

Ein Beitrag
zur Untersuchung der täglichen Variationen
der erdmagnetischen
Inklination und Total-Intensität.

Von Oberlehrer Dr. G. Sack.

§. 1.

Einleitung.

Für die Erforschung des Erdmagnetismus kommt es in erster Linie darauf an, lange Zeit hindurch an den verschiedensten Punkten der Erdoberfläche möglichst genaue Beobachtungen über die Richtung und Stärke jener geheimnisvollen Kraft anzustellen.

Der gewaltigste Fortschritt in der Ausführung erdmagnetischer Beobachtungen nach diesem Plane rührt von Alexander von Humboldt¹⁾ und Gauss her. Jener hat auf weiten Land- und Wasserflächen zahlreiche Bestimmungen gemacht, so vor Antritt und während seiner amerikanischen Reise 1798—1804 auf einem über 115 Längengrade und 64 Breitengrade ausgedehnten Gebiete, mit Gay-Lussac 1805—1806 an vielen Orten Frankreichs, der Schweiz, Italiens und Deutschlands und 1829 auf seiner Reise in Asien. Auch die ersten genauen Untersuchungen über die zeitlichen Änderungen im Stande der Magnetnadel verdanken wir ihm. An mehreren Orten hat er kurze Reihen fortdauernder Beobachtungen angestellt, an andern nach Verlauf von Jahren seine Bestimmungen wiederholt, vor allem aber 1806—1807 mit Oltmanns znsammen in Berlin nicht weniger als 6000 Beobachtungen gemacht, oft ununterbrochen von Stunde zu Stunde oder halbstündlich, 4, 5 oder 6 Tage und Nächte lang. Schliesslich gebührt ihm das Verdienst, an verschiedenen Orten der Erde an vorher verabredeten Terminen gleichzeitige Beobachtungen veranlasst zu haben. Auf der Rückkehr von Asien überreichte er der Petersburger Akademie eine Abhandlung über die Wichtigkeit fester erdmagnetischer Stationen, auf Grund deren die Regierung solche in ganz Russland nach einheitlichem Plane einrichten liess, und 1836 erwirkte er durch ein Schreiben an die Royal Society dasselbe für Grossbritannien und seine Kolonien. Um sich, unterstützt von einer Anzahl jüngerer Physiker, an den Termin-

beobachtungen beteiligen zu können, liess er 1828 in Berlin „in dem Garten des Stadtraths Mendelsohn-Bartholdy ein magnetisches Haus auführen, ohne alles Eisen, mit Häspen, Nägeln und Schlössern von rothem Kupfer“.²⁾

Carl Friedrich Gauss³⁾ in Göttingen führte in den dreissiger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf eine absolute Einheit zurück und ersann Methoden und Apparate, um die absolute Deklination und Intensität, sowie deren Variationen mit einer Genauigkeit zu messen, welche an diejenige der astronomischen Beobachtungen heranreicht.

Seit Humboldt und Gauss hat man auf der ganzen Erde erdmagnetische Observatorien angelegt. Jetzt bestehen im ganzen etwa 50; aber dieselben sind zu ungleich verteilt, als dass die durch sie gewonnenen Beobachtungen zur Beantwortung aller Fragen aus der Theorie des Erdmagnetismus genügen.⁴⁾ Die genaue Erforschung dieser Kraft nach einem gemeinsamen Plane war auch eine der Hauptaufgaben der internationalen Polar-Expeditionen in den Jahren 1882 und 83,⁵⁾ und die in diesem Jahre auslaufende Südpolar-Expedition plant die Aufsuchung des südlichen magnetischen Pols der Erde, sowie Gewinnung von Beobachtungsmaterial in hohen südlichen Breiten, an dem es bisher mangelt.

Auch in Lübeck bestand über ein Jahrzehnt eine erdmagnetische Station. Sie wurde von W. Schaper eingerichtet und geleitet. Im September 1883 begannen vorbereitende Beobachtungen in den unteren Kellergewölben der Navigationsschule, die in der Höhe des jetzt geöffneten Kaiserthores liegen. Als im Mai des folgenden Jahres auf dem Walle in der Nähe dieses Gebäudes ein eisenfreies Häuschen errichtet war, blieben jene Räumlichkeiten für Variationsbeobachtungen in Benutzung, während in diesem die absoluten Bestimmungen gemacht wurden. Vollständige Beobachtungsreihen liegen seit dem 1. August 1884 vor. Täglich dreimal, nämlich bis zum Ende des Jahres 1889 7 h a. m., 1 h p. m. und 9 h p. m., seit dem Anfang des Jahres 1890 7 h p. m. statt 9 h p. m. und in der dunkleren Jahreszeit (Oktober bis März) 7 h 30 m a. m. statt 7 h a. m., wurden die Variationen der Horizontal-Intensität und Deklination aufgeschrieben. Absolute Bestimmungen der Horizontal-Intensität, Deklination und Inklination wurden durchschnittlich zweimal im Monat ausgeführt. Es folgen die bisher veröffentlichten Mittelwerte.⁶⁾

	östl. Deklination	Horizontal-Intensität	Inklination
Mittel für August—Dezember 1884	347° 25,1′	0,17751 C.G.S.	68° 1,1′
„ „ 1885	347° 30,8′	0,17796	68° 0,9′
„ „ 1886	347° 32,9′	0,17793	68° 1,5′
„ „ 1887	347° 38,7′	0,17809	68° 1,3′
„ „ 1888	347° 42,7′	0,17825	67° 59,8′
„ „ 1889	347° 46,3′	0,17839	67° 59,6′
„ „ 1890	347° 51,2′	0,17859	67° 59,5′
„ „ 1891	347° 57,4′	0,17862	67° 55,7′
Durchschnittliche jährliche Änderung von 1885—1891	+ 4,4′	+ 0,00011	— 0,9′

Im Jahre 1888 begann die Station, mit den magnetischen Observatorien in Bochum, Clausthal und Göttingen nach folgendem Plane Terminbeobachtungen⁷⁾ anzustellen. Alle 14 Tage am Sonnabend von 1 h p. m. bis 11 h p. m. und am Sonntage von 6 h a. m. bis 1 h p. m. wurden in dem ersten Viertel jeder Stunde jede zweite Minute Variationsbeobachtungen gemacht, in Lübeck für die Deklination, Horizontal- und Vertikal-Intensität. Von 1890 ab beteiligte sich die Clausthale Warte nicht mehr, da dort Apparate zur photographischen Registrierung der Variationen der erdmagnetischen Kraft aufgestellt waren, und 1893 hörten auch in Lübeck die Terminbeobachtungen auf, da man auch hier eine solche Einrichtung zu treffen beabsichtigte.

Von Lübeck aus wurden Beobachtungen der Deklination, Horizontal-Intensität und Inklination über Holstein, Schleswig, Mecklenburg und Vorpommern ausgedehnt, zwischen Helgoland als dem westlichsten und Stettin als dem östlichsten Punkt. Diese magnetische Landesvermessung nahm ihren Anfang im Jahre 1885 in Holstein und erreichte 1894 ihren Abschluss an den Inseln der Ost- und Westküste Schlesiens.⁸⁾

Zeigte sich bei den regelmässigen Ablesungen der Variationsinstrumente eine magnetische Störung, so wurde der weitere Verlauf derselben nach Möglichkeit festgestellt.⁹⁾ Auch solche Erscheinungen, von denen man Beziehungen zu den Wirkungen des Erdmagnetismus kennt, wie Nordlichter¹⁰⁾ und Sonnenflecke¹¹⁾, wurden unter gleichzeitiger Aufzeichnung des Standes der Magnete beobachtet. 1886 erklärte sich die Station bereit, für den Fall, dass vom Reichspostamt Meldungen über störende Erdströme in Telegraphenleitungen gemacht würden, den Erscheinungen näher nachzuforschen, und im Dezember 1886, Januar und Februar 1887 wurden um dieselbe Zeit Beobachtungen gemacht, wo in Göttingen Erdströme auf den Telegraphenlinien Berlin—Göttingen und Göttingen—Strassburg untersucht wurden. 1888 wurde vom Reichspostamt der Station ein Seismograph zugeschickt; er wurde im unterirdischen Beobachtungsraum aufgestellt.

Im Mai 1894 zeigten die regelmässigen Beobachtungen eine Störung, als deren Ursache eine Einwirkung der damals eingerichteten elektrischen Strassenbahn erkannt wurde.¹²⁾ Da eine Abhilfe nicht möglich war, mussten die täglichen Ablesungen der Instrumente aufgegeben werden; nach 10 h p. m. wurden noch bis zum Herbste desselben Jahres, später nur bei besonderen Veranlassungen Aufzeichnungen gemacht. Im August 1895 wurde die Morgenbeobachtung wieder aufgenommen und bis Ende September 1896 durchgeführt. Da war dem Bestehen der Station durch den inzwischen beschlossenen Bau des Elbe-Trave-Kanals ein Ende gesetzt; denn der Platz, an dem das oberirdische Observatorium stand, sollte abgetragen werden. Nur noch in der Umgebung Lübecks wurden einige Beobachtungen gemacht, die letzte im August 1898.¹³⁾

In zweiter Linie handelt es sich darum, allgemeine Gesetze aus den Ergebnissen der Beobachtungen abzuleiten, um daraus endlich die Ursache der Erscheinungen zu ermitteln. Ein Mittel, welches die Auffindung von Gesetzen erleichtert, ist, die durch die Beobachtungen gewonnenen Zahlen in mathematische Formeln zu bringen. Dass man hierbei einen festen einheitlichen Plan verfolge und sich zu internationalem Vorgehen

entschliesse, erkennt man in den Kreisen der Fachmänner in jüngster Zeit immer mehr als notwendig zur Förderung unserer Erkenntnis des Erdmagnetismus. Ein Schritt in der Richtung einheitlicher Berechnung ist dadurch gethan, dass im Oktober 1898 die Akademie der Wissenschaften in Berlin A. Schmidt in Gotha 2500 *M.* bewilligte, um ihn in der Zusammenstellung und Bearbeitung neuerer magnetischer Daten zu unterstützen. In Verbindung mit diesem Unternehmen steht die schon vorher von A. Nippoldt jun. in Potsdam angeregte Arbeit, die erdmagnetischen Beobachtungen aus der Zeit der internationalen Polarforschung von 1882–1883 einheitlich zu berechnen, eine Arbeit, zu deren Ausführung schon mehrere Herren, darunter der Verfasser, ihre Beihilfe zugesagt haben.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, die täglichen Variationen der Inklination und Total-Intensität für jene Zeit zu untersuchen. Ich benutzte dazu Beobachtungen von Greenwich und Jan Mayen. In Greenwich werden seit 1840 erdmagnetische Beobachtungen angestellt, seit 1848 findet dort die Methode photographischer Registrierung Anwendung. Auf der österreichischen Polarstation Jan Mayen unter $70^{\circ} 59' 48''$ nördlicher Breite und $8^{\circ} 28' 8''$ oder $0^{\text{h}} 33^{\text{m}} 52,5^{\text{s}}$ westlicher Länge wurden vom September 1882 bis Juli 1883 erdmagnetische Bestimmungen gemacht.

Die täglichen Variationen eines erdmagnetischen Elements (Deklination, Inklination, Total-Intensität oder deren Komponenten) erhält man, wenn man von den für die einzelnen Stunden des Tages geltenden 24 Werten desselben ihr arithmetisches Mittel abzieht. Als Wert für eine der 24 Stunden benutzt man schon das Mittel aus den Werten für dieselbe Stunde an allen Tagen eines Monats, einer Jahreszeit oder des ganzen Jahres.

Da es keine Instrumente zur Ablesung oder Aufzeichnung der Variationen der Inklination oder der Total-Intensität giebt, muss man dieselben berechnen. Dazu dienen die Variationen der Horizontal- und der Vertikal-Intensität.

§. 2.

Variationen der Horizontal-Intensität.

Von der Station Greenwich wurden die Ergebnisse der Beobachtungen des Jahres 1883 benutzt. Darunter finden sich die Variationen der Horizontal-Intensität nicht. Sie können aber leicht mit Hilfe der täglichen Ungleichheit¹⁴⁾, die im Mittel für jeden Monat und für das ganze Jahr gegeben ist, berechnet werden. Dies sind die um den kleinsten unter ihnen verminderten Werte der Horizontal-Intensität für die verschiedenen Stunden eines mittleren Monats- oder Jahrestages. Man hat also nur die 24 Werte der täglichen Ungleichheit für jeden Monat oder das Jahr um ihr Mittel zu vermindern, um die Variationen zu erhalten. Wegen heftiger Störungen sind bei der Berechnung der Ungleichheit 5 Tage des Jahres ausgeschlossen worden: der 24. Februar, der 3. und der 24. April, der 15. und der 16. September.

Die täglichen Variationen an einem mittleren Montag müssen noch von dem Einfluss der jährlichen Periode befreit werden, worauf man sie erst als gleichzeitig mit

denen auf Jan Mayen ansehen darf. Für diesen Zweck genügt im vorliegenden Falle die von Lamont aufgestellte Formel¹⁵⁾

$$M_h = m_h - (h - 12) \cdot \frac{m_{24} - m_0}{24}$$

m_h ist das Mittel aus den beobachteten Werten, M_h der verbesserte Mittelwert zur h .Stunde; m_{24} und m_0 müssten ohne jährliche Periode einander gleich sein. m_0 ist in den Veröffentlichungen nicht angegeben. Man braucht aber auch nur die Differenz $m_{24} - m_0$. Diese ist gleich $\frac{e'_0 - e_0}{n}$, wenn e_0 der Wert des erdmagnetischen Elements zur 0.Stunde am ersten Tage des Monats, für welchen die Mittel gelten, e'_0 der Wert zur 0.Stunde am ersten Tage des folgenden Monats und n die Anzahl der Tage des Monats ist. Die folgende Tabelle giebt die Werte der Horizontal-Intensität für die 0.Stunde der angegebenen Tage¹⁶⁾, wenn man nach bürgerlicher Art die Tage von Mitternacht zu Mitternacht zählt.

Januar	2.	1118
Februar	1.	1143
„	16.	1259
„	17.	853
März	1.	822
April	1.	850
Mai	1.	921
Juni	1.	983
Juli	1.	1195
August	1.	1033
September	1.	1131
Oktober	1.	1076
November	1.	1062
Dezember	1.	843
„	31.	840

Die Einheit der angegebenen Werte ist dieselbe wie bei der täglichen Ungleichheit und den daraus berechneten Variationen, nämlich 0,00001 der ganzen Horizontal-Intensität. Am 16. Februar ist eine Unterbrechung der Beobachtungen wegen neuer Einstellung des Apparates eingetreten. Also muss die Differenz der vor und nach der Einstellung erhaltenen Werte, 1259—853, zu demjenigen für den 1. März addiert werden, damit man für diesen Tag einen Wert erhält, der mit demjenigen für den 1. Februar vergleichbar ist. Man ersieht aus der Tabelle, dass nur in den Monaten Februar, April, Mai, Juni, Juli, August, September und November an den Variationen eine Korrektion wegen der jährlichen Periode anzubringen ist.

Für Jan Mayen lagen die stündlichen Werte der Inklination und Total-Intensität schon fertig vor.¹⁷⁾ Dieselben sind mit Hilfe aller während der Zeit der Polar-Expedition

gewonnenen stündlichen Werte der Horizontal- und Vertikal-Intensität berechnet worden. Meistens ist in so hohen geographischen Breiten die Magnetnadel in Unruhe, und wie Lüdeling¹⁸⁾ nachgewiesen hat, ändern dort die Störungen den Charakter des täglichen Ganges. Ich hielt es daher für wünschenswert, die Variationen der Inklination und Total-Intensität an ruhigen Tagen festzustellen. Für die Äquinoktien, den Sommer, den Winter und das ganze Jahr ist dies schon im Polarwerke selbst geschehen, aber nicht für die Monate. Daher mussten zunächst wieder die von Störungen freien täglichen Variationen der Horizontal-Intensität in den einzelnen Monaten berechnet werden. Da dieselben vielleicht auch für andere Zwecke Verwendung finden können, gebe ich eine vollständige Zusammenstellung derselben. Die Normaltage, die der Berechnung zu Grunde liegen, sind folgende:

1882. September 10, 19, 22, 29, 30,
 Oktober 1, 8, 9, 19, 20, 21,
 November 4, 10, 11,
 Dezember 6, 13, 14, 15, 17, 24.
 1883. Januar 3, 10, 12, 16, 19, 23, 30,
 Februar 7, 9, 11, 12, 13, 15,
 März 6, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20,
 April 10, 11, 14, 17, 21, 23, 28,
 Mai 8, 9, 10, 11, 12, 15,
 Juni 4, 5, 11, 12, 15, 16, 29,
 Juli 21, 22, 23.

Die Einheit in der folgenden Tabelle beträgt $10 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-\frac{1}{2}} \cdot 10^{-1} \text{ (g) \cdot (cm) \cdot (sec)}$. Von den Zeitangaben in dieser, wie in allen folgenden Tabellen für Jan Mayen, muss man 13,6^m abziehen, um mittlere Ortszeit zu erhalten. Dies erklärt sich daraus, dass die Beobachtungen nach Göttinger Zeit gemacht wurden.

	September	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1 h a. m.	-31	-15	-93	-13	-20	-17	-15	-12	-30	-22	+ 5
2	-23	- 7	-15	- 7	-23	-23	-15	-20	-49	-68	-43
3	-36	-10	+23	+ 2	- 4	- 9	-12	-29	-55	-49	-15
4	-25	- 6	+ 5	+10	- 6	- 3	-25	-37	-50	-47	-13
5	-22	-11	+20	+ 1	+ 3	-11	-26	-57	-47	-43	- 8
6	-11	- 1	+13	+ 7	+ 2	0	-11	-57	-38	-30	- 4
7	-12	- 7	+ 7	0	+15	+11	- 8	-36	-23	-23	-22
8	-22	- 6	+10	+ 4	+ 7	- 1	+ 1	-16	-20	-25	-26
9	-21	-14	+ 8	0	+ 8	+ 2	-10	-20	-31	-23	-18
10	-27	-10	+ 2	+ 1	+ 1	- 1	- 7	- 8	-22	-23	-20
11	- 4	-14	0	+ 9	+ 8	- 6	-11	-12	- 7	-13	-21
Mittag	+ 9	- 8	+12	+12	+ 8	- 6	+ 6	+ 9	-10	- 2	-12

	September	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1 h p. m.	+40	+ 7	+20	+25	+15	+ 2	+ 25	+ 9	+ 11	+12	-- 5
2	+44	+44	+22	+18	+19	+15	+ 39	+25	+ 30	+33	+11
3	+56	+49	+29	+23	+28	+23	+ 56	+36	+ 54	+51	+23
4	+69	+53	+30	+21	+36	+25	+ 81	+43	+ 87	+59	+23
5	+61	+42	+42	+33	+38	+30	+ 73	+55	+104	+76	+31
6	+42	+24	+25	+24	+18	+22	+ 47	+37	+ 76	+76	+53
7	+15	+18	+31	+24	+15	+12	+ 7	+44	+ 54	+78	+66
8	- 3	-19	+21	-56	+10	+ 2	- 30	+23	+ 31	+24	+45
9	- 5	-14	-91	-46	-48	0	+ 7	+13	+ 1	+13	+ 9
10	-38	- 8	-54	-21	-41	-22	- 45	+ 8	- 8	- 4	-34
11	-24	-49	-35	-13	-47	-11	- 20	- 2	- 37	-27	-32
Mitternacht	-35	-37	-30	-60	-41	-34	-112	- 1	- 22	-22	+ 4

§. 3.

Variationen der Vertikal-Intensität.

Das Verfahren zur Berechnung der Variationen der Vertikal-Intensität ist dasselbe wie bei der Horizontal-Intensität.

Bei den Greenwicher Beobachtungen wurde der Einfluss der jährlichen Periode wieder mit Hilfe der Werte eliminiert, die die Vertikal-Intensität zur 0.Stunde am ersten Tage jedes Monats und bei einer Unterbrechung der Beobachtungen vor und nach derselben hat. Dieselben sind folgende:

Januar	2.	892
Februar	1.	800
März	1.	794
April	1.	686
„	5.	522
Mai	1.	546
Juni	1.	540
„	30.	542
Juli	4.	1240
August	1.	1148
September	1.	1064
„	15.	1052
„	18.	1312
Oktober	1.	1220
November	1.	1188
„	14.	1110
„	15.	1538
Dezember	1.	1538
Januar	1.	1442

Die Einheit beträgt hierbei 0,00001 der ganzen Vertikal-Intensität, wie bei der täglichen Ungleichheit und den Variationen der Vertikal-Intensität. Aus der Tabelle ergibt sich, dass nur in den Monaten Januar, März, Juli, August, September, November und Dezember eine Korrektion wegen der jährlichen Periode nötig ist.

Für Jan Mayen wurden auch die von Störungen freien täglichen Variationen der Vertikal-Intensität berechnet. Als Normaltage für dieses Element sind folgende anzusehen:

- 1882. September 16, 19, 22, 29, 30,
- Oktober 1, 8, 19, 21,
- November 4, 10, 11, 29,
- Dezember 2, 6, 7, 14.
- 1883. Januar 3, 4, 11, 13,
- Februar 8, 9, 11, 12, 18,
- März 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
- April 12, 14, 17, 21, 22, 23,
- Mai 8, 9, 11, 15, 17,
- Juni 10, 11, 12, 13,
- Juli 28, 29.

Ich erhielt folgende Werte, deren Einheit $10^{-5} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$ beträgt.

	September	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1 h a. m.	+ 3	+ 2	+ 2	+51	- 2	+18	+22	- 2	+21	+27	+ 8
2	- 6	- 2	+ 2	+16	+ 4	+ 2	+ 3	+ 7	+14	+33	+ 5
3	-10	- 4	+ 8	- 5	- 8	- 6	- 5	+ 6	+10	+11	+ 3
4	-12	- 7	0	+ 2	-13	-11	- 7	- 5	+ 3	- 5	- 9
5	-18	-14	-11	- 1	-10	- 7	-12	- 4	- 1	-19	-10
6	-19	-15	- 6	- 1	+17	-10	-17	-19	-13	-31	- 9
7	-15	-15	- 5	+ 6	- 4	- 5	-15	-14	-10	-34	-11
8	-11	-10	+ 1	+ 7	- 1	0	- 7	- 7	- 6	-23	- 6
9	- 4	- 4	+ 8	+12	- 3	+ 3	- 3	- 4	+ 1	-17	- 4
10	+ 7	- 3	+ 9	+13	- 1	+ 5	+ 1	0	+10	-14	- 3
11	+10	+ 3	+12	+13	+ 2	+ 7	+ 5	+ 5	+13	-13	- 2
Mittag	+17	+14	+12	+17	+ 9	+10	+11	+12	+29	0	- 6
1 h p. m.	+19	+20	+12	+18	+10	+14	+14	+19	+26	+17	- 3
2	+28	+19	+11	+20	+ 8	+18	+16	+23	+23	+22	+ 1
3	+27	+18	+11	+16	- 1	+21	+15	+26	+17	+22	+29
4	+20	+ 4	+ 3	+13	- 3	+15	+ 1	+16	- 6	+30	+17
5	+14	-21	- 6	- 4	+ 3	+ 8	- 7	+ 4	-26	+ 1	+10
6	- 7	- 9	-13	-20	+ 2	- 8	-13	- 4	-51	-21	+ 3

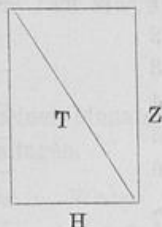
	September	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
7 h p. m.	−32	−15	−22	−25	− 6	−16	−17	−14	−46	−28	−40
8	−30	−13	−14	−43	− 7	−30	−23	−11	−43	−39	−27
9	−19	−10	−56	−67	+ 2	−24	−20	− 3	−22	− 3	− 5
10	+10	+ 1	0	−17	0	−22	+12	−12	− 6	+25	− 5
11	+29	+18	+15	−17	− 6	− 2	+18	− 7	+17	+28	+16
Mitternacht	− 1	+43	+28	− 2	+ 8	+21	+29	−11	+47	+28	+47

§. 4.

Variationen der Inklination.

Um zu einer Formel zu gelangen, nach der man die Variationen der Inklination aus denen der Horizontal- und der Vertikal-Intensität berechnen kann, benutzt man die Beziehung zwischen diesen drei Elementen selbst. Aus der nebenstehende Figur, welche die Zerlegung der Gesamtkraft T in die horizontal wirkende Komponente H und die vertikale Z zeigt, ergibt sich für die Inklination i oder den Winkel zwischen T und H die Gleichung

$$\text{tang } i = \frac{Z}{H}$$



Durch Variation erhält man hieraus in Bogenminuten

$$\delta i = \frac{\sin 2 i_m}{2 \cdot \sin 1'} \cdot \frac{\delta Z}{Z_m} - \frac{\sin 2 i_m}{2 \cdot \sin 1'} \cdot \frac{\delta H}{H_m},$$

wobei die Variation eines Elements durch ein vorgesetztes δ , der Mittelwert durch den Index m bezeichnet ist; es genügt, als Mittelwert denjenigen für das ganze Jahr zu benutzen. An beiden Stationen überwiegt der Einfluss des zweiten Gliedes der Formel, so dass der tägliche Gang der Inklination dem der Horizontal-Intensität entgegengesetzt ist.

Von Greenwich liegen nach §. 2 und 3 die Werte $\frac{\delta H}{H_m}$ und $\frac{\delta Z}{Z_m}$ vor. Mit Hülfe des Wertes

$$i_m = 67^\circ 31' 35''$$

ergibt sich

$$\delta i = \left(\frac{\delta Z}{Z_m} - \frac{\delta H}{H_m} \right) \cdot 1214$$

Waren nach der letzten Formel die täglichen Variationen der Inklination für die einzelnen Monate und das ganze Jahr berechnet, so wurde noch das Mittel für die Wintermonate, November, Dezember, Januar und Februar, sowie für die Sommermonate, Mai, Juni, Juli und August, genommen. Die erhaltenen Werte folgen jetzt.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter	
1 h a. m.	-0.58	-0.42	-0.31	-0.17	-0.07	-0.30	-0.21	
2	-0.41	-0.39	-0.42	-0.15	-0.11	-0.24	-0.23	
3	-0.42	-0.36	-0.47	-0.24	-0.18	-0.18	-0.27	
4	-0.51	-0.54	-0.62	-0.36	-0.28	-0.28	-0.39	
5	-0.41	-0.64	-0.76	-0.48	-0.41	-0.51	-0.54	
6	-0.29	-0.56	-0.70	-0.63	-0.50	-0.61	-0.61	
7	+0.22	-0.15	-0.40	-0.53	-0.41	-0.59	-0.48	
8	+0.85	+0.69	+0.17	-0.23	-0.18	-0.28	-0.13	
9	+1.45	+1.52	+0.77	+0.22	+0.21	+0.13	+0.33	
10	+1.69	+1.82	+1.14	+0.56	+0.48	+0.54	+0.68	
11	+1.40	+1.63	+1.13	+0.63	+0.69	+0.62	+0.77	
Mittag	+0.99	+1.25	+0.96	+0.48	+0.47	+0.64	+0.64	
1 h p. m.	+0.28	+0.58	+0.71	+0.22	+0.15	+0.46	+0.39	
2	-0.04	+0.13	+0.46	+0.18	+0.12	+0.13	+0.22	
3	+0.05	-0.19	+0.44	+0.17	+0.10	+0.06	+0.19	
4	-0.05	-0.08	+0.13	+0.15	+0.15	+0.29	+0.18	
5	-0.19	-0.27	+0.15	+0.01	0.00	+0.28	+0.11	
6	-0.45	-0.38	-0.11	-0.02	0.00	+0.15	+0.01	
7	-0.59	-0.38	-0.23	-0.05	-0.02	+0.04	-0.07	
8	-0.62	-0.52	-0.38	+0.02	+0.01	-0.05	-0.10	
9	-0.68	-0.59	-0.39	+0.08	-0.02	-0.11	-0.11	
10	-0.61	-0.77	-0.38	+0.11	-0.04	-0.06	-0.09	
11	-0.52	-0.76	-0.53	+0.13	-0.06	+0.01	-0.11	
Mitternacht	-0.56	-0.52	-0.36	-0.06	-0.06	+0.11	-0.15	
	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sommer	Jahr
1 h a. m.	-0.54	-0.34	-0.47	-0.39	-0.46	-0.58	-0.48	-0.38
2	-0.54	-0.28	-0.30	-0.34	-0.44	-0.42	-0.38	-0.33
3	-0.56	-0.27	-0.10	-0.12	-0.42	-0.33	-0.24	-0.30
4	-0.45	-0.12	+0.16	-0.04	-0.23	-0.13	-0.06	-0.27
5	-0.35	-0.11	+0.25	+0.30	+0.04	0.00	+0.15	-0.25
6	-0.46	-0.24	+0.52	+0.75	+0.67	+0.35	+0.57	-0.14
7	-0.27	+0.11	+0.92	+0.10	+1.32	+0.71	+1.01	+0.17
8	+0.31	+0.50	+1.34	+1.40	+1.73	+1.15	+1.41	+0.62
9	+0.76	+1.11	+1.54	+1.75	+2.11	+1.49	+1.72	+1.09
10	+1.10	+1.42	+1.38	+1.68	+2.05	+1.66	+1.69	+1.29
11	+1.16	+1.43	+1.06	+1.17	+1.46	+1.34	+1.26	+1.14
Mittag	+1.10	+1.28	+0.70	+0.52	+0.74	+0.67	+0.66	+0.82

	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sommer	Jahr
1 h p. m.	+0.59	+0.76	+0.28	+0.13	+0.07	+0.17	+0.16	+0.36
2	+0.38	+0.34	-0.13	-0.27	-0.40	-0.12	-0.23	+0.06
3	+0.15	-0.11	-0.46	-0.64	-0.79	-0.46	-0.59	-0.15
4	+0.07	-0.25	-0.65	-0.56	-0.96	-0.38	-0.64	-0.18
5	+0.17	-0.58	-0.92	-0.77	-0.86	-0.39	-0.74	-0.29
6	+0.01	-0.80	-1.05	-0.86	-1.02	-0.44	-0.84	-0.42
7	-0.19	-0.69	-1.05	-1.05	-1.16	-0.65	-0.98	-0.51
8	-0.21	-0.76	-0.90	-1.21	-0.84	-0.75	-0.93	-0.52
9	-0.52	-0.59	-0.73	-0.93	-0.77	-0.86	-0.82	-0.52
10	-0.53	-0.56	-0.50	-0.70	-0.70	-0.77	-0.67	-0.47
11	-0.64	-0.68	-0.41	-0.44	-0.65	-0.67	-0.54	-0.45
Mitternacht	-0.51	-0.54	-0.47	-0.45	-0.52	-0.58	-0.51	-0.41

Auf ähnliche Weise wie die oben abgeleitete Formel ergibt sich für Jan Mayen die im Polarwerke angeführte Formel¹⁹⁾

$$\delta i = 1276 \cdot \delta Z - 6589 \cdot \delta H$$

Hiernach berechnete ich die Variationen der normalen Inklination in den einzelnen Monaten. Variationen der Inklination nach den Beobachtungen an den Normaltagen.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
1 h a. m.	+2.1	+1.0	+6.2	+1.5	+1.3	+1.4	+1.3
2	+1.4	+0.4	+1.0	+0.7	+1.5	+1.6	+1.0
3	+2.2	+0.6	-1.4	-0.2	+0.2	+0.5	+0.6
4	+1.5	+0.3	-0.3	-0.6	+0.2	+0.1	+0.4
5	+1.2	+0.5	-1.5	-0.1	-0.3	+0.6	+0.2
6	+0.5	-0.1	-0.9	-0.5	+0.1	-0.1	+0.2
7	+0.6	+0.3	-0.5	+0.1	-1.0	-0.8	0.0
8	+1.3	+0.3	-0.7	-0.2	-0.5	+0.1	-0.1
9	+1.3	+0.9	-0.4	+0.2	-0.6	-0.1	0.0
10	+1.7	+0.6	0.0	+0.1	-0.1	+0.1	0.0
11	+0.4	+1.0	+0.2	-0.4	-0.5	+0.5	+0.1
Mittag	-0.4	+0.7	-0.6	-0.6	-0.4	+0.5	+0.1
1 h p. m.	-2.4	-0.2	-1.2	-1.4	-0.9	+0.1	-0.1
2	-2.5	-2.7	-1.3	-0.9	-1.2	-0.8	-0.5
3	-3.3	-3.0	-1.8	-1.3	-1.9	-1.3	-1.0
4	-4.4	-3.4	-1.9	-1.2	-2.4	-1.5	-1.5
5	-3.8	-3.0	-2.9	-2.2	-2.5	-1.9	-1.8
6	-2.9	-1.7	-1.8	-1.8	-1.2	-1.6	-1.7

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
7 h p. m.	-1.4	-1.4	-2.3	-1.9	-1.1	-1.0	-1.3
8	-0.2	+1.1	-1.6	+3.1	-0.8	-0.5	-0.5
9	+0.1	+0.8	+5.3	+2.2	+3.2	-0.3	+0.3
10	+2.6	+0.5	+3.6	+1.2	+2.7	+1.2	+0.9
11	+2.0	+3.5	+2.5	+0.6	+3.0	+0.7	+1.4
Mitternacht	+2.3	+3.0	+2.3	+3.9	+2.8	+2.5	+1.4

	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
1 h a. m.	+1.3	+0.8	+2.3	+1.8	-0.2	+2.0	+1.5
2	+1.0	+1.4	+3.4	+4.9	+2.9	+2.3	+1.6
3	+0.7	+2.0	+3.8	+3.4	+1.0	+2.5	+1.6
4	+1.6	+2.4	+3.3	+3.0	+0.7	+2.5	+1.5
5	+1.6	+3.7	+3.1	+2.6	+0.4	+2.4	+1.4
6	+0.5	+3.5	+2.3	+1.6	+0.1	+2.2	+1.2

7	+0.3	+2.2	+1.4	+1.1	+1.3	+1.8	+0.9
8	-0.2	+1.0	+1.2	+1.4	+1.6	+1.5	+0.8
9	+0.6	+1.3	+2.0	+1.3	+1.1	+1.4	+0.8
10	+0.5	+0.5	+1.6	+1.3	+1.3	+1.4	+0.9
11	+0.8	+0.9	+0.6	+0.7	+1.4	+1.2	+0.8
Mittag	-0.3	-0.4	+1.0	+0.1	+0.7	+0.7	+0.4

1 h p. m.	-1.5	-0.4	-0.4	-0.6	+0.3	0.0	-0.2
2	-2.4	-1.4	-1.7	-1.9	-0.7	-1.2	-1.2
3	-3.5	-2.0	-3.3	-3.1	-1.2	-2.7	-2.2
4	-5.3	-2.6	-5.8	-3.5	-1.3	-4.0	-2.9
5	-4.9	-3.6	-7.2	-5.0	-1.9	-4.7	-3.2
6	-3.3	-2.5	-5.7	-5.3	-3.5	-4.7	-2.9

7	-0.7	-3.1	-4.2	-5.5	-4.9	-4.0	-2.2
8	+1.7	-1.7	-2.6	-2.1	-3.3	-2.7	-1.3
9	-0.7	-0.9	-0.4	-0.9	-0.7	-1.2	-0.3
10	+3.1	-0.7	+0.5	+0.6	+2.2	+0.1	+0.5
11	+1.6	0.0	+2.7	+2.1	+2.3	+1.1	+1.0
Mitternacht	+7.8	-0.1	+2.1	+1.8	+0.3	+1.7	+1.3

Variationen der Inklination nach den Beobachtungen an allen Tagen.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
1 h a. m.	+3.7	+4.8	+6.1	+3.1	+4.2	+4.0	+4.4
2	+3.4	+3.9	+5.5	+3.3	+2.8	+5.7	+4.3
3	+6.8	+4.0	+4.2	+3.7	+1.9	+3.6	+3.4
4	+4.3	+6.5	+2.4	+5.2	+2.2	+3.1	+3.2
5	+3.3	+4.1	+2.6	+1.9	+2.4	+2.5	+2.3
6	+2.0	+2.6	-0.4	+0.5	+0.6	-0.2	+0.1
7	+0.6	-0.4	-3.5	+0.1	-0.9	-0.3	-1.1
8	+0.1	-1.3	-3.1	-1.1	-1.4	-1.5	-1.8
9	-0.8	-1.9	-3.7	-2.0	-1.5	-1.0	-2.1
10	-0.5	-2.7	-3.9	-2.4	-1.6	-1.4	-2.3
11	-1.9	-3.9	-2.8	-3.4	-2.0	-2.5	-2.7
Mittag	-2.4	-7.3	-3.2	-3.7	-2.8	-3.6	-3.3
1 h p. m.	-3.8	-3.2	-5.0	-4.0	-2.9	-4.7	-4.1
2	-5.3	-5.1	-4.9	-4.3	-3.2	-5.3	-4.4
3	-5.9	-5.5	-4.6	-4.8	-4.3	-3.4	-4.3
4	-5.3	-4.7	-1.0	-4.0	-3.5	-2.1	-2.7
5	-5.4	-4.8	-1.6	-2.7	-3.2	-1.5	-2.3
6	-4.1	-1.1	+0.3	+1.2	-1.2	+0.6	+0.2
7	-1.6	+2.8	-1.4	-0.4	+1.4	-1.0	-0.3
8	-0.6	+1.7	+2.8	+2.8	+1.5	-0.4	+1.7
9	+3.0	+1.9	+3.1	+2.5	+2.7	+4.3	+3.1
10	+5.1	+3.8	+3.2	+0.8	+2.3	+1.9	+2.1
11	+2.2	+2.5	+3.8	+2.1	+2.5	-0.1	+2.1
Mitternacht	+2.1	+2.5	+5.4	+4.6	+3.4	+4.4	+4.5
	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
1 h a. m.	+2.4	+2.5	+5.8	+4.9	+7.2	+6.0	+4.6
2	+5.3	+3.3	+5.2	+7.9	+7.6	+6.9	+5.0
3	+7.2	+3.6	+5.9	+8.3	+9.8	+8.0	+5.6
4	+6.1	+3.7	+5.7	+7.6	+6.9	+6.7	+5.0
5	+5.5	+4.3	+5.0	+6.5	+6.0	+5.8	+4.1
6	+3.9	+3.3	+3.7	+4.6	+3.9	+4.1	+2.4

	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
7 h a. m.	+2.4	+1.8	+1.8	+1.9	+ 3.2	+2.3	+0.7
8	-0.8	+0.6	+1.1	+1.3	+ 3.0	+1.8	-0.1
9	-0.9	+0.1	+0.3	+0.7	+ 1.8	+0.9	-0.7
10	-2.2	-0.4	+0.3	0.0	0.0	+0.1	-1.2
11	-2.9	-1.1	-1.1	-1.9	- 1.5	-1.5	- 2.2
Mittag	-4.1	-2.8	-2.7	-3.1	- 2.0	-2.6	-3.4
1 h p. m.	-4.8	-4.8	-5.0	-4.2	- 5.9	-5.0	-4.5
2	-7.0	-5.5	-6.2	-6.6	- 6.0	-6.6	-5.6
3	-6.4	-5.9	-8.1	-9.0	- 9.1	-8.7	-6.3
4	-7.4	-6.3	-8.0	-9.7	-10.7	-9.5	-6.1
5	-6.2	-5.9	-7.9	-7.2	- 7.1	-7.4	-5.1
6	-1.9	-3.3	-6.3	-6.6	- 7.8	-6.9	-3.1
7	-0.7	-1.8	-2.2	-4.9	- 5.8	-4.3	-1.7
8	+1.1	-0.5	-0.2	-0.5	- 2.5	-1.1	+0.3
9	+2.7	+0.9	+1.4	+0.9	+ 0.4	+0.9	+2.0
10	+2.6	+4.5	+1.9	+2.2	+ 0.4	+1.5	+2.5
11	+3.9	+5.7	+4.7	+2.2	+ 3.7	+3.5	+3.0
Mitternacht	+2.6	+3.6	+6.1	+5.1	+ 3.9	+5.0	+4.0

Aus der Betrachtung der im Mittel für das Jahr geltenden Variationen folgt eine ziemlich gute Übereinstimmung des täglichen Ganges der Inklination auf Jan Mayen für Normal- und für alle Tage: sie erreicht um 2—3 h a. m. den grössten, um 5 h p. m., beziehungsweise schon 3 h p. m. den geringsten Wert. Die Greenwicher Variationen weichen hiervon bedeutend ab: das Maximum liegt um 10 h a. m., das Minimum um 8—9 h p. m. Die tägliche Schwankung ist auf Jan Mayen grösser als in Greenwich, an normalen Tagen wieder bedeutend geringer als beim Durchschnitt für alle Tage.

In den beiden extremen Jahreszeiten ändert sich auf Jan Mayen die Lage des Minimums wenig, das Maximum verschiebt sich nur im Winter und zwar auf Mitternacht, sei es, dass wir das Mittel aus störungsfreien oder aus allen Tagen nehmen. In Greenwich dagegen tritt die grösste Neigung der Magnetnadel im Sommer nur eine Stunde früher, im Winter eine Stunde später als im Jahresdurchschnitt ein, während die kleinste im Sommer auch eine Stunde früher, im Winter aber zu viel früherer Zeit, um 6 h a. m., eintritt. Die tägliche Schwankung ist in allen Fällen im Sommer grösser als im Winter.

Die Verschiedenheit der täglichen Periode der Inklination an den beiden betrachteten Orten giebt eine Anschauung von der Mannigfaltigkeit, die überhaupt in den Variationen der Inklination herrscht. Wie Liznar²⁰⁾ aus der Zusammenstellung der täglichen Änderungen der magnetischen Neigung für eine grosse Anzahl von Stationen

schliesst, ist es unmöglich, ein allgemeines Gesetz über die Änderung des täglichen Ganges der Inklination mit der Änderung der geographischen Breite auszusprechen. Die auffallendste Abweichung ist das ausserordentlich frühe Eintreten des Maximums auf Jan Mayen.

§. 5.

Variationen der Total-Intensität.

Aus der Figur in §. 4 ergibt sich

$$T^2 = H^2 + Z^2$$

und hieraus

$$\delta T = \cos i_m \cdot \delta H + \sin i_m \cdot \delta Z$$

Die Inklination ist an beiden Orten so gross, dass trotz der geringen Grösse der Variationen der Vertikal-Intensität der Einfluss des zweiten Gliedes überwiegt. Die tägliche Periode der Total-Intensität hat demnach viele Eigentümlichkeiten mit derjenigen der vertikalen Komponente gemeinsam.

Nicht die Werte von δH und δZ sind für Greenwich gegeben, sondern von $\frac{\delta H}{H_m}$ und $\frac{\delta Z}{Z_m}$. Ich setze daher

$$\delta T = H_m \cdot \cos i_m \cdot \frac{\delta H}{H_m} + Z_m \sin i_m \cdot \frac{\delta Z}{Z_m}$$

und erhalte daraus mit Benutzung der Werte

$$\left. \begin{array}{l} H_m = 0,1810 \\ Z_m = 0,4375 \end{array} \right\} (g) \cdot (cm) \cdot (sec)^{-1}$$

zur Berechnung der Variationen der Total-Intensität für die einzelnen Monate und das ganze Jahr die Formel

$$\delta T = 0,0692 \cdot \frac{\delta H}{H_m} + 0,4042 \cdot \frac{\delta Z}{Z_m}$$

Wenn die Werte für die Monate gefunden waren, so wurden noch die Mittel für den Winter und den Sommer berechnet. So entstanden folgende Zahlen, deren Einheit $10^{-5} (g) \cdot (cm) \cdot (sec)^{-1}$ beträgt.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
1 h a. m.	+ 2	+ 1	- 3	- 2	- 1	- 3	- 2
2	+ 1	0	- 5	- 3	- 2	- 4	- 4
3	0	+ 1	- 5	- 2	- 2	- 4	- 3
4	0	+ 2	- 4	- 2	- 2	- 2	- 3
5	0	+ 2	- 3	- 2	- 1	0	- 2
6	+ 2	+ 4	- 3	- 2	- 1	+ 1	- 1

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter	
7 h a. m.	+ 1	+ 4	— 3	— 2	— 1	+ 2	— 1	
8	— 4	+ 2	— 4	— 3	— 1	0	— 2	
9	— 11	— 7	— 8	— 5	— 4	— 2	— 5	
10	— 19	— 17	— 14	— 7	— 7	— 8	— 9	
11	— 23	— 22	— 13	— 7	— 8	— 11	— 10	
Mittag	— 21	— 21	— 9	— 5	— 6	— 14	— 9	
1 h p. m.	— 13	— 14	— 4	— 1	— 3	— 8	— 4	
2	— 4	— 4	+ 3	+ 3	+ 2	— 2	+ 2	
3	+ 3	+ 4	+ 7	+ 5	+ 3	+ 4	+ 5	
4	+ 10	+ 8	+ 9	+ 5	+ 3	+ 8	+ 6	
5	+ 13	+ 10	+ 10	+ 6	+ 5	+ 9	+ 8	
6	+ 13	+ 9	+ 11	+ 6	+ 5	+ 11	+ 8	
7	+ 12	+ 9	+ 10	+ 5	+ 6	+ 9	+ 8	
8	+ 12	+ 8	+ 10	+ 5	+ 6	+ 8	+ 7	
9	+ 10	+ 6	+ 8	+ 4	+ 4	+ 7	+ 6	
10	+ 7	+ 5	+ 5	+ 2	+ 3	+ 3	+ 3	
11	+ 6	+ 4	+ 5	+ 1	+ 2	0	+ 2	
Mitternacht	+ 6	+ 2	+ 1	0	0	— 1	0	
	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sommer	Jahr
1 h a. m.	0	+ 2	+ 1	+ 1	— 1	+ 2	+ 1	0
2	— 3	+ 1	0	0	— 4	+ 1	— 1	— 1
3	— 6	+ 2	— 1	— 1	— 5	+ 1	— 2	— 2
4	— 5	+ 2	+ 1	— 1	— 4	+ 2	— 1	— 1
5	— 3	+ 2	+ 3	+ 1	— 3	+ 3	+ 1	0
6	— 3	+ 3	+ 2	— 2	— 3	+ 3	0	0
7	— 1	+ 2	— 2	— 5	— 6	+ 1	— 3	— 1
8	— 2	— 3	— 6	— 10	— 10	— 5	— 8	— 4
9	— 7	— 12	— 14	— 16	— 19	— 13	— 16	— 10
10	— 15	— 20	— 21	— 21	— 26	— 19	— 22	— 16
11	— 20	— 27	— 25	— 25	— 30	— 21	— 25	— 19
Mittag	— 19	— 26	— 25	— 23	— 24	— 20	— 23	— 18
1 h p. m.	— 12	— 19	— 17	— 17	— 17	— 14	— 16	— 12
2	— 2	— 7	— 6	— 7	— 5	— 5	— 6	— 3
3	+ 8	+ 3	+ 1	+ 2	+ 8	+ 4	+ 4	+ 4
4	+ 15	+ 8	+ 9	+ 9	+ 17	+ 11	+ 12	+ 9
5	+ 17	+ 15	+ 17	+ 18	+ 22	+ 14	+ 18	+ 13
6	+ 16	+ 19	+ 19	+ 21	+ 28	+ 13	+ 20	+ 14

	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sommer	Jahr
7 h p. m.	+14	+16	+18	+23	+27	+12	+20	+13
8	+11	+13	+16	+20	+20	+10	+17	+11
9	+9	+10	+11	+14	+14	+9	+12	+9
10	+5	+8	+8	+9	+10	+6	+8	+6
11	+3	+6	+6	+7	+8	+4	+6	+4
Mitternacht	+1	+3	+5	+4	+3	+3	+4	+2

Für Jan Mayen lässt sich ähnlich wie die obige Formel die im Polarwerke gegebene ableiten

$$\delta T = 0,1902 \cdot \delta H + 0,9817 \cdot \delta Z$$

Hiernach berechnete ich die Variationen der störungsfreien Total-Intensität in den einzelnen Monaten.

Variationen der Total-Intensität nach den Beobachtungen an den Normaltagen.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
1 h a. m.	-3	-1	-16	+48	-6	+15	-6
2	-10	-3	-1	+14	-1	-2	-5
3	-17	-6	+12	-5	-9	-8	-6
4	-17	-8	+1	+4	-14	-11	-6
5	-22	-16	-7	-1	-9	-9	-6
6	-21	-15	-3	0	+17	-10	-4
7	-17	-16	-4	+6	-1	-3	0
8	-15	-11	+3	+8	0	0	+3
9	-8	-7	+9	+12	-1	+3	+6
10	+2	-5	+9	+13	-1	+5	+8
11	+9	0	+12	+15	+4	+6	+11
Mittag	+18	+12	+14	+19	+10	+9	+13
1 h p. m.	+26	+21	+16	+23	+13	+14	+17
2	+36	+27	+15	+23	+12	+21	+19
3	+37	+27	+16	+20	+4	+25	+18
4	+33	+14	+9	+17	+4	+20	+15
5	+25	-13	+2	+2	+10	+14	+7
6	+1	-4	-8	-15	+5	-4	-1
7	-29	-9	-16	-20	-3	-13	-11
8	-30	-16	-10	-53	-5	-29	-16
9	-20	-13	-72	-75	-7	-24	-19
10	+3	-1	-10	-21	-8	-26	-16
11	+24	+8	+8	-19	-15	-4	-12
Mitternacht	-8	+35	+22	-13	0	+14	-8

	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
1 h a. m.	+19	- 4	+15	+22	+ 9	+ 4	- 2
2	0	+ 3	+ 4	+20	- 3	+ 3	- 2
3	- 7	0	- 1	+ 2	0	- 3	- 6
4	-12	-12	- 7	-14	-11	- 9	- 9
5	-17	-15	-10	-27	-11	-13	-12
6	-19	-30	-20	-36	-10	-15	-12
7	-16	-21	-14	-38	-15	-14	- 9
8	- 5	-10	-10	-27	-11	-11	- 6
9	- 5	- 8	- 5	-21	- 7	- 6	- 2
10	0	- 2	+ 6	-18	- 7	0	+ 3
11	+ 3	+ 3	+12	-15	- 6	+ 7	+ 8
Mittag	+12	+14	+27	0	- 8	+17	+15
1 h p. m.	+19	+20	+28	+19	- 4	+27	+23
2	+23	+27	+28	+28	+ 3	+33	+27
3	+25	+32	+27	+31	+33	+33	+27
4	+16	+24	+11	+41	+21	+25	+22
5	+ 7	+14	- 6	+15	+16	+12	+12
6	- 4	+ 3	-36	- 6	+13	- 4	0
7	-15	- 5	-35	-13	-27	-18	-12
8	-28	- 6	-36	-34	-18	-21	-17
9	-18	0	-21	0	- 3	-22	-19
10	+ 3	-10	- 7	+24	-11	-15	-14
11	+14	- 7	+10	+22	+10	- 5	- 8
Mitternacht	+ 7	-11	+42	+23	+47	+ 2	- 4

Variationen der Total-Intensität nach den Beobachtungen an allen Tagen.

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
1 h a. m.	+31	+52	+68	+43	+29	+59	+50
2	+21	+39	+39	+43	+38	+62	+46
3	+26	+30	+49	+27	+22	+41	+35
4	- 7	+ 8	+66	+ 7	+14	+30	+30
5	-21	+ 5	+45	+ 6	+ 1	+12	+16
6	-35	-21	+17	+ 1	- 5	- 1	+ 3

	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	Winter
7 h a. m.	—28	—23	+ 9	—17	— 8	— 7	— 6
8	—21	—17	+17	— 4	— 4	—14	— 1
9	— 8	—10	+ 3	+ 2	+ 1	— 5	+ 1
10	— 2	— 9	+ 5	+ 4	+10	+ 2	+ 6
11	+ 5	—11	—14	+11	+16	+ 4	+ 4
Mittag	+12	— 5	—25	+ 7	+18	— 5	— 1
1 h p. m.	+19	—14	—26	+10	+11	+ 4	0
2	+20	—14	—47	— 4	+10	—11	—13
3	+11	—17	—62	—10	0	—13	—21
4	+ 6	—31	—62	—16	—10	—39	—31
5	— 9	—35	—48	—24	—17	—50	—34
6	—25	—35	—65	—32	—36	—63	—49
7	—30	—22	—43	—38	—59	—41	—45
8	—25	— 3	—44	—36	—46	—39	—41
9	— 2	+19	— 7	—36	—26	—15	—21
10	+21	+38	+27	—14	+ 3	+11	+ 7
11	+24	+42	+50	+22	+16	+26	+29
Mitternacht	+22	+45	+46	+40	+18	+48	+38
	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
1 h a. m.	+61	+49	+45	+74	+69	+62	+54
2	+58	+42	+53	+74	+85	+70	+52
3	+56	+36	+35	+53	+72	+53	+42
4	+46	+16	+ 3	+15	+52	+23	+23
5	+16	— 7	—17	—12	+26	— 2	+ 4
6	— 5	—28	—30	—22	—10	—21	—13
7	—34	—32	—34	—23	— 9	—23	—19
8	—25	—20	—17	— 7	—16	—14	—11
9	—11	— 9	—13	+ 1	—17	—10	— 6
10	— 8	— 7	— 3	— 2	— 8	— 5	— 1
11	— 9	— 2	+ 5	+ 4	+ 1	+ 3	+ 1
Mittag	—16	— 3	+17	+ 6	— 8	+ 4	0
1 h p. m.	—21	0	+15	+ 3	— 6	+ 3	0
2	—21	+ 1	+12	— 5	—26	— 7	— 7
3	—27	—12	+19	— 1	—35	— 6	—12
4	—36	—24	+ 1	—15	—40	—19	—23
5	—40	—27	—17	—46	—48	—38	—33
6	—46	—37	—41	—52	—51	—49	—44

	März	April	Mai	Juni	Juli	Sommer	Jahr
7 h p. m.	—51	—48	—41	—53	—46	—47	—43
8	—18	—30	—44	—51	—33	—43	—34
9	— 7	+ 7	—18	—28	—23	—24	—13
10	+24	+22	+ 9	+ 5	— 6	+ 2	+12
11	+58	+48	+32	+33	+30	+31	+35
Mitternacht	+60	+55	+34	+61	+51	+48	+44

Der tägliche Gang der Total-Intensität hat in allen drei Fällen, sowie mit demjenigen für andere Stationen²¹⁾, nur die Eigenschaft gemeinsam, dass ausser einem Haupt-Maximum und -Minimum noch ein Neben-Maximum und -Minimum erkennbar sind; am schwächsten sind diese in Greenwich. Die Zeiten für die äussersten Werte sind sehr verschieden, im Jahresmittel folgende:

	Haupt-Maximum.	Haupt-Minimum.	Neben-Maximum.	Neben-Minimum.
Jan Mayen. Alle Tage..	1 h a. m.	6 h p. m.	11 h a. m.	7 h a. m.
„ „ Normaltage.	2—3 h p. m.	9 h p. m.	1—2 h a. m.	5—6 h a. m.
Greenwich	6 h p. m.	11 h a. m.	5—6 h a. m.	3 h a. m.

Die Jahreszeiten bewirken fast gar keine Änderung in der Lage der Wendepunkte. In naher Beziehung stehen die für Jan Mayen in den beiden Fällen angegebenen Zeiten. Während die Minima immer um etwa dieselbe Tageszeit eintreten, vertauschen das Haupt- und das Neben-Maximum ungefähr ihre Stellen, wenn man die Normaltage statt aller zu Grunde legt. Ferner tritt in Greenwich jeder der vier Wendepunkte um dieselbe Zeit ein, wie in Jan Mayen, wenn wir alle Beobachtungen zu Grunde legen, der nächste in der obigen Reihenfolge.

Auch bei der Total-Intensität ist die tägliche Schwankung auf Jan Mayen grösser als in Greenwich, bei Berücksichtigung der Störungen grösser als ohne dieselben, im Sommer grösser als im Winter.

Die Eigentümlichkeiten der Variationen der Total-Intensität führen zu dem Gedanken, dass sich mehrere Schwingungen über einander lagern. Ein Mittel, dieselben zu trennen, ist die Besselsche Formel oder harmonische Analyse.

§. 6.

Harmonische Analyse der Variationen der Inklination und der Total-Intensität.

Dieselbe besteht darin, die Werte, welche die Variationen an dem mittleren Tage eines Monats, des Winters, des Sommers oder des Jahres haben, durch folgende Reihe darzustellen

$$p_0 + \sum_{\sigma=1}^{\sigma=4} p_{\sigma} \cdot \cos \sigma s \frac{360^{\circ}}{24} + q_{\sigma} \cdot \sin \sigma s \frac{360^{\circ}}{24},$$

wobei s die Stundenzahl in mittlerer Ortszeit bedeutet und von 0 für Mitternacht bis 23 zu rechnen ist. Über $\sigma = 4$ hinauszugehen, ist überflüssig; vielfach genügt es schon, mit $\sigma = 3$ die Reihe abzuschliessen. Zur Berechnung der Koeffizienten der Reihe hat

Bessel mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate folgende Formeln abgeleitet, in denen v_s der Wert der Variation zur Stunde s ist.

$$p_0 = \frac{1}{24} \sum_{s=0}^{s=23} v_s$$

$$p_{\sigma} = \frac{1}{12} \sum_{s=0}^{s=23} v_s \cdot \cos \sigma s \frac{360^\circ}{24}$$

$$q_{\sigma} = \frac{1}{24} \sum_{s=0}^{s=23} v_s \cdot \sin \sigma s \frac{360^\circ}{24}$$

Zur leichteren Ausführung der Zahlenrechnungen] nach diesen Formeln hat Grossmann²²⁾ ein Schema gegeben, und Nippoldt hat dasselbe noch durch eine zur Probe-rechnung dienende Spalte vervollständigt. Das so entstandene Schema sieht folgender-massen aus.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
A		v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v ₆	ΣA
B	v ₁₂	v ₁₁	v ₁₀	v ₉	v ₈	v ₇		ΣB
C		v ₁₃	v ₁₄	v ₁₅	v ₁₆	v ₁₇	v ₁₈	ΣC
D	v ₀	v ₂₃	v ₂₂	v ₂₁	v ₂₀	v ₁₉		ΣD
M = A + C								ΣM = ΣA + ΣC
N = B + D								ΣN = ΣB + ΣD
S = M + N								ΣS = ΣM + ΣN = 24 p ₀
D = M - N								ΣD = ΣM - ΣN
M' = A - C								ΣM' = ΣA - ΣC
N' = D - B								ΣN' = ΣD - ΣB
S' = M' + N'								ΣS' = ΣM' + ΣN'
D' = M' - N'								ΣD' = ΣM' - ΣN'
(S') ×	(a ₀)	(a ₁)	(a ₂)	(a ₃)	(a ₄)	(a ₅)	(a ₆)	12 p ₁
(D') ×	(a ₆)	(a ₅)	(a ₄)	(a ₃)	(a ₂)	(a ₁)	(a ₀)	12 q ₁
(S) ×	(a ₀)	(a ₂)	(a ₄)	(a ₆)	(-a ₄)	(-a ₂)	(-a ₀)	12 p ₂
(D) ×	(a ₆)	(a ₄)	(a ₂)	(a ₀)	(a ₂)	(a ₄)	(a ₆)	12 q ₂
(S') ×	(a ₀)	(a ₃)	(a ₆)	(-a ₃)	(-a ₀)	(-a ₃)	(a ₆)	12 p ₃
(D') ×	(a ₆)	(a ₃)	(a ₀)	(a ₃)	(a ₆)	(-a ₃)	(-a ₀)	12 q ₃
(S) ×	(a ₀)	(a ₄)	(-a ₄)	(-a ₀)	(-a ₄)	(a ₄)	(a ₀)	12 p ₄
(D) ×	(a ₆)	(a ₂)	(a ₂)	(a ₆)	(-a ₂)	(-a ₂)	(a ₆)	12 q ₄

In der ersten der drei wagerechten Abteilungen stehen in Spalte II bis VIII die gegebenen Werte der Variationen. Wie die Zahlen entstehen, die in der zweiten Abteilung die Spalten II bis VIII auszufüllen haben, ist in der Spalte I angegeben. Die Werte in Spalte II bis VIII der dritten Abteilung erhält man, indem man die in Spalte I angedeuteten Werte mit den Faktoren $a_s = \cos \nu \cdot 15^\circ$ multipliziert. Spalte IX enthält

die Summen der wagerechten Reihen. Diejenigen Werte von IX, welche in der zweiten Abteilung stehen, dienen als eine Probe auf die Richtigkeit der Rechnung; die Formeln zeigen, wie man dieselben auf eine zweite Art erhalten muss. Aus ΣS und den letzten 8 Zahlen der Spalte IX ergeben sich die ersten 9 Koeffizienten der Besselschen Formel. Als eine letzte Probe berechnete ich noch auf zwei Arten die Summe aller Zahlen, die in der dritten Abteilung in den Spalten II bis VIII stehen.

Jetzt folgen die gefundenen Werte.

	p_0	p_1	q_1	p_2	q_2	p_3	q_3	p_4	q_4
I. Inklination.									
1. Greenwich.									
September	-0.001	-0.801	+0.335	+0.249	-0.321	+0.082	+0.273	-0.088	-0.122
Oktober	+0.004	-0.862	+0.259	+0.369	-0.320	-0.038	+0.392	-0.080	-0.061
November	+0.002	-0.691	-0.095	+0.342	-0.114	+0.006	+0.219	-0.061	-0.048
Dezember	0.000	-0.216	-0.192	+0.270	-0.102	-0.043	+0.109	-0.060	-0.105
Januar	0.000	-0.217	-0.130	+0.219	-0.073	-0.050	+0.141	-0.028	-0.075
Februar	0.000	-0.289	-0.229	+0.225	-0.036	-0.077	+0.157	+0.013	-0.124
März	0.000	-0.724	-0.010	+0.203	-0.149	-0.077	+0.207	+0.018	-0.072
April	0.000	-0.762	+0.419	+0.389	-0.200	-0.118	+0.142	-0.053	-0.066
Mai	-0.001	-0.614	+0.845	+0.175	-0.333	+0.051	+0.024	-0.077	-0.049
Juni	-0.002	-0.667	+0.928	+0.112	-0.366	+0.159	+0.121	-0.005	-0.092
Juli	-0.001	-0.778	+0.990	+0.159	-0.612	+0.134	+0.170	-0.040	-0.024
August	-0.003	-0.744	+0.624	+0.077	-0.351	+0.059	+0.229	0.000	-0.083
Winter	0.000	-0.354	-0.162	+0.265	-0.082	-0.041	+0.156	-0.033	-0.088
Sommer	-0.003	-0.701	+0.847	+0.131	-0.416	+0.099	+0.136	-0.030	-0.063
Jahr	-0.002	-0.615	+0.319	+0.230	-0.250	+0.004	+0.185	-0.040	-0.076
2. Jan Mayen.									
a) Normaltage.									
September	0.00	+1.56	+1.96	+0.96	-1.07	-0.21	+0.12	-0.18	-0.17
Oktober	0.00	+1.14	+1.08	+1.12	-1.12	-0.28	-0.03	+0.41	-0.09
November	0.00	+1.83	+0.26	+1.77	-0.82	+0.42	-0.38	-0.15	-0.01
Dezember	+0.01	+1.23	+0.25	+0.78	-0.80	+0.09	-0.25	-0.24	+0.26
Januar	-0.02	+1.61	+0.37	+1.12	-0.71	-0.06	-0.43	-0.03	-0.20
Februar	0.00	+0.73	+0.70	+0.97	-0.11	-0.06	+0.01	+0.18	+0.02
März	+0.01	+2.05	+1.68	+1.47	-1.19	-0.34	-0.25	+0.57	+0.04
April	+0.01	+0.41	+2.65	+0.06	+0.04	-0.37	-0.42	+0.08	-0.13
Mai	0.00	+1.37	+3.71	+1.74	-0.31	-0.62	-0.49	-0.27	+0.04
Juni	-0.01	+1.29	+3.29	+1.50	+0.10	-0.20	-0.22	-0.48	-0.20
Juli	0.00	+0.14	+1.80	+1.34	-0.13	+0.44	-0.42	-0.41	-0.59

	p ₀	p ₁	q ₁	p ₂	q ₂	p ₃	q ₃	p ₄	q ₄
Winter	-0.03	+0.69	+0.69	+0.78	-0.15	-0.01	-0.22	+0.01	+0.01
Sommer	-0.02	+0.67	+3.09	+1.26	-0.10	-0.23	-0.35	-0.01	-0.02
Jahr	-0.01	+0.69	+1.89	+0.88	-0.27	-0.25	-0.15	+0.01	-0.01

b) Alle Tage.

September	-0.04	+3.82	+2.86	+0.56	-0.68	-1.04	-0.17	-0.63	-0.38
Oktober	-0.03	+4.73	+1.65	-0.73	-0.19	-1.01	+0.18	-0.16	+0.17
November	+0.01	+4.85	+0.28	+0.58	+0.48	-0.31	+0.59	+0.14	-0.45
Dezember	-0.04	+3.89	+1.19	-0.38	-0.13	-0.67	+0.45	+0.12	+0.14
Januar	-0.03	+3.31	+0.88	+0.31	-0.50	-0.60	+0.10	+0.20	+0.17
Februar	+0.05	+3.65	+1.16	-0.11	+0.12	-0.12	+0.90	-0.34	-0.25
März	+0.02	+4.76	+3.42	-0.48	-0.59	-1.42	+0.47	-0.10	-0.11
April	-0.02	+3.78	+3.15	+0.53	-1.28	-0.37	-0.50	+0.18	-0.64
Mai	+0.05	+4.61	+4.55	+1.16	-1.01	-0.74	+0.04	+0.16	-0.02
Juni	+0.02	+4.78	+5.59	+0.87	-0.35	-1.27	+0.19	-0.28	+0.01
Juli	-0.03	+4.60	+6.34	+1.22	-0.32	-0.71	+0.49	-0.36	+0.22
Winter	0.00	+3.93	+0.88	+0.13	-0.01	-0.43	+0.51	+0.04	-0.07
Sommer	0.00	+4.68	+5.51	+1.08	-0.58	-0.91	+0.26	-0.14	+0.06
Jahr	-0.03	+4.29	+3.08	+0.38	-0.43	-0.76	+0.21	-0.10	-0.09

II. Total-Intensität.

1. Greenwich.

September	+ 0.1	+ 9.3	- 7.3	- 7.8	+ 1.4	+ 3.4	- 1.7	- 0.4	+ 0.9
Oktober	- 0.2	+ 7.6	- 4.3	- 8.2	+ 1.2	+ 3.9	- 1.9	- 1.3	+ 1.0
November	0.0	+ 3.4	- 8.4	- 4.3	+ 0.6	+ 1.6	- 2.2	- 0.2	+ 0.7
Dezember	- 0.1	+ 1.3	- 4.7	- 2.3	+ 0.9	+ 0.7	- 1.2	- 0.3	+ 0.4
Januar	0.0	+ 2.2	- 3.9	- 2.6	+ 0.1	+ 0.8	- 1.1	- 0.4	+ 0.8
Februar	+ 0.1	+ 3.0	- 5.1	- 6.3	- 0.7	+ 2.3	- 0.7	- 0.9	+ 0.2
März	0.0	+ 5.6	- 9.7	- 8.0	+ 0.7	+ 4.5	- 0.5	- 1.0	+ 0.6
April	0.0	+11.0	- 7.6	-10.6	+ 1.1	+ 3.9	- 0.8	- 0.5	+ 0.8
Mai	0.0	+11.0	- 9.2	-10.2	+ 1.1	+ 2.5	- 0.9	+ 0.3	+ 1.0
Juni	0.0	+11.6	-11.6	- 9.8	+ 0.6	+ 1.3	- 0.1	+ 0.3	+ 0.6
Juli	0.0	+11.0	-15.6	-11.6	+ 1.5	+ 3.0	- 0.9	+ 0.6	+ 0.7
August	+ 0.1	+ 8.8	- 6.8	- 8.5	+ 2.4	+ 2.7	- 1.5	- 0.2	+ 0.1
Winter	0.0	+ 2.5	- 5.7	- 4.0	+ 0.3	+ 1.5	- 1.3	- 0.5	+ 0.7
Sommer	0.0	+10.6	-11.0	-10.0	+ 1.4	+ 2.4	- 0.9	+ 0.4	+ 0.5
Jahr	0.0	+ 7.1	- 7.6	- 7.5	+ 1.0	+ 2.5	- 1.0	- 0.4	+ 0.7

	p_0	p_1	q_1	p_2	q_2	p_3	q_3	p_4	q_4
2. Jan Mayen.									
a) Normaltage.									
September	— 0.1	— 14.4	— 12.6	+ 12.1	+ 11.5	+ 9.8	— 5.1	+ 0.3	— 7.1
Oktober	0.0	— 4.4	— 6.6	+ 13.0	+ 8.3	+ 5.4	— 4.7	+ 1.3	+ 0.9
November	0.0	— 11.1	+ 5.1	+ 7.6	+ 9.7	+ 6.5	+ 2.5	+ 4.1	— 2.7
Dezember	+ 0.1	— 16.8	+ 12.5	+ 9.7	+ 18.3	+ 11.3	+ 6.6	+ 5.3	+ 2.8
Januar	0.0	— 7.9	— 2.0	— 0.4	+ 2.3	+ 1.2	— 0.9	+ 4.0	+ 2.7
Februar	+ 0.1	— 11.0	— 1.5	+ 6.9	+ 10.8	+ 10.4	+ 2.2	+ 2.8	+ 0.6
März	+ 0.1	— 6.3	— 6.1	+ 12.7	+ 9.3	+ 8.5	— 1.2	+ 0.8	— 1.2
April	0.0	— 10.2	— 12.6	+ 6.2	+ 10.3	+ 0.8	+ 0.9	— 5.2	+ 0.7
Mai	+ 0.1	— 7.6	+ 1.9	+ 22.8	+ 12.6	+ 8.1	— 4.6	+ 1.5	— 2.1
Juni	— 0.1	+ 4.2	— 17.1	+ 17.1	+ 16.9	+ 10.9	— 2.7	— 4.0	— 3.7
Juli	0.0	+ 2.0	— 7.3	+ 6.4	+ 9.7	+ 13.6	+ 0.3	+ 2.0	— 4.8
Winter	0.0	— 14.0	— 0.5	+ 2.7	+ 6.3	+ 3.2	+ 0.4	0.0	0.0
Sommer	+ 0.6	— 12.8	— 6.4	+ 9.5	+ 14.5	+ 5.1	— 0.9	— 0.4	+ 0.1
Jahr	+ 0.1	— 13.5	— 5.8	+ 6.0	+ 10.5	+ 4.0	— 0.2	— 0.3	+ 3.0

	p_0	p_1	q_1	p_2	q_2	p_3	q_3	p_4	q_4
b) Alle Tage.									
September	+ 0.2	+ 5.3	— 2.8	+ 24.3	+ 10.8	+ 3.7	— 0.3	— 5.3	— 2.2
Oktober	+ 0.5	+ 28.5	+ 7.7	+ 22.4	+ 0.7	— 0.1	— 1.1	— 3.9	— 0.7
November	— 0.1	+ 36.1	+ 42.6	+ 16.0	+ 0.1	+ 1.3	+ 15.9	+ 0.8	— 6.9
Dezember	— 0.3	+ 8.1	+ 18.4	+ 21.2	+ 12.4	+ 5.6	+ 5.4	+ 4.1	+ 0.1
Januar	— 0.2	+ 1.2	+ 17.6	+ 22.1	+ 12.8	+ 4.8	+ 8.3	— 1.3	— 4.5
Februar	— 0.2	+ 21.6	+ 26.8	+ 27.1	+ 11.7	+ 1.0	+ 0.2	— 2.2	+ 1.2
März	+ 0.2	+ 36.0	+ 21.7	+ 25.8	+ 11.4	+ 0.3	+ 1.7	— 3.2	— 7.4
April	— 0.4	+ 23.0	+ 9.6	+ 29.7	+ 9.3	+ 4.2	— 0.1	— 3.7	— 4.1
Mai	+ 0.2	+ 9.3	+ 6.1	+ 30.4	+ 18.7	+ 6.6	+ 2.5	— 4.7	— 1.7
Juni	+ 0.5	+ 19.8	+ 21.8	+ 35.1	+ 18.0	+ 9.9	+ 7.1	— 4.1	+ 2.2
Juli	+ 0.2	+ 31.3	+ 32.4	+ 24.4	+ 18.8	— 3.3	+ 8.5	— 0.9	+ 0.8
Winter	+ 0.1	+ 16.7	+ 26.3	+ 21.6	+ 9.3	+ 3.3	+ 1.3	+ 0.2	— 2.7
Sommer	— 0.8	+ 20.2	+ 20.2	+ 30.0	+ 18.5	+ 4.4	+ 6.1	— 3.3	+ 0.4
Jahr	+ 0.3	+ 20.0	+ 18.4	+ 25.7	+ 11.9	+ 3.4	+ 2.4	— 2.5	— 1.9

Betrachtet man zunächst die Werte, welche die Koeffizienten in den Formeln für die Inklination während eines Jahres durchlaufen, so findet man nirgends so grosse Übereinstimmung wie bei dem Verlauf, den q_1 in den drei Fällen zeigt. Auf der beigegebenen Tafel ist der jährliche Gang von q_1 graphisch dargestellt, für Jan Mayen bei den Normal-

tagen auf $\frac{1}{3}$, bei allen auf $\frac{1}{6}$ verkleinert, da sonst die Vergleichung der Linienzüge durch ihre sehr verschiedene Grösse erschwert würde; bei Jan Mayen ist als Wert für August das Mittel aus denen für Juli und September genommen. Man erkennt, dass q_1 , d. h. die Amplitude der Schwingung $q_1 \cdot \sin s 15^\circ$, an beiden Orten ähnliche Änderungen im Laufe eines Jahres erfährt, und dass auch die Störungen nicht den Sinn, sondern nur die Stärke derselben beeinflussen, ein Ergebnis, welches um so bemerkenswerter ist, als die Variationen der Inklination grosse Verschiedenheiten zeigen. Es bedürfte natürlich noch für viele andere Orte und einen längeren Zeitraum als ein Jahr entsprechender Rechnungen, ehe sich entscheiden liesse, ob das allgemeine Gesetz gilt: Unter den Schwingungen, in welche sich die täglichen Variationen der Richtung der erdmagnetischen Kraft zerlegen lassen, giebt es eine, deren Amplitude an allen Orten der Erde einen ähnlichen jährlichen Verlauf nimmt, der durch die Störungen wenig beeinflusst wird. Besteht es in Wirklichkeit, so ist anzunehmen, dass die Schwingung durch eine gemeinsame physikalische Ursache hervorgerufen wird.

Unter den anderen Koeffizienten für die Inklination zeigt noch p_3 in Greenwich und auf Jan Mayen an den Normaltagen einen ganz ähnlichen Gang. Die Störungen ändern denselben völlig. Man gelangt daher zu der Vermutung, dass der Einfluss der Störungen hauptsächlich in den Koeffizienten der höheren Ordnung enthalten sei. Wahrscheinlich würden noch mehr Koeffizienten dasselbe Verhalten zeigen wie p_3 , wenn nicht die Darstellung ihres jährlichen Verlaufes an Normaltagen auf Jan Mayen dadurch sehr unsicher wäre, dass die Zahl der störungsfreien Tage in einigen Monaten nur gering ist und die Eigentümlichkeiten der an diesen wenigen Tagen gewonnenen Beobachtungen allzu sehr ins Gewicht fallen.

Die übrigen Koeffizienten für die Inklination zeigen einen in den drei Fällen viel weniger übereinstimmenden und auch einen verwickelteren jährlichen Gang. Dasselbe gilt in noch stärkerem Masse für sämtliche Koeffizienten der Total-Intensität. Vielleicht liegt die Ursache dieser Erscheinung in der Unsicherheit der Bestimmung der Variationen der vertikalen Komponente. Einen einigermaßen einfachen Verlauf zeigen nur die Koeffizienten niederer Ordnung in Greenwich, sowohl für die Inklination, als auch für die Total-Intensität. Diese sollen deswegen wiederum analysiert werden.

§. 7.

Darstellung des jährlichen Verlaufes der Koeffizienten p_σ und q_σ .

Ich stelle die 12 Werte, die ein und derselbe Koeffizient in den einzelnen Monaten hat, durch folgende Formel dar

$$P_0 + \sum_{\mu=1}^{\mu=3} P_\mu \cdot \cos \mu m \frac{360^\circ}{12} + Q_\mu \cdot \sin \mu m \frac{360^\circ}{12},$$

wobei m die Monatszahl bedeutet und für Januar gleich 1 zu setzen ist. Bezeichne ich

mit k_m den Wert des Koeffizienten im m . Monate, so lauten die Formeln zur Berechnung der P_μ und Q_μ folgendermassen

$$P_0 = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{m=12} k_m$$

$$Q_\mu = \frac{1}{6} \sum_{m=1}^{m=12} k_m \cdot \cos \mu \cdot m \frac{360^\circ}{12}$$

$$Q_\mu = \frac{1}{6} \sum_{m=1}^{m=12} k_m \cdot \sin \mu \cdot m \frac{360^\circ}{12}$$

Strenge gültig würden diese Formeln nur dann sein, wenn es sich um Monate handelte, deren Mitten gleich weit von einander entfernt sind. Obgleich diese Bedingung nicht erfüllt ist, sind sie doch von mir benutzt worden, weil die entstehende Ungenauigkeit nur gering, die Vereinfachung in der Zahlenrechnung aber bedeutend wird.

Die Ergebnisse der Rechnung sind in den beiden folgenden Tabellen enthalten, deren erste Spalte die Bezeichnung derjenigen Koeffizienten giebt, die als Funktionen der Monatszahl entwickelt sind, während die übrigen Spalten die Werte der Konstanten für diese Entwicklung geben.

	P_0	P_1	Q_1	P_2	Q_2	P_3	Q_3
Inklination in Greenwich.							
p_1	-0.614	+0.175	+0.146	+0.137	+0.130	+0.016	+0.094
q_1	+0.312	-0.568	-0.173	+0.113	-0.025	-0.018	+0.028
p_2	+0.232	+0.070	+0.008	-0.025	-0.086	+0.005	-0.010
q_2	-0.248	+0.170	+0.118	-0.018	-0.015	+0.012	+0.025
p_3	+0.007	-0.071	-0.069	+0.045	+0.024	-0.024	+0.003
q_3	+0.182	+0.037	-0.076	-0.072	-0.012	-0.032	-0.026
Total-Intensität in Greenwich.							
p_1	+7.2	-4.9	-1.1	-0.6	-1.2	-0.2	+0.4
q_1	-7.9	+3.4	+0.3	-1.0	-0.3	+0.3	+2.2
p_2	-7.5	+3.8	+0.2	+1.0	+0.6	+0.5	+0.6
q_2	+0.9	-0.5	-0.7	-0.2	-0.1	+0.6	0.0
p_3	+2.6	-0.6	0.0	-1.4	-0.5	0.0	-0.4
q_3	-1.1	-0.4	+0.6	+0.1	+0.2	-0.1	0.0

P_0 giebt den Mittelwert, $P_1 \cdot \cos m 30^\circ + Q_1 \cdot \sin m 30^\circ$ eine Schwingung von 12 Monaten, $P_2 \cdot \cos 2 m 30^\circ + Q_2 \cdot \sin 2 m 30^\circ$ eine von 6, und $P_3 \cdot \cos 3 m 30^\circ + Q_3 \cdot \sin 3 m 30^\circ$ eine von 4 Monaten. Aus den Werten für die P_μ und Q_μ ergibt sich, dass meistens die Amplitude der Welle von 12 Monaten die grösste ist. Ob auch ihr Einfluss auf die Lage der Maxima und Minima im jährlichen Verlauf der p_5 und q_5 überwiegt, untersuchte ich dadurch, dass ich die Werte, welche die drei Wellen in den 12 Monaten durchlaufen, berechnete, indem ich m nach einander gleich den Zahlen von 1 bis 12 setzte. In der

Mehrzahl der Fälle waren das Maximum und das Minimum der zwölfmonatlichen Schwingung für diejenigen der p_3 und q_3 massgebend, wie sich übrigens aus den in §. 6 gegebenen Werten dieser Koeffizienten von vorn herein vermuten lässt, da die beiden äussersten Werte meistens ungefähr 6 Monate von einander entfernt liegen. In wenigen Fällen muss man, um die Extreme gut darzustellen, noch die sechsmonatliche Welle hinzunehmen, bei dem Koeffizienten der Total-Intensität q_1 aber die viermonatliche.

Handelt es sich nicht nur darum, Übereinstimmung in der Lage der äussersten Werte, sondern möglichst grosse Annäherung in allen zu erzielen, so muss man alle Glieder der zu Anfang des Paragraphen aufgestellten Formel zur Rechnung benutzen. Diese gestaltet sich am vorteilhaftesten nach folgendem auch von Grossmann²²⁾ angegebenen Schema, worin

$$\begin{aligned} P_1' &= P_1 \cdot \cos 60^\circ & Q_1' &= Q_1 \cdot \cos 60^\circ & P_2' &= P_2 \cdot \cos 60^\circ \\ P_1'' &= P_1 \cdot \cos 30^\circ & Q_1'' &= Q_1 \cdot \cos 30^\circ & Q_2'' &= Q_2 \cdot \cos 30^\circ \end{aligned}$$

zu nehmen ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P_1''	P_1'	0	$-P_1'$	$-P_1''$	$-P_1$	$-P_1''$	$-P_1'$	0	P_1'	P_1''	P_1
Q_1'	Q_1''	Q_1	Q_1''	Q_1'	0	$-Q_1'$	$-Q_1''$	$-Q_1$	$-Q_1''$	$-Q_1'$	0
P_2'	$-P_2'$	$-P_2$	$-P_2'$	P_2'	P_2	P_2'	$-P_2'$	$-P_2$	$-P_2'$	P_2'	P_2
Q_2''	Q_2''	0	$-Q_2''$	$-Q_2''$	0	Q_2''	Q_2''	0	$-Q_2''$	$-Q_2''$	0
0	$-P_3$	0	P_3	0	$-P_3$	0	P_3	0	$-P_3$	0	P_3
Q_3	0	$-Q_3$	0	Q_3	0	$-Q_3$	0	Q_3	0	$-Q_3$	0

Verzehrt man die Summe der Glieder einer Vertikalreihe noch um P_0 , so erhält man den Wert für den Monat, dessen Nummer in der Überschrift steht. Zur Probe kann die Summe aller 12 erhaltenen Zahlen dienen; dieselbe muss $12 \cdot P_0$ ergeben.

Nach dem angegebenen Verfahren erhielt ich folgende Ergebnisse.

	p_1	q_1	p_2	q_2	p_3	q_3
	Inklination in Greenwich.					
September	-0.803	+0.400	+0.239	-0.323	+0.034	+0.304
Oktober	-0.850	+0.170	+0.342	-0.255	+0.011	+0.345
November	-0.673	-0.034	+0.360	-0.181	-0.020	+0.252
Dezember	-0.286	-0.161	+0.282	-0.084	-0.043	+0.115
Januar	-0.113	-0.212	+0.200	-0.039	-0.042	+0.104
Februar	-0.372	-0.190	+0.208	-0.077	-0.067	+0.193
März	-0.699	-0.002	+0.275	-0.137	-0.110	+0.204
April	-0.742	+0.400	+0.296	-0.197	-0.085	+0.111
Mai	-0.643	+0.832	+0.226	-0.307	+0.038	+0.060
Juni	-0.668	+1.011	+0.132	-0.448	+0.147	+0.105
Juli	-0.747	+0.890	+0.090	-0.501	+0.144	+0.168
August	-0.768	+0.640	+0.134	-0.427	+0.077	+0.223

	p ₁	q ₁	p ₂	q ₂	p ₃	q ₃
	Total-Intensität in Greenwich.					
September	+ 9.3	— 5.0	— 8.1	+ 1.8	+ 3.6	— 1.8
Oktober	+ 7.2	— 6.0	— 7.3	+ 0.8	+ 3.4	— 2.0
November	+ 3.9	— 7.6	— 4.9	+ 0.9	+ 2.2	— 1.8
Dezember	+ 1.5	— 5.2	— 2.3	+ 0.8	+ 0.6	— 1.5
Januar	+ 1.5	— 3.4	— 2.5	— 0.1	+ 0.6	— 0.8
Februar	+ 3.2	— 6.0	— 5.9	— 0.6	+ 2.6	— 0.6
März	+ 6.3	— 8.8	— 8.9	+ 0.4	+ 4.4	— 0.6
April	+ 9.8	— 8.2	— 9.7	+ 1.4	+ 4.0	— 0.8
Mai	+11.9	— 8.6	—10.1	+ 0.9	+ 2.4	— 0.6
Juni	+11.7	—12.6	—10.7	+ 0.6	+ 1.8	— 0.5
Juli	+10.3	—14.0	—10.5	+ 1.5	+ 2.4	— 0.8
August	+ 9.8	— 9.4	— 9.1	+ 2.4	+ 3.2	— 1.4

Diese nach den aufgestellten Formeln berechneten Werte der Koeffizienten p_σ und q_σ schmiegen sich den gegebenen in §. 6 gut an. Als höchste Abweichung findet sich bei der Inklination 0.111 (August q₁), bei der Total-Intensität 2.6 (Juli q₂).

§. 8.

Zweite Form der periodischen Reihen der Variationen der Inklination und Total-Intensität.

Zur weiteren Untersuchung des Charakters der einzelnen Schwingungen bringe ich die Welle

$$w_{\sigma} = p_{\sigma} \cdot \cos \sigma s 15^{\circ} + q_{\sigma} \cdot \sin \sigma s 15^{\circ}$$

in die neue Form

$$w_{\sigma} = u_{\sigma} \cdot \sin (U_{\sigma} + \sigma s 15^{\circ})$$

Löst man den sinus auf und vergleicht die beiden neuen Glieder mit den alten, so ergeben sich zur Berechnung der Konstanten u_σ und U_σ aus den gegebenen Koeffizienten p_σ und q_σ die Formeln

$$\text{tang } U_{\sigma} = \frac{p_{\sigma}}{q_{\sigma}}$$

und

$$u_{\sigma} = \frac{p_{\sigma}}{\sin U_{\sigma}} = \frac{q_{\sigma}}{\cos u_{\sigma}}$$

Aus der ersten Gleichung folgen für U_σ zwei Werte, die entweder im ersten und dritten oder im zweiten und vierten Quadranten liegen. Beide liefern denselben absoluten Wert für u_σ, aber verschiedenes Vorzeichen. Der Winkel U_σ wurde nun so gewählt, dass u_σ in allen Monaten dasselbe Vorzeichen hat. Zunächst sind die Werte für die u_σ und U_σ zusammengestellt.

u_1 U_1 u_2 U_2 u_3 U_3 u_4 U_4

I. Inklination.

1. Greenwich.

September	-0.868	112° 42'	+0.406	142° 12'	-0.285	196° 43'	-0.150	35° 48'
Oktober	-0.900	106° 43'	+0.488	130° 56'	-0.394	174° 28'	-0.101	52° 40'
November	-0.698	82° 10'	+0.360	108° 26'	-0.219	181° 34'	-0.078	51° 48'
Dezember	-0.289	48° 22'	+0.289	110° 42'	-0.117	158° 28'	-0.121	29° 45'
Januar	-0.253	59° 5'	+0.226	108° 50'	-0.149	160° 28'	-0.080	20° 28'
Februar	-0.369	51° 36'	+0.228	99° 5'	-0.175	153° 52'	-0.125	354° 1'
März	-0.724	89° 13'	+0.252	126° 17'	-0.220	159° 36'	-0.074	345° 58'
April	-0.870	118° 48'	+0.437	117° 13'	-0.185	140° 16'	-0.085	38° 46'
Mai	-1.044	144° 0'	+0.376	152° 17'	-0.056	244° 48'	-0.091	57° 32'
Juni	-1.143	144° 18'	+0.383	162° 59'	-0.200	232° 44'	-0.092	3° 7'
Juli	-1.259	141° 50'	+0.632	165° 26'	-0.216	218° 15'	-0.047	59° 2'
August	-0.971	129° 59'	+0.359	167° 38'	-0.236	194° 27'	-0.083	0° 0'
Winter	-0.389	65° 24'	+0.277	107° 12'	-0.161	165° 16'	-0.094	20° 33'
Sommer	-1.099	140° 23'	+0.436	162° 31'	-0.168	216° 3'	-0.070	25° 28'
Jahr	-0.693	117° 25'	+0.340	137° 23'	-0.185	181° 14'	-0.086	27° 46'

2. Jan Mayen.

a) Normaltage.

September	+2.51	38° 31'	+1.44	138° 6'	-0.24	119° 45'	-0.25	46° 38'
Oktober	+1.57	46° 33'	+1.58	135° 0'	-0.28	83° 53'	-0.42	282° 23'
November	+1.85	81° 55'	+1.95	114° 51'	-0.57	312° 8'	-0.15	86° 11'
Dezember	+1.26	78° 31'	+1.12	135° 44'	-0.27	340° 12'	-0.35	137° 17'
Januar	+1.65	77° 3'	+1.33	122° 22'	-0.43	7° 57'	-0.20	8° 32'
Februar	+1.01	46° 12'	+0.98	96° 28'	-0.06	99° 28'	-0.18	263° 40'
März	+2.65	50° 40'	+1.89	128° 59'	-0.42	53° 40'	-0.57	265° 59'
April	+2.68	8° 48'	+0.07	56° 19'	-0.56	41° 23'	-0.15	328° 24'
Mai	+3.95	20° 16'	+1.77	100° 6'	-0.79	51° 41'	-0.27	98° 26'
Juni	+3.53	21° 25'	+1.50	86° 11'	-0.30	42° 16'	-0.52	67° 23'
Juli	+1.81	4° 27'	+1.35	95° 32'	-0.61	313° 40'	-0.72	34° 48'
Winter	+0.98	45° 0'	+0.79	100° 53'	-0.22	2° 36'	-0.01	225° 0'
Sommer	+3.16	12° 14'	+1.26	94° 32'	-0.42	33° 19'	-0.02	26° 34'
Jahr	+2.01	20° 3'	+0.92	107° 3'	-0.29	59° 2'	-0.01	315° 0'

	u_1	U_1	u_2	U_2	u_3	U_3	u_4	U_4
b) Alle Tage.								
September	+4.77	53 ⁰ 11'	+0.88	140 ⁰ 32'	-1.05	80 ⁰ 43'	-0.74	58 ⁰ 54'
Oktober	+5.01	70 ⁰ 46'	+0.75	255 ⁰ 25'	-1.03	100 ⁰ 6'	-0.23	136 ⁰ 44'
November	+4.86	86 ⁰ 42'	+0.75	50 ⁰ 23'	-0.67	152 ⁰ 17'	-0.47	342 ⁰ 43'
Dezember	+4.07	72 ⁰ 59'	+0.40	251 ⁰ 7'	-0.81	123 ⁰ 53'	-0.18	220 ⁰ 36'
Januar	+3.43	75 ⁰ 7'	+0.59	148 ⁰ 12'	-0.61	99 ⁰ 28'	-0.26	229 ⁰ 38'
Februar	+3.83	72 ⁰ 22'	+0.16	317 ⁰ 29'	-0.91	172 ⁰ 24'	-0.42	53 ⁰ 40'
März	+5.86	54 ⁰ 18'	+0.76	219 ⁰ 8'	-1.50	108 ⁰ 19'	-0.15	42 ⁰ 16'
April	+4.92	50 ⁰ 12'	+1.39	157 ⁰ 30'	-0.62	36 ⁰ 30'	-0.66	344 ⁰ 17'
Mai	+6.48	45 ⁰ 23'	+1.54	131 ⁰ 3'	-0.74	93 ⁰ 6'	-0.16	277 ⁰ 7'
Juni	+7.36	40 ⁰ 32'	+0.94	111 ⁰ 55'	-1.28	98 ⁰ 31'	-0.28	92 ⁰ 3'
Juli	+7.83	35 ⁰ 58'	+1.26	104 ⁰ 32'	-0.86	124 ⁰ 37'	-0.42	121 ⁰ 26'
Winter	+4.03	77 ⁰ 23'	+0.13	94 ⁰ 24'	-0.67	139 ⁰ 52'	-0.08	330 ⁰ 15'
Sommer	+7.23	40 ⁰ 21'	+1.23	118 ⁰ 14'	-0.95	105 ⁰ 57'	-0.15	113 ⁰ 12'
Jahr	+5.28	54 ⁰ 19'	+0.57	138 ⁰ 32'	-0.79	105 ⁰ 27'	-0.13	48 ⁰ 5'

II. Total-Intensität.

1. Greenwich.

September	+11.8	128 ⁰ 8'	- 7.9	100 ⁰ 11'	+ 3.8	116 ⁰ 34'	- 1.0	156 ⁰ 2'
Oktober	+ 8.7	119 ⁰ 30'	- 8.3	98 ⁰ 20'	+ 4.3	115 ⁰ 58'	- 1.6	127 ⁰ 34'
November	+ 9.1	157 ⁰ 58'	- 4.3	97 ⁰ 57'	+ 2.7	143 ⁰ 58'	- 0.7	164 ⁰ 3'
Dezember	+ 4.9	164 ⁰ 32'	- 2.5	111 ⁰ 22'	+ 1.4	149 ⁰ 45'	- 0.5 ¹	[143 ⁰ 8'
Januar	+ 4.5	150 ⁰ 34'	- 2.6	92 ⁰ 12'	+ 1.4	143 ⁰ 58'	- 0.9	153 ⁰ 26'
Februar	+ 5.9	149 ⁰ 32'	- 6.3	83 ⁰ 40'	+ 2.4	106 ⁰ 56'	- 0.9	102 ⁰ 32'
März	+11.2	150 ⁰ 0'	- 8.0	95 ⁰ 0'	+ 4.5	96 ⁰ 20'	- 1.2	120 ⁰ 58'
April	+13.4	124 ⁰ 38'	-10.7	95 ⁰ 55'	+ 4.0	101 ⁰ 36'	- 0.9	148 ⁰ 0'
Mai	+14.3	129 ⁰ 54'	-10.3	96 ⁰ 9'	+ 2.7	109 ⁰ 48'	- 1.0	196 ⁰ 42'
Juni	+16.4	135 ⁰ 0'	- 9.8	93 ⁰ 30'	+ 1.3	94 ⁰ 24'	- 0.7	206 ⁰ 34'
Juli	+19.1	144 ⁰ 49'	-11.7	97 ⁰ 22'	+ 3.1	106 ⁰ 42'	- 0.9	220 ⁰ 36'
August	+11.1	127 ⁰ 42'	- 8.8	105 ⁰ 46'	+ 3.1	119 ⁰ 3'	- 0.2	116 ⁰ 34'
Winter	+ 6.2	156 ⁰ 19'	- 4.0	94 ⁰ 17'	+ 2.0	130 ⁰ 55'	- 0.9	144 ⁰ 28'
Sommer	+15.3	136 ⁰ 4'	-10.1	97 ⁰ 58'	+ 2.6	110 ⁰ 33'	- 0.6	218 ⁰ 40'
Jahr	+10.4	136 ⁰ 57'	- 7.6	97 ⁰ 36'	+ 2.7	111 ⁰ 48'	- 0.8	150 ⁰ 15'

	u_1	U_1	u_2	U_2	u_3	U_3	u_4	U_4
2. Jan Mayen.								
a) Normaltage.								
September	-19.1	48 ⁰ 49'	+16.7	46 ⁰ 27'	+11.0	117 ⁰ 30'	+ 7.1	177 ⁰ 35'
Oktober	- 7.9	33 ⁰ 41'	+15.4	57 ⁰ 27'	+ 7.2	131 ⁰ 2'	+ 1.6	55 ⁰ 18'
November	-12.2	114 ⁰ 41'	+12.3	38 ⁰ 5'	+ 7.0	68 ⁰ 58'	+ 4.9	123 ⁰ 22'
Dezember	-20.9	126 ⁰ 39'	+20.7	27 ⁰ 56'	+13.1	59 ⁰ 43'	+ 6.0	62 ⁰ 9'
Januar	- 8.2	75 ⁰ 48'	+ 2.3	350 ⁰ 8'	+ 1.5	126 ⁰ 52'	+ 4.8	55 ⁰ 59'
Februar	-11.1	82 ⁰ 14'	+12.8	32 ⁰ 34'	+10.6	78 ⁰ 3'	+ 2.9	77 ⁰ 54'
März	- 8.8	45 ⁰ 55'	+15.7	53 ⁰ 47'	+ 8.6	98 ⁰ 2'	+ 1.4	146 ⁰ 19'
April	-16.2	38 ⁰ 59'	+12.0	31 ⁰ 3'	+ 1.2	41 ⁰ 38'	+ 5.2	277 ⁰ 40'
Mai	- 7.8	104 ⁰ 2'	+26.0	61 ⁰ 4'	+ 9.3	119 ⁰ 36'	+ 2.6	144 ⁰ 28'
Juni	-17.6	346 ⁰ 12'	+24.0	45 ⁰ 20'	+11.2	103 ⁰ 55'	+ 5.4	227 ⁰ 14'
Juli	- 7.6	344 ⁰ 41'	+11.6	33 ⁰ 25'	+13.6	88 ⁰ 44'	+ 5.2	157 ⁰ 23'
Winter	-14.0	87 ⁰ 57'	+ 6.9	23 ⁰ 12'	+ 3.2	82 ⁰ 35'	0.0	
Sommer	-14.3	63 ⁰ 26'	+17.3	33 ⁰ 14'	+ 5.2	100 ⁰ 0'	- 0.4	104 ⁰ 2'
Jahr	-14.7	66 ⁰ 45'	+12.1	29 ⁰ 45'	+ 4.0	92 ⁰ 52'	- 3.0	174 ⁰ 17'
b) Alle Tage.								
September	+ 6.0	117 ⁰ 51'	+26.6	66 ⁰ 2'	+ 3.7	94 ⁰ 38'	- 5.7	67 ⁰ 27'
Oktober	+29.5	74 ⁰ 53'	+22.4	88 ⁰ 13'	+ 1.1	185 ⁰ 12'	- 4.0	79 ⁰ 49'
November	+55.8	40 ⁰ 17'	+16.0	89 ⁰ 39'	+16.0	4 ⁰ 40'	- 6.9	353 ⁰ 23'
Dezember	+20.1	23 ⁰ 46'	+24.6	59 ⁰ 41'	+ 7.8	46 ⁰ 3'	- 4.1	268 ⁰ 36'
Januar	+17.6	3 ⁰ 54'	+25.5	59 ⁰ 55'	+ 9.6	30 ⁰ 2'	- 4.7	16 ⁰ 7'
Februar	+34.4	38 ⁰ 52'	+29.5	66 ⁰ 39'	+ 1.0	78 ⁰ 41'	- 2.5	118 ⁰ 37'
März	+42.0	58 ⁰ 55'	+28.2	66 ⁰ 10'	+ 1.7	10 ⁰ 0'	- 8.1	23 ⁰ 23'
April	+24.9	67 ⁰ 21'	+31.1	72 ⁰ 37'	+ 4.2	91 ⁰ 22'	- 5.5	42 ⁰ 4'
Mai	+11.1	56 ⁰ 44'	+35.7	58 ⁰ 24'	+ 7.1	69 ⁰ 15'	- 5.0	70 ⁰ 7'
Juni	+29.4	42 ⁰ 15'	+39.4	62 ⁰ 51'	+12.2	54 ⁰ 21'	- 4.7	118 ⁰ 13'
Juli	+45.1	44 ⁰ 1'	+30.8	52 ⁰ 23'	+ 9.1	338 ⁰ 47'	- 1.2	131 ⁰ 38'
Winter	+31.2	32 ⁰ 25'	+23.5	66 ⁰ 42'	+ 3.5	68 ⁰ 30'	- 2.7	355 ⁰ 46'
Sommer	+31.1	45 ⁰ 0'	+35.2	58 ⁰ 20'	+ 7.5	35 ⁰ 48'	- 3.3	90 ⁰ 42'
Jahr	+27.2	47 ⁰ 23'	+28.3	65 ⁰ 9'	+ 4.2	54 ⁰ 47'	- 3.1	52 ⁰ 46'

Die Grössen U_j können zur Bestimmung der Wendepunkte der einzelnen Schwingungen dienen. Die Welle w_j erreicht während 24 Stunden σ Maxima und σ Minima in gleichen Zeitabständen. Der Zeitpunkt s ihres Eintritts lässt sich berechnen, indem

man $U_{\sigma} + \sigma \approx 15^{\circ}$ bei positivem Vorzeichen von u_{σ} für die Maxima gleich 90° oder 450° , für die Minima gleich 270° oder 630° setzt, bei negativem Vorzeichen von u_{σ} umgekehrt. In den folgenden Tabellen ist mit dem Zeitpunkt jedes Extrems, das die Variationen zeigen, der Zeitpunkt desjenigen Extrems der einzelnen Wellen zusammengestellt, welches ihm am nächsten liegt, sowie bei jeder Welle der Zeitunterschied zwischen dem Eintritt ihres äussersten Wertes und dem des äussersten Wertes der Variationen.

I. Inklination.

1. Greenwich.

a. Maximum.

Variationen	w_1	Differenz	w_2	Differenz	w_3	Differenz	w_4	Differenz	
September	10 ^h	10 ^h 29 ^m	— 29 ^m	10 ^h 16 ^m	— 16 ^m	9 ^h 37 ^m	+ 23 ^m	9 ^h 54 ^m	+ 6 ^m
Oktober	10	10 53	— 53	10 38	— 38	10 7	— 7	9 37	+ 23
November	10	12 31	— 2 ^h 31	11 23	— 1 ^h 23	9 58	+ 2	9 38	+ 22
Dezember	11	14 47	— 3 47	11 19	— 19	10 29	+ 31	10 0	+ 1 ^h 0
Januar	11	14 4	— 3 4	11 22	— 22	10 26	+ 34	10 10	+ 50
Februar	12	14 34	— 2 34	11 42	+ 18	10 35	+ 1 ^h 25	10 36	+ 1 24
März	11	12 3	— 1 3	10 47	+ 13	10 27	+ 33	10 44	+ 16
April	11	10 5	+ 55	11 6	— 6	10 53	+ 7	9 51	+ 1 9
Mai	9	8 24	+ 36	9 55	— 55	8 34	+ 26	9 32	— 32
Juni	9	8 23	+ 37	9 34	— 34	8 50	+ 10	10 27	— 1 27
Juli	9	8 33	+ 27	9 29	— 29	9 9	— 9	9 31	— 31
August	10	9 20	+ 40	9 25	+ 35	9 41	+ 19	10 30	— 30
Winter	11	13 38	— 2 38	11 26	— 26	10 20	+ 40	10 9	+ 51
Sommer	9	8 38	+ 22	9 35	— 35	9 12	— 12	10 5	— 1 5
Jahr	10	10 10	— 10	10 25	— 25	9 58	+ 2	10 2	— 2

β. Minimum.

September	21	22 29	— 1 29	16 16	+ 4 44	21 37	— 37	18 54	+ 2 6
Oktober	22	22 53	— 53	16 38	+ 5 22	22 7	— 7	0 37	— 2 37
November	5	0 31	+ 4 29	5 23	— 23	5 58	— 58	6 38	— 1 38
Dezember	6	2 47	+ 3 13	5 19	+ 41	6 29	— 29	7 0	— 1 0
Januar	6	2 4	+ 3 56	5 22	+ 38	6 26	— 26	7 10	— 1 10
Februar	6	2 34	+ 3 26	5 42	+ 18	6 35	— 35	7 36	— 1 36
März	23	0 3	— 1 3	4 47	— 5 47	22 27	+ 33	1 44	— 2 44
April	18	22 5	— 4 5	17 6	+ 54	14 53	+ 37	18 51	— 51
Mai	18 30 ^m	20 24	— 1 54	15 55	+ 2 35	20 34	— 2 4	18 32	— 2
Juni	20	20 23	— 23	15 34	+ 4 26	20 50	— 50	19 27	+ 33
Juli	19	20 33	— 1 33	15 29	+ 3 31	21 9	— 2 9	18 31	+ 29
August	21	21 20	— 20	15 25	+ 5 35	21 41	— 41	19 30	+ 1 30

	Variationen	w ₁	Differenz	w ₂	Differenz	w ₃	Differenz	w ₄	Differenz
Winter	6 ^h	1 ^h 38 ^m	+4 ^h 22 ^m	5 ^h 26 ^m	+ 34 ^m	6 ^h 20 ^m	— 20 ^m	7 ^h 9 ^m	—1 ^h 9 ^m
Sommer	19	20 38	—1 38	15 35	+3 ^h 25	21 12	—2 ^h 12	19 5	— 5
Jahr	20 30 ^m	22 10	—1 40	16 25	+4 5	21 58	—1 28	19 2	+1 28

2. Jan Mayen.

a. Normaltage.

α. Maximum.

September	22	3 26	—5 26	22 24	— 24	19 20	+2 40	21 43	+ 17
Oktober	23	2 54	—3 54	22 30	+ 30	20 8	+2 52	23 48	— 48
November	1	0 32	+ 28	23 10	+1 50	23 4	+1 56	3 4	—2 4
Dezember	0	0 46	— 46	22 29	+1 31	22 26	+1 34	2 13	—2 13
Januar	21	0 52	—3 52	22 55	—1 55	21 49	— 49	22 21	—1 21
Februar	0	2 55	—2 55	23 47	+ 13	3 47	—3 47	0 6	— 6
März	0	2 37	—2 37	22 42	+1 18	20 48	+3 12	0 4	— 4
April	5	5 25	— 25	1 7	+3 53	5 5	— 5	5 2	— 2
Mai	3	4 39	—1 39	23 40	+3 20	4 51	—1 51	2 52	+ 8
Juni	2	4 34	—2 34	22 8	+3 52	5 4	—3 4	3 23	—1 23
Juli	2	5 42	—3 42	23 49	+2 11	23 2	+2 58	3 55	—1 55
Winter	23 30	3 0	—3 30	23 38	— 8	21 57	+1 33	0 45	—1 15
Sommer	3 30	5 11	—1 41	23 51	+3 39	5 16	—1 46	4 3	— 33
Jahr	2 30	4 40	—2 10	23 26	+3 4	4 41	—2 11	5 15	—2 45

β. Minimum.

September	16	15 26	+ 34	16 24	— 24	15 20	+ 40	18 43	—2 43
Oktober	16	14 54	+1 6	16 30	— 30	16 8	— 8	14 48	+1 12
November	17	12 32	+4 28	17 10	— 10	19 4	—2 4	18 4	—1 4
Dezember	17	12 46	+4 14	16 29	+ 31	18 26	—1 26	17 13	— 13
Januar	17	12 52	+4 8	16 55	+ 5	17 49	— 49	19 21	—2 21
Februar	17	14 55	+2 5	17 47	— 47	15 47	+1 13	15 6	+1 54
März	16	14 37	+1 23	16 42	— 42	16 48	— 48	15 4	+ 56
April	17	17 25	— 25	19 7	—2 7	17 5	— 5	14 2	+2 58
Mai	17	16 39	+ 21	17 40	— 40	16 51	+ 9	17 52	— 52
Juni	19	16 34	+2 26	18 8	+ 52	17 4	+1 56	18 23	+ 37
Juli	19	17 42	+1 18	17 49	+1 11	19 2	— 2	18 55	+ 5
Winter	17	15 0	+2 0	17 38	— 38	17 57	— 57	15 45	+1 15
Sommer	17 30	17 11	+ 19	17 51	— 21	17 16	+ 14	19 3	—1 33
Jahr	17	16 40	+ 20	17 26	— 26	16 41	+ 19	14 15	+2 45

Variationen w_1 Differenz w_2 Differenz w_3 Differenz w_4 Differenz

b. Alle Tage.

a. Maximum.

September	3 ^h	2 ^h 27 ^m	+ 33 ^m	22 ^h 19 ^m	+ 4 ^h 41 ^m	4 ^h 12 ^m	− 1 ^h 12 ^m	3 ^h 31 ^m	− 31 ^m
Oktober	4	1 17	+ 2 ^h 43	6 29	− 2 29	3 47	+ 13	2 13	+ 1 ^h 47
November	1	0 13	+ 47	1 19	− 19	2 37	− 1 37	22 47	+ 2 13
Dezember	4	1 8	+ 2 52	6 38	− 2 38	3 15	+ 45	6 49	− 2 49
Januar	1	1 0	0	22 4	+ 2 56	3 47	− 2 47	0 40	+ 20
Februar	2	1 11	+ 49	4 25	− 2 25	2 10	− 10	3 36	− 1 36
März	3	2 23	+ 37	7 42	− 4 42	3 36	− 36	3 48	− 48
April	23	2 39	− 3 39	21 45	+ 1 15	21 11	+ 1 49	22 46	+ 14
Mai	0	2 58	− 2 58	22 38	+ 1 22	3 56	− 3 56	23 53	+ 7
Juni	3	3 18	− 18	23 16	+ 3 44	3 49	− 49	2 58	+ 2
Juli	3	3 36	− 36	23 31	+ 3 29	3 14	− 14	2 39	+ 21
Winter	0	0 51	− 51	23 51	+ 9	2 54	− 2 54	23 0	+ 1 0
Sommer	3	3 19	− 19	23 4	+ 3 56	3 39	− 39	2 37	+ 23
Jahr	3	2 23	+ 37	22 23	+ 4 37	3 39	− 39	3 42	− 42

β. Minimum.

September	15	14 27	+ 33	16 19	− 1 19	16 12	− 1 12	12 31	+ 2 29
Oktober	12	13 17	− 1 17	12 29	− 29	15 47	− 3 47	11 13	+ 47
November	13	12 13	+ 47	7 19	+ 5 41	14 37	− 1 37	13 47	− 47
Dezember	15	13 8	+ 1 52	12 38	+ 2 22	15 15	− 15	15 49	− 49
Januar	15	13 0	+ 2 0	16 4	− 1 4	15 47	− 47	15 40	− 40
Februar	14	13 11	+ 49	10 25	+ 3 35	14 10	− 10	12 36	+ 1 24
März	16	14 23	+ 1 37	13 42	+ 2 18	15 36	+ 24	18 48	− 2 48
April	16	14 39	+ 1 21	15 45	+ 15	17 11	− 1 11	13 46	+ 2 14
Mai	15	14 58	+ 2	16 38	− 1 38	15 56	− 56	14 53	+ 7
Juni	16	15 18	+ 42	17 16	− 1 16	15 49	+ 11	17 58	− 1 58
Juli	16	15 36	+ 24	17 31	− 1 31	15 14	+ 46	17 29	− 1 29
Winter	14	12 50	+ 1 10	17 51	− 3 51	14 54	− 54	14 0	0
Sommer	16	15 19	+ 41	17 4	− 1 4	15 39	+ 21	17 37	− 1 37
Jahr	15	14 23	+ 37	16 23	− 1 23	15 39	− 39	12 42	+ 2 18

Variationen w_1 Differenz w_2 Differenz w_3 Differenz w_4 Differenz

II. Total-Intensität.

1. Greenwich.

α . Maximum.

September	17 ^h 30 ^m	21 ^h 27 ^m	-3 ^h 57 ^m	17 ^h 40 ^m	-	10 ^m	15 ^h 25 ^m	+2 ^h 5 ^m	19 ^h 54 ^m	-2 ^h 24 ^m
Oktober	17	22 2	-5 2	17 43	-	43	15 25	+1 35	20 22	-3 22
November	18	19 28	-1 28	17 44	+	16	14 48	+3 12	19 46	-1 46
Dezember	17 30	19 2	-1 32	17 17	+	13	14 40	+2 50	20 7	-2 53
Januar	19 30	19 58	-	28 17 56	+1 ^h 34	14 48	+4 42	19 57	-	27
Februar	18	20 2	-2 2	18 13	-	13	15 37	+2 23	20 47	-2 47
März	17	20 0	-3 0	17 50	-	50	15 52	+1 8	20 29	-3 29
April	18	21 41	-3 41	17 48	+	12	15 45	+2 15	20 2	-2 2
Mai	18	21 20	-3 20	17 48	+	12	15 34	+2 26	19 13	-1 13
Juni	19	21 0	-2 0	17 53	+1	7	15 54	+3 6	19 3	- 3
Juli	18	20 21	-2 21	17 45	+	15	15 38	+2 22	18 49	- 49
August	17	21 29	-4 29	17 28	-	28	15 21	+1 39	20 33	-3 33
Winter	18	19 35	-1 35	17 51	+	9	15 5	+2 55	20 6	-2 6
Sommer	18 30	20 56	-2 26	17 44	+	46	15 33	+2 57	18 51	- 21
Jahr	18	20 52	-2 52	17 45	+	15	15 31	+2 29	20 0	-2 0

β . Minimum.

September	11	9 27	+1 33	11 40	-	40	11 25	-	25 10 54	+ 6
Oktober	11	10 2	+ 58	11 43	-	43	11 25	-	25 11 22	- 22
November	10	7 28	+2 32	11 44	-1	44	10 48	-	48 10 46	- 46
Dezember	10 30	7 2	+3 28	11 17	-	47	10 40	-	10 11 7	- 37
Januar	11	7 58	+3 2	11 56	-	56	10 48	+	12 10 57	+ 3
Februar	12	8 2	+3 58	12 13	-	13	11 37	+	23 11 47	+ 13
März	11	8 0	+3 0	11 50	-	50	11 52	-	52 11 29	- 29
April	11	9 41	+1 19	11 48	-	48	11 45	-	45 11 2	- 2
Mai	11 30	9 20	+2 10	11 48	-	18	11 34	-	4 10 13	-1 17
Juni	11	9 0	+2 0	11 53	-	53	11 54	-	54 10 3	+ 57
Juli	11	8 21	+2 39	11 45	-	45	11 38	-	38 9 49	+1 11
August	11	9 29	+1 31	11 28	-	28	11 21	-	21 11 33	- 33
Winter	11	7 35	+3 25	11 51	-	51	11 5	-	5 11 6	- 6
Sommer	11	8 56	+2 4	11 44	-	44	11 33	-	33 11 51	- 51
Jahr	11	8 52	+2 8	11 45	-	45	11 31	-	31 11 0	0

Variationen w_1 Differenz w_2 Differenz w_3 Differenz w_4 Differenz

2. Jan Mayen.

a. Normaltage.

α . Maximum.

September	15 ^h	14 ^h 45 ^m	+	15 ^m	13 ^h 27 ^m	+	1 ^h 33 ^m	15 ^h 23 ^m	-	23 ^m	16 ^h 32 ^m	-	1 ^h 32 ^m
Oktober	0	15 45	+	8 ^h 15	1 5	-	1 5	23 5	+	55	0 35	-	35
November	0	10 21	-	10 21	1 44	-	1 44	0 28	-	28	23 27	+	33
Dezember	1	9 33	-	8 33	2 4	-	1 4	0 40	+	20	0 28	+	32
Januar	6	12 57	-	6 57	3 20	+	2 40	7 11	-	1 11	6 34	-	34
Februar	15	12 31	+	2 29	13 55	+	1 5	16 16	-	1 16	12 12	+	2 48
März	15	14 56	+	4	13 12	+	1 48	15 49	-	49	17 4	-	2 4
April	15	15 24	-	24	13 58	+	1 2	17 4	-	2 4	14 52	+	8
Mai	0	11 4	-	11 4	0 58	-	58	23 21	+	39	23 6	+	54
Juni	16	18 55	-	2 55	13 29	+	2 31	15 41	+	19	15 43	+	17
Juli	0	19 1	+	4 59	1 53	-	1 53	0 2	-	2	22 53	+	1 7
Winter	14	12 8	+	1 52	14 14	-	14	16 9	-	2 9	—	—	—
Sommer	14 30 ^m	13 46	+	44	13 54	+	36	15 47	-	1 17	14 46	-	16
Jahr	14 30	13 33	+	57	14 0	+	30	15 56	-	1 26	13 36	+	54

β . Minimum.

September	20	2 45	-	6 45	19 27	+	33	19 23	+	37	19 32	+	28
Oktober	20	3 45	-	7 45	19 5	+	55	19 5	+	55	21 35	-	1 35
November	21	22 21	-	1 21	19 44	+	1 16	20 28	+	32	20 27	+	33
Dezember	21	21 33	-	33	20 4	+	56	20 44	+	16	21 28	-	28
Januar	23	0 57	-	1 57	21 20	+	1 40	19 11	+	3 49	21 34	+	1 26
Februar	20	0 31	-	4 31	19 55	+	5	20 16	-	16	21 12	-	1 12
März	20	2 56	-	6 56	19 12	+	48	19 49	+	11	20 4	-	4
April	6	3 24	+	2 36	7 58	-	1 58	5 4	+	56	5 52	+	8
Mai 18 und 20	23 4	-	3 4	18 58	-	58	19 21	+	39	20 6	-	6	
Juni	7	6 55	+	5	7 29	-	29	3 41	+	3 19	6 43	+	17
Juli	19	7 1	+	11 59	19 53	-	53	20 2	-	1 2	19 53	-	53
Winter	21	0 8	-	3 8	20 14	+	46	20 9	+	51	—	—	—
Sommer	21	1 46	-	4 46	19 54	+	1 6	19 47	+	1 13	23 46	-	2 46
Jahr	21	1 33	-	4 33	20 0	+	1 0	19 56	+	1 4	22 36	-	1 36

Variationen	w_1	Differenz	w_2	Differenz	w_3	Differenz	w_4	Differenz
b. Alle Tage.								
α. Maximum.								
September	1 ^h	22 ^h 9 ^m	+2 ^h 51 ^m	0 ^h 48 ^m	+ 12 ^m	23 ^h 54 ^m	+1 ^h 6 ^m	3 ^h 23 ^m -2 ^h 23 ^m
Oktober	1	1 0	0	0 4	+ 56	21 53	+3 7	3 10 -2 10
November	1	3 19	-2 19	0 1	+ 59	1 54	- 54	22 37 +2 23
Dezember	1 30 ^m	4 25	-2 55	1 1	+ 29	0 59	+ 31	0 1 +1 29
Januar	2	5 44	-3 44	1 0	+1 ^h 0	1 20	+ 40	4 14 -2 14
Februar	2	3 25	-1 25	0 47	+1 13	0 15	+1 45	2 31 - 31
März	1	2 4	-1 4	0 48	+ 12	1 47	- 47	22 7 +2 53
April	0	1 31	-1 31	0 35	- 35	23 58	+ 2	21 48 +2 12
Mai	2	2 13	- 13	1 3	+ 57	0 28	+1 32	3 20 -1 20
Juni	1 30	3 11	-1 41	0 54	+ 36	0 48	+ 42	2 32 -1 2
Juli	2	3 4	-1 4	1 15	+ 45	2 28	- 28	2 18 - 18
Winter	1	3 50	-2 50	0 47	+ 13	0 29	+ 31	22 34 +2 26
Sommer	2	3 0	-1 0	1 3	+ 57	1 12	+ 48	2 59 - 59
Jahr	1	2 50	-1 50	0 50	+ 10	0 47	+ 13	3 37 -2 37

β. Minimum.								
September	6	10 9	-4 9	6 48	- 48	3 54	+2 6	6 23 - 23
Oktober	17 30	13 1	+4 29	18 4	- 34	17 53	- 23	18 10 - 40
November	18	15 19	+2 41	18 1	- 1	21 54	-3 54	19 37 -1 37
Dezember	19	16 25	+2 35	19 1	- 1	20 59	-1 59	21 1 -2 1
Januar	19	17 44	+1 16	19 0	- 0	21 20	-2 20	19 14 - 14
Februar	18	15 25	+2 35	18 47	- 47	20 15	-2 15	17 31 + 29
März	19	14 4	+4 56	18 48	+ 12	21 47	-2 47	19 7 - 7
April	19	13 31	+5 29	18 35	+ 25	19 58	- 58	18 48 + 12
Mai	20	14 13	+5 47	19 3	+ 57	20 28	- 28	18 20 +1 40
Juni	19	15 11	+3 49	18 54	+ 6	20 48	-1 48	17 32 +1 28
Juli	18	15 4	+2 56	19 15	-1 15	14 28	+3 32	17 18 + 42
Winter	17	15 50	+1 10	18 47	-1 47	20 29	-3 29	19 34 -2 34
Sommer	18	15 0	+3 0	19 3	-1 3	21 12	-3 12	17 59 + 1
Jahr	18	14 50	+3 10	18 50	- 50	20 47	-2 47	18 37 - 37

Bei der Total-Intensität vertauscht das Neben-Maximum oder -Minimum in manchen Monaten seine Stelle mit dem Haupt-Maximum oder -Minimum. Es war daher von Wichtigkeit, für die Neben-Extreme eine ähnliche Zusammenstellung zu machen, wie auf den letzten Seiten für die Haupt-Extreme geschehen ist. Dieselbe ist hier aber nicht abgedruckt, da alle Zahlen, auf die sie sich gründet, schon im Vorhergehenden enthalten sind.

Aus den Tabellen ergibt sich, dass sowohl bei der Inklination, als auch sogar bei der Total-Intensität, die bis hierher keine übereinstimmenden Erscheinungen zeigte, durchgehends ein deutlicher Unterschied in der Beteiligung der einzelnen Wellen an den thatsächlich vorhandenen Extremen stattfindet; nur ein bestimmter Einfluss von w_4 ist nicht erkennbar.

Das Maximum und das Minimum der Inklination werden an beiden Orten, ohne dass die Störungen einen Einfluss haben, im Sommer oder in einzelnen Monaten desselben, mitunter auch schon im Frühling oder noch im Herbst, am besten von w_1 dargestellt, im Winter oder in einzelnen Monaten desselben am besten von w_2 mit Ausnahme des kleinsten Wertes, den die Inklination nach dem Mittel für alle Tage in Jan Mayen während 24 Stunden annimmt. Hier tritt an die Stelle von w_2 die Welle w_3 , deren Amplitude auch in diesem Falle grösser ist als diejenige von w_2 , die fast verschwindet. w_3 scheint überhaupt eine ähnliche Wirkung wie w_2 zu haben; so unterstützt sie w_2 in Greenwich immer.

Von allen Wellen der Total-Intensität stellt w_2 die täglichen Extreme mit geringen Ausnahmen am besten dar, in Greenwich und in Jan Mayen, ob wir die Störungen ausschliessen oder nicht. w_1 ist zu manchen Zeiten gar nicht, sonst wenig an den wirklichen Extremen beteiligt. w_3 unterstützt oder ersetzt auch bei der Total-Intensität zeitweise w_2 ; vollständig beherrscht wird von w_3 z. B. das Neben-Minimum in Greenwich.

Es ist zu erwarten, dass die gemeinsamen Eigenschaften, die sich bei der Analyse der täglichen Variationen der Inklination und Total-Intensität trotz des verschiedenen Verhaltens derselben an den beiden gewählten Orten und trotz der verschiedenen geographischen Lage dieser ergeben haben, auch für andere Stationen nachzuweisen sind. Dann kann man auch daran gehen, die physikalische Ursache der einzelnen Wellen zu erforschen, wie Nippoldt²³⁾ dies für die Deklination gethan hat, wobei er fand, dass w_1 den direkten Einfluss der Stellung der Erde im Raume wiedergebe, während w_2 Ursachen zuzuschreiben sei, die die Sonnenstellung in der Atmosphäre oder dem Boden der Erde erzeuge. Mir muss es genügen, auf gewisse gemeinsame Eigenschaften der täglichen Variationen der Inklination und Total-Intensität hingewiesen zu haben.

Anmerkungen.

¹⁾ Vergl. K. Bruhns, Alexander von Humboldt. Eine wissenschaftliche Biographie. 3. Bd. Seite 55—84.

²⁾ Correspondirende Beobachtungen über die regelmässigen stündlichen Veränderungen und über die Perturbationen der magnetischen Abweichung im mittleren und östlichen Europa; gesammelt und verglichen von H. W. Dove, mit einem Vorwort von Alex. v. Humboldt. Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie. 19. Bd. 1830. Seite 359.

³⁾ Vgl. E. Schering, C. F. Gauss und die Erforschung des Erdmagnetismus. Abhandlungen der Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. 34. Bd. 1887.

⁴⁾ Vgl. von Bezold und Rykatschew, On the Establishment of Temporary Magnetic Observatories in Certain Localities, especially in Tropical Countries. Terrestrial Magnetism. Chicago. Bd. III. S. 110.

⁵⁾ Vgl. Die Internationale Polarforschung 1882—83. Die Deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. Band 1. Kapitel 1.

⁶⁾ Die Resultate der Beobachtungen von

1884,

1885,

1886, 87 und 88,

1889, 90 und 91

sind erschienen in den „Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Lübeck“.

1. Reihe. Heft 4. Lübeck. 1885.

1. Reihe. Heft 5. Lübeck. 1886.

2. Reihe. Heft 4. Lübeck. 1892.

2. Reihe. Heft 9. Lübeck. 1896.

Die erste dieser vier Veröffentlichungen findet sich auch in der „Meteorologischen Zeitschrift“ 1885. Kurze Berichte über die Beobachtungen von 1884—1890 sind ferner enthalten in der Zeitschrift „Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte“, Jahrgang VII. 1884 bis XIII. 1890, sowie über die Beobachtungen von 1891 in den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, XX. 1892.

⁷⁾ Die Resultate der Terminbeobachtungen von 1888 in Lübeck und Bochum sind veröffentlicht in den „Mitteilungen der Geogr. Ges. und des Naturhistorischen Museums in Lübeck“. 2. Reihe. Heft 1. Lübeck. 1890.

⁸⁾ Der grösste Teil der Ergebnisse dieser Beobachtungen ist erschienen unter dem Titel „Schaper, Magnetische Aufnahme des Küstengebietes zwischen Elbe und Oder, ausgeführt von der Erdmagnetischen Station zu Lübeck in den Jahren 1885, 1886, 1887“. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XII. Jahrgang. 1889. No. 2.

⁹⁾ Kurze Berichte über die erdmagnetischen Störungen vom Dezember 1888, am 18. Oktober 1890, am 13. und 14. Februar, am 18. Mai, am 12. August und vom 12. Oktober 1892 an findet man in den „Lübeckischen Blättern“ 1888 S. 622; 1890 S. 535; 1892 S. 102; 261 und 264; 383, 390 und 391; 488. Beobachtungen über die erdmagnetischen Störungen am 18. Mai und am 12. August 1892 sind ausserdem zu finden in den „Mitteilungen der Geogr. Ges. u. d. Naturh. Mus. in L.“ 2. Reihe. Heft 5 und 6. S. 130—132 und 132—134, sowie in der „Meteorologischen Zeitschrift“ 1892. S. 238 und 357.

¹⁰⁾ Schaper, Beobachtungen über das Nordlicht am 18. August 1893. Mitteilungen der Geogr. Ges. u. d. Naturh. Mus. in L. 2. Reihe. Heft 7 und 8. S. 140—141, sowie Meteorologische Zeitschrift 1894. S. 113.

Störung am 13. und 14. Februar 1892 s. oben.

¹¹⁾ Störung am 18. Mai 1892 s. oben.

¹²⁾ Ein „Bericht über den Einfluss der elektrischen Strassenbahn auf die Instrumente der Erdmagnetischen Station in Lübeck“ findet sich in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ 1895. Heft 27. Seite 426.

¹³⁾ Die vorliegende Darstellung der Geschichte der Lübecker erdmagnetischen Warte gründet sich auf die Berichte der Sektion für erdmagnetische Beobachtungen, die sich in den „Mitteilungen der Geogr. Ges. in L.“ von Heft 2 und 3 ab finden, sowie auf die oben angeführten Veröffentlichungen der Beobachtungen.

¹⁴⁾ „Results of the Magnetical and Meteorological Observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1883.“ London, Eyre and Spottiswoode, 1885. Tabelle V und XII.

¹⁵⁾ Hier und an einigen anderen Stellen folge ich der Abhandlung von A. Nippoldt „Ein Verfahren zur harmonischen Analyse erdmagnetischer Beobachtungen nach einheitlichem Plane“. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. Februar 1899.

Auf Seite 61 findet sich in den Formeln für u_m ein Versehen; es muss heissen

$$u_m = \frac{P_m}{\sin U_m} = \frac{Q_m}{\cos U_m}$$

Manche Anregung verdanke ich auch einem mit Herrn Nippoldt über den Plau meiner Arbeit geführten Briefwechsel.

¹⁶⁾ Diese Werte und die entsprechenden der Vertikal-Intensität, sowie je ein Exemplar der „Results“ von 1882 und 1883 liess mir auf meine Bitte der Direktor des Greenwicher Observatoriums, Herr Christie, zusenden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle den gebührenden Dank ausspreche.

¹⁷⁾ Vgl. Die Internationale Polarforschung 1882—1883. Die Österreichische Polarstation Jan Mayen. Beobachtungs-Ergebnisse. II. Band. II. Abteilung. In Commission bei Karl Gerold's Sohn. (1887?) S. 134—135.

¹⁸⁾ G. Lüdeling, Über die Tägliche Periode des Erdmagnetismus und der Erdmagnetischen Störungen an Polarstationen. Terrestrial Magnetism. Bd. IV. S. 245.

¹⁹⁾ Auf Seite 42 des unter ¹⁷⁾ angegebenen Werkes ist das Zeichen des zweiten Gliedes in dieser Formel falsch angegeben, und in der allgemeinen Formel für dJ fehlt der Faktor V im zweiten Gliede.

²⁰⁾ J. Liznar, Die Tägliche und Jährliche Periode der Magnetischen Inklination. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. XCVII. Band.

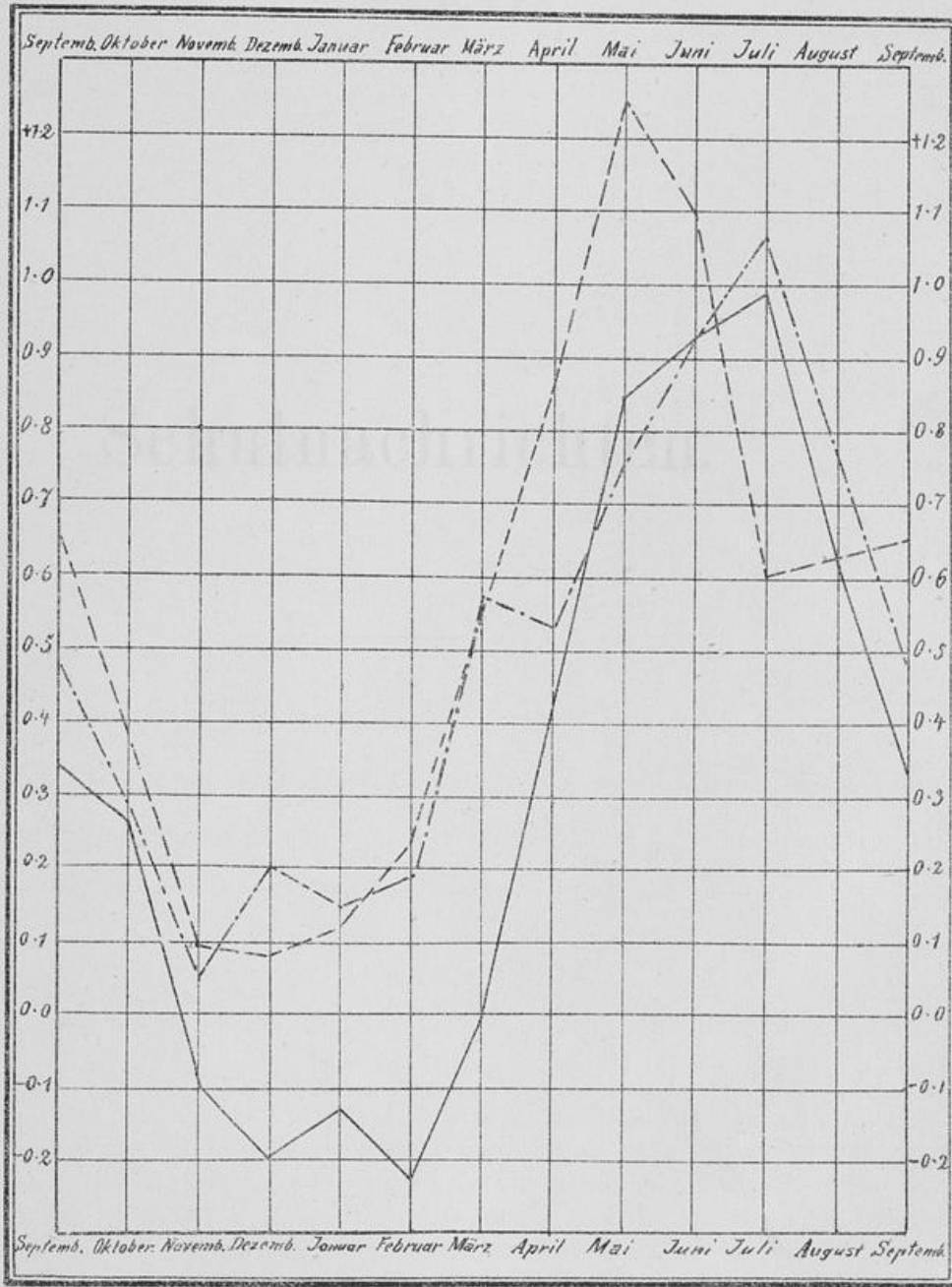
²¹⁾ Vgl. E. Walker, Terrestrial and Cosmical Magnetism. Cambridge, London. 1866.

²²⁾ L. Grossmann, Über die Anwendung der Besselschen Formel in der Meteorologie, insbesondere die Berechnung der Koeffizienten in den Hauptfällen der meteorologischen Praxis. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XVII. 1894. No. 5.

²³⁾ Nippoldt, Neue allgemeine Erscheinungen in der täglichen Variation der erdmagnetischen Elemente. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. Juli 1898.

Die vorliegende Darstellung der Geschichte der Lübecker erdmagnetischen Warte gründet sich auf die Berichte der Sektion für erdmagnetische Beobachtungen, die sich in den „Mitteilungen der Geogr. Ges. in L.“ von Heft 2 und 3 ab finden, sowie auf die oben angeführten Veröffentlichungen der Beobachtungen.

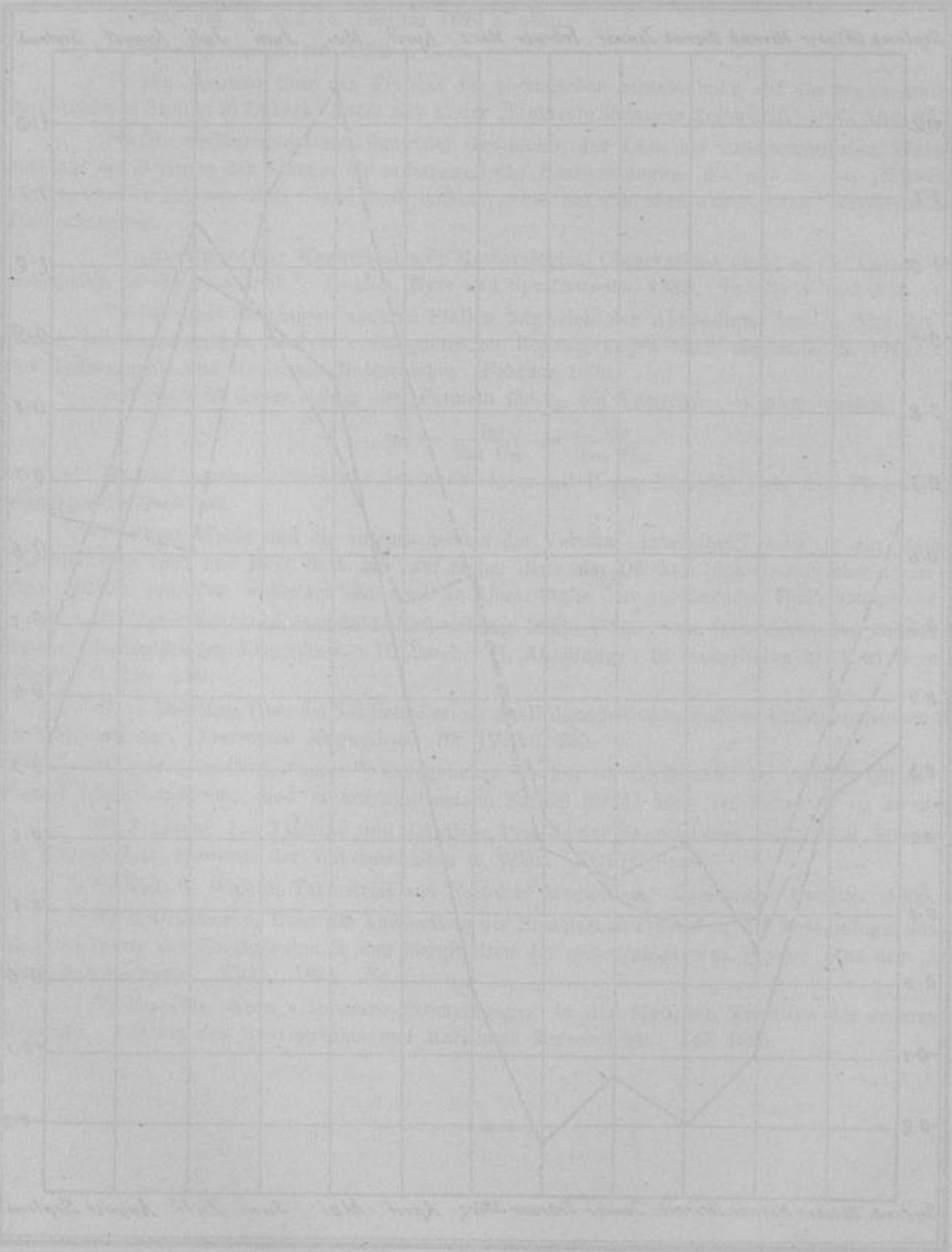
Jährlicher Verlauf von q_1 in den Formeln für die Inklination.



Greenwich ——— Jan Mayen Normaltage - - - - (1:3) Alle Tage - · - - (1:6)

Jährlicher Verkauf

Verkauf in den Jahren für die Jahre 1890 bis 1900



Verkauf in den Jahren für die Jahre 1890 bis 1900