom Spiegel beträgt hier 1400 mm, der Skalenwert ist demnach (genügend genau)

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{1}{2 \cdot 1400}, \\ \alpha &= 1',233. \end{aligned}$$

Will man die Angaben dieses Variations-Instrumentes zu denen des Magnetometers in Beziehung bringen, so hat man den Skalenwert des ersteren auf den des letzteren zurückzuführen. Der Abstand des Spiegels von der Skala betrug beim Magnetometer 3363,49 mm (s. pag. 8), ein Skalenteil war = 1,00093 mm, mithin ist hier

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{1,00093}{2 \cdot 3363,49}, \\ \alpha &= 0',512. \end{aligned}$$

Man hat also die Ablesungen am Glocken-Galvanometer mit  $\frac{1,233}{0,512} = 2,41$  zu multiplizieren.

Vor und nach jeder absoluten Deklinationsbestimmung wurde die Lage des Fernrohrs mit Senkel und Spiegelmire genau kontrolliert. Nach den astronomischen Messungen beträgt das Azimut der Normale der Spiegelmire (s. Fig. 7):

$$a = 9^{\circ} 54',4 \text{ W},$$

es ist also nur noch die Bestimmung des Winkels  $\alpha$  erforderlich, um  $\delta$  kennen zu lernen. Es wurde nun in nachstehender Weise beobachtet:

---

<sup>1)</sup> s. Lamont, Handbuch, pag. 112, Anm.

1. Magnetstab,
2. „ umgelegt,
3. „ „ , am Torsionskreise gedreht um  $+ 50^\circ$ ,
4. „ „ „ „ „ „ „  $- 50^\circ$ ,
5. „ wie in 2,
6. „ „ „ I.

Aus je 5 Umkehrpunkten fand sich die betr. Ruhelage. Die Meridianlage ergab sich aus dem Mittel der beiden Kombinationen (1 + 6) und (2 + 5), die Torsion aus der Kombination (2 + 5) und den beiden Ablesungen 3 und 4. Das Schema für die Messungen war also folgendes (die eine Seite des Magnetstabes ist mit einer Marke versehen):

Zeit	Lage des Magneten	Schwingungen des Magnetometers					Ruhelage	Variometer
.....	Mire	—	—	—	—	—	.....	—
.....	Marke oben						.....	
.....	Marke unten						.....	
.....	Tordiert $+ 50^\circ$						.....	
.....	Tordiert $- 50^\circ$						.....	
.....	Marke unten						.....	
.....	Marke oben						.....	
.....	Mire	—	—	—	—	—	.....	—

#### 4. Beispiele.

Beispiel 1): 16. Februar 1890.

Als Aufhängefaden diente ein Aluminium - Bronze - Draht von 0,23 mm Dicke.

Der vom Fernrohr gelotete Skalenteil, auf den die Spiegelnormale gerichtet, war der Skalenteil 65,0.

Die Bestimmung wurde ohne gleichzeitige Beobachtung an einem Variations-Instrument gemacht, da ein solches noch nicht zur Verfügung stand.



Die in der nachfolgenden Tabelle stehenden Zahlen bedeuten die abgelesenen Skalenteile.

1890, Februar 16.

Zeit	Lage des Magneten	Schwingungen des Magnetometers					Ruhe- lage	Vario- meter
0 <sup>h</sup> 10' p. m.	Mire	—	—	—	—	—	65,0	—
0 <sup>h</sup> 15'	Marke oben	31,0	41,8	30,9	42,6	30,4	36,42	—
0 <sup>h</sup> 20'	Marke unten	41,8	30,8	41,5	30,9	41,8	36,27	—
0 <sup>h</sup> 25'	Tordiert + 50°	13,9	20,5	14,0	20,4	14,0	17,21	—
0 <sup>h</sup> 30'	Tordiert — 50°	59,6	52,5	59,4	52,4	59,2	55,92	—
0 <sup>h</sup> 35'	Marke unten	41,8	30,3	42,5	30,2	43,0	36,34	—
0 <sup>h</sup> 40'	Marke oben	42,3	30,3	42,7	29,7	43,3	36,45	—
0 <sup>h</sup> 45'	Mire	—	—	—	—	—	65,0	—

Hieraus berechnet sich die

$$\text{Meridianlage} = \frac{1}{2} \left[ \frac{36,42 + 36,45}{2} + \frac{36,27 + 36,34}{2} \right] = 36,37,$$

$$\begin{aligned} \text{Torsion} &= \frac{1}{2} \left[ (55,92 - 36,30) - (36,30 - 17,21) \right], \\ &= 2,6 \text{ Skalenteilen.} \end{aligned}$$

Die Torsion wirkt hier nach grossen Zahlen, ihr Wert ist daher von der Meridianlage abzuziehen. Man erhält dann als Korrigierte Meridianlage den Skalenteil  $36,37 - 0,26 = 36,11$ .

Es ist nun

$$\text{tg } \alpha = \frac{n}{2e} \left( 1 - \frac{1}{4} \frac{n^2}{e^2} \right).$$

Setzt man die Werte ein:

$$\begin{aligned} n &= 650,0 - 361,1 = 288,9 \text{ Skalenteilen,} \\ &= 288,9 \times 1,00093 \text{ mm,} \\ &= 289,17 \text{ mm, und} \end{aligned}$$

$$e = 3363,49 \text{ mm,}$$

so erhält man:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{289,17}{2 \cdot 3363,49} \left( 1 - \frac{1}{4} \frac{289,17^2}{3363,49^2} \right),$$

$$\alpha = 2^{\circ}27',4.$$

Hierzu  $a = 9^{\circ}54',4$  giebt die Deklination  $\delta = 12^{\circ}21',8$  W. für 16.II.1890  $0^{\text{h}}28',5$  p. m., da die ohne Rücksicht auf den Stand eines Variations-Instrumentes abgeleitete Deklination für die der Beobachtung entsprechende mittlere Zeit gilt.

Beispiel 2): 1890, März 29.

Zeit	Lage des Magneten	Schwingungen des Magnetometers					Ruhe-lage	Vario-meter
3 <sup>h</sup> 25' p. m.	Mire	—	—	—	—	—	65,0	—
3 <sup>h</sup> 32'	Marke oben	44,8	28,6	44,3	28,3	44,3	36,44	31,90
3 <sup>h</sup> 36'	Marke unten	22,8	51,9	24,0	50,8	22,6	37,24	31,75
3 <sup>h</sup> 40'	Tordiert + 50 <sup>o</sup>	22,9	15,4	20,8	14,8	19,4	18,06	31,73
3 <sup>h</sup> 45'	Tordiert — 50 <sup>o</sup>	53,9	61,7	52,9	61,0	53,3	57,36	31,79
3 <sup>h</sup> 50'	Marke unten	29,7	46,6	27,0	46,9	27,6	37,42	31,70
3 <sup>h</sup> 55'	Marke oben	42,1	31,0	42,5	30,6	42,6	36,60	31,80
4 <sup>h</sup> 00'	Mire	—	—	—	—	—	65,0	—

Um die Angaben des Variometers in Rechnung ziehen zu können, hat man dieselben, wie schon erörtert, mit dem Faktor 2,41 zu multiplizieren (s. pag. 12). Man kann dann sämtliche Ablesungen auf eine beliebige Zeit, also einen beliebigen Stand des Variometers reduzieren, indem man die entsprechenden Korrekturen bildet. Im vorliegenden Falle soll die Deklination für die Anfangszeit 3<sup>h</sup>32' bestimmt werden.

Da beim Variometer wegen eines hier gebrauchten terrestrischen Fernrohres zunehmenden Zahlen zunehmende Deklination, beim Magnetometer aber zunehmenden Zahlen abnehmende Deklination entspricht, so sind dementsprechend die Vorzeichen zu wählen. Es ergeben sich die Korrekturen wie folgt:

Zeit	Korrektion = K =	
3 <sup>h</sup> 36'	+ 0,15 · 2,41 = 0,35	} Skalenteilen des Magnetometers.
3 <sup>h</sup> 40'	+ 0,17 · 2,41 = 0,41	
3 <sup>h</sup> 45'	+ 0,11 · 2,41 = 0,26	
3 <sup>h</sup> 50'	+ 0,20 · 2,41 = 0,48	
3 <sup>h</sup> 55'	+ 0,10 · 2,41 + 0,24	

Diese Werte sind also zu den entsprechenden Zeitmitteln zu addieren; man erhält dann folgende auf die Zeit 3<sup>h</sup> 32' p. m. reduzierte Werte:

M <sup>1</sup>	36,44 + 0,00 =	36,44	} Mit tel: 37,74 } 36,64
M <sup>2</sup>	37,24 + 0,35 =	37,59	
M <sup>3</sup>	18,06 + 0,41 =	18,47	
M <sup>4</sup>	57,36 + 0,26 =	57,62	
M <sup>5</sup>	37,42 + 0,48 =	37,90	
M <sup>6</sup>	36,60 + 0,24 +	36,84	

Hieraus folgt als

$$\text{Meridianlage: } \frac{1}{2} \left[ \frac{36,44 + 36,84}{2} + \frac{37,59 + 37,90}{2} \right] = 37,19,$$

$$\text{Torsion: } \frac{1}{2} \left[ (57,62 - 37,74) - (37,74 - 18,47) \right], = 3,0 \text{ Skalenteilen.}$$

Da die Torsion auch hier nach grossen Zahlen wirkt, so ist ihr Wert wiederum von der Meridianlage abzuziehen, und es ergibt sich als

$$\begin{aligned} \text{Korrigierte Meridianlage der Skalenteil} \\ 37,19 - 0,30 = 36,89. \end{aligned}$$

Es ist daher:

$$\begin{aligned} n &= 650,0 - 368,9 = 281,1 \text{ Skalenteilen,} \\ &= 281,1 \cdot 1,00093 \text{ mm,} \\ &= 281,36 \text{ mm;} \end{aligned}$$

$e = 3363,49$  mm, und daraus

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{281,36}{2 \cdot 3363,49} \left( 1 - \frac{1}{4} \cdot \frac{281,36^2}{3363,49^2} \right),$$

$$\alpha = 2^\circ 23',4.$$

Hierzu  $a = 9^\circ 54',4$  giebt die

Deklination.  $\delta = 12^\circ 17',8$  W.

### 5. Zusammenstellung der absoluten Messungen.

1890. Tag	Zeit		Deklination
	Stunde		
Februar 16.	0 <sup>h</sup> 28',5 p. m.		12 <sup>o</sup> 21',8
März 29. .	3 <sup>h</sup> 32',0 p. m.		12 <sup>o</sup> 17',8
Juni 9.	0 <sup>h</sup> 25',0 p. m.		12 <sup>o</sup> 16',3
Juni 26.	10 <sup>h</sup> 14',2 a. m.		12 <sup>o</sup> 14',1
Juli 9.	10 <sup>h</sup> 0',0 a. m.		12 <sup>o</sup> 11',4
August 9.	4 <sup>h</sup> 12',3 p. m.		12 <sup>o</sup> 18',0
August 22.	2 <sup>h</sup> 48',7 p. m.		12 <sup>o</sup> 19',7
September 5.	11 <sup>h</sup> 22',1 a. m.		12 <sup>o</sup> 19',6
September 25.	9 <sup>h</sup> 34',5 a. m.		12 <sup>o</sup> 17',1
Oktober 3.	4 <sup>h</sup> 44',2 p. m.		12 <sup>o</sup> 17',8

## II. Variationsbeobachtungen.

### 1. Gauss-Weber'sches Magnetometer.

Die Variationen der Deklination wurden in der ersten Zeit an demselben Gauss-Weber'schen Unifilar angestellt, mit dem die ab-

soluten Messungen vorgenommen waren, und zwar an 4 regelmässigen täglichen Beobachtungsterminen. Letztere sind nach den im deutschen Polarwerk, Bd. II, für Wilhelmshaven, 1883, gegebenen Monatskurven derart gewählt, dass 2 mal zur Zeit des Tagesmittels der Deklination und je 1 mal bei der grössten Ausschreitung nach Westen und Osten beobachtet wurde. Aus den beiden ersten Beobachtungen wurde als arithmetisches Mittel das Tagesmittel der Deklination erhalten; die Differenz der beiden anderen ergab die tägliche Amplitude. Zur Bestimmung der jeweiligen Ruhelage dienten 3 Umkehrpunkte.

Es sei nun

w der Bogenwert eines Skalenteils,

e die Entfernung des Spiegels von der Skala.

Entspricht dann einem gewissen Normalstande auf der Skala N die absolute Deklination D, so hat man für die Lesung n eine Änderung

$$\Delta d = w(n - N),$$

die dem Stande n entsprechende Deklination ist mithin

$$d = D + w(n - N).$$

In unserem Falle betrug der Skalenwert: (s. pag. 12)

$$w = 0,512.$$

Ferner entsprach nach einer absoluten Deklinationsbestimmung dem Skalenteil 360,0 eine absolute Deklination von  $12^{\circ} 24,4$  W., folglich ist die hier in Anwendung zu bringende Reduktionsformel:

$$d = 12^{\circ} 24,4 + 0,512(n - 360,0).$$

Hiernach sind alle Lesungen auf absolutes Maass zu reduzieren. —

---

Da im Winter 1889 und Frühjahr 1890 häufiger die im Institut vorhandene Dynamomaschine zu Beleuchtungs- und Vorlesungszwecken gebraucht wurde, die ungefähr 17 m weit vom Unifilarinstrumente entfernt stand (s. auf dem Situationsplane, Taf. I, die alte Lage der Dynamomaschine, die punktirt gezeichnet ist), so galt es, auch den Einfluss zu untersuchen, welchen sowohl Gasmotor wie Dynamomaschine auf das Magnetometer ausübten. Es wurde zu dem Zweck zunächst der Gasmotor allein angelassen und dann nach einem gewissen Zeitraum auch die Dynamomaschine eingeschaltet, während im magnetischen Hause von 2 zu 2 Minuten die Ruhelage des Magneten notiert wurde. Aus der Kurve Fig. 9, Taf. I ist der Verlauf der Untersuchungen ersichtlich: Während der Gasmotor allein bei seinem Anlassen keinen Einfluss auszuüben scheint, wirkt die Dynamomaschine sofort sehr kräftig ein, bringt jedoch während der ganzen Zeit des Gebrauchs eine ziemlich konstante Ablenkung hervor, die sofort bei Ausschaltung der Maschine wieder aufhört. Zwischendurch wurden Glühlampen,

Bogenlicht u. s. w. ein- und ausgeschaltet, doch zeigte sich dabei keine merkliche Aenderung in der Ruhelage des Magneten. Die Aenderung in der Lage der Kurven um 10<sup>h</sup> und 11<sup>h</sup> a. m. entspricht einer täglichen periodischen Zunahme der Deklination gegen Mittag hin. In der punktierten Kurve ist der Verlauf der Deklination verzeichnet, wie er sich an einigen Tagen später in derselben Beobachtungszeit unter normalen Verhältnissen gestaltet hat.

Aus der Untersuchung geht hervor, dass eine nachhaltige Wirkung der Dynamomaschine nicht bestand, und dass daher ein störender Einfluss auf die regelmässigen täglichen Ablesungen des Unifilars nicht vorhanden war — vorausgesetzt natürlich, dass nicht gerade während des Gebrauchs der Maschine beobachtet wurde. —

## 2. Registrierapparat.

Auf Anregung seitens des Herrn Professors L. Weber, die magnetischen Variationen photographisch zu registrieren, wurden zunächst Voruntersuchungen über die Empfindlichkeit des Papiers und die Leuchtkraft des Lichtes gemacht, die erforderlich waren. Die ersten Versuche mit Platinpapier von Unger & Hoffmann sowie Eastman'schem Bromsilber-Papier ergaben kein genügendes Resultat, die Papiere waren bei Anwendung von Petroleum-Licht nicht empfindlich genug. Nach Erkundigungen bei Herrn Dr. Eschenhagen-Potsdam wurde darauf das Stolze'sche s. g. F-Papier, ein Bromsilber-Gelatine-Papier in Anwendung genommen, das sich in jeder Beziehung als sehr brauchbar erwies.

Zum Zwecke der Registrierung ist nun folgende Anordnung getroffen (Taf. I, Fig. 10.):

Auf dem westlichen Pfeiler des abgeschlossenen Raumes im Treppenhaus des physikalischen Instituts steht ein Wiedemann'sches Spiegel-Galvanometer G mit ringförmigem Magneten und starker Kupferdämpfung. Vor dem zur Abhaltung von Luftströmungen dienenden Gehäuse, an derselben Stelle, an der sonst das Schutzglas sitzt, ist eine Linse l von ca. 49 cm Brennweite aufgekittet. In L steht auf dem Pfeiler ein einfacher viereckiger Holzkasten, dessen hintere Wand herausgenommen ist. In der vorderen befindet sich in Höhe des Magnetspiegels ein vertikaler, verstellbarer, schmaler Spalt s aus Messing, und dahinter ein Petroleum-Flachbrenner, der mit der schmalen Seite gegen den Spalt gestellt ist und dessen Licht nach den Seiten hin durch die Wände des Kastens abgeblendet wird. Seitlich, auf einem möglichst fest stehenden Bock liegt ein viereckiger, lichtdichter Holzkasten, dessen Vorderwand herausnehmbar und mit einem Ausschnitt versehen ist. Hinter dem letzteren befindet sich auf einem Holzansatz A ein horizontaler, verstellbarer Messingspalt S. In einer



Seitenwand liegt ein Uhrwerk U, das eine hohle Messingwalze W von ungefähr 14 cm Länge und 8 cm Durchmesser um ihre horizontal liegende Längsaxe dreht. Der erwähnte Messingspalt ist so angebracht, dass die Walze sich möglichst dicht an ihm vorbeibewegt. Vor den Spalt, in den Ausschnitt der Vorderwand des Kastens, kann ein Tubus T von schwarzer Pappe gestellt werden, der ungefähr 1 m lang ist und zur Abhaltung des fremden Lichtes dient.

Der Kasten muss nun so aufgestellt werden, dass sich die Vorderfläche des lichtempfindlichen Papiers, das auf die Walze geklebt ist, genau dort befindet, wo das scharfe Bild des Spaltes entsteht. Da letzteres sich mit der Lage des Spiegels ändert, der mit dem Magneten fest verbunden ist, so erhält man also eine kontinuierliche Linie, die genau die Änderungen der Deklination angebt.

Um die Grösse dieser Variationen zu erhalten, ist es erforderlich, zu bestimmen, welcher Bogenwert einer Verschiebung der Kurve um 1 mm entspricht. Hierzu muss man die Entfernung des Spiegels von der Vorderfläche des photographischen Papiers kennen. Dieselbe betrug hier zuerst 1350,0 mm, der Bogenwert für 1 mm war demnach  $= 1,35$ .

Später ist ein Abstand von 1718,9 mm gewählt worden, sodass jetzt der Bogenwert für 1 mm gerade 1' beträgt.

Für die Berechnung des täglichen Verlaufs der Deklination ist nun noch eine Basislinie erforderlich, für die der absolute Wert der Deklination bestimmt wird und von welcher aus für jede Stunde die Änderungen in der Kurve gemessen werden. Diese Linie wird wohl meistens mit einem festen Spiegel hervorgerufen, doch liess sich ein solcher in unserem Falle schlecht anbringen und es wird daher die Basislinie dadurch erreicht, dass man täglich beim Aufkleben des photographischen Papiers von der rechten Kante der Walze aus in einer ganz bestimmten Entfernung von der Kante feine Marken mit einer Nadel an verschiedenen Stellen auf dem Papier einritz, die man später bei der Berechnung zu einer geraden Linie verbindet. Zeitmarken erhält man durch Anfang und Ende der Kurve sowie durch die Augenblicke des Lampenwechsels, die man genau der Zeit nach notiert.

Der absolute Wert der Basislinie wurde bestimmt, indem man zu einer bestimmten Zeit im eisenfreien Hause eine absolute Messung machte, für diese Zeit die Ordinaten der Kurve mass und nun mit Hilfe des Bogenwerts einer Verschiebung der Kurve um 1 mm die absolute Deklination für die Basislinie berechnete.

Da sich in der ersten Zeit verschiedentlich grössere Störungen in den Kurven zeigten, die nicht auf eine kosmische Ursache zurückzuführen waren, sondern, wie sich später herausstellte, ihren Grund in einigen magnetischen Eisenteilen hatten, die sich im Nebenhaus vor-



fanden und hier bewegt waren, so ist jetzt zur Kontrolle täglich zu vier Zeiten das Siemens'sche Glocken-Galvanometer als Deklinations-Variometer abgelesen worden. Nachdem übrigens die erwähnten störenden magnetischen Eisenmassen entfernt sind, haben sich auch noch keine bedeutendere Unregelmässigkeiten in den Kurven wieder gezeigt, die auf störende Eisenmassen schliessen liessen.

Gasmotor und Dynamomaschine, welche während der Thätigkeit des Registrier-Apparates öfter in Betrieb gewesen sind, haben bei der grossen Entfernung vom Variometer keinen in der Kurve ersichtlichen Einfluss ausgeübt.

Die Kurven sind vom Juli ab durch Abmessen der Ordinaten der einzelnen Stunden berechnet, und aus den Mittelwerten für die einzelnen Stunden im Monat sind die Monats-Kurven konstruiert. Die Tagesmittel der Deklination (s. Anhang) sind das Mittel der vierundzwanzig stündlichen Ordinaten; Störungen (ausgenommen mechanische) sind bei Bildung der Mittel nicht ausgeschlossen worden.

Auf Taf. II, A, sind Photographien einiger Originalkurven von magnetisch störungsfreien Tagen mitgeteilt, in B solche von Tagen mit mehr oder weniger bedeutenden magnetischen Störungen. Auffällig ist bei diesen Kurven, dass in der Zeit von 4<sup>h</sup> a. m. bis gegen 2<sup>h</sup> p. m. durchweg gar keine Störungen vorhanden sind.

Es ist dies eine Thatsache, auf die schon Humboldt hinweist.<sup>1)</sup> Eine sehr ausführliche Bearbeitung »magnetischer Ungewitter« wurde später von Sabine, Balfour Stewart, W. Adams u. a. mit Hilfe der Kurven der magnetischen Registrierapparate verschiedener Stationen vorgenommen.<sup>2)</sup> Da es mir aufgefallen, dass die „magnetischen Ungewitter“ häufiger mit aussergewöhnlichen atmosphärischen Störungen zusammentrafen, so behalte ich mir eine Untersuchung der bislang in Kiel erhaltenen magnetischen Störungen auf einen Zusammenhang mit besonderen meteorologischen Veränderungen für eine spätere Arbeit vor.

Taf. III zeigt die berechneten Monatskurven, nach welchen sich der tägliche Gang der magnetischen Deklination in Kiel ungefähr folgendermassen gestaltet (s. letzte Kurve, Juli - Dezember):

Während der Nacht ist die Deklination ziemlich konstant, morgens gegen 4 Uhr beginnt sie abzunehmen und erreicht ihr Minimum gegen 7<sup>h</sup> a. m. Von 8 Uhr ab nimmt sie wieder zu bis zu einem Maximum, das gegen 1 Uhr p. m. eintritt. Von 1 Uhr ab nimmt sie langsam wieder ab.

<sup>1)</sup> s. Kosmos, IX, pag. 95 ff.

<sup>2)</sup> mitgeteilt in den Proc. Roy. Soc. und Philos. Trans.

Die Amplitude ist im Sommer grösser als im Winter: Sie betrug im Juli 9,2, August 10,3, September 8,7, Oktober 6,2, November 5,2 und im Dezember 4,6.

## B. Horizontal-Intensität.

### I. Absolute Bestimmung der Horizontal-Intensität.

#### 1. Theorie des angewandten Verfahrens.

Die absolute Messung der Horizontal-Intensität erfolgte nach der Kohlrausch'schen Methode des absoluten Bifilarmagnetometers. Das Prinzip dieser Methode ist bekanntlich folgendes<sup>1)</sup>:

Ein bifilar Ost-West aufgehängter Magnet wird einerseits durch die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus in den magnetischen Meridian zurückzudrehen gesucht, während andererseits die Direktionskraft der bifilaren Aufhängung bestrebt ist, ihn in der Ost-West-Lage festzuhalten. Man beobachtet nun mit Fernrohr und Spiegel die Einstellung des Magnetes, legt ihn dann in der Bifilarsuspension um und liest wieder ab. Die Hälfte des Winkels zwischen beiden Stellungen sei  $\alpha$ .

Zu gleicher Zeit wirkt der Bifilarmagnet aus der grossen Entfernung  $r$  auf kleine Ablenkungsmagnete, die in unserem Falle östlich und westlich vom Bifilar aufgehängt sind.

Bedeutet nun

$D$  die statische Direktionskraft der Bifilar-Aufhängung,

$H$  die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus,

$M$  das magnetische Moment des Bifilarmagnetes,

$M' + M''$  das magnetische Moment der Ablenkungsmagnete,

$\varkappa = \frac{M' + M''}{H}$  das Verhältnis des magnetischen Momentes der beiden

Ablenkungsmagnete zum Erdmagnetismus, so erleidet das Bifilarmagnetometer folgende Drehungsmomente:

a) Von der bifilaren Aufhängung:  $- D \cdot \sin \alpha$ ,

b) vom Erdmagnetismus:  $H \cdot M \cdot \cos \alpha$ ,

c) von den Unifilar-Magnetometern:  $\frac{M (M' + M'') \cos \alpha}{r^3}$ ,

$$= \frac{M \cdot H \cdot \varkappa}{r^3} \cos \alpha,$$

<sup>1)</sup> Die erschöpfende Theorie s. Wied. Ann. N. F. XVII, pag. 737 ff.

wenn  $M' + M'' = \alpha H$  gesetzt wird; es braucht also nur das Verhältnis des Stabmagnetismus der Magnetometer zum Erdmagnetismus bestimmt zu werden.

Für die Gleichgewichtslage ergibt sich also:

$$H. M. \cos \alpha + \frac{H. M. \alpha}{r^3} \cos \alpha = D. \sin \alpha,$$

hieraus folgt:

$$(I.) \quad H. M = \frac{D. \sin \alpha}{\cos \alpha \left( 1 + \frac{\alpha}{r^3} \right)}.$$

Bedeutet nun ferner

$d$  den Polabstand des Bifilarstabes,

$\lambda$  die Länge der Magnetometernadeln,

$\varphi$  die Ablenkung der Magnetometernadeln,

$\Theta$  den Torsionskoeffizienten derselben, <sup>1)</sup>

so hat man für die Unifilar-Magnetometer folgende Drehungsmomente:

a) vom Erdmagnetismus:  $- H. M' (1 + \Theta) \sin \varphi$ , <sup>2)</sup>

b) „ Bifilarmagnetometer:

$$\frac{M. M'}{r^3} \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} \right) (2 \cos \alpha \cos \varphi + \sin \alpha \sin \varphi),$$

mithin muss für den Fall des Gleichgewichts sein:

$$H. M' (1 + \Theta) \sin \varphi = \frac{M. M'}{r^3} \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} \right) \times (2 \cos \alpha \cos \varphi + \sin \alpha \sin \varphi).$$

Hieraus folgt:

$$(II.) \quad H = \frac{\left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} \right) \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} \right) (2 \cos \alpha + \sin \alpha. \operatorname{tg} \varphi)}{r^3 (1 + \Theta) \operatorname{tg} \varphi}.$$

Multipliziert man (I) mit (II), so erhält man als Schlussgleichung:

$$(III.) \quad H^2 = \frac{2 D \sin \alpha}{r^3 (1 + \Theta) \operatorname{tg} \varphi} \left( 1 + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} + \frac{\alpha}{r^3} \right)$$

Für den Fall, dass die Skalenabstände bei dem Bifilar und den Unifilar-Magnetometern nahezu gleich sind, vereinfacht sich die obige Formel zur folgenden: <sup>3)</sup>

$$(IV.) \quad H^2 = \frac{2 D}{r^3 (1 + \Theta)} \cdot \frac{n. e'}{n. e} \left( 1 + \frac{(5 n + 2 \delta) \delta}{8. e^2} \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} + \frac{\alpha}{r^3} \right),$$

<sup>1)</sup>  $\Theta$  ist das Mittel aus den Torsionskoeff. der beiden Ablenkungsmagnete, das bei der unmerklichen Verschiedenheit derselben genügend genau ist.

<sup>2)</sup> resp.  $- H. M'' (1 + \Theta) \sin \varphi$ . Es ist jedoch bei den verwandten Magneten  $M' = M''$ .

<sup>3)</sup> s. Kohlrausch, 1. c. pag. 763.

worin

$n$  den halben Ausschlag am Bifilar,

$n'$  „ „ „ an den Magnetometern,

$e$  die Entfernung zwischen Skala und Magnetometerspiegel,

$e$  „ „ „ „ „ Bifilarspiegel

bedeutet und

$\delta = n' - n$  ist.

Bei gleichbleibender Aufstellung der Instrumente hat man in diesem Ausdrücke als Veränderliche nur die Grösse  $\frac{n'}{n} \left( 1 + \frac{(5n + 2\delta)\delta}{8e^2} \right)$ , sodass die Berechnung eine sehr einfache wird.

## 2. Beobachtungsort und Instrumente.

Die für die Bestimmung der Horizontal-Intensität getroffenen Einrichtungen sind nun folgende (s. Taf. I, Fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16):

Auf einem am Firstbalken A des eisenfreien Hauses mittels einer Schraube C befestigten Brette B, das um die Schraube drehbar ist, befinden sich 2 kleine Rollen R R mit eingeschnittenen Rändern. Eine derselben ist mit ihrem Lager verschiebbar, so dass der Abstand der Rollen geändert werden kann. Ausserdem sind sie auf dem Gewinde W W zu bewegen. (Fig. 11. u. 12.) Über die Rollen werden die beiden in c c befestigten Aufhängefäden gelegt, wie aus Fig. 11 ersichtlich.

Die untere Suspension (Fig. 13) besteht zunächst aus einem hölzernen Suspensionsbalken D von 11,5 cm Länge und 1,4 cm Dicke, dessen Enden nach oben hin abgeschrägt und mit eingeschnittenen Nuten versehen sind, die zur Führung der Bifilarfäden dienen. In der Mitte des Balkens ist ein Messingstab E von 10,5 cm Länge und 0,3 cm Dicke eingeschraubt, auf dem sich der Spiegelhalter S befindet. Das untere Ende des Messingstabes greift in den Magnetträger F, ein ebenfalls aus Holz gearbeitetes Schiffchen, in welchem der massive, 15,05 cm lange und 1,1 cm dicke, cylinderförmige Magnet M ruht. Zur Erzielung der gleichen Spannung der Bifilarfäden ist auf D eine Hebevorrichtung  $h^1$ ) angebracht, die aus einem kleinen Bügel besteht. Auf demselben kann mit Hülfe einiger kleiner Theilstriche die Mitte des Abstandes der Bifilarfäden fixiert werden. Wird dann an dieser Stelle durch einen um den Bügel geschlungenen Faden die untere Suspension unifilar gehoben, so darf sich hierbei die Neigung des Spiegels gegen die bisherige bei der Bifilaraufhängung nicht ändern.

<sup>1)</sup> s. Kohlrausch, l. c. pag. 754.

Dies kontrolliert man mit dem Ablesefernrohr und einem daneben gestellten, vertikalen Maassstabe. Durch Verlängerung resp. Verkürzung der Fäden ist die Bedingung der gleichen Spiegelneigung bei Bifilar- und Unifilaraufhängung zu erfüllen, dann ist die gleiche Spannung der Drähte vorhanden. Als Aufhängefäden dienen geglühte Messingdrähte von 0,08 mm Dicke und 223,6 cm mittlerer Länge.

Oestlich und westlich vom Bifilarmagneten, in einem Abstände von je 90 cm hängen die Unifilar-Magnetometer (Fig. 14). Dieselben bestehen aus 2 genau gleichen, viereckigen Magneten  $M'$  von 2,48 cm Länge, 1,02 cm Breite und 0,3 cm Dicke. Die beiden Magnete sind in der Mitte durchbohrt und mit einem Gewinde versehen, sodass sie auf dem zugleich als Spiegelhalter dienenden Messingstabe  $E$  zu verstellen und durch eine Gegenschraube  $s$  festzuklemmen sind. Unten am Spiegelhalter ist ein Kupferdraht angelötet, an welchem ein Glimmerblatt  $G$  festgeklebt ist, das nach Art der Toepler'schen Luftdämpfung<sup>1)</sup> vertikal in einem auf dem Brette  $H$  stehenden Glase schwebt. Das Glas ist mit einem Pappdeckel verschlossen, durch dessen centrale Bohrung der Verbindungsstiel herabhängt. Im Glase selbst steht ein 2tes Glimmerblatt  $I$ , das in der Mitte einen Vertikalausschnitt besitzt, sodass 2 feste Querwände im Innern gebildet werden, zwischen denen das Glimmerblatt  $G$  schwebt. Der Hohlraum ist so in 4 Quadranten geteilt, und der Widerstand, den die Luft erfährt, wenn sie bei den Schwingungen der Nadel aus einem Quadranten durch den Vertikalausschnitt in den anderen getrieben wird, ist dermassen gross, dass eine sehr schnelle Beruhigung der Nadel eintritt. Zum Schutze der Magnetometer vor Luftströmungen werden Pappkasten gebraucht, die um dieselben gestellt werden und in Höhe der Spiegel einen mit Glimmerblatt beklebten Ausschnitt tragen (Fig. 15). Die Magnetometer hängen an 1,25 m langen Coconfäden, die in einer mit Torsionskopf versehenen Messingaufhängung befestigt sind (Fig. 16). Letztere ist auf einer Holzschiene  $L$  verschraubt, welche auf dem Schlitten  $N$  zu verstellen und festzuklammern ist. Der Schlitten seinerseits kann auf einem quer durch das Haus gelegten Holzstabe verschoben werden, wodurch der Abstand  $r$  der Magnetometer vom Bifilar auf das Genaueste zu regulieren ist.

Zum Ablesen der Ablenkungen wurden der auf dem südlichen Pfeiler des eisenfreien Hauses befindliche Theodolit sowie 2 rechts und links neben diesem stehende Fernrohre benutzt.

<sup>1)</sup> s. Müller-Pouillet, Physik, Bd. III, pag. 603.



### 3. Vorbestimmungen (Dimensionen und Konstante).

Aus der Schlussformel (III)

$$H^2 = \frac{2}{r^3} \frac{D \sin \alpha}{(1 + \Theta) \operatorname{tg} \varphi} \left( 1 + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} + \frac{z}{r^3} \right)$$

geht hervor, dass zunächst wieder einige Vorbestimmungen erforderlich waren, die sich auf die Grössen  $D$ ,  $d$ ,  $\lambda$ ,  $z$  beziehen.

a) Die statistische Direktionskraft  $D$  der bifilaren Aufhängung wurde aus den Dimensionen bestimmt.<sup>1)</sup>

Es ist nun: 1)

$$D = g \cdot m \cdot \frac{a_1 a_2}{4l} + \frac{2\pi \cdot \rho^4 \cdot E \cdot g}{5l}$$

Hierin bedeutet

$g$  die Gravitationskonstante,

$m$  das Gewicht des Bifilarkörpers, vermehrt um das halbe Drahtgewicht,

$a_1$  und  $a_2$  den oberen resp. unteren Abstand der Fäden,

$\pi$  die Ludolfsche Zahl,

$\rho$  den Halbmesser des Bifilardrahtes,

$E$  den Elasticitätsmodul des Bifilardrahtes und

$l$  die korrigierte Länge der Bifilaraufhängung, d. h. die gemessene mittlere Drahtlänge, vermindert um einen wegen Drahtsteifigkeit

abzuziehenden Teil, der  $= \rho^2 \cdot \sqrt{\frac{2\pi E}{m}}$  ist

In unserem Falle ist:

$$g = 981,4 \text{ cm sec}^{-2},$$

$$\text{das Gewicht des Bifilarkörpers} = 163,100 \text{ g,}$$

$$\text{„ halbe Drahtgewicht} = 0,212 \text{ „}$$

$$m = 163,312 \text{ g,}$$

$$\text{die mittlere Fadenlänge} = 223,6 \text{ cm,}$$

$$\text{» Dicke der Fäden} = 0,008 \text{ cm,}$$

$$\text{mithin } \rho = 0,004,$$

$$\text{ferner } E = 90 \cdot 10^7.$$

Wegen Drahtsteifigkeit ist daher von der gemessenen Länge abzuziehen

$$\rho^2 \sqrt{\frac{2\pi E}{m}} = 0,004^2 \sqrt{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 90 \cdot 10^7}{163}} = 0,09 \text{ cm.}$$

Mithin ist die korrigierte Länge  $l = 223,51 \text{ cm}$ .

<sup>1)</sup> s. Kohlrausch, l. c. pag. 750.



Ferner ist

der Abstand der Fäden oben und unten

$$a_1 = a_2 = 11,31 \text{ cm.}$$

Hieraus folgt als Torsionsmoment der Fäden

$$\frac{D, = 2 \pi q^4 \cdot E \cdot g}{5 l} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,004^4 \cdot 90 \cdot 10^7 \cdot 981,4}{5 \cdot 223,51} = 1,27.$$

Die statische Direktionskraft ergibt sich also:

$$D = 163,31 \cdot 981,4 \cdot \frac{11,31^2}{4 \cdot 223,51} + 1,27 = 22932,47 \text{ cm}^2 \text{ g sec}^{-2}.$$

b) Die Grösse  $d$ , der Polabstand des Bifilarmagneten ist berechnet worden.

Da die Länge des Magneten = 15,05 cm ist, so ergibt sich als

$$\text{Polabstand } d = \frac{5}{6} l = \frac{5}{6} \cdot 15,05 = 12,54 \text{ cm.}$$

c) Die Länge der Magnetometernadeln,  $\lambda$  ist = 2,48 cm.

d) Das Verhältnis der Magnetometernadeln zum Erdmagnetismus,  $z$ , ist in bekannter Weise aus Ablenkungsbeobachtungen am Siemens'schen Glocken-Galvanometer bestimmt worden. Es fand sich als Mittel der 1. u. 2. Gauss'schen Hauptlage

$$z = \frac{M' + M''}{H} = 324.$$

#### 4. Messungsmethode.

Nach den obigen Vorbestimmungen kann nun die Aufstellung der Instrumente erfolgen. Hierbei ist in ganz ähnlicher Weise verfahren, wie im erdmagnetischen Observatorium zu Wilhelmshaven.

a) Herstellung des Abstandes von genau 90 cm zwischen Bifilar- und Unifilar-Magnetometer.

Nachdem man die beiden Unifilarmagnetometer eingehängt, legt man einen geprüften Metermaassstab in horizontaler Lage hinter dieselben und sorgt dafür, dass der Teilstrich 0 genau in die Ebene der Bifilarfäden fällt. Sodann stellt man rechts und links neben dem Theodoliten in einer Entfernung von 90 cm ein Fernrohr auf und visiert auf den Coconfäden desjenigen Magnetometers, nach welchem hin der Maassstab liegt. Der Schlitten des Unifilars muss solange verschoben werden, bis der Coconfäden genau mit dem Teilstrich 90 zusammenfällt. Dasselbe wiederholt sich dann für das zweite Magnetometer auf der anderen Seite.

b) Herstellung gleicher Höhe von Bifilar- und Ablenkungsmagneten.

Man stellt ein um die Vertikalaxe drehbares Fernrohr, dessen horizontale Lage durch eine Libelle kontrolliert wird, auf die Mitte des Bifilarmagneten ein, die durch eine Marke kenntlich gemacht ist. Dann dreht man das Fernrohr nach rechts und links und bewirkt, dass auch die Mitte der Ablenkungsmagnete mit dem Horizontalfaden des Fernrohrs zusammenfallen. Man erreicht dies entweder durch Verstellen der kleinen Magnete auf dem Träger D oder durch Heben resp. Senken an der Aufhängung.

c) Messung des Abstandes der Skalen von den Spiegeln.

Dieselbe erfolgte mit der Seite 7 beschriebenen ausziehbaren Messingröhren.

Nunmehr kann die eigentliche Messung vorgenommen werden:

Der Bifilarmagnet wird in das Schiffchen gelegt und nach Beruhigung des Magnetometers liest man an dem Bifilar und den beiden Unifilaren ab. Darauf legt man den Bifilarmagneten um und liest wieder ab. Diese Operation ist sechsmal wiederholt worden, aus den Ablenkungen wurde das Mittel genommen und hierfür die Horizontal-Intensität berechnet, die dann also für die mittlere Beobachtungszeit gilt. Nach Schluss der Ablenkungsbeobachtungen erübrigte noch

d) eine Messung des Torsionskoeffizienten  $\Theta$  der Unifilarmagnetometer.

Letztere erfolgte in der gewöhnlichen Weise durch Drehen am Torsionskopf um  $+ 360^\circ$  und  $- 360^\circ$ .

Ist allgemein

$\varphi$  die hierbei gemessene Ablenkung,

$\alpha$  die erteilte Torsion, so ist

$$\Theta = \frac{\varphi}{\alpha - \varphi}.$$

Da in der ersten Zeit die Torsionsköpfe nicht vorhanden waren, so wurden bei den Torsionsbestimmungen die Magnete einmal ganz herumgedreht, ohne dass an der oberen Aufhängung etwas geändert wurde. Es ist dann  $\alpha = 360^\circ$ . Für diesen Fall wird also  $\alpha = 2\pi$

$$= 6,28 \text{ und } \varphi = \frac{n}{2e},$$

wenn

$n$  die Anzahl Skalenteile des Ausschlages,

$e$  den Abstand des Spiegels von der Skala bedeutet. —

Das Schema, nach welchem beobachtet ist, gestaltet sich also folgendermassen:

Zeit	Bifilar			Unifilar			
	Lage des Bifilars	Skalen Einstellg.	Ablenkung	West		Ost	
				Skalen Einstellg.	Ablenkung	Skalen Einstellg.	Ablenkung
.....	Bif. 1.	.....	—	.....	—	.....	—
.....	Bif. 2.	.....		.....		.....	
.....	Bif. 1.	.....		.....		.....	
.....	Bif. 2.	.....		.....		.....	
.....	Bif. 1.	.....		.....		.....	
.....	Bif. 2.	.....		.....		.....	
.....	Bif. 1.	.....		.....		.....	
Mittel:	—	2n =		.....		.....	
				Mittel: 2n' = .....			
Bif. Magnet fort.	Mittel: {	Unifilar		.....	—	.....	—
.....		Tordiert + 360°		.....		.....	
.....		Tordiert - 360°		.....		.....	
.....		Unifilar		.....	—	.....	—
.....		Mittel:		—	.....	—	.....

Torsion  $\Theta = \dots\dots\dots$  Mittel:  $\dots\dots\dots$

Nachstehend mögen einige Beispiele von absoluten Bestimmungen der Horizontal-Intensität folgen. Dieselben sind bei einem Abstände von  $r = 90$  cm zwischen Bifilar und Unifilar erhalten. Hierfür soll zunächst die Konstante berechnet werden.

Nach der Schlussgleichung (III) ist:

$$H^2 = \frac{2 D}{r^3 (1 + \Theta)} \frac{\sin \alpha}{\text{tg } \alpha} \left( 1 + \frac{1}{2} \text{tg } \alpha \text{tg } \varphi \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} + \frac{k}{r^3} \right).$$

Setzt man nun:

$$V = \frac{\sin \alpha}{r^3 (1 + \Theta) \text{tg } \varphi} \left( 1 + \frac{1}{2} \text{tg } \alpha \text{tg } \varphi \right) \text{ und}$$

$$K = 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} - \frac{x}{r^3},$$

so hat man  $H^2 = 2 D \cdot V \cdot K.$

In diesem Ausdruck kann man bei gleichbleibender Aufstellung der Instrumente das Produkt  $2 D K$  ein für alle mal bestimmen,  $= C$ ; man hat dann bei Intensitätsbestimmungen nur noch  $V$  zu berechnen.

Bei dem hier gebrauchten Instrument ist

$$D = 22932,47 \text{ cm}^2 \text{ g sec}^{-2},$$

$$2 D = 45864,94 \text{ " " "}$$

$$\log (2 D) = 4,661 \ 480 \ 8,$$

$$K = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{12,54^2}{90^2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{2,48^2}{90^2} + \frac{324}{90^3},$$

$$= 1,009774,$$

$$\log K = 0,004 \ 224 \ 2.$$

Mithin  $\log C = \log (2 D K) = 4,6657050 .$

5. Beispiele.

Beispiel 1): 1890, Juli 31.

$e$  = Entfernung des Unifilarspiegels von der Skala = 2274 mm,

$e'$  = " " Bifilarspiegels " " " = 2410 "

Zeit	Bifilar				Unifilar			
	Lage des Bifilars	Skalen Einstellg.	Ablenkung	West		Ost		
				Skalen Einstellg.	Ablenkung	Skalen Einstellg.	Ablenkung	
8 <sup>h</sup> 00' a. m.	Bif. 1.	8,07	—	53,40	—	66,78	—	
8 <sup>h</sup> 05' "	Bif. 2.	21,81	137,4	28,23	251,7	41,39	253,9	
8 <sup>h</sup> 10' "	Bif. 1.	8,24	135,7	53,75	255,2	66,75	253,6	
8 <sup>h</sup> 20' "	Bif. 2.	22,00	137,6	28,35	254,0	41,61	251,4	
8 <sup>h</sup> 25' "	Bif. 1.	8,18	138,2	53,70	253,5	67,02	254,1	
8 <sup>h</sup> 30' "	Bif. 2.	22,04	138,6	27,88	258,2	41,38	256,4	
8 <sup>h</sup> 35' "	Bif. 1.	8,34	137,0	53,38	255,0	66,70	253,2	
Mittel: 8 <sup>h</sup> 20'	—	2n = 137,42		—	254,60	—	253,77	
				Mittel: 2 n' = 254,18				
Bif. Magnet fort.	Unifilar	40,60	—	54,17	—			
Mittel: 40,62	Tordiert + 360°	36,00	46,2	50,31	38,6	Mittel: 54,17		
	Tordiert - 360°	43,88	32,6	58,28	41,1			
	Unifilar	40,64	—	54,20	—			
Mittel:	—	—	39,40	—	39,85			
Mittel: 39,62								

Da  $e = 2274$  mm, so berechnet sich

$$\varphi = \frac{39,62}{2 \cdot 2274} = 0,0087115 \text{ und hieraus folgt}$$

$$\Theta = \frac{0,0087115}{6,28 - 0,0087115},$$

$$= 0,0013891.$$

Es ist dann also:

$$V = \frac{\sin \alpha}{90^3 (1 + 0,0013891) \operatorname{tg} \varphi} \left( 1 + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \right).$$

Da

$$\sin \alpha = \frac{137,42}{2 \cdot 2410} \left( 1 - \frac{3}{8} \frac{137,42^2}{2410^2} \right) \text{ und}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{254,18}{2 \cdot 2274} \left( 1 - \frac{1}{4} \frac{254,18^2}{2174^2} \right) \text{ ist,}$$

so erhält man

$$\log V = 0,8455211 - 7.$$

Daraus folgt:

$$2 \log H = \log C + \log V,$$

$$= 4,6657050$$

$$+ 0,8455211 - 7,$$

$$= 0,5112261 - 2,$$

$$\log H = 0,2556130 - 1,$$

$$H = 0,18014 \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$$

für 31. Juli 1890 8<sup>h</sup> 20' a. m.

Beispiel 2: 1890, Oktober 14.

Nachdem durch 3 auf einem quer durch das Haus gelegten Holzstabe befestigte Skalen bewirkt ist, dass der Abstand zwischen Skala und Biflarspiegel-Abstand zwischen Skala und den Uniflarspiegeln, kann man zur Berechnung des folgenden Beispiels die bequemere Schlussformel (IV) anwenden:

$$H^2 = \frac{2 D}{r^3 (1 + \Theta)} \cdot \frac{n \cdot e'}{n' \cdot e} \left( 1 + \frac{(5n + 2\delta)\delta}{8e^2} \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{e^2} - \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{e} + \frac{k}{e^3} \right).$$

Hierin ist bei der Konstanz der anderen Glieder nur die Variable

$$V = \frac{1}{r^3 (1 + \Theta)} \cdot \frac{n \cdot e'}{n' \cdot e} \left( 1 + \frac{(5n + 2\delta)\delta}{8e^2} \right)$$

zu berechnen.

Die Entfernung der Skala von den Spiegeln war

$$e = e' = 2338,8 \text{ mm.}$$

Zeit	Lage des Bifilars	Bifilar		Unifilar			
		Skalen Einstellg.	Ablenkung	West Skalen Einstellg.	Ablenkung	Ost Skalen Einstellg.	Ablenkung
3 <sup>h</sup> 50' p. m.	Bif. 1.	40, 40	—	58, 52	—	48, 38	—
3 <sup>h</sup> 55'	Bif. 2.	52, 87	124, 7	34, 30	242, 2	24, 15	242, 3
4 <sup>h</sup> 00'	Bif. 1.	40, 39	124, 8	58, 75	244, 5	48, 50	243, 5
4 <sup>h</sup> 05'	Bif. 2.	52, 88	124, 9	34, 40	243, 5	24, 20	243, 0
4 <sup>h</sup> 10'	Bif. 1.	40, 41	124, 7	58, 78	243, 8	48, 50	243, 0
4 <sup>h</sup> 15'	Bif. 2.	52, 88	124, 7	34, 35	244, 3	24, 10	244, 0
4 <sup>h</sup> 20'	Bif. 1.	40, 40	124, 8	58, 75	244, 0	48, 36	242, 6
Mittel: 4 <sup>h</sup> 05' p. m.	—	2n = 124,77		—	243,72	—	243,07
				Mittel: 2 n' = 243,40			
Bif. Magnet fort.		Unifilar		46, 60	—	36, 31	—
Mittel: 46,61		Tordiert + 360°		42, 30	43, 1	32, 31	40, 0
		Tordiert - 360°		49, 84	32, 3	39, 84	35, 3
		Unifilar		40, 63	—	36, 31	—
		Mittel:		—	37, 70	—	37, 65
				Mittel: 37,68			

Mittel: 36,31

Hiernach wird

$$g = \frac{37,68}{2 \cdot 2338,8} = 0,0080554,$$

mithin der Torsionskoeffizient

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{0,0080554}{6,28 - 0,0080554}, \\ &= 0,0012844. \end{aligned}$$

Ferner ist

$$n = \frac{124,77}{2} = 62,38,$$

$$n' = \frac{243,40}{2} = 121,70,$$



$$\delta = n' - 2n = 59,32, \text{ mithin}$$

$$V = \frac{1}{90^3 (1 + 0,0012844)} \cdot \frac{62,38}{121,70} \times$$

$$\left( 1 + \frac{(5 \cdot 62,38 + 2 \cdot 59,32) 59,32}{8 \cdot 2338,8^2} \right).$$

Es ergibt sich

$$\log V = 0,7099975 - 1$$

$$\quad - 5,8632847$$

$$\hline = 0,8467128 - 7.$$

Demnach ist

$$2 \log H = \log C + \log V,$$

$$= 4,6657050$$

$$\quad + 0,8467128 - 7,$$

$$\hline = 0,5124178 - 2,$$

$$\log H = 0,2562089 - 1,$$

$$H = 0,18039 \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$$

für 14. Oktober 1890 4<sup>h</sup> 5' p. m.

### 6. Zusammenstellung der absoluten Messungen.

Zeit		Horizontal- Intensität $\text{cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2}$ $\text{sec}^{-1}$
1890. Tag	Stunde	
Juli 22.	7 <sup>h</sup> 55' a. m.	0,18039
Juli 31.	8 <sup>h</sup> 20' a. m.	0,18014
August 10.	10 <sup>h</sup> 25' a. m.	0,18045
August 23.	4 <sup>h</sup> 35' p. m.	0,18076
Septbr. 6.	9 <sup>h</sup> 45' a. m.	0,18030
Septbr. 26.	3 <sup>h</sup> 15' p. m.	0,18052
Oktober 14.	4 <sup>h</sup> 5' p. m.	0,18039
Oktober 15.	8 <sup>h</sup> 30' a. m.	0,18081

## II. Variationsbeobachtungen.

### 1. Beobachtungsort und Instrument.

Die Variationsbeobachtungen der Horizontal-Intensität wurden an einem kleinen Bifilarmagnetometer Lamont'scher Art angestellt, das, wie aus dem Situationsplane ersichtlich, insofern eine ungünstige Aufstellung hat, als es nahe an der Strasse steht. Es war jedoch leider kein anderer, ungestörterer Platz vorhanden.

Der verwandte Bifilarmagnet ist ein massiver Stahlcylinder von 10 cm Länge und 1,1 cm Durchmesser, auf dessen beiden Enden Spiegel sitzen. Er liegt in einem Schiffchen von Messing und schwebt in starker Kupfer-Dämpfung. Als Aufhängefäden dienen geglühte Messingdrähte von 0,05 mm Dicke und 50 cm Länge. Der obere und untere Abstand der Fäden ist verstellbar, sodass die Empfindlichkeit des Instrumentes reguliert werden kann. Bei dem hier gebrauchten Variometer beträgt der Abstand oben und unten ungefähr 7 mm. Oben am Magnetometer befindet sich ein Torsionskreis.

Zum Ablesen der Variometer-Einstellungen dient ein zum Magnetometer gehöriger kleiner Theodolit, der östlich vom Variometer in einer Entfernung von  $e = 1595$  mm aufgestellt ist.

Die Orientierung des Instrumentes erfolgte nach der von Kohlrausch vorgeschriebenen Methode:<sup>1)</sup>

Eine Boussole mit sehr kräftiger Nadel wurde so neben dem Bifilarvariometer aufgestellt, dass die Verlängerung der Nadel durch die Mittellinie des Variometers ging. Legt man dann die Boussole nadel ein und dreht sie um  $90^0$  nach der einen und der anderen Seite, so darf dabei keine Änderung im Stande des Bifilarinstrumentes erfolgen. Ist dies nicht von vornherein der Fall, so dreht man am Torsionskreise, bis es erreicht ist. Der Bifilarmagnet hängt dann senkrecht zum magnetischen Meridian, und die Intensitätsvariationen werden unabhängig von den Deklinations-Änderungen angezeigt.

Für die Variationsbeobachtungen ist nun zunächst die Kenntnis des Skalenerwertes erforderlich, d. h. der in Bruchteilen der Intensität ausgedrückten Änderung derselben, die einer Änderung der Nadelstellung um 1 Skalenteil entspricht. Zur Bestimmung derselben ist hier die Methode angewandt, die Liznar<sup>2)</sup> und Kohlrausch<sup>3)</sup> angeben und die darin besteht, dass man mit einem Hilfsmagneten aus grosser Ent-

<sup>1)</sup> Kohlrausch, Wied. Ann. XV. pag. 537 ff.

<sup>2)</sup> Liznar, Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus, pag. 61 ff.

<sup>3)</sup> Kohlrausch; Wied. Ann. N. F. XV. pag. 538.

fernung sowohl das Bifilarmagnetometer wie auch ein Unifilarmagnetometer aus bezüglich gleicher Entfernung und Lage ablenkt und die Ablenkungen an der Skala misst.

Bedeutet dann

w den Skalenwert,

n den Skalenausschlag am Bifilar beim Umlegen des Hilfsmagneten um  $180^\circ$ ,

n' den Skalenausschlag am Unifilar beim Umlegen des Hilfsmagneten um  $180^\circ$ ,

e' den Skalenabstand des Unifilarspiegels,

so ist<sup>1)</sup>:

$$w = \frac{n'}{n} \cdot \frac{l}{2e'}.$$

Der Wert eines Skalenteiles in absolutem Maasse ist aber

$$w' = w \cdot H.$$

Derselbe ist gefunden, sobald man nur für einen gewissen Stand des Bifilarvariometers die absolute Horizontal-Intensität bestimmt hat. Ist w' ermittelt, so kann man jede Ablesung in absolutem Maass ausdrücken.

Es möge einem Normalstande N auf der Skala der absolute Wert der Horizontal-Intensität  $H_N$  entsprechen, dann hat man — da bei dem in Gebrauch befindlichen Instrument wachsenden Zahlen abnehmende Intensität u. u. entspricht — für den Skalenteil n die Horizontal-Intensität

$$H_n = H_N - w' (n - N).$$

Dabei bleibt jedoch noch zu berücksichtigen, dass die Änderungen im Stande des Variometers nicht allein von der Horizontal-Intensität abhängen, sondern auch durch die Temperatur-Schwankungen bedingt werden, die sowohl die Messingteile des Instrumentes wie der Magnet selbst erleiden.

War bei einer gewissen Normaltemperatur  $t_N$ , auf welche alle Lesungen reduziert werden sollen, die Lesung N, so wird sie bei einer beliebigen Temperatur t

$$N + \alpha (t - t_N),$$

wenn  $\alpha$  den Temperaturkoeffizienten des Bifilars bedeutet, d. h. die Anzahl Skalenteile, um welche sich die Skalenlesung bei einer Temperaturänderung von  $1^\circ$  C. ändert.

Ist nun

$\mu$  der Temperaturkoeffizient des Bifilarmagneten, d. h. die in Bruchteilen des Stabmagnetismus gemessene Abnahme desselben bei einer Temperatur-Erhöhung von  $1^\circ$  C,

<sup>1)</sup> Kohlrausch, 1. c.

$\beta$  der Ausdehnungskoeffizient der Suspension,  
 $\beta'$  „ „ „ Fäden,

so ist

$$\alpha = \frac{\mu + 2\beta - \beta'}{w} \text{ Skalenteilen.}^1)$$

Bestehen, wie in unserem Falle, Suspension und Fäden aus Messing, so hat man

$$\alpha = \frac{\mu + 0,000018}{w} \text{ Skalenteilen.}$$

Setzt man diesen Wert für  $\alpha$  ein, so erhält man als Lesung bei der Temperatur  $t$ :

$$N + \frac{\mu + 0,000018}{w} (t - t_N).$$

Die Reduktionsformel

$$H_n = H_N - w' (n - N)$$

geht also unter Berücksichtigung der Temperatur-Korrektion über in

$$H_n = H_N - w' \left[ n - N - \frac{\mu + 0,000018}{w} (t - t_N) \right],$$

mit Hülfe welcher Gleichung alle Lesungen auf absolutes Maass zu reduzieren sind.

## 2. Bestimmung des Skalenwertes.

Bei der hier gemachten Bestimmung des Skalenwertes wurde als ablenkender Hilfsmagnet der cylinderförmige Magnet gebraucht, der zu den absoluten Bestimmungen diente. Derselbe lenkte zunächst aus der 1. Gauss'schen Hauptlage aus einer Entfernung von  $e = 1200$  mm den Magneten des Siemens'schen Glocken-Galvanometers ab. Es konnte hier jedoch des Raumes wegen nur eine Ablenkung von Osten her stattfinden. Sodann wirkte er aus bezügl. derselben Entfernung und Lage ablenkend auf das Bifilar, hier aber sowohl aus Norden wie aus Süden. Endlich wurde nochmals eine Ablenkung am Unifilar gemacht. Die Ablenkungen waren folgende: (siehe Seite 37).

Aus I. und II. folgt im Mittel:

$$n = 58,75; n' = 80,65.$$

Da nun

$$e' = 1400 \text{ mm, so ist:}$$

$$w = \frac{n'}{n} \cdot \frac{I}{2e'} = \frac{80,65}{58,75} \cdot \frac{I}{2 \cdot 1400},$$

$$w = 0.0004903.$$

<sup>1)</sup> Kohlrausch, pr. Phys. 6. pag. 195.

Biflar I Abl.-Magnet im Süden				Unifilar I			
Ruhelage	Einstellg. bei Ablenkung	Ablenkung	Ganzer Ausschlag	Ruhelage	Einstellg. bei Ablenkung	Ablenkung	Ganzer Ausschlag
35,88	32,96	29,2	—	43,98	47,91	39,3	—
35,86	38,82	29,6	58,8	43,94	39,82	41,2	80,5
35,84	32,90	29,4	59,0	43,94	47,90	39,6	80,8
35,82	38,76	29,4	58,8	43,90	39,82	40,8	80,4
Mittel: n = 58,87				Mittel: n' = 80,57			
Biflar II Ablenk. Magn. im Norden				Unifilar II			
35,78	32,86	29,2	—	43,76	39,70	40,6	—
35,78	38,69	29,1	58,3	43,77	47,78	40,1	80,7
35,78	32,82	29,6	58,7	43,77	39,70	40,7	80,8
35,77	38,70	29,3	58,9	43,78	47,78	40,0	80,7
Mittel: n = 58,63				Mittel: n = 80,73			

### 3. Bestimmung des Temperaturkoeffizienten.

Zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten des Biflarmagneten wurde der Magnet in einem Abstände von ungefähr 40 cm vom Glocken-Galvanometer in einem Stativ festgeklemmt. In dieser Lage brachte man ihn durch ein Wasserbad allmählich auf höhere Temperaturen und liess ihn dann ebenso allmählich wieder abkühlen. In Zeiträumen von 10 zu 10 Minuten wurden die Temperaturen und Skaleneinstellungen abgelesen. Die Berechnung geschah nach der Lamont'schen Formel:<sup>1)</sup>

$$\mu = \frac{\sin(\varphi - \varphi')}{(t_2 - t_1) \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi + \varphi')}, \text{ worin}$$

- $\mu$  den Temperaturkoeffizienten des Magneten,
- $\varphi$  den Winkel, um welchen der Magnet das Galvanometer bei der Temperatur  $t_1$  ablenkt und
- $\varphi'$  den Winkel, um welchen der Magnet das Galvanometer bei der Temperatur  $t_2$  ablenkt, bedeutet.

<sup>1)</sup> Lamont, Handbuch des Erdmagnetismus, pag. 126.



Bei der Berechnung sind mehrere nahe gleiche Werte zu einem Mittel kombiniert. Es ergab sich Folgendes:

	Skalen- Ab- lesungen	t	$\varphi - \varphi'$ in Skalenteilen	$\frac{1}{2}(\varphi + \varphi')$	$t_2 - t_1$	
Meridian	71,72	—	—	—	—	
	16,00	16,05	7,3	16,36	15,95	
	16,73	32,00	—	—	—	
	16,45	25,80	—	—	—	
	16,01	16,20	4,4	16,23	9,60	
Meridian	71,72	—	—	—	—	

Berechnet man  $\varphi - \varphi'$  und  $\frac{1}{2}(\varphi + \varphi')$  in Bogenwert, so erhält man, da 1 Skalenteil = 1',233 war, nachstehendes Resultat:

	Skalen- Ab- lesungen	t	$\varphi - \varphi'$	$\frac{1}{2}(\varphi + \varphi')$	$t_2 - t_1$	$\mu$
Meridian	71,72	—	—	—	—	—
	16,00	16,05	9',0	10°48',1	15,95	0,000860
	16,73	32,00	—	—	—	—
	16,45	25,80	—	—	—	—
	16,01	16,20	5,4	10°49',7	9,60	0,000855
Meridian	71,72	—	—	—	—	—

Mittel:  $\mu = 0,000858$ .

## 4. Reduktionsformel zur Berechnung der Variationen.

Setzt man die für  $w$  und  $\mu$  gefundenen Werte in die Reduktionsformel

$$H_n = H_N - w' \left\{ n - N - \frac{\mu + 0,000018}{w} (t - t_N) \right\} \text{ ein,}$$

so ergibt sich:

$$H_n = H_N - w' \left\{ n - N - \frac{0,000858 + 0,000018}{0,0004903} (t - t_N) \right\},$$

$$H_n = H_N - w' \left\{ n - N - 1,787 (t - t_N) \right\}.$$

Da nun

$w' = H_N \cdot w$ , so ist

$$H_n = H_N \left\{ 1 - 0,0004903 [n - N - 1,787 (t - t_N)] \right\},$$

$$H_N = \frac{H_N}{1 - 0,0004903 [n - N - 1,787 (t - t_N)]}.$$

Beim hiesigen Variometer ist nun Alles auf die Lesung 330,0 und die Temperatur  $t = + 15^0$  C. bezogen. Aus einer absoluten Intensitätsbestimmung hatte sich die Horizontalintensität für den Skalenteil 351,1 und die Temperatur  $+ 18,7^0$  C. ergeben  $= H_N = 0,18039 \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$ .

Mithin ist:

$$H_N = \frac{0,18039}{1 - 0,0004903 [351,1 - 330,0 - 1,787 (18,7 - 15,0)]},$$

$$H_N = 0,18168 \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}.$$

Hieraus folgt:

$$\begin{aligned} w' &= 0,18168 \cdot 0,0004903 \\ &= 0,000089 \text{ Skalenteilen.} \end{aligned}$$

Diese Werte für  $H_N$ ,  $w'$ ,  $N$ ,  $t_N$  eingesetzt, giebt als Schlussgleichung für das hiesige Bifilarvariometer:

$$H_N = 0,18168 - 0,000089 [n - 330,0 - 1,787 (t - 15,0)],$$

durch die sämtliche Lesungen auf absolutes Maass und die Normaltemperatur von  $+ 15^0$  C. zurückgeführt werden. -- Die Beobachtungstermine sind nach den Intensitätskurven von Wilhelmshaven gewählt. (wie bei der Deklination, s. pag. 18).

## C. Inklination.

### Absolute Bestimmung der Inklination.

#### 1. Beobachtungsort und Instrumente.

Die absoluten Bestimmungen der Inklination wurden, wie alle absoluten Bestimmungen, im eisenfreien Hause angestellt, und zwar mit einem von Edelmann angefertigten W. Weber'schen Erdinduktor und zugehörigem Schwingungsgalvanometer. Die Methode besteht bekanntlich darin, dass man bei vertikal stehender Drehungsaxe des Induktors, also induzierend wirkender Horizontal-Intensität nach der Multiplikationsmethode den Grenzschwingungsbogen bestimmt und darauf eine eben solche Bestimmung für die horizontale Lage der Drehungsaxe macht, also für induzierend wirkende Vertikal-Intensität. Die so von der Ruhelage nach beiden Seiten hin gewonnenen Ausschläge hat man durch die Korrektur  $-\frac{11}{32} \frac{x^3}{e^2}$  auf den Sinus der halben Ausschlagswinkel zu reduzieren, wenn

$x$  die Ausschläge nach den beiden Seiten und

$e$  den Abstand der Skala vom Spiegel des Schwingungsgalvanometers bedeutet.

Erhält man dann aus den reduzierten Bögen als Gesamtausschlag bei

„Axe horizontal“ .....  $n$  Skalenteile, bei

„Axe vertikal“ .....  $n_1$  „ , so ist

$$\operatorname{tg} i = \frac{n}{n_1}.$$

Genauer wird die Methode, wenn zuerst eine Bestimmung bei „Axe vertikal“, dann bei „Axe horizontal“ und endlich wieder bei „Axe vertikal“ angestellt wird. Man erhält so 2 Werte für  $\operatorname{tg} i$ , aus denen man das Mittel nimmt.

Noch mehr würde die Beobachtung an Genauigkeit gewinnen, wenn man, wie Weber empfiehlt, in jeder Lage der Axe 2 mal beobachtete und immer 2 Beobachtungsreihen anstellte; allerdings wird dann eine Bestimmung ziemlich zeitraubend.

#### 2. Vorbestimmung.

(Aichung des Weber'schen Schwingungs-Galvanometers.)

In seiner Beschreibung des Weber'schen Schwingungs-Galvanometers macht Edelmann<sup>1)</sup> darauf aufmerksam, dass beim Gebrauch desselben in Verbindung mit dem Erdinduktor stets eine Aichung des

<sup>1)</sup> Edelmann, neuere Apparate, Bd. I, pag. 167 ff.

Galvanometers erforderlich sei, um festzustellen, „ob der Betrag der Grenzbögen der schwingenden Galvanometernadel direkt proportional sei der jedesmaligen Electricitätsmenge der einzelnen Induktionsstösse, wenigstens bei kleineren Elongationen.“ Ist dies nicht der Fall, so muss es durch Einschaltung von passenden Widerständen in den Stromkreis hergestellt werden. Edelman fand so einen bedeutenden Unterschied (21 Min.) in den Messungen mit geachtetem und ungeachtetem Galvanometer.

Hierbei ist jedoch, worauf schon im deutschen Polarwerk <sup>1)</sup> hingewiesen, nicht berücksichtigt, dass Weber die Ausschläge zunächst, wie vorhin erwähnt, auf den Sinus der halben Ausschlagswinkel reduziert, daher die Stromstärken nicht direkt proportional den Schwingungsbögen, sondern den Sinus der halben Ausschlagswinkel setzt. Unter Berücksichtigung des letzteren wird die Differenz in den Messungen mit und ohne Aichungswiderstand bedeutend geringer.

Es ist jedoch trotzdem die Edelman'sche 2<sup>te</sup> Aichungsmethode <sup>2)</sup> angewandt worden, da sie geeignet ist, grösstmögliche Genauigkeit in der Bestimmung zu bieten. Allerdings wurden der Berechnung der einzuschaltenden Widerstände die reduzierten Grenzbögen zu Grunde gelegt.

Das Princip jener Methode besteht in Folgendem:

Durch passende Stromverzweigung sucht man bei „Axe horizontal“, also induzierender Vertikal-Komponente den Grenzschwingungsbogen ebenso gross zu machen, wie ihn die induzierende Horizontal-Komponente an sich hervorbringt. Mit Hülfe der gemessenen Widerstände von Erdinduktor und Schwingungsgalvanometer ist die Grösse der hierzu einzuschaltenden Widerstände genau zu bestimmen. Aus diesen ist dann leicht die Electricitätsmenge zu berechnen, die nach der Verzweigung durch das Galvanometer gelangt.

Sei letztere = a und

b die ganze Electricitätsmenge

(ohne eingeschaltete Widerstände), so ist

$\frac{b}{a}$  das wahre Verhältnis der

erdmagnetischen Komponenten, = tg i.

Es kommt also darauf an, a zu bestimmen. Dies geschieht in folgender Weise:

Man bestimmt zunächst ohne eingeschaltete Widerstände die Ausschläge der beiden Komponenten. Es sei für

<sup>1)</sup> Deutsches Polarwerk, Bd. II, pag. 147.

<sup>2)</sup> Edelman, l. c. pag. 177.

„Axe horizontal“ der Ausschlag = x Skalenteilen,  
 „Axe vertikal „ „ = x<sub>1</sub> „  
 und  $\frac{x}{x_1} = c$ .

Dies ist jedoch nicht das wahre Verhältnis der Electricitätsmengen. Wäre es der Fall, so müsste bei „Axe horizontal“ und einer derart eingerichteten Stromverzweigung, dass nur  $\frac{I}{c}$  der Electricitätsmenge durch das Galvanometer geht, der Skalenausschlag = x werden; letzteres wird aber nicht der Fall sein. Um eine solche Stromverzweigung machen zu können, ist es erforderlich, dass man die Widerstände des Erdinduktors und des Schwingungs-Galvanometers kennt.

Fig. 17. Bezeichnet (Fig. 17):



w<sub>1</sub> den Widerstand des Galvanometers in Ω,  
 w<sub>2</sub> „ „ „ Erdinduktors „ „ „  
 w<sub>3</sub> „ einzuschaltenden Widerstand der  
 Verzweigung . . . . . „ „ „  
 w<sub>4</sub> „ einzuschaltenden Widerstand, um  
 die Dämpfung konstant zu halten „ „ „

so muss man nehmen: <sup>1)</sup>

$$w_3 = \frac{w_2}{c - 1} \Omega,$$

$$w_4 = w_2 \left( 1 - \frac{1}{c} \right) \Omega.$$

Erhält man bei dieser Verzweigung den Ausdruck x<sub>2</sub>, so ist

$\frac{x_2}{x_1} = p$  das Verhältnis, um welches die ins Galvanometer gelangte Electricitätsmenge zu klein oder zu gross war. Für c hat man dann also richtiger zu setzen

$$c_1 = c \cdot p.$$

Bestimmt man hierfür die erforderlichen Widerstände, so ergeben sich diese zu

$$w_3 = \frac{w_2}{c_1 - 1} \Omega,$$

$$w_4 = w_2 \left( 1 - \frac{1}{c_1} \right) \Omega.$$

Mit dieser Stromverzweigung wird man einen Ausschlag erhalten, der dem verlangten x<sub>1</sub> schon näher kommt. Er sei x<sub>3</sub>. Hat er die genügende Annäherung an x<sub>1</sub> noch nicht, so muss man das Verhältnis  $\frac{x_3}{x_1} = p_1$  wieder multiplizieren mit c<sub>1</sub> und erhält so c<sub>2</sub>, das jedenfalls schon hinreichende Genauigkeit besitzt.

<sup>1)</sup> Edelmann, I. c. pag. 170.



Es ergibt sich dann also:

$$c_2 = c_1 \cdot \frac{x_3}{x_1} = \operatorname{tg} i.$$

Setzt man hier für

$$c_1 = c \cdot p = \frac{x}{x_1} \cdot p \text{ ein, so hat man}$$

$$\operatorname{tg} i = p \cdot \frac{x \cdot x_3}{x_1^2}.$$

Bei dem hier gebrauchten Erdinduktor und Schwingungs-Galvanometer gestalten sich die Verhältnisse folgendermassen:

Es war (Fig. 17)

$$w_1 = \text{Widerstand des Galvanometers} = A B C = 0,590 \Omega,$$

$$w_2 = \text{„ „ Erdinduktors} = A' B' C' = 0,725 \text{ „}.$$

Bei den Schwingungsbeobachtungen ohne Widerstände erhielt man:

$$\text{„Axe horizontal“: } x = 1038, \cdot 2 \dots \text{ Skalenteilen,}$$

$$\text{„Axe vertikal“: } x_1 = 427, \cdot 2 \dots \text{ „}.$$

Hieraus folgt:

$$c = \frac{1038,2}{427,2} = 2,430.$$

Um nun bei „Axe horizontal“  $\frac{I}{c} = \frac{I}{2,430}$  der induzierten Electricitätsmenge hindurchzuschicken, musste eine Stromverzweigung angebracht werden, derart, dass

$$w_3 = \frac{0,725}{2,430 - I} = 0,507 \Omega,$$

$$w_4 = 0,725 \left( 1 - \frac{I}{2,430} \right) = 0,427 \Omega \text{ wurde.}$$

Nachdem dies geschehen, erhielt man einen Ausschlag von

$$x_2 = 418,9 \text{ Skalenteilen.}$$

Es kam also ein zu kleiner Teil der Vertikal-Intensität durch das Galvanometer, und zwar zu klein um  $\frac{x_2}{x_1} = \frac{418,9}{427,2} = 980 = p$ .

Man hat daher statt des Verhältnisses

$$c = 2,430 \text{ zu nehmen die korrigierte Zahl}$$

$$c \cdot p = c_1 = 2,430 \cdot 0,980,$$

$$c_1 = 2,381.$$

Hierfür berechnen sich die Widerstände:

$$w_3 = \frac{0,725}{2,381 - I} = 0,525 \Omega \text{ und}$$

$$w_4 = 0,725 \left( 1 - \frac{I}{2,381} \right) = 0,420 \Omega.$$

Die Einschaltung derselben ergab den Ausschlag

$$x_3 = 426,4 \text{ Skalenteilen.}$$

Bildet man für diesen annähernd genauen Wert nochmals das Verhältnis

$$\frac{x_3}{x_1} = \frac{426,4}{427,2} \text{ und multipliziert dies mit } c_1 = 2,381, \text{ so wird}$$

man einen hinreichend sicheren Wert für  $c_2$  erhalten:

$$c_2 = \frac{426,4}{427,2} \cdot 2,381.$$

Da nun  $c_2 = \text{tg } i$  ist, so ergibt sich also

$$\text{tg } i = \frac{426,4}{427,2} \cdot 2,381 \text{ und hieraus folgt:}$$

$$\text{Inklination } i = 67^{\circ}10',2.$$

### 3. Messungsmethode.

Hat man die Widerstände derart genau abgeglichen, so sind sie bei allen Bestimmungen zu verwenden. Man braucht dann, wie aus der Schlussgleichung

$$\text{tg } i = p \cdot \frac{x \cdot x_3}{x_1^2}$$

hervorgeht, nur die 3 Schwingungsbeobachtungen zu machen, welche die Grössen  $x$ ,  $x_1$  und  $x_3$  ergeben, d. h. also, in folgenden Lagen zu beobachten:

- I. Ohne Widerstände  $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Axe vertikal,} \\ 2. \text{ Axe horizontal.} \end{array} \right.$
- II. Mit Widerständen: Axe horizontal.

Die monatlich mindestens einmal anzustellenden absoluten Bestimmungen der Inklination werden nun nach folgendem Schema gemacht:

	Mit Widerstand	Ohne Widerstand		
	Axe horizontal	Axe horizontal	Axe vertikal	Axe horizontal
$x =$	.....	.....	.....	.....
$\frac{II \cdot x^3}{32 \cdot e^2} =$	.....	.....	.....	.....
Korr. $x =$	.....	.....	.....	.....
$i =$	—	.....	—	.....

Mittel:  $i =$  .....

4. Beispiele.

Beispiel 1): 1890, August 27, 11<sup>h</sup> 5' a. m.

(Bei dieser Inklinationsbestimmung ist nur einmal bei „Axe horizontal“ beobachtet.

$e = 2275 \text{ mm.}$

	Mit Widerstand	Ohne Widerstand		
	Axe horizontal	Axe horizontal	Axe vertikal	
$x =$	427,00	1055,50	428,20	
$\frac{11}{32} \cdot \frac{x^3}{e^2} =$	1,29	19,52	1,30	
Korr. $x =$	425,71	1035,98	426,90	
$i =$		67° 8',2		

Beispiel 2): 1890. August 29, 10<sup>h</sup> 55' a. m.

$e = 2275 \text{ mm.}$

	Mit Widerstand	Ohne Widerstand		
	Axe horizontal	Axe horizontal	Axe vertikal	Axe horizontal
$x =$	425,81	1054,42	426,56	1053,88
$\frac{11}{32} \cdot \frac{x^3}{e^2} =$	1,28	19,46	1,29	19,44
Korr. $x =$	424,53	1043,96	425,27	1034,44
$i =$	—	67° 13',0	—	67° 12',3

Mittel:  $i = 67^\circ 12',6.$

## 5. Zusammenstellung der absoluten Messungen.

1890. Tag	Zeit		Inklination
		Stunde	
August 25.	10 <sup>h</sup>	15' a. m.	67° 10',2
August 27.	11 <sup>h</sup>	15' a. m.	67° 8',2
August 29.	10 <sup>h</sup>	55' a. m.	67° 12',6
September 7.	9 <sup>h</sup>	20' a. m.	67° 14', 3
September 8.	10 <sup>h</sup>	40' a. m.	67° 19',7
Oktober 5.	11 <sup>h</sup>	10' a. m.	57° 21',4

## Schlussbemerkung.

Durch die Güte des Herrn Geheimrats Prof. Dr. Neumayer erhielt ich eine Zusammenstellung der bislang in und bei Kiel angestellten erdmagnetischen Messungen, die ich zusammen mit den meinigen in nachstehender Tabelle mitteile :

Beobachter	Berechnet für	Deklination	Inklination	Hor.-Intensität	Bemerkungen
Neumayer	1856,7	16° 29,1	68° 59',0	0,17097	—
Lamont	1858,0	16° 22',5	69° 7',0	0,17145	—
Neumayer	1873,3	14° 18',4	68° 19',9	0,17526	Lokalstörung wahrscheinlich
Schaper	1885,5	12° 54',1	68° 23',2	0,17630	—
Lüdeling	1890,7,8	12° 17',2	67° 14',4	0,18068	Lokalstörung wahrscheinlich

Berechnet man aus den einzelnen Epochen die Mittelwerte der Säkularänderung, so ergibt sich Folgendes :

Epoche	Deklination Abnahme	Inklination Abnahme	Hor.- Intensität Zunahme $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2}$ $\text{sec}^{-1}$
1856,7—1873,3	7,8	2,3	0,00026
1856,7—1885,5	7,2	0,9	0,00018
1856,7—1890,7,8	7,4	3,1	0,00029
1858,0—1873,3	8,1	3,1	0,00025
1858,0—1885,5	7,6	1,6	0,00018
1858,0—1890,7,8	7,5	3,5	0,00028
1873,3—1885,5	6,4	—0,2	0,00008
1887,3—1890,7,8	6,6	3,6	0,00030
1885,5—1890,7,8	6,0	11,1	0,00070

Wie hieraus ersichtlich, besteht zwischen den einzelnen Mittelwerten eine beträchtliche Unregelmässigkeit. Es ist daher, wie anfangs erwähnt, dringend wünschenswert, dass durch Kontrolbeobachtungen an störungsfreien Orten ausserhalb der Stadt der Lokaleinfluss für das eisenfreie Haus des physikalischen Instituts festgestellt wird. Ist einerseits für die hier gemachten absoluten Bestimmungen anzunehmen, dass der Lokaleinfluss einen vielleicht nicht unerheblichen Wert besitzt, so ist andererseits für die in und bei Kiel angestellten Einzelmessungen zu erwägen, dass bei solchen der Gang der Variationsinstrumente zur Zeit der Messung sehr genau in Rechnung zu ziehen ist, da doch häufiger beträchtliche Störungen stattfinden, die z. B. bei der Deklination nicht selten bis zu 20' und mehr betragen. (Im Februar und April d. J. zeigte die Kurve des hiesigen Deklinations-Registrierapparates sogar eine Störung von über 40'.) In wieweit die Variationen der 3 Elemente bei den Einzelbestimmungen berücksichtigt sind, entzieht sich meiner Kenntnis.





# A n h a n g.

---



I.  
Deklination.

(Gauss-Weber'sches Magnetometer).

Kiel, Februar 1890.

Zeit	10 <sup>a</sup>	6 <sup>p</sup>	Tages- Mittel	8 <sup>a</sup>	1 <sup>p</sup>	Amplitude
Februar 17.	12° 21'.4	12° 20'.1	12° 20'.8	12° 19'.4	12° 22'.9	3'.5
„ 18.	18.1	26.5	22.3	20.0	23.6	3.6
„ 19.	19.4	10.4	14.9	20.6	24.7	4.1
„ 20.	19.2	19.7	19.4	21.6	22.3	9.7
„ 21.	18.4	15.3	16.8	13.9	22.3	8.4
„ 22.	18.3	19.4	18.8	17.4	24.4	7.0
„ 23.	17.5	19.8	18.6	18.0	23.4	5.4
„ 24.	20.0	19.5	19.8	16.9	22.2	5.3
„ 25.	21.4	19.3	20.3	16.8	22.4	5.6
„ 26.	22.7	19.6	21.2	17.3	22.9	5.6
„ 27.	20.9	17.1	19.0	19.4	21.8	2.4
„ 28.	12° 22'.0	12° 19'.4	12° 20'.7	12° 15'.8	12° 23'.1	7'.3
Mittel:	—	—	12° 19'.4	—	—	4'.9

I.  
Deklination.

(Gauss-Weber'sches Magnetometer).

Kiel, März 1890.

Zeit	10 <sup>30a</sup>	5 <sup>30p</sup>	Tages- Mittel	8 <sup>30a</sup>	2 <sup>00p</sup>	Amplitude
März 1.	12° 20'.8	12° 19'.0	12° 19'.9	12° 15'.9	12° 23'.6	7'.7
„ 2.	19.7	19.2	19.4	17.1	21.6	4.5
„ 3.	20.7	19.5	20.1	17.1	22.2	5.1
„ 4.	19.6	17.6	18.8	17.6	21.0	3.4
„ 5.	20.6	18.8	19.7	16.9	21.8	4.9
„ 6.	19.3	18.0	18.6	15.8	23.2	7.4
„ 7.	18.0	18.3	18.2	14.0	22.2	8.2
„ 8.	18.5	18.1	18.3	14.9	22.1	7.2
„ 9.	18.2	17.1	17.6	16.0	22.3	6.3
„ 10.	17.0	17.5	17.2	15.0	20.6	5.6
„ 11.	18.8	17.8	18.3	15.9	21.6	5.7
„ 12.	20.6	18.6	19.6	15.8	21.8	6.0
„ 13.	20.8	19.4	20.1	16.1	20.4	4.3
„ 14.	18.9	13.7	16.3	15.5	20.8	5.3
„ 15.	17.5	17.0	17.2	13.8	18.8	5.0
„ 16.	18.3	16.0	17.2	16.0	22.2	6.2
„ 17.	17.3	19.3	18.3	13.4	19.3	5.9
„ 18.	20.5	12.7	16.6	16.1	22.8	6.7
„ 19.	14.9	14.9	14.9	11.5	20.1	8.6
„ 20.	14.9	12.8	13.8	10.2	20.1	9.9
„ 21.	—	—	—	—	—	—
„ 22.	13.5	15.6	14.6	8.9	20.6	11.7
„ 23.	13.4	14.8	14.1	10.6	19.9	9.3
„ 24.	15.3	15.3	15.3	11.5	19.2	7.7
„ 25.	15.0	15.1	15.0	12.2	21.4	9.2
„ 26.	12° 14'.7	12° 14'.5	12° 14'.6	12° 10'.7	12° 18'.8	8'.1
Mittel:	—	—	12° 17'.3	—	—	6'.8

## I.

## Deklination.

(Gauss-Weber'sches Magnetometer).

Kiel, April 1890.

Zeit	10 <sup>30</sup> a	5 <sup>30</sup> p	Tages- Mittel	8 <sup>30</sup> a	1 <sup>30</sup> p	Amplitude
April 1.	12 <sup>0</sup> 18'.8	12 <sup>0</sup> 19'.7	12 <sup>0</sup> 19'.2	12 <sup>0</sup> 12'.2	12 <sup>0</sup> 24'.5	12'.3
" 2.	18.3	16.6	17.4	15.8	23.0	7.2
" 3.	19.0	17.2	18.1	13.6	24.6	11.0
" 4.	17.0	17.1	17.0	12.2	22.4	10.2
" 5.	17.3	18.1	17.7	14.3	22.0	7.7
" 6.	17.6	18.9	18.2	14.8	23.5	8.7
" 7.	19.2	16.8	18.0	14.8	23.0	8.2
" 8.	20.6	16.8	18.7	14.4	24.8	10.4
" 9.	17.3	17.5	17.4	12.6	24.1	11.5
" 10.	19.2	18.8	19.0	14.2	21.4	7.2
" 11.	19.2	19.6	19.4	13.4	22.2	8.8
" 12.	19.6	19.8	19.7	13.8	23.2	9.4
" 13.	12 <sup>0</sup> 20'.3	12 <sup>0</sup> 18'.3	12 <sup>0</sup> 19'.3	12 <sup>0</sup> 15'.3	12 <sup>0</sup> 23'.5	8'.2
Mittel:	—	—	12 <sup>0</sup> 18'.4	—	—	9'.3

## I.

## Deklination.

(Gauss-Weber'sches Magnetometer).

Kiel, Juni 1890.

Zeit	10 <sup>30</sup> a	7 <sup>00</sup> p	Tages- Mittel	6 <sup>30</sup> a	2 <sup>00</sup> p	Amplitude
Juni 8.	12 <sup>0</sup> 14'.8	12 <sup>0</sup> 14'.8	12 <sup>0</sup> 14'.8	12 <sup>0</sup> 11'.1	12 <sup>0</sup> 18'.5	7'.4
" 9.	15.2	15.0	15.1	10.0	18.5	8.5
" 10.	14.3	14.7	14.5	10.4	17.8	7.4
" 11.	14.1	13.9	14.0	10.0	19.4	9.4
" 12.	16.1	12.9	14.5	10.4	18.0	7.6
" 13.	14.6	13.4	14.0	9.3	17.7	8.4
" 14.	15.8	12.4	14.1	8.8	17.8	9.0
" 15.	17.2	10.4	13.8	8.6	18.8	10.2
" 16.	13.4	12.9	13.2	9.5	17.6	8.1
" 17.	12.9	14.4	13.6	9.2	18.5	9.3
" 18.	13.6	13.5	13.6	10.3	19.6	9.3
" 19.	12.4	12.8	12.6	9.2	15.8	6.6
" 20.	15.6	14.9	15.2	9.9	18.8	8.9
" 21.	15.3	13.7	14.5	8.5	18.7	10.2
" 22.	14.5	12.5	13.5	10.5	17.8	7.3
" 23.	14.5	14.1	14.3	7.9	15.8	7.9
" 24.	14.8	13.9	14.3	10.2	16.8	6.6
" 25.	14.4	13.0	13.7	9.8	14.7	4.9
" 26.	14.3	13.4	13.8	10.0	20.6	10.6
" 27.	14.7	13.9	14.3	8.6	15.7	7.1
" 28.	16.8	15.7	16.2	9.6	17.3	7.7
" 29.	15.2	13.4	14.3	10.0	16.5	6.5
" 30.	12 <sup>0</sup> 15'.5	12 <sup>0</sup> 15'.4	12 <sup>0</sup> 15'.4	12 <sup>0</sup> 11'.3	12 <sup>0</sup> 17'.5	6'.2
Mittel:	—	—	12 <sup>0</sup> 14'.2	—	—	8'.0





I. Deklination. (Registrierapparat, s. Taf. III.)

Kiel, August 1890.

Deklination = 12° + . . .

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mitternacht	Tages-Mittel	Max.	Min.	Diff.	
Aug. 1.	21.4	19.9	19.4	18.7	15.6	14.8	14.5	15.6	19.4	21.4	26.1	27.2	28.1	29.7	26.7	24.7	22.7	20.7	20.0	19.9	20.7	20.6	20.5	20.1	21.2	29.7	14.5	15.2	
" 2.	18.7	18.7	18.4	17.7	15.9	15.9	16.0	17.1	15.6	16.0	16.7	20.5	20.7	21.1	20.7	19.3	17.1	15.5	15.5	15.4	19.3	21.4	20.2	20.1	18.1	21.4	15.4	6.0	
" 3.	18.2	16.1	17.7	17.3	16.4	15.0	14.5	16.0	16.7	18.3	20.7	25.4	27.2	28.3	26.7	24.0	22.0	20.1	20.8	21.4	17.4	17.4	19.7	27.7	19.7	27.7	14.5	13.2	
" 4.	17.1	16.0	16.1	16.0	15.6	14.5	13.3	13.4	13.9	17.8	20.7	21.4	17.2	18.3	16.7	14.0	12.0	11.3	10.9	10.9	10.6	11.7	11.3	11.0	14.6	21.4	10.6	10.8	
" 5.	11.1	10.6	10.9	9.9	5.6	4.8	5.9	8.3	10.2	12.6	13.3	16.7	18.1	17.8	17.0	17.4	16.7	16.4	17.4	18.1	18.0	16.0	14.9	11.8	13.3	18.1	4.8	11.3	
" 6.	13.2	14.0	12.9	13.2	11.7	8.5	7.6	8.5	12.6	18.7	22.7	24.3	23.9	23.9	22.4	18.8	16.4	16.9	14.7	18.4	18.4	15.3	15.3	14.1	15.4	24.3	7.6	16.7	
" 7.	15.4	15.5	16.7	9.9	13.3	12.1	12.0	14.0	20.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 8.	3.8	4.7	4.5	4.2	1.8	3.2	3.2	3.5	10.8	12.6	20.1	21.8	21.4	22.1	21.8	22.1	22.0	20.7	20.0	20.7	20.5	20.4	20.3	18.5	18.0	14.4	22.1	1.8	20.3
" 9.	16.8	17.2	16.3	16.7	14.0	13.6	13.9	12.7	16.7	17.2	19.0	19.9	18.5	16.7	18.1	18.9	17.1	18.5	18.6	18.1	16.5	15.3	14.8	17.0	16.8	19.9	12.7	7.2	
" 10.	20.8	15.8	15.1	15.1	15.1	15.4	14.5	17.0	19.4	21.4	24.4	25.2	24.0	22.4	21.0	20.2	19.1	20.1	19.4	19.4	18.5	17.0	17.7	19.0	25.2	14.5	14.5	7.7	
" 11.	15.8	14.9	16.3	15.8	13.9	14.0	15.4	17.3	20.7	21.5	21.4	22.8	21.4	19.4	17.5	16.3	16.4	16.5	16.9	17.2	17.2	16.9	16.8	17.4	22.8	13.9	8.9		
" 12.	16.5	16.2	16.8	15.7	13.5	11.3	11.6	12.4	16.0	19.5	20.9	22.7	20.1	18.9	16.5	15.4	14.7	14.7	15.0	14.9	15.2	16.3	15.5	15.5	16.1	22.7	11.3	11.4	
" 13.	15.1	15.2	15.1	14.7	12.8	12.4	11.2	11.7	15.2	23.2	23.9	24.8	23.9	24.0	22.7	20.0	20.0	20.1	18.1	22.0	22.7	21.3	20.4	20.1	18.8	24.8	11.2	13.6	
" 14.	18.3	17.7	18.4	19.1	18.3	18.3	18.0	20.7	23.4	25.2	28.8	28.8	30.2	30.7	29.1	26.4	25.0	26.1	23.9	20.0	21.4	21.5	21.5	21.1	23.0	30.7	17.7	13.0	
" 15.	20.7	22.1	12.7	16.7	16.7	13.3	15.6	20.1	22.7	25.2	27.5	25.3	23.9	21.5	21.5	20.1	16.7	31.6	31.3	30.1	16.7	20.7	27.0	30.0	22.1	31.3	12.7	18.6	
" 16.	28.2	27.1	27.1	28.8	24.2	24.1	25.7	27.2	31.9	33.7	33.8	36.6	37.8	36.0	33.8	22.1	26.1	17.1	19.3	20.1	19.3	23.7	21.3	24.5	27.0	37.8	17.1	20.7	
" 17.	21.8	19.4	21.4	21.5	23.1	20.5	21.9	19.7	21.1	19.2	20.7	23.4	21.3	19.7	19.7	17.0	15.1	14.4	15.3	16.4	13.6	14.5	16.1	16.0	19.0	23.4	13.6	9.8	
" 18.	18.6	16.0	16.1	17.6	18.8	20.7	16.7	20.1	20.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.3	—	—	—	
" 19.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 20.	13.9	14.6	15.8	13.8	15.8	15.1	18.5	21.2	23.2	23.1	25.5	25.5	24.4	24.3	22.1	19.0	19.0	19.1	19.2	19.1	19.4	17.8	18.2	19.5	25.5	13.8	11.7		
" 21.	18.7	18.4	17.6	18.1	17.7	17.0	15.4	17.7	20.9	22.3	24.5	27.9	27.9	24.1	23.6	22.5	20.5	19.6	20.5	18.8	19.8	18.0	16.7	17.3	20.7	27.9	15.4	12.5	
" 22.	18.7	16.6	16.7	16.6	17.6	16.0	14.7	15.7	18.7	19.4	20.8	22.4	23.8	23.9	22.4	19.0	18.5	19.3	18.5	18.2	17.1	16.4	16.8	17.6	18.6	23.9	14.7	9.2	
" 23.	17.6	17.7	19.3	16.6	15.4	14.3	14.7	14.2	15.7	17.7	21.6	24.6	26.8	25.9	23.6	22.2	19.1	17.1	21.1	21.0	18.9	18.4	19.5	19.4	20.8	14.2	12.6		
" 24.	18.7	21.1	18.4	15.9	16.3	15.7	12.9	14.9	18.5	19.6	21.1	23.3	23.6	23.2	22.0	20.0	19.6	19.9	19.6	18.8	18.5	18.6	18.2	19.1	23.6	12.9	10.7		
" 25.	18.2	18.2	18.4	18.4	17.3	15.4	14.0	16.1	22.5	25.2	24.5	28.1	27.7	27.8	26.7	24.3	22.4	22.0	22.7	22.2	22.3	22.3	22.0	21.5	28.6	12.9	10.7		
" 26.	22.2	21.5	21.8	20.4	21.4	19.1	18.5	19.8	23.6	25.2	27.2	29.8	26.8	26.3	28.8	26.8	21.2	21.9	23.0	22.4	23.5	22.8	22.8	22.8	29.8	18.5	11.3		
" 27.	20.0	19.7	20.0	19.9	19.1	17.9	18.2	19.8	21.2	21.9	23.8	25.7	24.3	23.9	21.9	19.1	19.6	15.2	17.1	18.4	18.4	18.1	17.8	17.5	19.6	25.7	15.2	10.5	
" 28.	17.0	16.9	16.4	16.4	16.1	15.7	16.0	17.0	19.0	23.7	25.4	28.1	28.1	26.9	24.9	24.1	22.9	22.4	23.6	23.7	24.1	24.1	21.9	22.7	21.6	28.1	15.7	12.4	
" 29.	21.8	21.5	21.4	21.0	19.1	19.1	18.5	18.5	20.6	23.3	27.0	27.7	25.7	25.4	24.3	21.6	21.3	20.1	19.9	20.4	20.4	21.1	20.8	21.7	27.7	18.5	9.2		
" 30.	20.5	20.8	20.5	20.4	19.5	17.9	16.9	17.2	19.9	21.9	25.7	29.7	29.7	27.1	24.5	22.2	20.7	20.3	20.4	20.5	19.9	19.6	19.9	19.5	21.5	29.7	16.9	12.8	
" 31.	18.2	17.9	18.2	18.1	17.3	17.0	16.4	17.7	18.5	20.6	24.8	27.7	27.8	25.7	24.5	21.5	20.2	20.3	19.2	19.1	20.0	17.0	18.1	18.2	20.2	27.8	16.4	11.4	
Mittel:	17.9	17.4	17.2	16.8	16.4	15.3	14.8	15.7	18.4	20.2	22.8	24.9	25.1	24.1	22.8	20.7	19.3	19.2	19.3	18.8	18.4	18.5	18.2	18.4	19.0	27.8	1.8	36.0	

Amplitude = 10'3

I.

**Deklination.**

(Registrierapparat, s. Taf. III.)

Zeit	Mittags											Mitternacht	Tagesmittel	Max.	Min.	Diff.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																	
Sept. 1.	17.3	17.7	18.1	18.1	17.0	15.6	14.5	15.9	17.1	18.6	22.4	24.4	26.2	24.8	22.4	20.6	18.4	17.6	18.0	18.3	18.0	17.5	17.5	15.8	18.7	26.2	14.5	17.1
" 2.	16.3	17.0	16.3	15.9	16.3	14.8	14.3	13.6	15.0	17.3	22.9	24.8	27.8	26.2	24.8	20.3	19.6	18.5	19.6	19.6	19.6	19.2	13.3	18.5	17.9	18.7	27.8	13.3
" 3.	17.6	17.3	17.3	17.0	16.6	14.5	17.3	23.0	21.0	20.7	25.1	24.3	24.4	24.3	24.4	22.4	19.7	20.2	19.6	21.0	20.6	19.9	18.5	17.0	20.1	25.1	25.1	10.6
" 4.	15.4	17.3	17.8	16.7	17.0	17.1	16.3	17.7	18.4	21.7	22.8	24.4	24.8	21.5	19.3	17.3	17.0	18.1	18.9	18.2	18.1	15.8	13.6	15.9	18.5	24.8	13.6	11.2
" 5.	13.6	14.9	14.5	15.2	14.5	13.1	16.9	14.2	15.3	15.6	19.0	21.3	23.7	25.2	23.7	23.7	22.3	21.8	21.4	21.7	19.7	20.0	18.6	18.3	18.6	25.2	13.1	12.1
" 6.	18.6	17.5	17.2	16.3	15.6	14.3	14.0	15.1	18.3	20.7	22.9	24.8	24.8	23.7	22.7	19.9	20.3	22.9	21.0	18.3	19.7	18.6	14.6	16.9	19.1	24.8	14.0	10.8
" 7.	14.6	13.5	17.6	14.3	16.7	15.6	14.5	15.6	17.2	19.2	19.4	21.4	21.4	20.3	19.1	18.1	17.1	17.7	17.7	17.3	17.4	17.4	17.0	17.2	17.4	21.4	13.5	7.9
" 8.	17.8	17.2	15.9	16.3	15.6	15.5	15.8	17.8	19.5	19.5	20.4	22.3	22.1	21.2	19.9	18.9	18.5	18.6	17.6	17.9	18.2	17.3	16.9	16.8	18.2	22.3	15.5	6.8
" 9.	10.9	16.3	15.9	15.6	15.3	15.1	14.1	15.1	16.7	19.0	21.7	22.5	22.1	21.2	19.9	19.3	20.5	21.8	20.5	20.1	19.8	19.8	19.5	19.5	18.7	22.5	14.1	8.4
" 10.	19.1	18.7	18.3	18.3	18.0	16.8	15.8	16.7	18.4	22.6	24.2	24.4	23.7	21.7	20.6	20.6	19.6	20.2	21.1	19.9	19.7	16.9	11.1	13.2	19.2	24.4	11.1	13.3
" 11.	13.0	16.3	15.0	17.3	20.6	16.7	17.3	19.6	20.2	21.0	23.7	26.4	27.8	24.0	21.3	18.3	18.6	18.3	18.6	18.3	12.6	14.1	14.2	11.4	18.5	27.8	11.4	16.4
" 12.	13.0	9.0	9.0	21.4	14.5	14.4	14.7	18.5	23.9	22.5	22.2	24.8	25.8	28.4	22.4	19.8	21.2	22.6	19.6	19.7	19.8	19.8	19.9	19.7	19.4	28.4	9.0	19.4
" 13.	19.9	19.7	17.2	18.0	17.2	15.6	16.7	19.1	20.9	18.0	21.0	21.3	19.9	18.7	16.0	15.3	15.8	14.4	14.7	12.8	8.8	10.8	10.1	12.3	16.4	21.3	8.8	12.5
" 14.	12.8	15.2	13.8	12.8	12.0	11.7	3.8	14.2	14.5	21.1	22.5	24.6	25.3	24.2	25.2	23.2	22.7	22.2	21.7	21.3	2.1	3	19.7	15.9	17.0	18.7	25.3	11.7
" 15.	15.6	14.0	14.3	20.0	18.9	17.4	17.8	16.3	17.0	16.3	22.3	24.1	26.4	26.5	22.5	21.6	20.1	18.6	14.8	17.5	7.4	14.2	14.2	15.7	18.2	26.5	7.4	19.1
" 16.	18.4	17.3	14.6	15.4	17.0	16.7	16.3	14.0	16.9	19.6	24.3	26.5	27.2	25.2	21.8	22.1	15.7	20.7	21.0	19.2	18.0	18.9	18.8	18.4	19.3	27.2	14.0	13.2
" 17.	18.3	18.8	19.1	24.5	18.3	18.4	17.7	19.6	19.7	20.0	22.4	23.6	23.7	21.9	19.9	17.9	18.3	18.0	18.8	16.4	9.2	14.3	15.7	12.7	18.6	24.5	9.2	15.3
" 18.	15.4	16.9	17.0	17.1	17.1	17.6	18.3	16.0	17.0	19.7	25.4	25.9	25.1	24.8	21.0	19.7	18.3	10.2	15.3	15.7	17.5	17.5	17.4	17.3	18.5	25.9	10.1	15.7
" 19.	18.0	18.8	17.3	15.9	16.0	14.9	14.2	14.3	16.6	18.1	21.1	23.8	24.8	24.2	24.2	18.6	19.1	18.8	16.6	18.9	10.8	16.2	17.1	17.5	18.1	24.7	10.8	13.9
" 20.	15.0	20.4	15.7	10.3	14.3	13.2	12.8	15.7	18.4	18.7	19.9	22.7	25.4	23.8	23.0	21.1	19.5	19.8	17.5	18.9	18.3	18.3	19.2	19.3	18.6	23.7	12.7	11.0
" 21.	17.3	17.0	17.1	23.0	16.7	14.2	12.7	14.1	17.3	19.3	21.7	23.7	22.3	22.0	19.6	18.9	18.5	18.9	18.9	18.3	18.3	19.2	19.3	18.6	23.7	12.7	11.0	
" 22.	18.9	18.5	18.0	17.7	17.8	16.7	16.3	18.3	19.3	18.5	21.2	23.4	24.8	20.9	17.5	19.9	18.0	17.2	16.1	16.8	16.7	16.6	17.9	17.9	17.4	24.4	12.6	11.8
" 23.	17.5	16.8	16.9	16.7	14.1	13.0	12.6	13.0	15.4	19.2	20.1	22.3	24.4	22.0	20.1	17.6	18.0	17.2	16.1	16.8	16.7	16.6	17.9	17.9	17.4	24.4	12.6	11.8
" 24.	17.2	17.2	17.3	16.8	16.8	15.7	15.3	15.4	16.8	14.8	18.3	20.7	21.9	21.9	19.3	16.9	15.3	16.8	15.5	16.7	15.5	13.9	16.1	15.0	16.8	21.9	13.9	8.0
" 25.	17.5	14.1	14.9	14.1	14.1	13.4	11.5	14.7	16.6	18.4	23.7	25.1	27.1	26.7	25.8	23.1	19.7	19.7	17.3	12.3	13.0	10.3	6.3	9.2	17.1	27.1	6.3	20.8
" 26.	10.7	11.0	13.3	14.4	14.4	14.7	14.2	15.1	15.8	19.2	20.8	22.4	22.8	23.1	21.9	21.6	23.2	21.8	21.0	20.5	19.1	19.4	20.5	19.8	18.4	23.2	10.7	12.5
" 27.	19.9	20.3	20.3	20.4	20.4	20.4	18.6	17.7	19.5	19.2	20.1	21.2	20.8	20.3	19.1	19.5	17.6	19.9	18.7	18.2	16.9	15.1	16.9	13.0	18.9	21.2	13.0	8.2
" 28.	13.0	13.0	13.7	14.1	13.3	13.3	13.7	12.7	14.1	16.8	18.7	19.6	19.1	16.9	15.7	15.8	15.1	13.1	13.9	12.4	12.9	14.8	13.0	14.6	19.6	12.4	7.2	
" 29.	13.3	10.8	14.0	11.4	12.2	13.3	13.7	13.6	14.4	13.3	16.4	19.7	21.3	21.3	21.0	18.8	18.0	17.6	16.2	15.5	15.5	15.8	15.8	15.1	15.8	21.3	10.8	10.5
" 30.	15.7	19.1	15.8	15.8	16.1	15.2	13.2	13.2	12.9	18.3	21.3	21.0	21.3	22.1	20.7	19.6	18.0	17.7	16.9	16.1	16.5	15.6	15.6	16.2	17.2	22.2	12.9	9.2
Mittel:	16.3	16.4	16.1	16.7	16.2	15.4	15.3	15.9	17.4	18.9	21.5	23.2	24.0	23.0	21.2	19.7	18.8	18.7	18.0	17.6	16.1	16.5	16.1	16.6	17.8	28.4	6.3	22.1

Amplitude = 8'.7.

Kiel, Oktober 1890.

Deklination =  $12^{\circ} + \dots$

I. Deklination.

(Registrierapparat, s. Taf. III.)

Zeit	Mittag												Mittelnacht	Max	Min	Diff.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																
Okt. 1.	16.3	16.7	16.8	16.7	16.2	15.9	14.9	12.9	12.6	15.6	18.6	22.0	21.3	20.5	19.4	18.5	15.6	15.6	14.9	15.3	15.0	22.0	6.8	15.2				
" 2.	7.7	10.7	10.2	12.9	13.4	13.1	12.2	11.9	14.7	14.8	19.0	20.5	21.0	20.8	19.5	18.5	18.1	18.4	17.5	17.4	17.3	17.2	17.3	17.3	15.9	21.0	7.7	13.3
" 3.	17.3	17.4	16.9	17.4	15.8	15.0	13.0	11.6	12.3	16.2	15.8	19.7	21.0	21.3	22.4	19.0	17.3	15.9	15.1	15.5	15.9	16.3	15.8	15.5	16.6	22.4	11.6	10.8
" 4.	15.4	15.7	15.6	15.6	14.8	14.4	13.5	11.3	10.2	11.3	—	—	20.4	20.2	18.2	16.8	—	—	—	—	—	—	15.5	14.8	15.2	20.4	10.2	10.2
" 5.	15.5	15.1	15.1	14.6	14.9	14.3	12.5	—	—	18.4	18.7	20.8	24.2	22.9	21.4	20.5	20.7	15.9	14.7	17.2	18.4	18.1	16.7	12.7	17.4	24.2	12.5	11.7
" 6.	9.9	7.7	17.7	12.7	13.7	13.2	14.1	14.2	14.2	14.7	17.2	19.5	20.4	19.6	16.9	15.8	14.9	14.9	14.7	15.7	14.8	15.0	14.9	14.9	15.1	20.4	7.7	12.7
" 7.	14.8	14.8	15.0	14.9	14.8	14.1	12.9	11.7	12.7	14.0	18.7	18.7	18.6	17.7	17.3	16.7	16.4	10.5	15.5	14.5	12.7	12.5	14.0	14.3	15.2	18.7	11.7	7.0
" 8.	16.5	15.4	16.2	15.7	15.3	14.5	13.5	13.8	—	—	—	—	19.3	19.6	20.5	21.3	20.5	18.8	18.3	16.8	12.5	15.7	15.2	15.3	17.7	—	—	—
" 9.	14.3	15.2	15.0	15.7	15.0	13.5	16.3	16.2	18.9	21.5	23.1	23.5	20.0	21.0	17.5	17.0	15.5	11.5	6.7	6.5	5.7	9.8	3.5	8.9	14.7	23.5	3.5	20.0
" 10.	7.0	10.3	10.7	11.4	13.2	14.3	16.4	15.5	18.0	19.2	19.3	22.1	20.5	21.3	24.3	19.5	19.3	16.2	17.1	17.3	16.7	17.4	21.3	17.4	16.9	24.3	7.0	17.3
" 11.	17.5	17.5	17.6	18.1	18.5	17.7	19.2	17.7	16.5	17.8	18.8	21.7	22.3	24.1	23.0	22.3	20.6	10.5	15.7	16.9	14.8	19.0	17.7	18.5	18.5	24.1	10.5	13.6
" 12.	18.9	18.8	18.5	18.7	23.3	19.3	19.2	20.4	20.2	20.4	21.9	22.8	23.3	22.9	21.2	20.5	19.3	18.9	18.9	17.5	17.7	17.8	17.3	15.3	19.7	23.3	15.3	8.0
" 13.	17.0	17.7	16.7	18.1	20.1	19.0	18.8	22.3	19.5	20.5	20.6	23.0	22.5	22.5	20.5	19.3	19.4	18.3	18.3	18.6	18.8	18.5	17.2	17.3	19.4	23.0	16.7	6.3
" 14.	18.4	18.9	18.9	18.6	18.6	18.5	17.5	16.5	18.5	19.7	20.5	20.7	22.0	22.0	16.5	18.5	17.2	17.4	11.0	14.5	15.4	16.2	17.1	18.3	17.8	20.7	11.0	9.7
" 15.	22.3	15.4	15.4	16.0	16.5	14.7	14.7	15.2	17.1	20.4	22.0	21.6	21.4	20.7	19.8	20.8	21.4	18.5	20.0	19.9	19.6	19.4	19.6	19.6	18.8	22.3	14.7	7.6
" 16.	19.2	19.6	19.6	20.3	19.8	18.8	18.5	17.6	17.3	18.9	21.5	21.7	21.7	21.6	21.3	19.9	22.0	21.3	20.4	18.1	18.5	6.5	11.8	9.5	18.6	22.0	6.5	15.5
" 17.	17.0	26.9	13.0	16.0	17.7	20.5	27.5	22.1	25.0	23.9	23.5	24.3	27.5	22.5	26.5	12.5	17.5	21.7	21.5	20.1	12.5	15.1	14.5	15.7	20.2	27.5	12.5	15.0
" 18.	18.5	18.5	18.6	19.2	20.4	19.5	17.6	18.5	21.0	18.5	23.8	23.3	23.7	22.6	12.7	18.7	19.8	19.5	16.5	14.5	17.6	18.0	18.0	17.5	19.0	23.8	12.7	11.1
" 19.	18.5	18.0	18.2	18.6	19.2	20.4	19.5	17.6	18.5	21.0	18.5	23.8	23.7	23.1	22.4	21.1	22.1	21.7	18.5	17.7	18.3	16.0	18.0	19.0	19.6	24.3	16.0	8.3
" 20.	18.0	22.0	16.0	18.1	17.3	17.5	16.6	16.0	19.7	24.0	24.3	23.7	23.7	23.1	22.4	21.1	22.1	21.7	18.5	17.7	18.3	16.0	18.0	19.0	19.6	24.3	16.0	8.3
" 21.	20.3	20.5	19.9	19.9	20.0	19.6	19.0	20.1	20.5	21.0	22.5	22.5	22.7	22.7	21.2	17.5	17.0	19.4	19.9	19.5	19.1	18.9	17.4	17.3	19.8	22.7	17.3	5.4
" 22.	18.4	18.7	18.9	19.4	18.7	18.5	18.5	17.5	18.5	19.7	21.5	22.7	23.8	22.7	22.5	21.9	21.0	21.3	19.9	19.0	18.3	18.3	19.4	19.3	20.0	23.8	17.5	6.3
" 23.	22.5	20.4	18.7	19.5	19.5	18.5	19.0	18.2	18.6	19.5	20.5	21.5	23.1	23.5	20.7	19.9	18.7	17.7	17.3	18.5	19.0	19.3	18.8	17.7	19.6	23.5	17.3	6.2
" 24.	19.2	19.3	19.5	18.8	18.8	19.0	17.5	20.5	21.5	20.9	23.5	24.5	23.0	24.5	25.3	23.7	19.1	17.5	16.5	14.5	13.3	17.9	18.7	19.3	19.8	25.3	13.3	12.0
" 25.	19.7	19.5	19.5	19.5	20.2	18.5	19.0	17.9	17.7	17.9	21.0	22.3	24.2	22.4	21.3	20.5	20.2	20.1	18.8	17.5	17.7	18.7	19.0	18.7	19.7	24.2	17.5	6.7
" 26.	19.7	18.8	19.2	18.8	18.5	18.3	17.1	17.4	20.3	22.2	24.9	25.1	25.6	22.7	21.4	22.4	22.4	21.3	20.5	19.9	15.0	5.5	12.5	18.2	19.3	25.6	5.5	20.1
" 27.	18.5	23.7	15.0	17.7	17.4	18.2	18.3	17.5	19.5	21.1	23.4	26.4	24.2	23.5	23.5	19.4	21.5	20.2	19.0	16.5	12.5	15.5	17.5	18.3	19.4	26.4	12.5	13.9
" 28.	18.3	18.7	18.5	18.5	18.5	17.9	18.7	17.5	17.3	20.5	21.9	22.3	22.9	22.2	21.5	20.8	19.5	19.0	18.5	17.3	17.2	18.3	18.8	19.3	22.9	22.9	17.2	5.7
" 29.	18.5	19.7	19.5	19.7	18.7	18.7	18.5	17.7	19.5	22.7	24.2	24.1	23.7	23.2	22.1	20.4	20.2	21.5	20.7	17.0	17.5	18.9	19.7	18.7	20.2	24.2	17.5	6.7
" 30.	18.7	19.5	18.8	19.7	19.5	18.6	18.5	19.0	19.4	18.7	20.7	22.2	23.7	23.2	22.2	21.0	20.9	21.5	20.7	19.9	20.7	19.7	19.5	18.9	20.2	23.7	18.5	5.2
" 31.	19.2	19.9	18.7	17.1	19.5	17.8	18.5	17.2	17.4	18.3	21.2	22.8	23.3	23.2	21.7	19.3	20.2	13.9	18.3	20.5	18.5	17.5	16.0	15.7	19.0	23.3	13.9	9.4
Mittel:	17.2	17.7	17.2	17.6	17.7	17.0	17.1	16.7	17.5	18.7	20.9	22.3	22.4	21.8	20.8	19.4	19.4	17.9	17.2	17.1	16.5	16.2	16.4	16.3	18.2	27.5	3.5	24.0

Amplitude = 6'.2



I.  
**Kiel, November 1890.**  
**Deklination.**  
 (Registrierapparat, s. Taf. III.)  
 Deklination =  $I_2^0 + \dots$

Zeit	Mittag											Mitternacht	Lagesmittel	Max.	Min.	Diff.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																		
Nov. 1.	17.3	18.5	16.8	18.6	20.1	17.0	17.7	19.0	18.0	21.5	21.5	22.7	22.3	20.5	19.8	18.3	19.2	9.3	10.5	13.7	14.0	10.9	16.1	17.8	22.7	9.3	13.4		
" 2.	15.5	19.5	16.2	14.2	15.9	15.7	17.3	17.4	17.3	18.7	20.4	22.3	22.8	22.3	20.9	19.4	19.1	20.3	19.5	20.0	19.2	19.0	18.9	18.6	18.8	22.8	14.2	8.6	
" 3.	18.8	18.5	18.5	17.7	18.5	17.7	18.5	17.4	18.9	20.5	21.4	21.9	21.8	21.0	19.5	19.7	20.1	19.5	18.0	18.1	17.6	17.9	18.0	17.5	19.1	21.9	17.4	4.5	
" 4.	17.8	18.5	17.5	17.7	17.5	16.7	16.7	14.2	14.6	15.7	18.3	19.7	19.3	18.5	17.3	17.5	17.5	17.5	16.0	15.5	17.3	17.5	15.5	15.0	17.1	19.7	15.2	5.5	
" 5.	15.4	15.3	14.5	15.3	16.7	17.5	17.5	17.5	18.3	19.7	19.4	19.7	19.4	19.7	19.4	18.6	19.3	19.6	19.3	19.1	18.7	18.3	19.0	19.3	18.0	17.8	13.4	6.4	
" 6.	19.4	19.4	19.1	18.9	18.5	16.5	16.7	16.5	17.5	20.0	20.9	21.9	21.3	20.6	19.5	19.6	19.4	19.4	18.5	18.5	18.7	17.7	17.0	19.2	18.9	21.9	16.5	5.4	
" 7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 8.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 9.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 12.	17.5	16.5	16.3	15.9	16.1	16.1	16.2	16.5	16.4	17.2	18.7	20.0	21.2	19.0	18.5	18.0	17.3	17.2	16.3	16.5	16.5	15.5	16.2	15.3	17.1	21.2	15.3	5.9	
" 13.	15.6	15.7	19.4	12.3	12.8	14.8	15.5	17.0	19.0	15.7	17.5	18.3	21.3	22.0	19.5	19.5	16.0	13.3	16.2	15.4	14.5	15.0	13.5	10.0	16.2	22.0	10.0	12.0	
" 14.	11.5	15.9	19.5	16.0	16.0	15.0	15.5	13.5	17.0	16.4	19.3	16.3	17.5	18.3	17.6	16.5	16.5	13.0	13.0	14.5	1.5	9.7	14.5	14.7	15.0	19.5	1.5	18.0	
" 15.	15.5	13.6	12.3	16.3	16.0	16.1	15.4	16.5	13.0	16.5	15.5	18.0	18.1	17.0	9.5	15.9	14.5	16.0	14.9	13.1	13.3	13.6	13.5	17.0	15.0	18.1	9.5	8.6	
" 16.	14.3	15.4	15.7	12.3	19.4	17.4	17.5	16.0	16.5	16.6	17.0	18.0	19.7	14.8	15.5	18.0	18.2	18.3	17.7	17.7	17.5	17.3	17.0	17.4	16.9	19.7	12.3	7.4	
" 17.	17.3	18.5	16.9	20.1	17.7	17.0	16.7	18.4	17.7	18.5	19.5	20.5	18.7	17.5	17.7	15.7	15.7	7.7	13.1	12.2	7.7	1.7	9.2	7.7	15.0	20.5	1.7	18.8	
" 18.	10.7	11.2	13.0	13.2	12.4	12.5	12.5	13.3	15.2	17.4	17.0	17.0	17.3	17.4	16.8	15.6	16.5	16.0	15.3	15.0	14.0	14.4	12.5	14.5	14.4	17.4	10.7	6.7	
" 19.	14.5	14.9	16.3	15.1	14.5	15.0	15.5	14.5	15.5	16.5	18.7	19.7	20.4	18.5	18.0	15.6	16.3	14.9	14.8	15.7	14.7	14.3	15.0	14.8	16.0	20.4	14.3	6.1	
" 20.	15.5	15.1	15.5	15.5	14.8	15.5	14.8	15.4	15.2	15.6	17.3	17.9	18.0	18.0	18.0	17.2	17.0	16.9	16.5	15.7	16.8	16.5	16.3	15.3	14.9	16.1	18.0	14.8	3.2
" 21.	15.2	15.7	16.5	17.3	15.7	15.5	17.5	19.1	19.0	20.3	20.6	20.6	20.0	20.2	18.5	15.0	17.8	17.2	16.5	15.7	15.8	16.1	16.2	17.3	20.6	15.0	5.6	6.0	
" 22.	18.2	17.5	16.5	16.7	16.0	15.5	15.7	15.5	14.3	15.3	16.7	17.9	20.4	20.0	17.5	18.5	17.9	17.8	18.3	18.4	17.5	17.7	16.1	17.5	17.3	20.4	14.3	6.1	
" 23.	16.7	16.5	17.5	17.8	17.4	17.0	16.7	16.1	16.3	18.5	18.5	19.9	20.2	19.6	18.6	19.1	18.3	18.6	17.7	16.8	16.2	17.0	17.7	17.7	17.8	20.2	16.1	4.1	18.8
" 24.	17.8	17.3	16.4	17.5	16.9	16.8	17.3	17.5	18.4	20.1	21.8	21.7	19.9	19.7	19.7	18.0	17.3	17.8	17.4	17.3	17.3	16.0	18.1	18.1	16.0	21.8	16.0	5.8	18.8
" 25.	17.0	16.9	17.0	17.1	16.8	16.2	16.0	17.0	17.0	17.5	18.7	18.7	19.5	17.7	16.8	16.3	16.4	16.7	16.2	7.5	13.7	13.3	15.5	15.2	16.3	19.5	7.5	12.0	18.0
" 26.	17.0	17.5	17.0	16.3	15.5	14.9	15.3	16.0	16.8	17.6	18.5	21.6	21.5	20.1	17.5	17.0	15.9	15.9	13.5	12.8	12.4	12.0	9.3	9.5	15.9	21.6	9.3	12.3	18.0
" 27.	15.9	15.6	16.0	16.3	15.5	15.0	14.3	15.3	15.2	16.3	16.4	17.5	18.5	16.9	17.0	15.7	15.5	14.5	14.6	13.2	13.3	13.5	11.8	15.4	18.5	11.8	6.7	18.0	
" 28.	14.4	15.3	14.6	15.5	14.4	14.0	14.0	15.0	16.1	16.5	17.3	19.0	19.1	17.5	16.7	16.0	15.9	15.8	15.3	15.7	15.7	15.5	15.5	14.0	15.8	19.1	14.0	5.1	18.0
" 29.	15.1	16.1	16.5	15.7	16.0	14.5	15.0	16.2	17.0	17.7	19.0	20.8	21.6	21.3	20.0	18.9	18.3	16.6	16.5	16.1	16.2	14.1	15.1	17.5	21.6	14.1	7.5	18.0	
" 30.	16.5	16.6	15.7	17.1	15.8	16.0	16.1	17.2	17.9	18.6	19.4	20.0	22.0	19.6	20.0	22.0	20.0	17.0	18.0	16.4	17.1	14.9	12.7	17.6	17.6	22.0	12.7	9.5	18.0
Mittel:	15.9	16.5	16.4	16.2	16.3	15.8	16.0	16.2	16.6	17.5	18.7	19.7	20.2	19.2	18.0	17.9	17.2	16.3	16.1	15.6	15.1	15.0	15.2	16.8	16.8	22.8	1.5	21.3	18.0

Amplitude = 5'.

I.  
**Deklination.**  
 (Registrierapparat, s. Taf. III).

Kiel, December 1890.

Deklination = 120 + . . .

Zeit	Mittag											Mittelnach	Lagesmittel	Max.	Min.	Diff												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																	
Dec. 1.	15.5	15.9	16.1	15.5	15.4	16.0	15.8	16.5	16.6	17.8	20.0	20.0	20.2	20.9	19.1	18.7	18.1	18.6	16.3	17.3	16.7	13.3	14.3	14.5	17.0	20.9	13.3	7.6
" 2.	16.4	16.9	15.9	16.7	16.5	16.8	17.7	17.4	17.9	19.9	20.3	22.1	20.5	21.5	20.5	19.8	19.8	20.7	18.4	19.0	17.6	17.5	18.7	18.6	18.6	22.1	15.9	6.2
" 3.	18.5	18.7	19.1	17.1	19.1	17.8	17.9	17.6	18.5	20.1	20.6	21.2	20.5	20.6	19.5	19.0	16.5	15.5	16.8	16.5	14.8	15.4	15.8	15.0	18.1	21.2	14.8	6.4
" 4.	17.5	18.2	17.9	17.7	18.6	16.7	16.7	18.0	17.5	19.3	19.6	19.5	21.5	20.7	18.9	18.4	17.3	16.5	16.9	16.4	16.2	15.2	13.3	15.4	17.7	21.5	13.3	8.2
" 5.	16.5	16.3	17.0	16.2	16.3	16.9	16.3	16.0	17.1	17.9	18.3	19.3	19.7	19.6	17.7	17.9	18.5	17.5	18.1	15.3	10.0	10.2	12.7	12.1	16.4	19.7	10.0	9.7
" 6.	14.0	15.5	16.1	17.1	17.6	16.3	17.7	17.3	17.5	18.9	20.2	11.2	19.6	18.7	17.4	17.5	16.6	15.4	16.0	15.4	15.5	14.7	15.7	16.2	17.0	21.2	14.0	7.2
" 7.	16.3	16.1	15.6	15.6	15.5	15.1	14.7	15.0	15.0	16.0	17.3	17.0	17.3	18.3	17.7	17.3	16.7	16.7	15.7	15.6	12.0	14.4	12.7	14.5	15.8	18.3	12.0	6.3
" 8.	15.3	15.3	15.3	15.6	15.5	16.0	14.3	15.3	15.9	14.9	17.7	18.0	18.3	18.5	17.6	18.3	18.2	18.4	14.6	13.5	11.0	14.0	16.5	16.6	16.0	18.5	11.0	7.5
" 9.	17.0	16.8	17.0	17.0	17.1	15.7	15.3	15.8	16.7	17.5	18.5	20.4	21.3	21.6	20.7	19.5	18.2	17.3	16.8	15.7	14.7	13.3	13.4	13.6	17.1	21.6	13.3	8.3
" 10.	12.3	12.5	13.5	15.2	15.4	14.7	14.2	15.0	15.2	16.0	17.0	17.2	18.5	17.7	17.7	19.0	17.0	15.6	15.3	13.5	14.0	12.6	11.1	12.0	15.1	19.0	11.1	7.9
" 11.	13.5	17.0	12.5	14.0	13.8	16.2	14.3	15.4	15.9	17.0	18.5	17.5	16.7	17.0	16.9	17.1	15.8	17.2	16.7	16.2	16.5	16.2	15.6	15.3	16.0	18.5	12.5	6.0
" 12.	16.3	17.0	16.9	18.2	15.9	15.3	15.8	16.5	17.2	16.8	17.5	19.0	18.3	18.3	18.0	17.6	17.3	16.5	15.5	15.0	15.6	15.8	15.5	12.5	16.6	19.0	12.5	6.5
" 13.	15.3	15.5	14.4	13.5	15.0	15.5	15.7	16.0	16.3	16.2	17.1	18.3	18.6	18.7	18.4	17.5	18.2	16.6	17.5	15.8	12.5	15.9	16.4	16.1	16.3	18.7	12.5	6.2
" 14.	16.0	17.5	16.7	15.4	15.7	15.7	15.3	15.3	15.7	16.5	17.7	19.0	19.5	20.4	20.1	18.5	18.3	18.4	17.9	18.6	18.7	17.0	17.5	18.4	17.5	20.4	15.3	5.1
" 15.	18.7	19.1	19.1	19.5	19.1	17.6	17.8	17.6	17.2	17.6	18.3	20.0	19.9	18.6	18.3	18.3	19.5	17.3	17.3	14.2	13.1	14.0	13.0	13.1	17.4	20.0	13.0	7.0
" 16.	14.7	14.5	14.3	14.3	14.4	13.7	13.3	13.5	14.3	15.4	17.7	17.5	17.4	17.0	16.6	15.2	16.2	16.2	15.6	14.8	14.8	13.0	14.7	13.1	15.1	17.7	13.0	4.7
" 17.	14.6	14.3	15.0	15.3	15.0	15.0	14.6	15.3	16.3	16.6	16.0	16.0	16.5	18.5	18.0	17.7	17.3	15.9	16.5	16.1	15.0	13.1	15.5	16.0	15.8	18.5	13.1	5.4
" 18.	16.7	16.2	16.4	17.0	16.5	15.9	15.6	16.4	16.7	17.3	17.3	19.6	19.1	20.0	18.8	18.7	19.0	18.7	17.5	17.9	17.9	17.3	18.6	17.8	17.6	20.0	15.6	4.4
" 19.	18.3	18.2	18.3	18.5	18.3	17.7	17.7	18.5	19.0	19.0	20.5	21.2	21.5	21.0	19.9	18.9	18.2	18.2	17.4	18.0	17.2	17.6	17.4	17.3	18.7	21.5	17.2	4.3
" 20.	17.4	17.7	17.5	17.7	17.6	16.8	16.4	17.0	16.9	18.0	19.1	19.9	20.0	21.2	19.5	19.3	18.7	18.2	17.7	18.3	18.2	17.3	17.9	17.5	18.2	21.2	16.4	4.8
" 21.	18.9	18.8	18.3	18.2	18.2	17.9	17.3	17.1	17.5	19.5	21.3	21.5	23.4	21.0	18.4	19.1	19.5	18.3	17.6	17.5	15.9	15.3	13.5	12.5	18.2	23.4	12.5	10.9
" 22.	13.0	14.0	15.9	16.3	15.5	15.0	14.1	15.0	14.9	16.3	17.2	18.7	17.5	20.1	17.6	16.7	18.9	10.5	14.3	13.5	14.9	15.0	13.9	15.3	19.1	10.5	8.6	
" 23.	15.4	9.5	15.7	14.5	15.3	14.5	14.5	13.6	14.6	15.6	17.1	18.1	19.5	20.5	19.0	18.5	17.5	16.7	16.5	16.3	12.5	16.1	16.3	16.8	16.0	20.5	9.5	11.0
" 24.	16.3	16.4	16.7	16.4	17.1	16.8	15.4	15.0	16.0	16.7	17.3	18.5	18.0	15.4	15.0	14.8	14.6	14.3	13.4	17.5	11.8	8.8	12.7	13.8	15.2	18.5	8.8	9.7
" 25.	14.1	15.0	14.2	15.0	14.6	15.0	14.5	14.7	14.6	16.4	15.4	18.0	18.9	16.7	19.5	17.7	16.8	16.3	11.5	15.5	15.2	14.3	14.4	15.5	15.2	19.5	11.5	8.0
" 26.	15.1	15.3	16.5	15.6	16.0	15.5	15.3	15.5	15.6	15.6	17.4	20.0	20.1	19.7	18.6	18.0	17.7	18.3	18.4	18.5	17.9	18.0	18.1	18.4	17.3	20.1	15.1	5.0
" 27.	18.5	18.7	19.0	19.0	18.5	18.3	17.5	17.5	17.5	19.0	20.2	20.2	20.5	20.7	19.8	19.4	19.2	18.7	18.3	18.2	17.3	15.0	15.0	16.5	18.4	20.7	15.0	5.7
" 28.	17.1	16.3	16.3	17.2	17.8	16.6	17.1	15.8	16.0	16.7	16.0	18.0	17.2	18.1	16.7	16.1	15.8	16.2	16.7	17.2	14.5	12.0	15.0	16.7	16.4	18.0	12.0	6.0
" 29.	16.0	17.0	17.2	17.0	16.3	15.6	15.9	15.6	15.2	14.8	15.1	16.1	18.0	16.9	15.7	15.3	14.8	15.0	14.4	13.9	14.1	13.1	13.1	12.6	15.5	18.0	12.6	5.4
" 30.	13.6	13.7	14.2	14.0	14.8	13.0	13.8	12.6	14.6	14.4	14.7	16.7	18.0	16.4	18.0	17.0	14.7	14.3	13.4	9.6	12.2	13.1	14.4	14.5	14.2	18.0	9.6	3.4
" 31.	15.4	15.4	15.3	15.7	15.1	14.8	14.2	14.4	15.2	15.8	16.8	17.9	19.0	17.9	15.6	16.6	14.8	15.2	12.1	14.5	13.4	13.3	14.0	14.0	15.3	19.0	12.1	6.9
Mittel:	15.9	16.2	16.4	16.4	16.4	16.0	15.7	15.9	16.3	17.0	18.0	19.3	19.2	19.1	18.2	17.9	17.4	16.8	16.1	15.9	14.9	14.7	15.1	15.2	16.6	23.4	8.8	14.6

Amplitude = 4.6.

II. Horizontal-Intensität.

Kiel, Juli 1890.  $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	6 <sup>30</sup> a	2 <sup>30</sup> p	Tages-Mittel	10 <sup>00</sup> a	4 <sup>00</sup> p
Juli 22.	0,18038	0,18058	0,18048	0,18003	0,18065
" 23.	27	61	44	10	61
" 24.	36	50	43	07	46
" 25.	27	48	38	21	63
" 26.	18	60	39	08	75
" 27.	64	83	74	33	73
" 28.	58	95	76	02	89
" 29.	66	67	66	52	70
" 30.	38	68	53	22	52
" 31.	0,18040	0,18076	0,18058	0,18045	0,18071
Mittel:	0,18041	0,18067	0,18054	0,18020	0,08066

Amplitude = 0,00046  $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

II. Horizontal-Intensität.

Kiel, August 1890.  $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	6 <sup>30</sup> a	3 <sup>00</sup> p	Tages-Mittel	10 <sup>30</sup> a	9 <sup>00</sup> p
August 1.	0,18057	0,18082	0,18070	0,18018	0,18082
" 2.	59	87	73	38	74
" 3.	49	84	66	32	83
" 4.	66	81	74	24	92
" 5.	52	60	56	48	90
" 6.	66	75	70	39	87
" 7.	57	70	64	35	80
" 8.	49	66	72	46	71
" 9.	46	76	61	46	80
" 10.	36	79	58	42	66
" 11.	46	65	56	43	55
" 12.	32	52	42	00	78
" 13.	37	72	54	25	62
" 14.	40	52	46	22	57
" 15.	14	29	22	08	42
" 16.	69	78	74	43	130
" 17.	80	53	66	46	088
" 18.	60	82	71	37	69
" 19.	57	93	75	58	103
" 20.	68	61	64	50	088
" 21.	79	90	84	52	117
" 22.	82	92	87	60	093
" 23.	84	90	87	52	108
" 24.	85	68	76	74	105
" 25.	77	102	90	68	095
" 26.	80	083	82	80	81
" 27.	70	70	74	52	100
" 28.	107	65	86	72	086
" 29.	095	81	88	87	89
" 30.	103	71	87	78	102
" 31.	0,18056	0,18066	0,18061	0,18049	0,083
Mittel:	0,18063	0,18074	0,18069	0,18045	0,18085

Amplitude = 0,00040  $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .



## II.

## Horizontal-Intensität.

Kiel, September 1890.

 $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	7 <sup>30</sup> a	2 <sup>30</sup> p	Tages- Mittel	10 <sup>30</sup> a	8 <sup>00</sup> p
September 1.	0,18052	0,18075	0,18064	0,18049	0,18090
" 2.	63	46	54	32	74
" 3.	63	63	63	41	76
" 4.	64	78	71	48	84
" 5.	47	47	47	59	90
" 6.	47	53	50	32	62
" 7.	40	61	50	14	65
" 8.	38	68	53	32	70
" 9.	35	79	57	25	78
" 10.	45	75	60	50	87
" 11.	47	58	52	24	84
" 12.	12	28	20	25	85
" 13.	46	58	52	25	93
" 14.	47	77	62	36	76
" 15.	68	52	60	46	76
" 16.	60	66	63	81	82
" 17.	—	—	—	—	—
" 18.	—	—	—	—	—
" 19.	48	52	50	18	68
" 20.	50	29	40	23	50
" 21.	31	33	32	06	61
" 22.	36	46	41	16	66
" 23.	36	63	50	21	67
" 24.	39	69	54	32	73
" 25.	72	44	58	59	09
" 26.	46	52	49	36	71
" 27.	56	58	57	47	71
" 28.	51	59	55	41	41
" 29.	59	49	54	7986	69
" 30.	0,18047	0,18060	0,18054	0,18022	0,18060
Mittel.	0,18048	0,18057	0,18053	0,18030	0,18071

Amplitude = 0,00041  $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

## II.

## Horizontal - Intensität.

Kiel, Oktober 1890.

 $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	$S^{00a}$	$S^{00p}$	Tages- Mittel	$11^{00a}$	$S^{00p}$
Oktober 1	0.18070	0.18081	0.18076	0.18022	0.18080
„ 2	64	58	61	49	89
„ 3	76	86	81	40	94
„ 4	72	86	79	56	89
„ 5	69	90	80	50	96
„ 6	38	79	58	24	80
„ 7	65	84	74	46	78
„ 8	74	90	82	66	55
„ 9	57	68	62	44	81
„ 10	79	70	74	53	24
„ 11	57	61	59	44	79
„ 12	76	78	77	56	81
„ 13	40	51	46	40	94
„ 14	87	68	78	60	102
„ 15	74	78	76	43	081
„ 16	80	76	78	54	90
„ 17	81	77	79	47	94
„ 18	51	42	42	39	94
„ 19	54	82	68	20	101
„ 20	53	59	56	44	111
„ 21	52	63	58	45	072
„ 22	70	70	70	65	76
„ 23	75	66	70	53	82
„ 24	63	31	47	54	50
„ 25	77	79	78	52	69
„ 26	86	66	76	80	109
„ 27	94	83	88	45	106
„ 28	78	74	76	55	091
„ 29	78	87	82	41	92
„ 30	86	87	86	80	82
„ 31	0.18085	0.18085	0.18085	0.18066	0.18095
Mittel:	0.18070	0.18073	0.18072	0.18049	0.18084

Amplitude =  $0.00035 \text{ cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

## II.

## Horizontal-Intensität,

Kiel, November 1890.

 $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	8 <sup>00</sup> a	5 <sup>00</sup> p	Tages- Mittel	11 <sup>30</sup> a	9 <sup>00</sup> p
November 1.	0,18078	0,18082	0,18080	0,18051	0,18084
„ 2.	81	75	78	61	93
„ 3.	85	90	88	76	99
„ 4.	81	83	82	62	98
„ 5.	77	80	78	43	89
„ 6.	80	81	80	71	106
„ 7.	84	74	79	62	091
„ 8.	83	77	80	58	92
„ 9.	84	77	80	65	81
„ 10.	79	83	81	65	76
„ 11.	90	79	84	67	79
„ 12.	79	64	72	63	84
„ 13.	78	42	60	65	76
„ 14.	92	70	81	66	82
„ 15.	84	69	76	54	81
„ 16.	79	72	76	60	85
„ 17.	80	71	76	59	89
„ 18.	78	66	72	70	101
„ 19.	84	78	81	58	086
„ 20.	95	74	84	77	88
„ 21.	95	68	82	82	80
„ 22.	94	69	82	67	112
„ 23.	84	80	82	75	92
„ 24.	98	75	86	51	48
„ 25.	92	76	84	35	91
„ 26.	80	81	80	42	88
„ 27.	77	79	78	74	86
„ 28.	78	82	80	59	93
„ 29.	84	72	78	77	79
„ 30.	0,18081	0,18082	0,18082	0,18062	0,18083
Mittel:	0,18084	0,18075	0,18079	0,18062	0,18087

Amplitude =  $0,00025 \text{ cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

II.

Horizontal-Intensität.

Kiel, December 1890.

$\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

Zeit	8 <sup>00</sup> a	4 <sup>00</sup> p	Tages- Mittel	7 <sup>00</sup> a	12 <sup>00</sup> a
December 1.	0.18059	0.18074	0.18066	0.18079	0.18050
" 2.	80	71	76	88	44
" 3.	83	74	78	92	67
" 4.	70	79	74	95	70
" 5.	93	72	82	101	77
" 6.	77	80	78	084	68
" 7.	81	78	84	93	62
" 8.	79	77	78	89	59
" 9.	91	78	84	91	70
" 10.	80	83	82	93	68
" 11.	96	74	85	104	91
" 12.	100	92	96	108	83
" 13.	082	79	80	097	64
" 14.	82	82	82	89	74
" 15.	100	72	86	110	66
" 16.	079	80	80	102	70
" 17.	72	63	68	075	71
" 18.	73	73	73	81	56
" 19.	76	76	76	77	63
" 20.	97	90	94	106	81
" 21.	85	83	84	105	82
" 22.	88	89	88	097	76
" 23.	81	84	82	80	67
" 24.	71	73	72	74	56
" 25.	85	81	83	88	72
" 26.	77	71	74	69	65
" 27.	71	82	76	78	70
" 28.	89	92	90	98	72
" 29.	90	89	90	87	83
" 30.	88	63	70	103	79
" 31.	0.18086	0.18087	0.18086	0.18096	0.18086
Mittel:	0.18086	0.18079	0.18081	0.18091	0.18070

Amplitude =  $0.00021 \text{ cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$ .

## III.

## Zusammenstellung der Resultate.

## I. Monatsmittel der Deklination und Horizontal-Intensität.

1890	Deklination		Horizontal - Intensität $\text{cm}^{-1/2} \text{g}^{1/2} \text{sec}^{-1}$	
Monat	Tages-Mittel	Amplitude	Tages-Mittel	Amplitude
Februar . . . .	$12^{\circ}19'.4$	$4'.9$	—	—
März . . . . .	$17.3$	$6.8$	—	—
April . . . . .	$18.4$	$9.3$	—	—
Mai . . . . .	wegen Abwesenheit des Verfassers von Kiel ausgefallen.			
Juni . . . . .	$14.2$	$8.0$	—	—
Juli . . . . .	$13.9$	$9.2$	$0.18054$	$0.00046$
August . . . .	$19.0$	$10.3$	$69$	$40$
September . .	$17.8$	$8.7$	$53$	$41$
Oktober . . .	$18.2$	$6.2$	$72$	$35$
November . .	$16.8$	$5.2$	$79$	$25$
December. . .	$12^{\circ}16'.6$	$4'.6$	$0.18081$	$0.00021$
Mittel:	$12^{\circ}17'.2$	$7'.3$	$0.18068$	$0.00035$

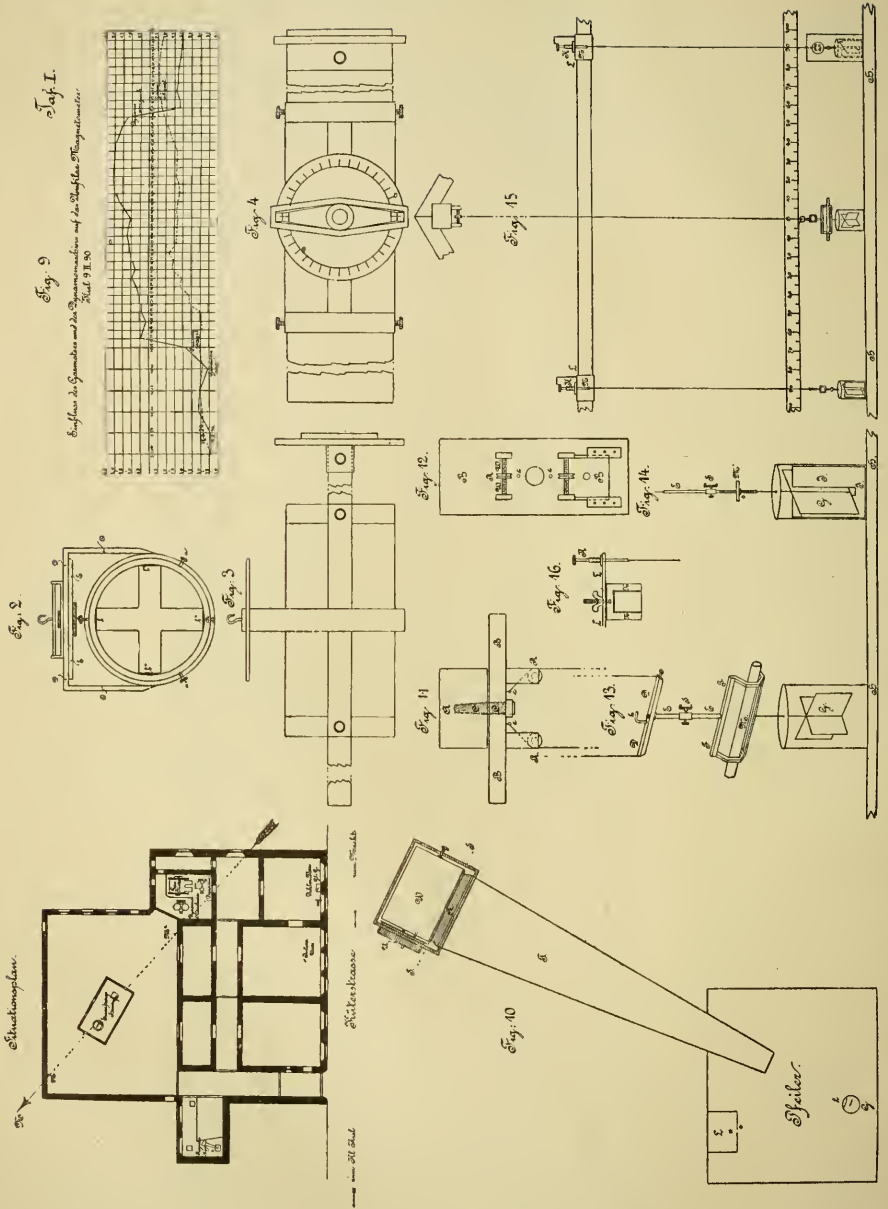
2. Berechnung der täglichen Variation der Deklination für Juli—December 1890.

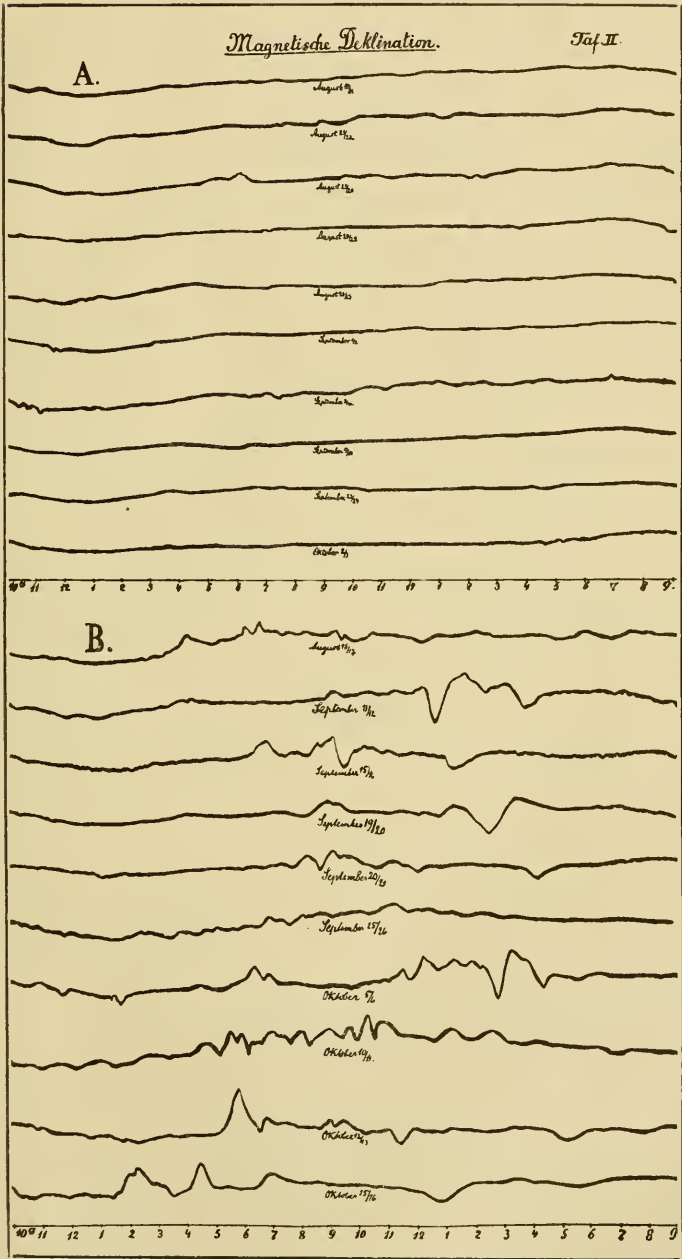
(s. Taf. III.)

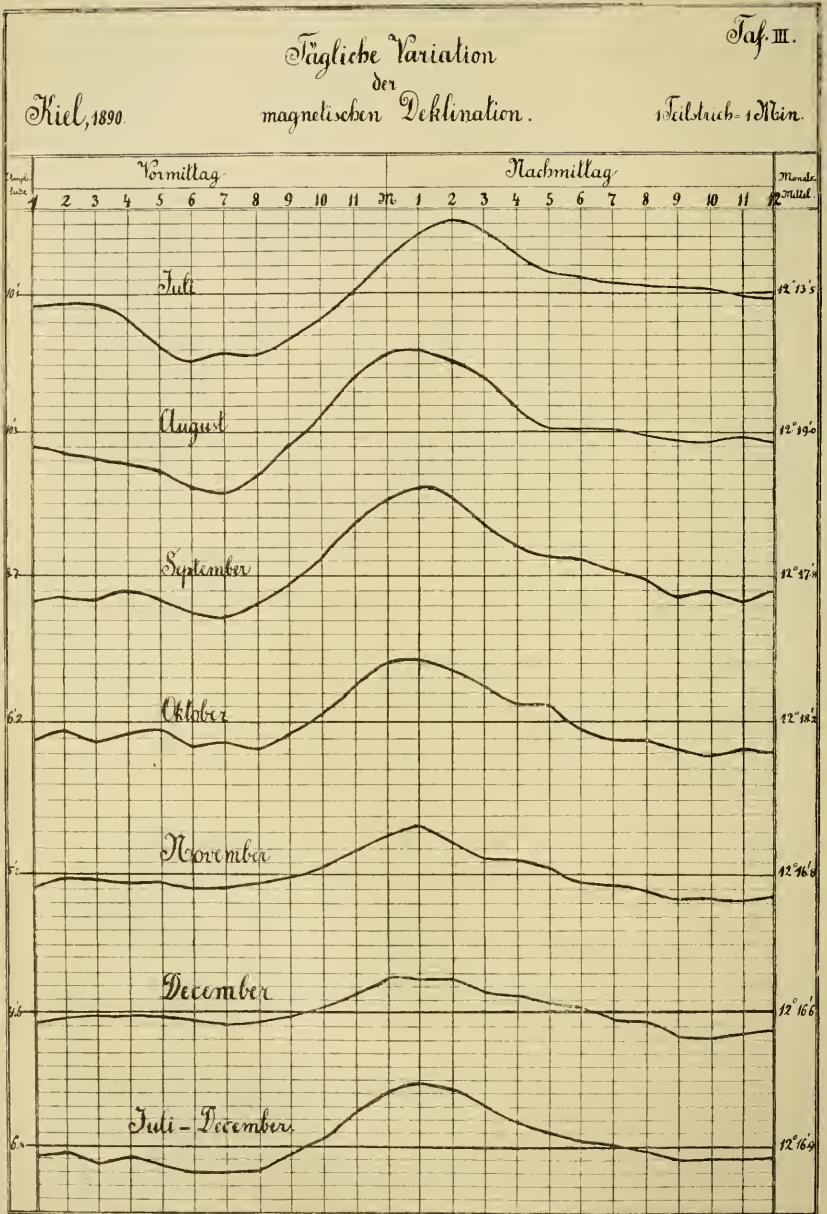
Deklination =  $12^{\circ} + \dots$

Zeit	Mittag											Mitternacht	Tagesmittel	Max.	Min.	Diffr.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																	
Juli	12.7	12.8	12.8	11.6	9.5	<b>8.7</b>	9.2	9.1	10.3	11.8	13.8	15.9	17.9	<b>18.8</b>	18.0	16.2	14.8	14.5	14.2	14.0	13.8	13.7	13.4	13.2	13.5	26.8	2.4	24.4
August	17.9	17.4	17.2	16.8	16.4	15.3	<b>14.8</b>	15.7	18.4	20.2	22.8	24.9	<b>25.1</b>	24.1	22.8	20.7	19.3	19.2	19.3	18.8	18.4	18.5	18.2	18.4	19.0	37.8	1.8	36.0
September	16.3	16.4	16.1	16.7	16.2	15.4	<b>15.3</b>	15.9	17.4	18.9	21.5	23.2	<b>24.0</b>	23.0	21.2	19.7	18.8	18.7	18.0	17.6	16.1	16.5	16.1	16.6	17.8	28.4	6.3	22.1
Oktober	17.2	17.7	17.2	17.6	17.7	17.0	17.1	16.7	17.5	18.7	20.9	22.3	<b>22.4</b>	21.8	20.8	19.4	19.4	17.9	17.2	17.1	16.5	<b>16.2</b>	16.4	16.3	18.2	27.5	3.5	24.0
November	15.9	16.5	16.4	16.2	16.3	15.8	16.0	16.2	16.6	17.5	18.7	19.7	<b>20.2</b>	19.2	18.0	17.9	17.2	16.3	16.1	15.6	15.1	15.1	<b>15.0</b>	15.2	16.8	22.8	1.5	21.3
December	15.9	16.2	16.4	16.4	16.4	16.0	15.7	15.9	16.3	17.0	18.0	<b>19.3</b>	19.2	19.1	18.2	17.9	17.4	16.8	16.1	15.9	14.9	<b>14.7</b>	15.1	15.2	16.6	23.4	8.8	14.6
Mittel:	16.0	16.2	15.5	15.9	15.4	<b>14.7</b>	<b>14.7</b>	14.9	16.1	17.4	19.3	20.9	<b>21.5</b>	21.0	19.8	18.6	17.8	17.2	16.8	16.5	15.8	15.8	15.7	15.8	16.9	37.8	1.5	36.3









# Inhalt.

	Pag.
Vorbemerkung . . . . .	3
<b>A. Deklination.</b>	
I. Absolute Bestimmung der Deklination . . . . .	5
1. Beobachtungsort und Instrumente . . . . .	5
2. Vorbestimmungen . . . . .	6
a) Azinut (Mire, Spiegelmire) . . . . .	7
b) Skalenabstand . . . . .	7
c) Spezifischer Magnetismus des Magnetstabes . . . . .	8
3. Messungsmethode . . . . .	9
a) Torsion . . . . .	10
b) Meridianlage durch Umlegen } bei gleichzeitiger Beobachtung des Variometers . . . . .	12
4. Beispiele . . . . .	13
5. Zusammenstellung der absoluten Messungen . . . . .	17
II. Variationsbeobachtungen . . . . .	17
1. Gauss-Weber'sches Magnetometer. . . . .	17
a) Skalenwert . . . . .	18
b) Reduktion der Unifilarlesungen auf absolutes Maas . . . . .	18
c) Störungen durch Gasmotor und Dynamomaschine . . . . .	18
2. Registrierapparat. . . . .	19
a) Beobachtungsort und Instrumente. . . . .	19
b) Skalenwert . . . . .	20
c) Basislinie . . . . .	20
d) Störungen durch nahe Eisenmassen, Kontrolle durch regelmässige Beobachtungen an einem Siemens'schen Glocken-Galvanometer . . . . .	21
e) Tages- und Monatskurven . . . . .	21
<b>B. Horizontal-Intensität.</b>	
I. Absolute Messung der Horizontal-Intensität . . . . .	22
1. Theorie des angewandten Verfahrens . . . . .	22
2. Beobachtungsort und Instrumente . . . . .	24
3. Vorbestimmungen (Dimensionen und Konstante) . . . . .	26
4. Messungsmethode . . . . .	27
5. Beispiele . . . . .	30
6. Zusammenstellung der absoluten Messungen . . . . .	33

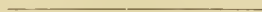
	Pag.
II. Variationsbeobachtungen . . . . .	34
1. Beobachtungsort und Instrument . . . . .	34
a) Skalenwert . . . . .	34
b) Reduktion der Bifilarlesungen auf absolutes Maass. . . . .	35
c) Temperaturkoeffizient . . . . .	35
2. Bestimmung des Skalenwertes . . . . .	36
3. „           Temperaturkoeffizienten . . . . .	37
4. Reduktionsformel zur Berechnung der Variationen . . . . .	39

### C. Inklination.

Absolute Bestimmung der Inklination . . . . .	40
1. Beobachtungsort und Instrumente. . . . .	40
2. Vorbestimmung (Aichung des Weber'schen Schwingungs-Galvanometers). . . . .	40
3. Messungsmethode . . . . .	44
4. Beispiele . . . . .	45
5. Zusammenstellung der absoluten Messungen. . . . .	46
Schlussbemerkung. . . . .	46

### Anhang.

I. Resultate der Variationsbeobachtungen der Deklination . . . . .	51
II. „           „           „           „           Horizontal-Intensität . . . . .	59
III. Zusammenstellung der Resultate. . . . .	64
1. Monatsmittel der Deklination und Horizontal-Intensität . . . . .	64
2. Berechnung der täglichen Variation der Deklination für Juli—December 1890 . . . . .	65



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Lüdeling G.

Artikel/Article: [Erdmagnetische Messungen im physikalischen Institut der Universität Kiel. 1-68](#)